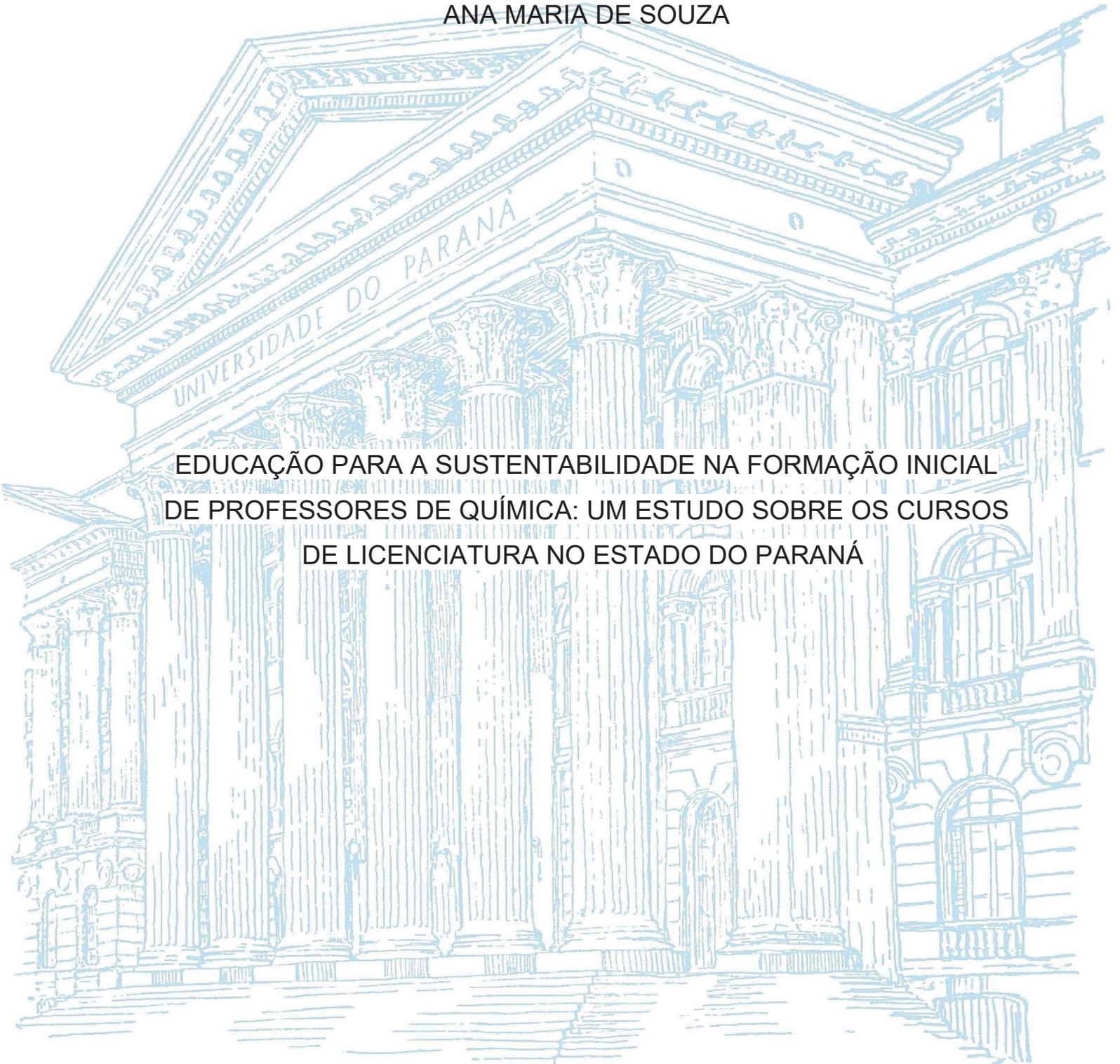


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ANA MARIA DE SOUZA



EDUCAÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE NA FORMAÇÃO INICIAL
DE PROFESSORES DE QUÍMICA: UM ESTUDO SOBRE OS CURSOS
DE LICENCIATURA NO ESTADO DO PARANÁ

CURITIBA

2023

ANA MARIA DE SOUZA

EDUCAÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE NA FORMAÇÃO INICIAL DE
PROFESSORES DE QUÍMICA: UM ESTUDO SOBRE OS CURSOS DE
LICENCIATURA NO ESTADO DO PARANÁ

Dissertação apresentada como requisito à obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e em Matemática, no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, Setor de Ciências Exatas, da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Valério

CURITIBA

2023

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Souza, Ana Maria de

Educação para a sustentabilidade na formação inicial de professores de química: um estudo sobre os cursos de licenciatura no Estado do Paraná. / Ana Maria de Souza. – Curitiba, 2023.

1 recurso on-line : PDF.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Valério

1. Sustentabilidade. 2. Química – Estudo e ensino. 3. Professores – Formação. I. Valério, Marcelo. II. Universidade Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática. III. Título.

Bibliotecária: Roseny Rivelini Morciani CRB-9/1585



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS EXATAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EDUCAÇÃO EM
CIÊNCIAS E EM MATEMÁTICA - 40001016068P7

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E EM MATEMÁTICA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da dissertação de Mestrado de **ANA MARIA DE SOUZA** intitulada: **EDUCAÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE QUÍMICA: UM ESTUDO SOBRE OS CURSOS DE LICENCIATURA DO ESTADO DO PARANÁ**, sob orientação do Prof. Dr. **MARCELO VALERIO**, que após terem inquirido a aluna e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestra está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 27 de Fevereiro de 2023.

MARCELO VALERIO

Presidente da Banca Examinadora

LEONIR LORENZETTI

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

MARILEI CASTURINA MENDES SANDRI

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA)

AGRADECIMENTOS

Ao longo dos dois últimos anos muitas pessoas estiveram ao meu lado, entretanto, algumas em especial exerceram um papel fundamental para que hoje essa dissertação pudesse ser concluída. Em face disso, os presentes agradecimentos enfatizam o imenso carinho, para além daqueles que compreendem o âmbito acadêmico, aos demais indivíduos que, pacientemente, me ajudaram a superar os dias difíceis e, em situações menos desafiadoras, compartilharam risadas, gentilezas e momentos que fizeram desse processo mais leve.

Primeiramente, é necessário agradecer a Deus, principal fonte de coragem e força que me sustentou ao longo dessa caminhada. Para além disso, a fé, a esperança e, sobretudo, o amor de Jesus Cristo foram essenciais para que hoje fosse possível afirmar que as adversidades apresentadas no decorrer dos últimos anos foram vencidas e superadas.

Sou imensamente grata também a minha família, meu suporte e minha base. Aos meus pais, que de maneira amorosa expressaram todo apoio e amparo que precisei. Ainda no cenário familiar, deixo aqui expresso meus mais sinceros agradecimentos ao meu avô, José (*in memoriam*), que, em vida, manifestou os mais puros sentimentos de amor e carinho por mim. Além do constante incentivo e dedicação dirigidas à sua neta, obrigada!

Na esfera acadêmica, é indispensável agradecer ao meu orientador, Prof. Dr. Marcelo Valério, que sempre demonstrou enorme carinho, compreensão e paciência comigo, sobretudo nos primeiros meses dessa caminhada. Ademais, foram essenciais a força e amparo que o senhor demonstrou nos momentos difíceis, o que me encorajou a não desistir. Agradeço também aos demais professores do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, da Universidade Federal do Paraná, que compartilharam tantos saberes ao longo dessa trajetória.

Especialmente, deixo registrado meus agradecimentos aos professores que fizeram parte da minha banca, a Prof. Dr^a Marilei Mendes Sandri e o professor Dr. Leonir Lorenzetti, que em muito contribuíram para que este trabalho tomasse a presente forma. Ademais, é imprescindível agradecer a professora Sandra Angnes Gomes, pelo espaço cedido em sua disciplina de Química Orgânica, mas principalmente pelo carinho com que me recebeu ao longo do período em que realizei minha Prática de Docência. Obrigada também, pelas boas conversas e parceria, as

quais foram essenciais para a conclusão dessa etapa.

Aos meus amigos, que foram pacientes diante dos momentos em que precisei me ausentar e, que, apesar disso, sempre estiveram ao meu lado, demonstrando o verdadeiro significado de amizade. Nesse sentido, agradeço também ao colega de pós-graduação Arilson da Silva Silva, um presente que ganhei do mestrado. Obrigada! Pelo companheirismo e parceria ao partilhar comigo disciplinas, trabalhos, seminários, imprevistos que resultaram em momentos de grande aflição, e, mais importante, pelas conquistas e alegrias que dividimos.

Ademais, assinalo minha gratidão a amiga e colega, Mariliane Dalmolin, que, por muito tempo, convivi diariamente em meio aos constantes desafios apresentados pela educação infantil. Obrigada pela ajuda nas revisões de textos, traduções de abstracts, aos socorros prestados mediante o empréstimo incomum de uma fonte de notebook, mas sobretudo, pelo apoio, conversas e parceria que foi fortalecida durante esse percurso. É um privilégio poder te conhecer!

Por fim, agradeço a todas as pessoas que de uma forma ou outra contribuíram para a conclusão dessa pesquisa e, portanto, deixo patente minha gratidão à CAPES, pelo financiamento que permitiu que eu pudesse me dedicar integralmente ao presente trabalho.

RESUMO

A problemática ambiental e a sustentabilidade são temas relevantes no debate educacional contemporâneo, tanto como políticas curriculares, as quais correspondem aos conteúdos e objetivos de ensino, quanto em relação às propostas formativas inicial e continuada de docentes. Nas últimas décadas foi possível acompanhar o desenvolvimento e o amadurecimento de várias tendências, correntes ou proposições educativas associadas a tais assuntos na educação formal, e, em especial, no ensino de ciências: a Alfabetização Científica e Tecnológica, a Educação CTS (ciência, tecnologia, sociedade) – posteriormente CTSA (ciência, tecnologia, sociedade, ambiente) –, a Química Verde, e a própria Educação Ambiental. Reunidas, estas e outras perspectivas compõem o que é chamado de Educação para a Sustentabilidade. Assim sendo, a partir da necessidade de compreender como este conjunto de aportes repercute na formação inicial de docentes, e considerando a Química componente curricular central para o entendimento das relações entre sociedade e ambiente, esta pesquisa objetiva identificar e descrever de que modo a Educação para a Sustentabilidade é apresentada nos cursos de Licenciatura da área, no estado do Paraná. Portanto, trata-se de uma investigação de natureza qualitativa e documental, caracterizada como exploratória e descritiva. Para a realização deste estudo, foram focalizados 22 cursos e seus acervos documentais (projetos pedagógicos e matrizes curriculares). Os dados se constituíram com base nos pressupostos da Análise Textual Discursiva, visando a recomposição na forma de metatextos, os quais sintetizam e expõem um panorama a respeito do tema e abrem novas possibilidades de investigação. As análises sugerem que a Educação para a Sustentabilidade, enquanto perspectiva formativa, representa ser uma espécie de reprodução do que consta em documentos hierarquicamente superiores, como as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química e as Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Ambiental, fundamentação espelhada dos referenciais teóricos já citados, especialmente na concepção de cidadania e, por último, em proposições sobre as posturas e as práticas pertinentes à docência. Essas manifestações se fazem presentes nos cursos analisados, embora em muitos deles se encontrem em um processo de transição e acolhimento de tais concepções.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Licenciatura em Química. Formação Inicial Docente.

ABSTRACT

The environmental issue and sustainability are relevant themes in the contemporary educational debate, both in terms of curriculum policies (teaching content and objectives) and in relation to proposals for initial and continuing teacher training. In recent decades, it was possible to follow the development and maturation of various educational trends, currents or educational propositions associated with such topics in formal science education, and, in particular, in teaching of science: Scientific Literacy, CTS studies (science, technology, society) - later STSE (science, technology, society, environment) –, Green Chemistry and Environmental Education itself. Together, these and other perspectives make up what are called Teaching for Sustainability. Seeking to understand how such a set of contributions has impacted the initial training of teachers and considering Chemistry a central curricular component for understanding the relationship between society and the environment, this research aims to identify and describe how Teaching for Sustainability are expressed as a formative proposition in degree courses in the area, in the state of Paraná. It is treatment a qualitative investigation with a documentary approach and is characterized as exploratory and descriptive. For carrying out this study, twenty-four courses are being studied (pedagogical projects and curriculum matrices). The data are constituted from the assumptions of discursive textual analysis, aiming at its recompositing in the form of metatexts, that synthesize and expose an overview of the theme and can open new possibilities for investigation. The analyzes suggest that EpS, as a formative perspective, represents a kind of what is contained in hierarchically superior documents, such as curricular guidelines, mirrored foundations of the theoretical reference already mentioned, especially in the conception of citizenship and, finally, in propositions on attitudes and practices relevant to teaching. These manifestations are present in the analyzed courses, although in many of them they are in a process of transition and reception of such conceptions.

Key words: Sustainability. Degree in chemistry. Initial teacher training.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Exemplo do processo de codificação	71
Figura 2 – Tema I	74
Figura 3 – Tema II	74
Figura 4 – Tema III	74
Figura 5 – Tema IV	75
Figura 6 – Tema V	75
Figura 7 – Tema VI	75
Figura 8 – Categoria I	76
Figura 9 – Categoria II	76
Figura 10 – Categoria III	76
Figura 11 – Ementa: Química Verde	99
Figura 12 – Ementa: Química Ambiental	99
Figura 13 – Ementa: Estudos Sociais de Ciência e Tecnologia	100
Figura 14 – Ementa: Fundamentos da Educação Química II	100
Figura 15 – Ementa: Química Ambiental	102
Figura 16 – Ementa: Saneamento ambiental	102
Figura 17 – Ementa: Educação em Direitos Humanos	103
Figura 18 – Ementa: Seminários de Ensino em Química – parte I	103
Figura 19 – Ementa: Seminários de Ensino em Química – parte II	104
Figura 20 – Ementa: Vivências de docência, relação Ciências e Sociedade e Prática de Ensino	105
Figura 21 – Ementa: Vivências de docência, relação Ciências e Meio Ambiente e Prática de Ensino	105
Figura 22 – Ementa: Ciências Físicas e Químicas, Cotidiano e Prática de Ensino	106
Figura 23 – Ementa: Educação Ambiental	107
Figura 24 – Ementa: Química Ambiental	107
Figura 25 – Ementa: História da Ciência e da Tecnologia	108
Figura 26 – Ementa: Instrumentação para o Ensino de Química III	109
Figura 27 – Ementa: Química Ambiental	109
Figura 28 – Ementa: Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente – Parte I	110
Figura 29 – Ementa: Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente – Parte II	110
Figura 30 – Ementa: Química Ambiental	111

Figura 31 – Ementa: Química e Educação Ambiental.....	112
Figura 32 – Ementa: Metodologia para o Ensino de Química	112

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Instituições Federais.....	69
Quadro 2 – Instituições Estaduais.....	70
Quadro 3 – 1ª Significação.....	73
Quadro 4 – Unidades de Contexto.....	79
Quadro 5 – Disciplinas com proposições de EpS II.....	98

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

AC	Análise do Conteúdo
AD	Análise do Discurso
ACT	Alfabetização Científica e Tecnológica
ATD	Análise Textual Discursiva
BM	Banco Mundial
BNC	Base Nacional Comum
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CNE/CP	Conselho Nacional de Educação/Conselho Pleno
CTS	Ciência, Tecnologia, Sociedade
CTSA	Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
DCN	Diretrizes Curriculares Nacionais
DCNCQ	Diretrizes Curriculares Nacionais para Cursos de Química
DCNEA	Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Ambiental
DDT	Dicloro-Difenil-Tricloroetano
DS	Desenvolvimento Sustentável
EA	Educação Ambiental
EAC	Educação Ambiental Crítica
EDS	Educação para o Desenvolvimento Sustentável
EpS	Educação para Sustentabilidade
EUA	Estados Unidos da América
FUNDEF	Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério
IES	Instituição de Ensino Superior
IFPR	Instituto Federal do Paraná
IUCN	União Internacional para a Conservação da Natureza
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
UEM	Universidade Estadual de Maringá
UFPR	Universidade Federal do Paraná
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
UNESPAR	Universidade Estadual do Paraná

UNICENTRO	Universidade Estadual do Centro Oeste
UNICEF	Fundo das Nações Unidas para a Infância
UNILA	Universidade Federal da Integração Latino-Americana
UNIOESTE	Universidade do Oeste do Paraná
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
PCC	Prática como Componente Curricular
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCN+	Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio
PDI	Plano de Desenvolvimento Institucional
PPI	Projeto Pedagógico Institucional
PIBID	Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência
PNEA	Política Nacional de Educação Ambiental
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PPC	Projeto Político Curricular
PPGECM	Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática
QV	Química Verde
SD	Sequências Didáticas
WWF	Fundo Mundial para a Natureza

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. EDUCAÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE	21
2.1 O reconhecimento da crise ambiental	25
2.2 O papel central da química nesta crise	28
2.3 As proposições da educação para a sustentabilidade	31
2.3.1 Sobre a Educação Ambiental.....	35
2.3.2 Sobre Alfabetização Científica e Tecnológica	39
2.3.3 Sobre a Educação CTS/CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente).....	42
2.3.4 Sobre a Química Verde.....	44
2.4 A Educação para a Sustentabilidade em síntese	48
3. A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES E O AMBIENTE COMO DEMANDA FORMATIVA	50
3.1 A Formação de Professores e a sua atual estruturação	58
4. ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS	65
4.1 Da bibliografia aos documentos: o primeiro percurso metodológico	66
4.2 A constituição do <i>corpus</i> de pesquisa	68
4.3 Análise do <i>corpus</i> de pesquisa	71
4.4 Análise Complementar	77
5. PROCESSO DE ANÁLISE DOS PROJETOS	78
5.1 Os Projetos Pedagógicos das Licenciaturas em Química do Paraná à primeira vista.....	78
5.2 Ensino de Ciências e Sustentabilidade	82
5.3 Professores de Química e Sustentabilidade	89
5.4 Cidadania e Sustentabilidade.....	92
5.5 Sustentabilidade no currículo formal	96
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	113
7. REFERÊNCIAS	116
ANEXO I – DISCIPLINAS COM PROPOSIÇÃO DE “EpS”	133

1. INTRODUÇÃO

O primeiro contato de muitos discentes com a química enquanto ciência ocorre na escola. Com a pesquisadora que escreve o presente trabalho não foi diferente, mais especificamente, ao longo do nono ano, antiga oitava série do ensino fundamental, foi quando o interesse pela área foi despertado. Apesar da vivência fragmentada imposta aos alunos, sobretudo em decorrência das poucas aulas que compunham a matriz curricular, os conhecimentos químicos e seu reconhecimento no ambiente escolar e social aumentaram a curiosidade que já havia sido instigada. Posteriormente, no Ensino Médio, esta curiosidade recebeu novo impulso, a responsável por isso foi uma professora, que reconheceu o interesse e o alimentou. Portanto, as memórias deste período são lembradas com grande carinho, trazendo à tona conversas, livros emprestados, momentos de aprendizado e materiais que certamente forneceram maior motivação para o reconhecimento da Docência e, por conseguinte, da Química, como perspectivas profissionais.

Desse modo, ao longo da graduação em Licenciatura em Química, foi possível observar que a Educação, mais do que oportunizar acesso a conhecimentos, contribui diretamente para uma formação cidadã e é o caminho mais coerente para transformações sociais, as quais, embora o cenário atual pareça desmotivador, precisam ser perseguidas e acreditadas. Nessa perspectiva, a Química promove uma maior compreensão sobre algumas transformações que ocorrem no cotidiano, bem como o contexto em que essas mudanças são produzidas.

Um ponto importante a ser citado é a oportunidade oferecida aos discentes por meio do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID). O contato com tal experiência, permite que os estudantes possam se perceber enquanto professores e pesquisadores. Para além disso, surgem oportunidades de conhecer e investigar diferentes assuntos, como a Educação CTS/CTSA, um dos temas abordados na presente pesquisa. Nesse sentido, os acadêmicos podem unir a prática em sala de aula e o conhecimento de tais assuntos a fim de compreender as concepções que os alunos de ensino fundamental e médio possuem sobre a Química, suas relações ambientais e ecológicas. Foi com esta vivência, em especial, quando primeiro associei desenvolvimento de novos materiais à confecção de produtos bélicos, por exemplo, ou a toxicidade de produtos aos danos ambientais (DE SOUZA et al., 2016).

A partir desse cenário, aconteceu uma maior aproximação entre pesquisadora e temáticas voltadas para o ambiente, associando discussões e investigações aos conteúdos de várias disciplinas do curso – que também abordavam questões daquela natureza. Nesse sentido, foi por meio da perspectiva pedagógica que tais interesses puderam ser explorados, uma vez que a inquietação enquanto cidadã, professora e profissional da área pareciam encontrar sentido nos estudos que tratavam da Educação CTS/CTSA e da vertente da Química Verde. Posteriormente, nos Estágios Supervisionados de Docência, a pergunta ainda permanecia sem resposta e, então, foi reforçada pela dimensão ambiental. Ademais, pairava outro questionamento recorrente, o de que professores/as em formação reproduzem visões oriundas dos docentes e estes, por sua vez, replicavam a partir do que haviam aprendido antes. Dessa maneira, foi possível observar uma espécie de círculo vicioso, difícil de ser modificado, mas, possível se ocorresse ainda na formação inicial, o que poderia propiciar novas concepções sobre as relações entre os seres humanos e o ambiente, tendo a Química como uma protagonista menos negativa.

Nesse mesmo viés transcorreu o trabalho de conclusão de curso da presente pesquisadora, o qual, obviamente, versou sobre a temática acima mencionada. Naquela ocasião, foi estabelecido o objetivo de identificar por meio de uma análise de Sequências Didáticas (SD), estas elaboradas por acadêmicos em formação, as dificuldades em propor um ensino para além do conteúdo conceitual. Ademais, existia a intenção de verificar de que forma a abordagem CTSA fora proposta, e, por último, traçar o perfil didático-metodológico dos discentes com base em suas tendências de ensino.

Em face disso, chegou-se à conclusão de que houve esforços por parte dos estudantes em considerar em suas propostas a inserção de conhecimentos conceituais, procedimentais, atitudinais e a contextualização na perspectiva da abordagem CTSA, contudo, alguns fatores, como pouco domínio do conteúdo e a centralização do professor no processo de ensino dificultaram a apresentação de um contexto mais amplo por meio da abordagem CTSA. Ao traçar o perfil didático-metodológico, ficou constatado que os acadêmicos estavam em transição entre o perfil tradicional, intermediário e abrangente, podendo isso, estar associado as vivências de um processo formativo em rompimento, visto que estes buscam construir uma identidade docente que tende a uma abordagem de ensino crítica e emancipatória (DE SOUZA; GOMES; SANDRI, 2019).

Mais adiante, após a obtenção de título de licenciada em Química, com novas dúvidas descortinadas, foi dado sequência à formação, submetendo um projeto de Dissertação ao Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e em Matemática (PPGECM), da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Os estudos até então mostravam que as várias vertentes e tendências de ensino que vinham sendo pesquisadas – como a Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT), a Educação CTS/CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), Química Verde (QV), Educação Ambiental Crítica (EAC), entre outras – se fundiam em uma concepção educativa que foi situada como Educação para a Sustentabilidade (EpS).

No Mestrado, sob a devida orientação, foi possível reconhecer que aquilo que era chamado de Educação para a Sustentabilidade, na verdade, apresentava-se como finalidade educativa central para as últimas duas gerações, sobretudo na educação escolar. Tratava-se de uma reação aos problemas ambientais e às preocupações com as relações entre as sociedades humanas e o meio ambiente, evidenciadas como insustentáveis, a partir da segunda metade do século XX. O reconhecimento da crise ambiental tinha feito a humanidade despertar para a urgência da preservação dos recursos naturais, assim como em estabelecer um novo paradigma de valores e comportamentos – apontavam de modo claro autores e autoras como EDWARDS et al. 2004; CACHAPUZ et al., 2005; SPAREMBERGUER; DA SILVA, 2005.

É certo que os seres humanos sempre provocaram alterações e impactos nos ambientes naturais que ocuparam, sobretudo, conforme precisavam atender as necessidades de sua sobrevivência. Contudo, a partir da Revolução Industrial, as atividades de intervenção e transformação humana na natureza se tornaram cada vez mais severas e impactantes (TOZONI-REIS, 2002). Segundo Carvalho (2004), desde a segunda metade do século XVIII as atividades produtivas e a degradação ambiental se intensificaram, a reboque, também, do desenvolvimento científico e tecnológico que proporcionaram ritmos e escalas até então impensadas para a exploração dos recursos naturais. Ou seja, na medida em que a vida se tornava mais segura, longa e confortável por ocasião dos novos conhecimentos e aparatos oriundos do empreendimento científico, da mesma forma, os indivíduos passavam a conhecer os riscos da exaustão dos recursos naturais, do consumo desenfreado, da contaminação do solo, da água e do ar.

Dessa forma, ficou entendido que entre as ciências da natureza, protagonistas deste processo, foi a Química a que revelou mais claramente o caráter insustentável

dessa caminhada. Em virtude de um olhar crítico para a indústria química e suas aplicações que foi possível expor a relação dicotômica entre desenvolvimento e meio ambiente. Assim sendo, em poucas décadas, ao final do século XX, poluição atmosférica e mudança climática já eram temas recorrentes no debate geopolítico global.

A forma como é produzida energia, a relação entre humanos e resíduos provenientes das atividades individuais ou coletivas ocupam, hoje, a discussão acadêmica, política e, claro, educacional. Na escola, a qual é entendida como instituição central para a definição dos projetos de sociedade desde a Modernidade, conteúdos, práticas e abordagens são propostos como formas de desacelerar, mitigar ou resolver a problemática ambiental (VIEGAS, 2012).

Com base em tais ideias, fica evidente que a formação inicial de professores pode ser compreendida como fundamental para a definição das concepções de meio ambiente, dos rumos do desenvolvimento social e econômico, sobretudo nas áreas de ciências (TOZONI-REIS, 2002). Por essa razão, a presente pesquisa defende a importância de identificar como os cursos de Licenciatura em Química contemplam a educação para a sustentabilidade, principalmente enquanto tendência educacional e como política formativa em suas propostas pedagógicas e curriculares – pergunta de pesquisa desta Dissertação, portanto.

Nesse sentido, muitas pesquisas mostram que a formação inicial ainda carece de aprofundamento crítico e articulação entre o conhecimento específico da área e a perspectiva ambiental (LEAL, 2002; ROLOFF; MARQUES, 2013; MAGELA; MESQUITA, 2021). Assim, ampliar o entendimento da questão ambiental no currículo, e compreender como a educação para a sustentabilidade se apresenta enquanto elemento formativo nos cursos de Licenciatura em Química, permanece um problema de relevância social e acadêmica.

Assim sendo, o **objetivo** desta pesquisa é identificar como a educação para a sustentabilidade é apresentada nos projetos pedagógicos e nas estruturas curriculares dos cursos de Licenciatura em Química. A partir disso, há a pretensão de 1) descrever as transformações das concepções sobre a educação para a sustentabilidade nas propostas oficiais que regem a formação inicial de professores; 2) salientar a presença dessas concepções nos projetos pedagógicos e estruturas curriculares dos cursos de Licenciatura em Química; e, 3) estabelecer um

panorama teórico sob o qual são formados/as os/as futuros/as professores/as de Química do Paraná no que se refere às questões ambientais.

Assim, o segundo capítulo traz uma elaboração teórica sobre como a “Educação para a Sustentabilidade” (EpS) é constituída enquanto pauta social e educacional, a partir de uma revisão histórica da crise ambiental planetária e do papel da ciência Química neste contexto. Evidentemente, tal intenção desemboca na vinculação do conceito de EpS as diferentes perspectivas ou vertentes já sinalizadas, consolidadas no campo do Ensino das Ciências e, que, contribuem para que a formação docente possa analisar criticamente e transformar as relações ambientais vigentes.

Posteriormente, no terceiro capítulo do presente estudo, esta temática é associada à formação de professores no âmbito das Licenciaturas. Neste, procurou-se detalhar como os cursos são organizados como resultado dos debates e discussões realizados ao longo das últimas décadas. Desse modo, o disposto nas Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Química e o presente na Lei de Diretrizes e Bases da Educação são citados a fim de afirmar que a questão ambiental é apresentada nesses documentos. Por fim, é apontando como todos estes fatores ganham formalidade e materialidade nos Projetos Pedagógicos dos cursos de Licenciatura.

Em relação ao quarto capítulo, este traz o contexto da pesquisa, assim como os pressupostos teóricos metodológicos que foram escolhidos e adotados para realização desta investigação. A filiação epistêmica e os procedimentos metodológicos utilizados para coleta, análise e compreensão dos dados são justificados e descritos em detalhes.

No capítulo cinco estão presentes as discussões e teorizações resultantes do confronto entre o referencial teórico e os resultados obtidos nos documentos, levando em consideração os pressupostos analíticos da Análise Textual Discursiva (ATD). Ademais, são apresentados metatextos que sintetizam interpretações autorais, expondo um panorama empiricamente ilustrado e teoricamente sustentado a respeito da Educação para a Sustentabilidade – também interessada em abrir novas possibilidades de investigação.

Por fim, no sexto e último capítulo, são feitas considerações a respeito do processo investigativo e dos resultados alcançados pelos caminhos metodológicos assumidos. De modo geral, discute-se como a Educação para a Sustentabilidade é

inserida na formação inicial de licenciandos em Química, sobretudo enquanto temática capaz de promover uma maior criticidade e reflexividade dos docentes egressos. Além disso, há reflexões acerca das limitações da pesquisa, assim como as potencialidades dos achados e teorizações desenvolvidas que consideram promissores tais resultados, haja visto que os cursos exibem em seus PPC visões de formação que possibilitam o diálogo com a Educação para a Sustentabilidade. Apesar disso, não é possível afirmar de fato se tais situações ocorrem durante o processo de formação, pois este estudo não avalia a atividade docente.

2. EDUCAÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE

A seção introdutória forneceu um breve panorama acerca da trajetória que conduziu ao tema desta pesquisa e de seus diferentes sentidos e interpretações. Nesse sentido, é importante reiterar que as tendências educacionais aprendidas foram as mais robustas no ensino das ciências da natureza, as quais pareciam se fundir em um projeto formativo de “Educação para a Sustentabilidade”. Assim, foi possível chegar à conclusão de que este projeto formativo era relevante e, por isso, passível de ser reconhecido nos debates sobre as políticas públicas educacionais.

Assim, é importante salientar que, antes mesmo da pretensão de elaboração teórica sobre o que define uma “Educação para a Sustentabilidade” (EpS), enquanto concepção e/ou proposição pedagógica ou didática, a adoção desta expressão neste estudo responde ao desejo de sintetizar – para pensar e discursar - um conjunto grande e diverso de referências que tomam a questão socioambiental como nevrálgica na educação em ciências.

Apesar disso, as fontes destas reflexões remontam a concepções que não nascem ou circulam apenas no campo da Pedagogia ou da Didática. A compreensão do que possa ser a EpS deriva, por exemplo, da necessidade de reconhecer o histórico da concepção dos conceitos de Ecodesenvolvimento e de Desenvolvimento Sustentável. Estes surgem em um momento marcado pelo reconhecimento da severidade dos impactos ambientais, assim como na busca por outros modelos de desenvolvimento econômico e social, que não demandem tantos recursos naturais.

A fim de repensar as relações entre as atividades humanas e o meio ambiente, foram realizadas grandes reuniões entre chefes de Estado, as quais começaram em 1972, com a Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano, em Estocolmo, na Suécia. Esta, estabeleceu o início de discussões sobre a possibilidade de controle do crescimento econômico, assim como a necessidade da implantação de políticas ambientais mais rigorosas. Como analisa Gadotti (2008), embora as discussões tenham iniciado a partir da temática da degradação ambiental pelo desenvolvimento industrial, elas foram mobilizadas também pelo problema da distribuição de renda e da pobreza: os países pobres estavam ávidos por industrialização e desenvolvimento econômico, enquanto os países ricos, agora, questionavam o preço ambiental deste processo. O “custo do progresso” conteve as mudanças, e a economia mundial das décadas seguintes democratizou os problemas

ambientais, deixando de lado os benefícios econômicos e sociais que poderiam surgir a partir disso.

Portanto, o que estava em revisão eram as relações entre as sociedades e culturas humanas, nos diferentes lugares, bem como os ambientes naturais que suportavam os seus modelos de vida, a partir do que era colocado em debate acerca do conceito de desenvolvimento. É neste cenário, primeiro durante a Conferência de Estocolmo, em 1973, e depois, de modo mais amplo, a partir de 1974, que o termo Ecodesenvolvimento foi estabelecido (LAYRARGUES, 1997; LIMA, 2003). Este, por sua vez, foi cunhado e proposto pelo Economista Ignacy Sachs, que ressalta que o Ecodesenvolvimento propõe conciliar objetivos econômicos e sociais com o uso responsável e consciente dos recursos e do meio ambiente, levando em consideração as questões culturais e as necessidades ecológicas de determinada região (SACHS, 1986; MONTIBELLER FILHO, 1993; LAYRARGUES, 1997).

Lima (2003) destaca que Sachs estava particularmente preocupado em superar a marginalização das populações e a dependência política, cultural e tecnológica no processo de mudança social, e, que suas obras são marcadas pelo compromisso com os direitos e as desigualdades sociais dentre as nações menos favorecidas. Ao formular a noção de Ecodesenvolvimento, Sachs propôs uma estratégia de desenvolvimento multidimensional e alternativa, que combinava promoção econômica, proteção ambiental e participação social. Seu modelo estava baseado em cinco pilares principais: sustentabilidade social, sustentabilidade econômica, sustentabilidade ecológica, sustentabilidade geográfica ou espacial e sustentabilidade cultural (MONTIBELLER FILHO, 1993; LIMA, 2003).

O conceito específico de sustentabilidade não tem atribuição muito clara, mas costuma ser dirigida a *Lester Brown*, fundador da organização ambientalista *Worldwatch Institute*, que durante a década de 1980 teria escrito acerca de comunidades capazes de satisfazer às próprias necessidades sem reduzir as oportunidades das futuras gerações (TRIGUEIRO, 2003).

A estruturação teórica de *Sachs* e *Brown* perdurou e orientou os debates políticos até 1987, quando foi publicado o principal documento sobre o tema até então, intitulado “Nosso Futuro Comum”, ou, comumente conhecido como Relatório Brundtland – por referência à primeira-ministra norueguesa que o conduziu. Segundo Layrarques (1997), este documento propunha um conjunto de medidas e estratégias para que as nações conduzissem comportamentos, ações políticas e sociais

condizentes com a manutenção do desenvolvimento econômico, mas com a possibilidade de sustentação da qualidade de vida social e ambiental de médio e longo prazo; considerando, ainda, possibilidades de cooperação entre os países. Foi a primeira vez que a expressão Desenvolvimento Sustentável (DS) apareceu em um documento oficial, propositivo para políticas públicas, sendo descrita como:

[...] um processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender as necessidades e aspirações humanas (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1991, p. 62)

E sintetizada em uma definição bastante conhecida:

O desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente, sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades. Ele contém dois conceitos-chave: 1) o conceito de necessidades, sobretudo as necessidades essenciais dos pobres do mundo, que devem receber a máxima prioridade; 2) a noção das limitações que o estágio da tecnologia e da organização social impõe ao meio ambiente, impedindo-o de atender às necessidades presentes e futuras. (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1991, p. 46)

Rapidamente, em 1992, o mundo inteiro esteve reunido na maior conferência já realizada para debater e consolidar esta concepção como base política. A Conferência das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento e Meio Ambiente, conhecida também como Eco-92, aconteceu no Brasil, na cidade do Rio de Janeiro, contou com a participação de 179 chefes de estado e marcou a consolidação do conceito de DS (GADOTTI, 2008; SILVA; LACERDA; JONES JUNIOR, 2005; MOREIRA; AIRES; LORENZETTI, 2017). O resultado mais importante dessa conferência foi a elaboração do documento denominado “Agenda 21”, que continha um conjunto de metas e alternativas pretensamente capazes de reverter o processo de degradação ambiental. Além de enfatizar a importância de cada país em comprometerem-se sobre a forma pela qual os governos, empresas, organizações não-governamentais e demais setores da sociedade poderiam cooperar para o DS. (SILVA; LACERDA; JONES JUNIOR, 2005; MOREIRA; AIRES; LORENZETTI, 2017). Mais à frente, em 1997, 84 países, dentre os quais não estava os Estados Unidos, ratificaram um dos compromissos assumidos no início da década – o Protocolo de Quioto, que visava reduzir as emissões de dióxido de carbono e outros gases de efeito estufa (DINIZ, 2002; GADOTTI, 2008).

A chegada ao século XXI, contudo, expôs a retórica do discurso político e as

dificuldades de efetivação das políticas de contenção e mitigação dos danos ambientais e sociais, sobretudo mediante a sanha do desenvolvimento econômico desenfreado – principalmente em uma sociedade agora marcada pelo consumo global e pelo capitalismo financeiro. As conferências de revisão, chamadas de Rio+10, em 2002, em Johannesburgo, na África do Sul; e Rio+20, novamente no Brasil, no Rio de Janeiro, expuseram o drama da mudança climática e do aquecimento global como principais evidências de que os compromissos com o DS não haviam sido honrados. Diniz (2002) e Gadotti (2008) acrescentam que na primeira conferência deste século ficaram evidentes os problemas associados à globalização da Economia e à distribuição desigual de seus benefícios econômicos e culturais.

Análises como as de Gadotti (2008), Leff (2009) e Milaré (2009) sintetizam que não se trata mais de uma questão discursiva, semântica, mas de um problema real e urgente. A concepção de progresso sem limites, mediada por paliativos acordos e convenções que mitigam danos aqui e ali não têm, obviamente, sido suficientes para abrandar as dores da crise ambiental que há muito deixaram de afetar apenas os pobres. A centralidade, conforme aponta Milaré, parece estar na questão do consumo, na qual reside o problema, visto que a geração dos desejos e das necessidades está imersa em toda uma rede de poderes econômicos para os quais a questão ambiental é apenas uma variável publicitária.

Neste contexto, importa refletir sobre os usos, sentidos empregados e reflexos de expressões como “Desenvolvimento Sustentável” no cenário político e, claro, educacional. Gadotti (2008, p. 17) enfatiza que “[...] esses termos acabaram assumindo diversas acepções e conotações, sendo usados, inclusive, para justificar o contrário do que significavam originalmente”. Em trabalhos que comparam os conceitos de Ecodesenvolvimento e Desenvolvimento Sustentável, Layrargues (1997) e Dias e Tostes (2009) criticam este último porque: 1) Isentariam os países ricos de sua maior responsabilidade pelos danos ambientais; 2) encorajariam a perspectiva de investimento em soluções tecnológicas em detrimento de modelos tradicionais, com transferência tecnológica e mercado de tecnologia entre os países; e 3) acentuariam o papel do ambiente como mercadoria em uma economia de ordem liberal.

Sparemberguer e Marques (2015), por outro lado, sintetizam que o Ecodesenvolvimento de *Sachs* estaria pautado pela:

sustentabilidade social, “seria a construção de uma sociedade do ‘ser’, na qual houvesse a distribuição do ‘ter’, de modo a melhorar as condições e os

direitos das massas da população”; (...) a econômica, enfoca a necessidade de uma gestão mais eficiente dos recursos e um fluxo regular de investimentos, tanto públicos como privados, garantindo, desta forma, um crescimento mínimo econômico; (...) ecológica implica cuidados que devem ser adotados pelas nações, tais como: limitação do consumo de combustíveis fósseis, redução da poluição e de resíduos, intensificação de pesquisas de tecnologias limpas e definição de regras para uma adequada proteção ambiental; (...) espacial: consiste num melhor assentamento das populações e da economia, tanto na zona rural como urbana; sustentabilidade cultural, analisa a sociedade a partir da sua diversidade de pessoas e seus costumes, porém acrescenta ainda que deve haver o respeito às especificidades de cada ecossistema, de cada cultura e de cada local. (p.12)

É importante perceber, portanto, que não se trata apenas de forças de poder semântico, mas de outra natureza também, as quais vão alcançar e influenciar fortemente as escolas, os currículos escolares e a própria formação de professores. A educação é elemento central na formação social de cidadãos reflexivos e ativos na sociedade, de modo que não é possível elaborar e construir modelos ou estilos alternativos de vida sem as experiências de ensino e aprendizagem que ocorrem na escola. Importa, pois, saber de qual desenvolvimento e de qual sustentabilidade está sendo falado quando tais assuntos são trabalhados em sala de aula, nos livros didáticos e nas atividades de ensino dos professores. A EpS como prática pedagógica e premissa formativa é, portanto, tema importante na formação de docentes, principalmente daqueles que ensinam as ciências, os quais são a porta de entrada para a compreensão da crise ambiental.

2.1 O RECONHECIMENTO DA CRISE AMBIENTAL

Até meados do século XVIII, a maior parte da população vivia no meio rural, produzindo alimentos para o seu próprio sustento e organizando sua vida social com base nas atividades agrícolas e pecuárias. As atividades de transformação de matérias-primas eram feitas de modo artesanal e o produtor era quem controlava as fases da produção. Este panorama começa a ser transformado com a ascensão da burguesia e da estruturação de um capitalismo industrial. Desse modo, o desenvolvimento de novos métodos de produção e a mecanização das práticas agrícolas reconfiguraria a sociedade, deslocando o eixo produtivo do campo para as cidades, e a centralidade econômica das práticas comerciais para o setor industrial. Nesse contexto, o processo de urbanização é articulado e exige o avanço de novos produtos e serviços. Áreas como a comunicação e o transporte são transformadas

prontamente, tendo a expansão das malhas ferroviárias e as viagens de navio a vapor como representativas do período.

Este novo cenário cultural, político e econômico é refletido também nas questões ambientais: a revolução industrial impôs muitos desafios à saúde e à ordem social da época. Embora houve avanços perceptíveis no acesso a bens e serviços, como água potável, medicamentos, segurança alimentar e educação, autores como Dias (2019) salientam que problemas como o esgotamento sanitário das novas metrópoles industriais demarcavam a dicotomia do progresso. Para Naves e Bernardes (2014), este período, marcado por avanços significativos nas ciências, estruturou a visão de que a natureza estaria à disposição do desenvolvimento, de modo ilimitado, e que explorá-la seria o caminho para a superação dos desafios econômicos e sociais.

Mas a transição da manufatura para a indústria mecânica resultou também em adensamento populacional, consumo excessivo de recursos naturais (sobretudo não renováveis, como o carvão mineral, por exemplo), em problemas derivados da produção industrial, como contaminação do solo, água e ar, e perda de ambientes naturais (DIAS, 2019; POTT; ESTRELA 2017). Silva (2011) sintetiza que “a intensificação das atividades do homem, o ritmo das mudanças acelerou e a escalada do progresso técnico humano pode ser medida pelo seu poder de domínio e transformação da natureza”; ou, como acusa Sparemburger e da Silva (2005, p. 82): “[...] o homem passou a agir como se fosse dono da natureza e pudesse se apropriar dela”. Assim, os séculos seguintes percebiam de modo mais acentuado, claro e evidente que as relações entre as sociedades humanas e o meio ambiente tornava-se problemática.

Outro fenômeno histórico relevante para a compreensão da crise ambiental, este já no século XX, é o conjunto de conflitos bélicos, com destaque para as duas grandes guerras mundiais – também vinculadas às disputas por poder político comercial e econômico. Herold (2018) sugere que a primeira grande guerra reflete o desenvolvimento da Química no século anterior, aproveitando a modernização de vários produtos e processos na criação desde novos explosivos, agentes químicos de combate, medicamentos e equipamentos de proteção individual, como máscaras com filtros de gás. Todos esses produtos exibiam o potencial dicotômico dessa ciência de agredir, ferir e matar; ou prevenir danos, curar e salvar vidas.

Se na primeira grande guerra, com suas infundáveis trincheiras, destruiu terras

agrícolas, causou enormes perdas ecológicas e econômicas, além das milhões de vítimas humanas. O conflito posterior, iniciado em 1939, seria o mais destrutivo visto até então. As bombas atômicas, também conhecidas pela nomenclatura nuclear, arremessadas contra cidades japonesas em 1945 destruíram não apenas vidas e lugares, mas as reputações da ciência e da tecnologia como construções culturais fundamentalmente benéficas para a sociedade. A contaminação radioativa, ainda hoje, exibe suas consequências ambientais, na saúde humana e induz a questionar o desenvolvimento científico e tecnológico, e as repercussões sobre seu uso e domínio.

Assim, as guerras foram momentos de grande expansão do conhecimento científico e de desenvolvimento tecnológico, ao mesmo tempo em que expuseram publicamente os riscos de processos e produtos oriundos desse desenvolvimento. Após a segunda grande guerra, a retomada econômica foi guiada justamente pelo conforto e bem-estar proporcionados por esses avanços; enquanto a cultura era marcada por questionamentos políticos. O consumo crescia de modo acelerado, com produção e acesso à bens e serviços sendo estimulados de maneira absurda, em contrapartida, a sociedade também começava a receber a informação de que aquele modelo de desenvolvimento desenfreado impunha riscos para a vida das pessoas e do planeta. Foladori (2000), ao resenhar a obra de um dos principais intelectuais latino-americanos no âmbito da problemática ambiental, Enrique Leff, resume que o modelo de desenvolvimento adotado desde então, caracterizado por uma economia em expansão e baseada no uso de recursos não renováveis, tenha promovido uma revolução de desenvolvimento social e bem-estar, por outro lado, estava também no cerne das desigualdades sociais e dos desequilíbrios ambientais que começavam a ser percebidos.

Faria *et al.* (2017) denuncia que o período inaugurou a cultura do consumo, alimentando uma sociedade global que, pouco depois, irá estruturar o capitalismo financeiro baseado no “*american way of life*” (modelo americano de vida). As indústrias passam a produzir em grande escala, na mesma medida em que criavam a demanda, sobretudo por meio da publicidade, assim, havia à disposição uma infinita variedade de produtos, o que estabeleceu um cenário social em que o consumo é uma maneira de expressão e auto significação perante a sociedade. Portanto, se por muito tempo a motivação do consumo limitou-se aos atributos físicos do produto, agora passava a ser relacionado à personalidade das pessoas e aos sentidos e símbolos agregados em suas vidas.

Mais recentemente, as últimas décadas do século XX marcaram a chamada Terceira Revolução Industrial, refletida no desenvolvimento de campos de pesquisa como a eletrônica, a robótica e a informática. Assentada em suas implicações e resultados, foi possível acompanhar a globalização da economia, a expansão das empresas multinacionais e a consequente massificação do comércio, as quais culminaram em um capitalismo não mais industrial, mas prioritariamente financeiro. Nesse contexto, produtos e serviços perderam ainda mais a identidade regional, pessoal e cultural, fazendo com que a gestão dos recursos financeiros escamoteasse e/ou minimizasse ainda mais as questões ambientais. A migração das fábricas para locais com relações trabalhistas frágeis, o estímulo ao comércio competitivo global, a exacerbação do transporte de bens a grandes distâncias e custos, e a indução à terceirização da prestação de serviços são apenas alguns dos exemplos de transformações contemporâneas com impactos ambientais significativos (SPAREMBERGUER; MARQUES, 2015).

Atualmente, sugere Garcia e Buainain, (2017), as atuais mudanças climáticas e a intensificação dos eventos catastróficos não deixam dúvidas sobre a insustentabilidade das relações entre os seres humanos e o ambiente. No momento, fica evidente que o ser humano está diante de uma emergência planetária, conforme as palavras de Edwards et al. (2004), constituída do hiperconsumo das sociedades “desenvolvidas” e da explosão demográfica em um planeta de recursos limitados, que resultam em padrões de crescimento econômico que agredem o meio ambiente e põe em risco a população. As evidências mais perceptíveis estão na contaminação das águas, solos e ar, e, as consequências disto, como o aquecimento global; na urbanização crescente e desordenada; no esgotamento de recursos naturais; e na perda de biodiversidade biológica e cultural. Um fenômeno histórico que tem por base a imposição de valores individualistas, atividades econômicas especuladoras e na violência dentre as classes, etnias e culturas, as quais acentuam as desigualdades e questionam a democracia.

2.2 O PAPEL CENTRAL DA QUÍMICA NESTA CRISE

Ainda que as memórias da Revolução Industrial possam remeter à Física, é importante recordar de episódios como a invenção da câmara de chumbo, utilizada na fabricação de ácido sulfúrico, proposta por John Roebuck em 1746, ou os incentivos e pressões da monarquia francesa em relação à ciência, o que levaram Nicolas

Leblanc a desenvolver um processo para a fabricação do carbonato de sódio (soda), estes são alguns exemplos da presença da Química na origem da sociedade Moderna (MACHADO, 2011).

À medida que a Revolução Industrial avançou e participou da produção de bens de consumo, muitos conhecidos produtos naturais acabaram se mostrando insuficientes. O beneficiamento e a síntese de novos compostos industriais impuseram-se, então, como oportunidade e necessidade. Novas matérias-primas e produtos foram desenvolvidos, bem como novos métodos, suas aplicações e até mesmo campos de desenvolvimento tecnológico. Saúde, alimentação e agricultura foram drasticamente transformadas pela indústria química. Compostos de interesse médico, conservantes e corantes de alimentos, fertilizantes agrícolas, tintas e vernizes são alguns exemplos da presença da área na vida dos seres humanos. Contudo, autores como Borelli (2014) ou Harold (2018) denunciam a intensidade dessa transformação, além de citarem seus efeitos nocivos, como: os resíduos e efluentes industriais, que logo alcançaram e se acumularam na atmosfera, nos solos e nos corpos d'água, afetando diversos organismos vivos, alterando cadeias tróficas e mudando a dinâmica de vários ecossistemas.

Silva, Lacerda e Junior (2005) comentam que as atividades provenientes do setor químico, frequentemente, apresentam riscos ao ambiente e à saúde humana, uma vez que são altamente poluentes, pois há o uso de substâncias tóxicas e inflamáveis; e que, muitas vezes, após a realização do procedimento químico, são gerados resíduos que necessitam, antes de serem descartados, de tratamento. Desse modo, o descarte ou a destinação equivocada exigem, por parte das autoridades e da sociedade civil, uma técnica e regulação necessária.

Outro aspecto importante em relação a ciência Química está na sua relação íntima com a cultura humana beligerante, assim como com os aparatos que operaram em seus maiores conflitos da história humana. No caso da produção de soda, citado no início desta seção, os franceses precisavam sustentar suas produções de vidro, tecidos e sabão, mas a potassa natural estava sendo utilizada para produzir salitre, ou seja, nitrato de potássio, para fazer pólvora! (COLTURATO; MASSI, 2021). Assim, reiterando o que foi discutido acima, visitar a história da Primeira Grande Guerra Mundial é perceber a Química como uma faca de dois gumes, capaz de produzir, por um lado, os explosivos, gases tóxicos e propelentes; e, por outro, fármacos e filtros de máscaras de gás (HAROLD, 2018).

Desde o século XIX, as atividades da área exibiram um caráter de fusão entre ciência e tecnologia – a Química Tecnológica viabilizou o desenvolvimento da indústria química, enquanto a Química Pura avançava como a única ciência que possuía indústria própria (MACHADO, 2011). Neste sentido, para compreender tal fenômeno, a síntese de Valério e Bazzo (2006, p. 31) é muito relevante, pois sugere que os avanços científicos e tecnológicos foram:

responsáveis por renovar as esperanças e expectativas sociais em suas projeções sobre o futuro (e) encarados como ferramentas capazes de suplantar qualquer problema com o qual podemos nos deparar e/ou criar. Contudo, é importante considerar que existem incertezas sobre a aplicabilidade e o acesso a esses avanços, além do fato de que – quase sempre – eles ensejam riscos potenciais merecedores de tanta atenção quanto seus pretensos benefícios. (VALÉRIO; BAZZO, 2006, p.31).

A repercussão mais bem documentada deste processo está na publicação do livro Primavera Silenciosa (1962) (*Silent Spring*), da bióloga estadunidense Rachel Carlson. A obra expôs ao mundo os efeitos nocivos do uso indiscriminado do defensivo agrícola DDT (Dicloro-Difenil-Tricloroetano). A partir disso, ficou evidente que após um período crédulo e otimista em relação à revolução verde (provocada pela Química na Agricultura), o rápido desenvolvimento econômico e industrial não podia ser avaliado sem considerar os custos do desgaste ecológico e a destruição ambiental que provocara.

Marques (2013) resume este novo momento sinalizando que, embora a Química:

reconheça que seus conhecimentos e produtos deram enormes contribuições à melhoria na qualidade de nossas vidas, sobre ela também (passou a lhe ser) imputada uma grande responsabilidade pelos danos ambientais ao planeta (MARQUES, 2013, p. 914).

A partir da década de 1970, a exposição pública dos riscos ambientais e problemas éticos, associados ao desenvolvimento científico e tecnológico, fizeram com que a discussão sobre a questão ambiental fosse conectada a outros movimentos sociais da época, compondo um esforço de revisão dos caminhos da humanidade. A Contracultura, o Feminismo e o Movimento Ecologista são exemplos desse processo de questionamento e de desejo de transformação social – sempre com a Química entre seus alvos (VALÉRIO; BAZZO, 2006; SORNBERGER et al., 2014). Esta trajetória, somada aos pequenos e grandes acidentes, mais ou menos documentados, acabaram por constituir uma imagem pública bastante negativa da Química enquanto ciência (BURMEISTER; RAUCHB; EILKSA, 2011).

Ainda assim, é indiscutível que as indústrias químicas estão situadas no centro das transformações que tornaram possível o mundo contemporâneo, especialmente no que se refere a “consumo e produção” de bens e serviços em sociedades de economia desenvolvida. Desde o século XIX, com destaque para países protagonistas do leste europeu, a indústria química mostrou ser capaz de criar e fornecer materiais essenciais para qualquer tipo de atividade, além de estabelecer as bases para o fornecimento de energia, agricultura e tecnologias diversas (BURMEISTER; RAUCHB; EILKSA, 2011).

No alvorecer do século XXI, a Química está, portanto, em uma dialética da produção e destruição (Porto *apud* Marques, 2013), sendo desafiada a rever seus modelos teórico-práticos e produzir alternativas que levem em consideração a preservação e renovação ambiental. Tais questões já avançaram como pauta política até um espaço de protagonismo e, agora, seu debate é aprofundado na academia e na escola (TOZONI-REIS, 2002; LIMA 2003; SORNBERGER et al., 2014).

Para muitos autores, de áreas que vão do Direito à Ciência Política, da Economia à Pedagogia, da Sociologia à Didática, trata-se de construir uma sociedade dirigida à sustentabilidade pelas vias da reflexão crítica, da participação e do diálogo social, exigindo uma metamorfose frente ao panorama atual (LEFF, 1994; CAPRA, 2003; LIMA, 2003; CARVALHO, 2004; FREIRE, 2005; GADOTTI, 2008; BURMEISTER; RAUCHB; EILKSA, 2011; LORENZETTI; DELIZOICOV, 2006; DE FIGUEIREDO, 2013; MONTENEGRO et al, 2018). No Ensino de Ciências, em específico, é importante reconhecer que as bases teóricas, a história e a natureza da Química, inevitavelmente, recomendarão a revisão e transformação dos modos de vida e dos modelos de produção e de consumo que sustentaram, até aqui, a sociedade capitalista global. Nos termos de Runtzel e Marques (2002, p.183-184), a promoção da EpS exigirá “ir além das razões puramente econômicas e soluções puramente técnicas na mitigação da degradação ambiental”.

2.3 AS PROPOSIÇÕES DA EDUCAÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE

A presença da pauta ambientalista na agenda política fez com que o século XXI começasse tendo a sustentabilidade entre seus termos-chave. No período entre 2005 e 2014, a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) declarou a “Década Mundial da Educação para o Desenvolvimento Sustentável”, com o propósito de mobilizar e viabilizar ações educativas que

possibilitassem a formação de cidadãos mais comprometidos com um projeto de sociedade sustentável (BURMEISTER; RAUCHB; EILKSA, 2011). O plano base da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS) está descrito no capítulo 36 da Agenda 21, documento citado anteriormente:

A educação, incluindo a educação formal, a conscientização pública e o treinamento devem ser reconhecidos como um processo pelo qual os seres humanos e as sociedades podem atingir seu pleno potencial. A educação é fundamental para promover o desenvolvimento sustentável e melhorar a capacidade das pessoas para lidar com questões ambientais e de desenvolvimento. Embora a educação básica forneça a base para qualquer educação ambiental e de desenvolvimento, esta última precisa ser incorporada como parte essencial da aprendizagem. Tanto a educação formal quanto a não formal são indispensáveis para mudar as atitudes das pessoas para que elas tenham a capacidade de avaliar e abordar suas preocupações de desenvolvimento sustentável. Também é fundamental para alcançar a consciência ambiental e ética, valores e atitudes, habilidades e comportamentos consistentes com o desenvolvimento sustentável e para a participação efetiva do público na tomada de decisões. Para ser eficaz, a educação ambiental e para o desenvolvimento deve lidar com a dinâmica do ambiente físico/biológico e socioeconômico, e o desenvolvimento humano (que pode incluir espiritual) deve ser integrado em todas as disciplinas e deve empregar métodos formais e não formais e meios de comunicação. (UNCED, 1992)

Neste momento histórico, portanto, é possível afirmar que a sustentabilidade faz parte do currículo nas mais diversas áreas do conhecimento, assumida enquanto tema interdisciplinar, inserida e permeada por assuntos que fazem parte da realidade dos sujeitos aprendizes, na perspectiva de uma formação para a tomada de decisões com ética e respeito (JACOBI, 2003; GADOTTI, 2008; MONTENEGRO et al, 2018). Assim sendo, a partir do pressuposto de que a educação poderia e deveria desenvolver conhecimentos, competências, habilidades e valores que possibilitem a compreensão da realidade encontrada nos dias atuais, caracterizada por profundas desigualdades sociais, econômicas e ambientais, todas interrelacionadas (BURMEISTER; RAUCHB; EILKSA, 2011; MONTENEGRO et al, 2018).

Entretanto, é importante salientar que o ambiente escolar é uma arena de debate e disputas entre diferentes ideologias, entre uma educação voltada para a adaptação dos indivíduos, assim como ao modelo de sociedade vigente, e uma outra educação centrada na busca da transformação para diferentes formas de organização e vida social (DE FIGUEIREDO, 2013). É com base na ontologia e ideologia que os/as educadores/as escolhem o que consideram prioritário, bem como os métodos de ensino que consideram adequados ao objetivo que vislumbram para a educação.

Nesse contexto, de Figueiredo (2013), ao tratar sobre a indispensabilidade de

romper com o que o autor chama de “tradicional hegemônico”, define a sustentabilidade como:

uma opção ideológica e de atuação prática que proporciona aos sujeitos e comunidades bem-estar, realização e escolha por um tipo de desenvolvimento e de padrão de vida que reduza o consumo e o desperdício, proporcionando às gerações futuras uma nova possibilidade de vida digna e de felicidade. (p. 09)

A questão apresentada é a de uma visão de sustentabilidade menos ampla, que está associada ou consolidada com o modelo de desenvolvimento vigente e, não reconfigura o modo de produção, consumo e vida que impacta severamente o ambiente e inviabiliza sua renovação, ou seja, não é viável. Mesmo as louváveis ações e publicações da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), do Fundo Mundial para a Natureza (WWF) e da Comissão Mundial das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, quando observadas historicamente, se mostram incapazes de chegar ao cerne do problema que buscam resolver (GADOTTI, 2008; DE FIGUEIREDO, 2013).

Assim, na medida em que há o esvaziamento do sentido do potencial do Desenvolvimento Sustentável enquanto pauta e prática, Gadotti (2008) está entre os autores que anunciam a preferência pelo uso da “educação para a sustentabilidade”, e acentua:

Educar para o desenvolvimento sustentável me parece um conceito limitado e limitador da educação. Não tem a abrangência necessária para se constituir em concepção organizadora da educação. O conceito de sustentabilidade é paradigmático, como vem sustentando Leonardo Boff em suas obras. O conceito de educação para o desenvolvimento sustentável (EDS) não tem potencial para transcender a noção ambígua e vaga de desenvolvimento.

Para de Figueiredo (2013), a Educação para a Sustentabilidade é uma “denominação dada a uma nova proposta pedagógica, a qual visa uma melhor adequação da consciência humana aos tempos atuais”. Ou seja, “sustentável é aquilo que pode sustentar”, dessa forma a ideia é uma sustentabilidade sistêmica que se relaciona com a manutenção dos aspectos sociais, econômicos, culturais e ambientais da sociedade (DE FIGUEIREDO, 2013).

Neste trabalho, em diálogo com as intenções manifestas e com tais referências, será defendida a EpS como um conjunto de proposições formativas (materializadas em fundamentos filosóficos e epistemológicos, premissas pedagógicas, abordagens didáticas, metodologias e práticas de ensino), que possam ser reconhecidas como capazes de contribuir com a análise crítica e transformadora

das relações sociedade-ambiente. Por conseguinte, a EpS apresentaria uma perspectiva de diálogo que percorreria os aspectos políticos econômicos, sociais e ambientais simultaneamente – como, por exemplo, a exploração da história e da natureza da ciência, no caso, a Química.

Na esteira destas reflexões acadêmicas, epistêmicas, sociológicas e filosóficas, bem como do debate político, o ensino de ciências passa a repercutir a questão da sustentabilidade como projeto formativo. As primeiras reflexões apontam para a superação de uma abordagem vocacional e se ampliam os objetivos rumo a uma cidadania científica crítica.

Depois da repercussão das vertentes tecnicistas, focadas no desenvolvimentismo do regime militar, na década de 1970, as denúncias de movimentos ambientalistas alcançam também os projetos de educação escolar e o debate curricular – conforme narra o clássico trabalho de Krasilchik (1987). Durante as décadas de 1980 e 1990 houve um consenso político e pedagógico sobre a importância de uma formação cidadã, ambiental e científica, pela qual os sujeitos poderiam ser mais críticos, responsáveis e questionadores, a ponto de conseguirem estabelecer uma posição diante do mundo e suas problemáticas (EDWARDS et al., 2004). Nesse sentido, de Souza, Gomes e Sandri (2019, p. 255) sintetizam que “o objetivo da educação científica (passa a ser) formar estudantes com capacidade de atuar como cidadãos, num mundo altamente afetado pela ciência e pela tecnologia”. As primeiras proposições de uma Educação Ambiental Escolar resultam, justamente, dessa intenção de se discutir as implicações socioambientais causadas pelo desenvolvimento científico e econômico desenfreado (KRASILCHIK, 1987).

No ensino das ciências da natureza e ciências exatas, vão amadurecendo proposições pedagógicas e didáticas, que buscam centralizar ou contemplam de modo relevante a dimensão socioambiental, tais como: a Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT), destacada a perspectiva de Gerard Fourez; a Educação CTS (ciência, tecnologia, sociedade), posteriormente CTSA (ciência, tecnologia, sociedade e ambiente); a Química Verde (QV); e a própria Educação Ambiental Crítica (EAC). Todas estas vertentes constituem um rol de proposições, no qual a Educação para a Sustentabilidade (EpS) transcendem a dimensão ecológica (CACHAPUZ et al., 2005). Desse modo, a presença das tendências citadas nos projetos pedagógicos de curso e perfis formativos das Licenciaturas em Química, seria um caminho pelo qual há a possibilidade de reconhecer e ilustrar como a EpS é contemplada.

Em face disso, a seguir serão detalhadas cada uma destas vertentes consolidadas no ensino de Ciências e Química.

2.3.1 SOBRE A EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Conforme tratado anteriormente, a chegada da temática ambiental às agendas políticas repercutiu nos debates educacionais, pelos quais perpassam as noções de ambiente e desenvolvimento. No Brasil, o primeiro registro da Educação Ambiental (EA) enquanto política pública educacional encontra-se em 1981, quando, mesmo em um cenário político ditatorial e com o colapso dos movimentos sociais, foi instituída a Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA. Promulgada como Lei sob o número 6.938, ela estabeleceu que a EA deveria ser pertinente “a todos os níveis de ensino, inclusive a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do meio ambiente” (texto presente em seu artigo 2º, inciso X).

Mais tarde, no contexto da reabertura política, a EA esteve presente na Constituição Cidadã de 1988, que em seu artigo 225, parágrafo primeiro, inciso sexto, apontou a importância de promovê-la em “todos os níveis de ensino”, com vistas à “conscientização pública para a preservação do meio ambiente”.

Sem adentrar, ainda, no mérito das visões de educação e ambiente presentes nas primeiras legislações, cabe salientar o clamor pedagógico expresso, respectivamente, nas palavras capacitação e conscientização. Isto porque foi em meio aos densos embates sociais, econômicos e políticos do final dos anos 1980 e início da década de 1990 que a EA se apresentou à agenda educacional brasileira (ROGRIGUES; GUIMARÃES, 2010; SONDA, 2011).

Apesar da EA não ser mencionada explicitamente, na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), de 1996, no artigo 32, a EA aparece como veículo para a “compreensão do ambiental natural e social do sistema político, da tecnologia, das artes e valores que se fundamenta a sociedade” (para a educação primária); e no artigo 36 como propostas curriculares que “devem abranger obrigatoriamente, [...] o conhecimento do mundo físico e natural e da realidade social e a política, especialmente do Brasil” (nos ensinos fundamental e médio) (BRASIL, 1996).

Pouco tempo antes, a publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), em 1995, traria o “Meio Ambiente” para o centro do debate educativo nacional como um dos cinco temas transversais de maior relevância, junto da Ética, da

Pluralidade Cultural, da Saúde e da Orientação Sexual. No caso dos PCN, a compreensão ambiental envolvia uma visão atualizada em relação ao discurso preservacionista que os materiais didáticos costumavam promover até então, evidenciando relações de interdependência de diferentes elementos que compõe e sustentam a vida – incluindo questões ambientais, econômicas, política, sociais e históricas (BRASIL, 1998; BRANCO; ROYER; BRANCO, 2018).

Todavia, a extrapolação das premissas e orientações, bem como o estreitamento das concepções pedagógicas acontece somente em 1999, com a publicação da Política Nacional de Educação Ambiental – PNEA (Lei 9.795/99). Ainda que academicamente o debate já tivesse alguma maturidade, seria esta legislação que formalizaria legalmente o conceito EA como o conjunto de:

processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

Em conexão patente à LDB, o artigo 2º reitera que “a educação ambiental deve estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo”. De modo ainda mais detalhado, a PNEA trouxe princípios básicos para EA, com destaque para um i. enfoque humanista, holístico, democrático e participativo; ii. considerando a interdependência entre o meio natural, socioeconômico e cultural, sob o enfoque da sustentabilidade; o acolhimento do iii. pluralismo de ideias e de concepções pedagógicas, na perspectiva da inter, multi e transdisciplinaridade; a iv. abordagem articulada dos problemas ambientais locais, nacionais e globais; e v. o reconhecimento e respeito à diversidade e pluralidade individuais e culturais; entre outros presentes no artigo quarto (BRASIL, 1999).

Neste ponto, cabe salientar que esta revisão histórica precisa ser feita à luz da literatura, para que seja possível reconhecer as forças de disputa social e política que influenciaram as visões que estão presentes em tais documentos. Do ponto de vista acadêmico, em relação aos objetivos pretendidos e ao papel dos indivíduos/cidadãos, ilustram-se as vertentes descritas por Layragues e Lima (2014) como conservacionista, pragmática e crítica.

De modo bastante sintético e pela perspectiva dos reflexos pedagógicos das visões de EA citadas, pode-se reconhecer que para os conservacionistas a problemática ambiental é de responsabilidade humana, mas não se associa

diretamente ao modelo de desenvolvimento econômico vigente. Suas proposições costumam focalizar questões como descarte de resíduos sólidos urbanos, e apontam a mudança de comportamentos individuais como formas de transformação da realidade.

Em uma visão mais pragmática, a centralidade do problema é deslocada para o consumo, de modo que a responsabilidade passa a ser compartilhada dentro do sistema de produção-aquisição de bens e serviços. Novas relações sociais, tecnologias e modelos são analisados e propostos, mas ainda dentro do sistema vigente. Para além disso, são buscadas as chamadas soluções “sustentáveis”, ou, como alguns autores chamam criticamente, modernização ecológica. Por outro lado, uma abordagem mais crítica considera a necessidade do rompimento das atuais relações estruturais de exploração, produção, consumo, usufruto, descarte que pressionam os recursos naturais e propõe reconciliações de todas as relações sociais que regem e/ou influenciam tal dinâmica (publicidade, por exemplo). Nesta perspectiva, a tomada de decisão deixa de ser individualizada e passa a ser consensual, coletiva. A responsabilização é operada em escala de risco, dano e capacidade de alteração (BORTOLUCCI; MACHADO; SANTANA, 2005; LAYRAGUES; LIMA, 2014; DE ANDRADE SANTOS; TOSCHI, 2015).

A partir de teorizações similares, autores como Rodrigues e Guimarães (2010) assinalam que muito da EA defendida e feita até aqui são práticas acríticas (ou até inócuas), nas quais não seria questionada a realidade e nem haveria o comprometimento real de transformação da sociedade. Na velha, mas aparentemente não obsoleta expressão da professora Paula Brügger, uma espécie de adestramento ambiental (em oposição à educação) (BRÜGGER, 1999). Também por isso, Effting (2007) enfatiza a importância de situar o conceito de Ambiente antes de elaborar o discurso sobre EA.

Mediante tais nuances, a EA chega ao século XXI e é instalada e consolidada enquanto campo de investigação acadêmica, vertente pedagógica e didática na área de ensino de ciências. Segundo pesquisadores da área, há, pelo menos, dois paradigmas vigentes regendo ações, práticas, materiais, formação etc: a EA conservadora, e a EA crítica.

Na EA Conservadora, a problemática ambiental é reconhecida como resultado da degradação das relações sociais e econômicas, constituídas com o modo de produção e desenvolvimento inadequado em relação à natureza – alerta, Guimarães

(2005). No entanto, suas proposições de solução estão sediadas na mudança de comportamento e atitudes das pessoas enquanto sujeitos individuais, cidadãos. Portanto, é mostrada uma visão preservacionista da natureza, uma vez que vê os seres humanos como predadores e inimigos de uma natureza com a qual não estão, necessariamente, integrados (LOUREIRO, 2006; SILVA, 2008).

O que é posicionado como EA Crítica (EAC), por outro lado, aponta justamente para a tentativa de superação de compreensões meramente preservacionistas, tecnicistas ou ecológicas da problemática ambiental. Insistem na integração humano-ambiente natural e, por consequência, na fusão entre os problemas ambientais e sociais. As soluções, por fim, passam a se direcionar para a adoção de novas relações entre ciência, tecnologia e ambiente, as quais possam ser mais abrangentes, integradas, holísticas - do ponto de vista energético, temporal ou econômico, por exemplo. De acordo com Carvalho (2004), a EAC tem sido a proposição mais consistente e explicitamente responsável pela construção de uma sociedade sustentável.

Autores relevantes na área, como Tozoni-Reis (2007), apontam que o desafio da EA passa a ser o da superação do seu entendimento enquanto disciplina estanque, com objetivos de ensino e corpo conceitual pré-estabelecido, quando descrevem, por exemplo, que:

A formação de sujeitos ambientalmente responsáveis, comprometidos com a construção de sociedades sustentáveis, fundamento filosófico-político e teórico-metodológico da educação ambiental crítica, é uma ação política intencional e que, portanto, necessita de sistematização pedagógica e metodológica. (TOZONI-REIS, 2007, p. 217).

Nestes termos estão instalados debates que ainda não se encerraram. Alguns exemplos disso são os materiais didáticos e paradidáticos que seriam pertinentes à área, a formação de professores, ou, ainda a EA ser ou não uma disciplina escolar.

Em face das discussões empreendidas nesta dissertação, cabe registrar que as Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Ambiental – DCNEA acabam de concluir uma década. Desde 2012, portanto, as diferentes instâncias, níveis e modalidades educacionais do país estão orientadas a considerar a EA como parte de seus projetos formativos, considerando a dimensão cognitiva, na qual os indivíduos recebem as informações básicas sobre o problema a ser abordado; afetiva, que contempla o processo de sensibilização e compreensão do problema e da possibilidade de poder intervir para propor uma solução; e técnica, pois é necessário

o conhecimento técnico para traduzir a teoria em prática (BRASIL, 2012).

Assim, embora fique patente que haja espaço para a manutenção de abordagens estritamente técnicas, instrumentais, conservadoras, é possível concordar com Andrighetto (2010), o qual afirma que a EA consta como central em um cenário de formação integral de todos os cidadãos, e, que por meio de um processo de ensino participativo, destinado a desenvolver nos indivíduos uma consciência crítica das questões ambientais, seja viável buscar uma visão ampla de EA – que esteja próxima da Educação para Sustentabilidade (EpS).

2.3.2 SOBRE ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

É possível interpretar que a EA iniciou no ensino das ciências, desde uma abordagem naturalista e ecológica, para mais tarde ser ampliada para outras áreas do currículo. Em contrapartida, a educação científica escolar propriamente dita, parece percorrer o caminho contrário: esta, por sua vez, amadureceu no sentido de atenuar abordagens estritamente conceituais, incorporando aspectos históricos, éticos e filosóficos aos seus conteúdos. Neste sentido, uma das vertentes teóricas bem estruturadas na área do ensino de ciências é a que ficou convencionada de Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT).

Entre as referências mais citadas sobre o tema, as pesquisadoras Sasseron e Carvalho (2011) insistem que a definição de alfabetização científica e tecnológica é imprecisa e, inclusive, gera alguma discordância na comunidade acadêmica quanto a seu uso. No entanto, estas diferenças parecem ser mais de natureza linguística ou semântica do que propriamente teóricas, visto que há um consenso de que o desenvolvimento científico e tecnológico do século XX fez surgir novas necessidades culturais para a sociedade, que está envolta pela ciência e pela tecnologia (AULER; DELIZOICOV, 2001; VÁZQUEZ-ALONSO, 2010; FIRME; MIRANDA, 2020).

Para Hurd (1998), “alfabetização científica” pode ser compreendida como uma habilidade cívica que possibilita pensar de forma racional as questões pessoais, sociais, políticas e econômicas relacionadas à ciência e à tecnologia. O conceito de ACT partiria, então, do reconhecimento do papel desempenhado pela ciência e tecnologia na vida social e cidadã na contemporaneidade, conforme constatam Souza, Valério e Lorenzetti (2022, p. 03):

O diálogo com um/a especialista, a decisão de compra na gôndola de um supermercado, a compreensão de dados midiáticos, a postura em relação às

redes sociais, a reflexão sobre assuntos políticos tidos como controversos, ou a participação social na vida comunitária são alguns dos desafios da cidadania deste século, para os quais, conhecer e compreender o empreendimento científico se faz importante.

De modo sintético, para Krupczak, Lorenzetti e Aires (2020, p. 4) a ACT seria “uma das condições necessárias para que um sujeito consiga participar da sociedade de forma crítica”. Enquanto a formação de uma cidadania científica, conforme propõem Oliveira (2013), seria concebida a partir dos debates sobre o desenvolvimento tecnológico, industrial e econômico relacionados à promoção da ciência.

Em trabalho recente, Lorenzetti (2021) ressalta que alguém que tenha o mínimo de intimidade com a ciência-tecnologia, enquanto empreendimento humano, seria capaz de interpretar as informações que circulam socialmente sobre o tema, bem como de discutir e se posicionar sobre questões científicas de forma crítica, autônoma e objetiva (LORENZETTI, 2021). Tal ideia, de maneira geral, dialoga com a obra tradicional de Attico Chassot (2013, p. 97), a qual descreve que:

[...] poderíamos pensar que alfabetização científica signifique possibilidades de que a grande maioria da população disponha de conhecimentos científicos e tecnológicos necessários para se desenvolver na vida diária, ajudar a resolver os problemas e as necessidades de saúde e sobrevivência básica, tomar consciência das complexas relações entre ciência e sociedade.

Milaré e Pinho Alves (2010) detalham que a ACT sugere: i) desenvolver a capacidade de debate e diálogo pessoal; ii) abordar questões de racionalização moral; iii) conquistar espaço social; iv) expandir a democracia; e, v) participação no debate político e social de questões que envolvam a Ciência e a Tecnologia. Entretanto, cabe entendê-la, também, como importante movimento internacional surgido na década de 1990, com intuito de propor melhorias na qualidade da educação, a qual possibilita à sociedade uma maior compreensão acerca da ciência e da tecnologia (VÁZQUES-ALONSO, 2010; RODRIGUES, 2020).

De modo geral, duas teses sustentam a ACT: pragmática e democrática. A primeira delas defende a educação científica como um direito de todos, visto que os futuros cidadãos estão imersos na cultura científica, e precisam de mínimos elementos que permitam a realização desta interação. Portanto, tratar-se-ia de um uso prático, diário e corriqueiro da ciência. A tese democrática reforça este aspecto em um sentido coletivo, na qual a tomada de decisão não poderia ser privada das pessoas e ficar apenas na mão de especialistas. Ou seja, a ACT deveria ser um dever do Estado e

do coletivo social, sobretudo no sentido de que todos os cidadãos participem de decisões com potencial de alcançar suas vidas (CACHAPUZ *et al.*, 2005; REZENDE, 2019).

Há, obviamente, críticas à ACT, como as apresentadas por Shamos (1995) e Fensham (2002), citados em Cachapuz *et al.* (2005): estes autores sugerem que as pessoas podem viver relativamente bem sem, ao menos, conhecer aspectos estruturais dos saberes e técnicas da ciência e tecnologia em suas vidas; e que o volume, a complexidade dos saberes científicos e tecnológicos seriam inacessíveis ao cidadão comum, o que gera a dependência de especialistas. Ainda assim, a ACT é bem defendida ao mostrar que a história está repleta de exemplos em que a tomada de decisão nas mãos dos especialistas não garantiu que esta fosse mais ética, equilibrada, saudável ou responsável. Pelo contrário, isso só ocorreu quando cidadãos leigos foram incluídos e princípios como os “da prudência” e aspectos não técnicos foram, de algum modo, considerados.

Do mesmo modo que a EA, suas repercussões como políticas educacionais responderam a diferentes interesses históricos e contingenciais. As proposições pedagógicas e didáticas da ACT, remetem à promoção de um rol de capacidades e competências que permitiriam aos estudantes a participação nos processos de decisões do dia a dia, nos quais a ciência e a tecnologia são muito relevantes (SASSERON, 2011, p.59). Desse modo, em estudos, práticas, vivências e simulações que proporcionassem conhecimentos, atitudes e valores são necessários para atuação no meio social a partir do aprendizado prévio. Nos dias atuais, há um consenso que o reconhecimento pleno do exercício da cidadania depende de um certo nível de conhecimento, domínio, engajamento e atitudes em relação à ciência e à tecnologia decorre, em grande parte, das trajetórias descritas na seção sobre como as crises ambientais contemporâneas são percebidas. Em outras palavras, é importante ressaltar que reconhecer o papel da ciência e da tecnologia na vida dos seres humanos, bem como as emergências educacionais causadas pelos problemas que ela cria, é diretamente relevante para o debate da Educação para a Sustentabilidade.

A necessidade de inclusão dos debates acerca da ciência e tecnologia, foi reivindicado a inserção desta na pauta educativa, com a demanda de alfabetizar científica e tecnologicamente a sociedade. Assim, logo a literatura passou a repercutir a presença da ACT nos documentos oficiais que regem o processo educacional, tais

como a LDB, os PCN e PCN+. Nesse aspecto, a ACT é um fator determinante na busca por uma sociedade mais igualitária, na qual os mais diversos indivíduos, independentemente da condição socioeconômica, possam compreender termos científicos e tecnológicos e participar do progresso social enquanto seres ativos e autônomos.

2.3.3 SOBRE A EDUCAÇÃO CTS/CTSA (CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE)

Os estudos ciência-tecnologia-sociedade, antes de serem um movimento teórico-acadêmico ou uma vertente educacional consolidada, como hoje o são, iniciaram como reflexões “de caráter crítico perante a tradicional imagem essencialista da ciência e tecnologia, e de caráter interdisciplinar, por coincidir em disciplinas como a filosofia, a história e a sociologia” destas construções humanas (VALÉRIO; BAZZO, 2006, p.33).

Após a Segunda Guerra Mundial, a sociedade percebeu que as opiniões estabelecidas até então acerca da ciência e tecnologia eram fragmentadas ou até ingênuas, visto que os resultados destas não eram apenas benéficos, mas também contribuíam para aumentar a desigualdade social e intensificar os problemas ambientais. Neste contexto, nas décadas seguintes, especialmente entre o final de 1960 e início de 1970, as evidências, reflexões e debates eram tantos que ocorreu a consolidação de movimentos acadêmicos, sociais e políticos de questionamento, entre os quais, o movimento CTS (AULER; BAZZO, 2001; CACHAPUZ, *et al.* 2005; SANTOS; SCHNETZLER, 2010; FIGUEIREDO, 2011; SANDRI, 2016).

Segundo Auler (2003), o movimento CTS trouxe à baila uma crítica baseada em elementos filosóficos, éticos, epistêmicos e sociológicos, a qual reivindicou da ciência e tecnologia novos posicionamentos e posturas, que estivessem ocupados e preocupados com os problemas ambientais e sociais de suas práticas, aplicações e implicações.

Estas discussões ocuparam o cenário acadêmico, político e entre os movimentos sociais ao longo das décadas seguintes, tendo um papel importante nos debates sobre economia, geopolítica, conflitos bélicos, e, claro, a crise ambiental. Conforme descreve Cerezo (2002), por tradição, a vertente europeia do movimento CTS foi mais reflexiva, filosófica e esteve ocupada em analisar questões de natureza social, sobretudo aquelas decorrentes da íntima relação ciência-tecnologia-

sociedade. Em contrapartida, a corrente estadunidense concentrou-se nas implicações do desenvolvimento científico-tecnológico e nas suas repercussões ambientais e sociais, sendo entendida com um viés pragmático.

Para além disso, as intensas reformas curriculares em todo o mundo, especialmente durante a década de 1990, não ocorreram à revelia dessas discussões. Assim como a EA e a ACT, a CTS ocupou o lugar como influenciadora das discussões sobre os projetos de formação educacional e, conseqüentemente, curriculares. A concepção de cidadania, na virada para o século XXI, punha no horizonte a questão ambiental; e ela dependia, certamente, das relações CTS (GOUVÊA; LEAL, 2001).

Hoje, enquanto proposição educativa e campo de estudo, a, agora assim definida, Educação CTS tem como propósito principal incentivar os alunos a compreender aspectos científicos e associá-los a questões tecnológicas e sociais; refletir sobre os malefícios e benefícios associados à ciência e à tecnologia; compreender a natureza da ciência e do trabalho científico; promover a formação de cidadãos alfabetizados científica e tecnologicamente, que sejam capazes de tomar decisões conscientes e informadas a partir do pensamento crítico e da independência intelectual (AULER; DELIZOICOV, 2001).

Além disso, é importante ressaltar que esta área de estudo, ao longo das últimas três décadas, dedicou-se a compreender e propor como o ensino de ciências pode contribuir para que as relações CTS façam parte da cultura dos estudantes. Ainda nesse sentido, cabe salientar que, nesta trajetória, a Educação CTS não foi consensual e não sobrepôs fronteiras com outras vertentes. Uma questão relevante, por exemplo, é a inclusão do termo “ambiente” no acrônimo e a criação da designação “CTSA” (LUZ; QUEIROZ; PRUDÊNCIO, 2019). Autores como Gil e Vilches (2009) e Santos (2007), discorrem que a incorporação do “A” de ambiente na CTS seria salutar, exercendo uma certa pressão pela consideração na qualidade de protagonista das relações ciência-tecnologia-sociedade, sobretudo no âmbito educativo (MARTINS, 2020).

As ideias de Vilches et al. (2010) são coerentes, porém, o próprio sentido de CTS poderia ser questionado com a necessidade de tal inclusão, sugerindo que a abrangência fosse necessariamente explicitada. Também por isso, neste trabalho, são tratadas as expressões CTS e CTSA como complementares, pois é possível crer que possa ocorrer alternância nos termos de acordo com as referências e concepções adotadas durante a pesquisa (LUZ; QUEIROZ; PRUDÊNCIO, 2019, p. 39).

Em termos de abordagens CTS/CTSA¹ (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), por sua vez, estas repercutem um movimento de natureza sociológica e filosófica de crítica ao modelo de desenvolvimento e às repercussões dos pretensos avanços científicos e tecnológicos. Teixeira (2020), indica que as relações CTS no campo da Educação em Ciências podem ser caracterizadas de duas maneiras: como um movimento de renovação curricular, haja visto que defende mudanças nos currículos tradicionais das disciplinas científicas; e como uma linha de investigação. Estas proposições práticas sugerem preparar os alunos para serem cidadãos responsáveis pelo desenvolvimento social, no qual a ciência e a tecnologia são centrais, possibilitando que percebam as relações evidentes e, sobretudo, implícitas entre ciência, tecnologia e sociedade (RICARDO, 2007; RAMOS, 2009).

ACT e CTS, portanto, são articuladas com premissas e objetivos em comum: colocam a dimensão social da ciência como central no ensino de ciências; apontam para a percepção do papel humano na construção, controle e aplicação da ciência e da tecnologia; repercutem na tomada de decisões responsáveis na sociedade; e visam o desenvolvimento de um pensamento crítico (BEDIN, 2019). Para de Souza, Gomes e Sandri (2019, p. 267), tal composição contribui para a efetivação da Alfabetização Científica, uma vez que *“tende a uma abordagem de ensino mais crítica, problematizadora e emancipatória”*.

2.3.4 SOBRE A QUÍMICA VERDE

Como destacado anteriormente, em alguma medida, ainda há uma percepção pública da Química como uma ciência vilã, sobretudo em razão das inúmeras implicações problemáticas de seus processos e produtos. Nesse sentido, é possível afirmar que este pensamento é uma herança de quando a indústria não possuía preocupações, ou sequer eram presididas por regulamentações que visassem minimizar os riscos de acidentes e desastres ambientais, os quais, infelizmente, são passíveis de ocorrer. A década de 1980 foi marcada por fenômenos emblemáticos, entre os quais o vazamento de 40 toneladas de gases tóxicos, como o isocianato de metila e o hidrocianeto, oriundos de uma fábrica de agrotóxicos da Union Carbide Corporation, em Bhopal, na Índia, no ano de 1984. Além disso, em 1989, um navio da empresa Exxon Valdez teve seu casco rasgado durante uma colisão, este acidente

¹ Nesse estudo optamos por utilizar CTS/CTSA, não por acreditar que são sinônimos, mas sim por se tratar de uma revisão do tema é possível encontrar das duas formas.

causou um derramamento de mais de 11 milhões de galões de petróleo nas águas do estado do Alaska, nos Estados Unidos.

Durante a década de 1990, no bojo do contexto descrito nas seções que a esta antecedem, nasceu um movimento dentro da própria área de conhecimento, intitulado Química Verde (QV). A QV tem como objetivo central a redução dos impactos provenientes das atividades químicas, minimizando os problemas ambientais e os danos causados à saúde dos seres humanos e ao ambiente (LENARDÃO *et al.*, 2003; MOREIRA; AIRES; LORENZETTI, 2017; RUNTZEL; MARQUES, 2022).

A QV foi conceituada originalmente por John Warner e Paul Anastas, no ano de 1998, como uma forma de “desenvolvimento e a aplicação de produtos e processos químicos para reduzir ou eliminar o uso e a geração de substâncias nocivas à saúde e ao ambiente” (ANASTAS; WARNER, 1998, p.11). Ademais, os alicerces de tal definição estão nos grandes movimentos de questionamento da ordem social e ambiental, os quais pressionaram a indústria química, associando-a à crise ambiental (MACHADO, 2008).

De acordo com Prado (2003), a QV centra suas preocupações em desenvolver novas tecnologias e processos que não causem poluição. Ainda nesse viés, o autor salienta que, além de inúmeros benefícios ambientais, as proposições da QV trazem contribuições econômicas importantes, sobretudo em decorrência da redução do armazenamento e disposição de resíduos, descontaminações, pagamento de multas ambientais e indenizações (PRADO, 2003).

Anastas e Warner (1998) elaboraram 12 princípios elementares da QV: 1 – Prevenção. 2 – Economia de Átomos. 3 – Síntese de Produtos Menos Perigosos. 4 – Desenho de Produtos Seguros. 5 – Solvente e Auxiliares mais seguros. 6 – Busca pela Eficiência de Energia. 7 – Uso de fontes Renováveis de Matéria-Prima. 8 – Evitar a Formação de Derivados. 9 – Catálise. 10 – Desenho para a Degradação. 11 – Análise em Tempo Real para a Preservação da Poluição. 12 – Química Intrinsecamente Segura para a Prevenção de Acidentes. (LENARDÃO *et al.*, 2003).

Algum tempo depois, a partir de estudos mais abrangentes acerca das relações da Química com a sustentabilidade e o desenvolvimento sustentável

Winterton (2003), propôs os segundos 12 princípios da QV² direcionados principalmente aos profissionais da Química Acadêmica (MACHADO, 2012). Sob esta perspectiva, são muitos os autores que defendem a ideia de que estes princípios devem ser amplamente difundidos, tanto na formação acadêmica, quanto na incorporação aos currículos, práticas científicas e industriais.

Machado (2011) destaca a importância de a QV ser difundida entre os químicos industriais, com a finalidade de auxiliar no meio industrial, no qual a prática da QV está ainda em estágio inicial. Em relação ao meio acadêmico, Prado (2003) defende que os conceitos da QV sejam introduzidos na formação de profissionais qualificados, uma vez que a proposta para o milênio gira em torno do DS, o que configura como um importante desafio para a química. Em contrapartida, Vilches e Perez (2010) defendem a presença da QV no currículo de formação profissional objetivando a implantação de tais perspectivas na indústria e na educação, para, desse modo, colaborar integralmente com o DS. Neste sentido, a colocação de Burmeister, Rauch e Eilksa (2011, p. 64) é muito pertinente, uma vez que “aprender sobre a química verde e as contribuições da pesquisa química para o desenvolvimento sustentável também pode oferecer uma base para uma melhor compreensão sobre o desenvolvimento de diversas áreas da química”.

Especificamente em relação à Educação em Química, a intenção é que a pesquisa e o ensino da área repensem a sua atual condução, visando que novas atitudes e conceitos não apenas atenuem os danos, mas que estes sejam evitados ainda em seu ponto de origem. Sob esse viés, Sandri (2019), defende que:

No campo do ensino, essa vertente pode se caracterizar pela inclusão dos princípios às atividades experimentais ou abordagens superficiais que não questionam de maneira aprofundada as relações da Química com o ambiente e a sociedade. Essa visão restritiva não permite que o ensino de QV proporcione uma educação ambiental crítica, uma vez que tais abordagens são técnicas e a visão de meio ambiente restringe-se aos aspectos naturais. O ambiente, nessa perspectiva, embora não seja tratado como mera externalidade, não abrange toda sua complexidade, imputando-o dimensões demasiadamente importantes. (SANDRI, 2019, p. 36).

Neste sentido, Sjoström e Talanquer (2014) propõem que o processo contextualização apresenta três níveis de complexidade. O nível mais básico é chamado por eles de *Química Aplicada*, e corresponde a exemplos simples da

² Os segundos 12 princípios da QV foram propostos por Winterton (2003) e são descritos por Machado (2012, p. 1251) em seu artigo intitulado: “**DOS PRIMEIROS AOS SEGUNDOS DOZE PRINCÍPIOS DA QUÍMICA VERDE**”. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/d87VJT9Z5Qvb8p7JMpfVDmP/?lang=pt>

aplicação do conhecimento químico. Nesse nível as abordagens de ensino e aprendizagem são focadas no conhecimento químico disciplinar. O nível intermediário da contextualização é intitulado de *Química Social*, onde a sociedade avaliaria os desenvolvimentos e as aplicações do conhecimento químico. Neste, seria possível identificar a integração do sujeito humano no processo de ensino e aprendizagem de duas maneiras: análise sociológica do desenvolvimento do conhecimento químico e sociocientífico que tem foco na tomada de decisões baseadas na ciência e suas relações com a tecnologia, sociedade e ambiente. Já o mais alto nível de contextualização chamar-se-ia de *Química Crítica Reflexiva*, que promoveria o envolvimento dos alunos na reflexão de questões históricas, filosóficas, sociológicas e culturais do conhecimento químico e suas aplicações na sociedade de forma crítica. Dessa forma, esse último nível amplia a contextualização ao enfatizar as relações entre ciência, tecnologia e sociedade buscando a participação ativa dos alunos.

Trabalhos como o de Marques et al. (2013), de Santos e Royer (2018) ou de Sandri e Santin-Filho (2019) são exemplos de repercussões de referências, argumentos e resultados das relações entre a QV, a Educação Básica e Superior e a sustentabilidade enquanto objetivo de ensino. Na perspectiva formativa, portanto, a QV aparece como uma abordagem pedagógica e didática com reflexos diretos na percepção e atitude em relação às questões ambientais. Para a promoção de uma química voltada para a sustentabilidade, é necessário formar profissionais altamente qualificados, para que, dessa forma, o processo educativo de capacitação possa promover uma compressão mais ampla sobre a implantação da QV nos currículos escolares, bem como em vários outros níveis e modalidades de ensino (ZUIN, *et al.*, 2021).

Além do exposto, é preciso considerar o que argumentam Sjöström, Eilks e Zuin (2016), que reiteram a ideia de que a filosofia da QV, no contexto da educação, precisa ser ampliada de uma perspectiva técnica para uma perspectiva socio-crítica. Assim, visando formar profissionais e cidadãos informados, capazes de compreender a complexidade do mundo, tomar decisões baseadas em valores e serem capazes de envolverem-se, profundamente, na tomada de decisões democráticas sobre questões relacionadas a sustentabilidade. Temas socio-científicos, portanto, seriam mais adequados, como, por exemplo, efeito estufa e a saúde humana; crise energética e sociedade de consumo (SJÖSTRÖM; TALANQUER, 2014).

2.4 A EDUCAÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE EM SÍNTESE

Não há, na literatura do ensino de ciências, uma única abordagem, vertente ou proposta didática que sintetize ou exprima, sozinha, o projeto político de uma Educação para a Sustentabilidade. Embora a Educação Ambiental, a Alfabetização Científica e Tecnológica, a Educação CTS/CTSA e a Química Verde, cada qual por seu caminho e modo, vislumbram a formação de uma cidadania pautada por elementos do Ecodesenvolvimento. Nos últimos anos, todas estas proposições, abordagens ou vertentes tiveram grande repercussão na área, influenciando diretamente o entendimento do ensino da Biologia, da Física, da Matemática e, claro, da Química. Em uma via de mão dupla, todas essas disciplinas viram os temas ambientais invadirem seus currículos escolares e suas diretrizes de formação docente, que repercutem essas novas visões.

Ao partir de um entendimento mais amplo das questões relacionadas à sustentabilidade e à cidadania científica na educação e no ensino, apoiado no proposto por Edwards et al. (2004) e Cachapuz et al. (2005), chamado de “emergência planetária”, este trabalho propõe expandir o foco para além de uma ou outra abordagem, investigando a formação dos professores de Química, no sentido de que, aquilo que foi fundamentado anteriormente, é uma Educação para a Sustentabilidade.

Assim sendo, a EpS será entendida como sendo, na formação docente, todo o conjunto de proposições formativas, fundamentos filosóficos, epistemológicos, premissas pedagógicas, abordagens didáticas, metodologias de ensino e práticas de ensino que sugiram e contribuam para que um/a professor/a possa analisar, de modo crítico, e transformar as relações ambientais a partir da organização da vida humana e social, sobretudo sob a perspectiva da superação dos atuais sintomas da crise já descrita.

Como a corroborar a orientação de Villani e Freitas (2003), de que a formação de professores de ciências deveria passar a apresentar uma perspectiva de atuação mais ampla, reflexiva, histórica e social, mirando o exercício da cidadania plena demandada pela contemporaneidade, a questão ambiental haverá de estar presente.

O papel da educação neste contexto vem sendo reforçado, principalmente por meio dos documentos e conferências internacionais, sendo o espaço escolar considerado um elo entre a sociedade e propostas atuais, que buscam qualidade vida, respeito e justiça social (GUIMARÃES; FONTURA, 2012). Recentemente, foram

propostos os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, que compreendem o período de 2015 a 2030, os quais inserem a Educação para a Sustentabilidade nos espaços escolares, a fim de garantir que todos os alunos adquiram os conhecimentos e habilidades necessárias para a promoção de direitos humanos, igualdade de gênero, cidadania global e valorização de uma diversidade cultural voltada para a paz. Além disso, é esperado que os discentes sejam capazes de contribuir para a construção de uma cultura voltada para o desenvolvimento sustentável (ONU, 2014).

Para Jacobi (2003), a EpS resulta da necessidade de enfrentar a lógica da exclusão e das desigualdades, portanto, dependerá da capacidade dos professores em perceber as relações entre os diferentes componentes curriculares. Assim, não é esperado que propostas curriculares sejam estritamente técnicas, disciplinares ou instrumentais, nem estejam restritas somente a uma ou outra dimensão teórica, mas que possam, e talvez devam, estar dispersas e difusas, permitindo uma análise crítica acerca da relação do homem, organizado em sociedade com a natureza, objetivando evitar os discursos tradicionalistas, muito presentes no processo de formação de professores (OLIVEIRA, 2004; DÍAZ, 2002).

3. A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES E O AMBIENTE COMO DEMANDA FORMATIVA

Os primeiros cursos de formação de professores para o ensino secundário (atual Ensino Médio) tiveram início no século XX, na década de 1930, nas Faculdades de Filosofia. Estes eram compostos do modelo conhecido como “três mais um” (3+1)³, no qual era acrescentado à formação de bacharéis um ano com disciplinas da área da Educação/Ensino (GATTI, 2010; MESQUITA; SOARES, 2011; AZEVEDO, 2012). Esta situação apresentava uma separação explícita entre o conhecimento científico, das áreas de origem, e os saberes de natureza pedagógica (as Ciências da Educação). Nesse sentido, havia uma prioridade em relação a um “conhecimento teórico sólido”, além de haver o entendimento de que a prática profissional seria concebida a partir do exercício docente da profissão. O modelo persistiu oficialmente até meados de 1960, quando as críticas à fragmentação entre o conhecimento “teórico e prático” tomaram corpo.

As mudanças no cenário político e social ocorridas na década de 1950 resultaram na publicação, em 1961, das Diretrizes e Bases da Educação Nacional. A Lei 4.021/61 (BRASIL, 1961) definiu e regulamentou o sistema de educação brasileiro, bem como orientou como deveria ser o processo de formação de professores, este tendo como base os princípios da constituição então vigente (COSTA; KALHIL; TEIXEIRA, 2015). A partir disso, o artigo 59 desta lei, o Parecer 262/62 estabeleceu a carga horária mínima para os cursos e o currículo mínimo para as Licenciaturas, que integravam as disciplinas fixas do bacharelado, mas passava a incluir disciplinas de cunho pedagógico com foco nos estudos sobre os alunos e o processo de ensino e aprendizagem (AZEVEDO, 2012).

De acordo com Mesquita e Soares (2011), esta proposta para a formação de professores não apresentou avanços satisfatórios para a melhoria da qualidade da formação, pois ainda mantinha a fórmula “3+1”, além de permanecer pautada na racionalidade técnica, principalmente pelo fato de ser dado maior prioridade aos saberes específicos da área de origem, sem ênfase à prática docente, caracterizando o entendimento da prática do professor relacionada com a “transmissão desses

³ O modelo 3+1 de ensino para a formação de professores recebe esse nome pois é caracterizado por 3 anos compostos por disciplinas do núcleo específico, seguido por 1 um ano de disciplinas de núcleo didático (ensino).

conhecimentos”. Cabe situar que este momento, entre as décadas de 1950 e 1960, sofreu forte influência de teorias educativas da psicologia comportamental, onde a construção de conhecimentos sobre a formação e atuação dos professores não foi capaz de superar a tendência tecnicista da atividade docente (DO NASCIMENTO; FERNANDES; DE MENDONÇA, 2010)

Ao fim da década de 1960 ocorreria mais uma reforma, agora resultante dessas e de outras discussões que ganharam espaço nas universidades brasileiras. A Lei nº 5.540/68 possibilitou uma reorganização no sistema do Ensino Superior, colocando os cursos como responsabilidade das unidades acadêmicas na qual estavam estruturados os componentes curriculares. Na tentativa de compor um novo modelo, a formação docente fora delegada às áreas específicas do conhecimento, suas Faculdades e Departamentos. Compunham os cursos de formação docente, agora, as unidades responsáveis pelos conteúdos específicos, como os Institutos de Química e Física, por exemplo, estruturalmente apartados e distanciados das unidades responsáveis pela Educação e Ensino (DE LIMA; LEITE, 2018). Ainda nesse sentido, autor importante para o cenário pedagógico e didático brasileiro, Libâneo (2015), é enfático ao declarar que essa separação entre o conteúdo específico e o pedagógico na formação de professores promoveu uma separação ainda maior entre as disciplinas científicas e pedagógicas, fazendo com que a fragmentação na formação de professores fosse intensificada.

Em 1971, não havendo ainda professores suficientes com formação superior para suprir as necessidades do ensino obrigatório, foi então decretada uma nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei nº 5.692/71), o que permitiu que cursos de formação de professores, em caráter urgente (aligeirados), fossem implementados no início da mesma década. Estes ficaram conhecidos como Esquema I, para profissionais de nível superior; e Esquema II, para profissionais de nível médio. Nesse novo cenário, as áreas de Física e Química eram relevantes em virtude da falta de docentes formados, assim, muitos profissionais que não possuíam licenciatura poderiam realizar uma complementação pedagógica de 600 horas, o que os tornava aptos a adentrar em sala de aula (COSTA; KALHIL; TEIXEIRA, 2015; MESQUITA; SOARES, 2011). Apesar de ter sido considerada como uma proposta de caráter emergencial, como apontado por Mesquita e Soares (2011), a formação de professores dentro desse modelo vigorou por mais de uma década.

No que se refere, especificamente, às Ciências, Krasilchick (1987), em

importante obra intitulada “O professor e o Currículo de Ciências”, indica que as décadas de 1960 e 1970 apresentaram grandes mudanças nas características da escola, a qual passaria a ser responsável pela formação de todos os indivíduos e não apenas de grupos privilegiados. Esse momento, segundo a autora, também ampliou muito a participação das Ciências no currículo, incluindo o aumento da carga horária de disciplinas como Biologia, Física e Química com o propósito de desenvolvimento do “espírito científico crítico”, oportunizando aos alunos discussões acerca das implicações sociais do desenvolvimento científico.

Segundo Do Nascimento, Fernandes e De Mendonça (2010), o projeto nacional da década de 1970, estabelecido pelo governo militar, pretendia promover o desenvolvimento do país em tempo reduzido. Devido ao crescente processo de industrialização brasileira, e da ascensão do desenvolvimento científico e tecnológico, o ensino de ciências foi apontado como um elemento relevante para qualificação de trabalhadores, conforme estabelecido na Lei de Diretrizes e bases da Educação Nacional (LDBEN nº 5692/71). Ao analisar os impactos da Lei 5.692/71, Krasilchik (1987) enfatiza que nos projetos do governo militar o ensino de ciências foi considerado um componente importante na formação de professores. Porém, apesar da legislação valorizar essas disciplinas, na realidade elas foram severamente comprometidas com a criação de disciplinas destinadas a inserir os alunos no mundo de trabalho, afetando a formação básica, sem promover nenhum benefício para a profissionalização

Mudanças mais significativas aconteceram em meados da década de 80, com a reabertura política do país. Nesse período, houve o retorno de vários acadêmicos brasileiros e a constituição de novos grupos e programas de pesquisa na área de educação e, claro, a promulgação da constituição cidadã em 1988. Com a volta da democracia, as lutas em defesa do meio ambiente e dos direitos humanos, a busca pela paz mundial entre outras circunstâncias, contribuíram para a reivindicação de uma formação de indivíduos capacitados para viver em sociedade, a qual se desejava mais igualitária e justa (KRASILCHIK, 1996).

Durante esse período, as críticas às competências técnicas, focadas na execução eficiente das tarefas pertinentes ao fazer escolar foram ganhando espaço e começou a se estruturar uma visão do/a professor/a como um/a educador/a e um/a intelectual (AZEVEDO, 2012). Autores como Martins e Romanowski (2010), Mesquita e Soares (2011), indicam que as necessidades formativas apontavam para a

superação da visão tecnicista da educação, assim como uma conscientização da classe docente para seu papel social crítico e transformador. Mesmo assim, cabe salientar que as licenciaturas, inclusive em Química, chegariam aos anos 90 sem superar o modelo “3+1”, sobretudo em função da demanda reprimida e da estrutura das instituições de ensino (suas faculdades e departamentos).

Ao final dos anos 1980 e durante a década de 1990 as fronteiras entre ciência, tecnologia e sociedade estiveram sob revisão. Conseqüentemente, ao ensino de ciências caberia construir o pensamento reflexivo e crítico que possibilitaria questionar as relações estabelecidas entre os conhecimentos científicos, tecnológicos, e suas derivações sociais, ambientais e culturais. A finalidade da composição de uma cidadania crítica, consciente e participativa toma lugar como objetivo formativo (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990; MACEDO, 2004; DO NASCIMENTO; FERNANDES; DE MENDONÇA, 2010).

Nesse meio tempo, lembremos, a temática ambiental começa a ganhar espaço nas discussões públicas, econômicas, sociais e políticas, reivindicando, de acordo com Tozoni-Reis (2002, p. 85), “uma nova abordagem de educação, colocando a educação ambiental como dimensão de educação”. A chegada de apontamentos para a inclusão da temática ambiental no currículo repercute no espaço escolar e, por consequência, passa a ser também uma demanda para a formação de docentes.

Durante a década de 90, no âmbito da elaboração e promulgação da Lei n. 9.394/96, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996), o debate sobre a formação de professores ainda discutia as dissonâncias entre teoria e prática, bem como acerca da necessidade de reformulações curriculares. A adoção legal da exigência da prática de ensino com, no mínimo, 300 horas, representa o amadurecimento do debate (AZEVEDO, 2012; MESQUITA; SOARES, 2011).

Para além disso, é importante compreender, como destacam Mesquita, Cardoso e Soares (2013), que entre a reabertura política brasileira e as reformas da década de 90 foi o modelo neoliberal que norteou o debate sobre desenvolvimento econômico e social, o que repercutiu fortemente nas políticas públicas educacionais. Em meio à oscilação entre demandas acadêmicas, como as que foram citadas antes, e demandas externas, de ordem econômica e geopolítica, uma série de novos conceitos (transversalidade, por exemplo) e premissas formativas (competências, por exemplo) passaram a vigorar no discurso educacional e se apresentam como perspectivas formativas legais para a prática docente.

3.1 COMO A EPS E AS COMPREENSÕES DE SUSTENTABILIDADE APARECEM NOS DOCUMENTOS OFICIAIS

Sem minimizar a importância da discussão e compreensão das tensões nas disputas de poder e projetos reformistas, quando o assunto é política e legislação educacional, cabe salientar o que cita Diniz (2012, p. 32): o surgimento de uma nova complexidade teórico-prática caracterizada por uma ruptura com padrões ou ideias previamente estabelecidas sobre o trabalho docente e a formação de profissionais da educação. Pelo menos em discurso, Azevedo (2012, p. 1013) indica que a profissão docente foi convidada a questionar a “condição de grande conhecedor da matéria e transmissor de conhecimentos; exímio planejador e executor de tarefas; competente tecnicamente e com compromisso político que lhe possibilite a transformação social das camadas populares” para assumir nuances de profissão liberal, de atitude autônoma e reflexiva, que deve aliar, em seu trabalho, as atividades de ensino à pesquisa.

A atual Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996) sugeriu alterações para os cursos de formação de professores, bem como, definiu um período para essas alterações fossem realizadas. Sendo assim, no ano de 2002, as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica em cursos de Licenciatura de Graduação plena determinaram princípios orientadores amplos para a formação docente, além de critérios para a organização da matriz curricular (BRASIL, 2002). A Resolução CNE/CP 01/2002, que estabeleceu as Diretrizes Nacionais, regulou também os procedimentos referentes as reformas e organizações curriculares dos cursos de formação inicial de professores.

Segundo Echeverría, Benites e Soares (2007) essa diretriz determina que:

[...] a formação para a docência seja desvinculada dos bacharelados, que seus perfis sejam constituídos de disciplinas integradoras desde o começo do curso de licenciatura e que teoria e prática sejam articuladas a partir do segundo ano. Tenta-se assim também romper com o modelo da racionalidade técnica propondo um esquema em que a prática é entendida como eixo na formação docente (ECHEVERRÍA; BENITES; SOARES, 2007)

A partir desses novos direcionamentos, é possível entender que a docência passa a transitar da racionalidade técnica para a racionalidade prática, onde a reflexão sobre a própria prática possibilita pensar sobre as tendências atuais na construção dos saberes docentes (MESQUITA; CARDOSO; SOARES, 2013). Nesse sentido, há a sugestão de uma maior articulação entre teoria e prática, onde o licenciado passa a ter um contato maior com a realidade escolar desde o início do curso. Desse modo,

haveria a combinação entre formação específica e docente, sobretudo, com o intuito de que as problemáticas que surgissem no ambiente escolar fossem pauta também de discussões e reflexões nas disciplinas teóricas (SÁ, 2012).

Cumprir rememorar que a Educação Ambiental se legitima ao longo da década 1970 e se encontra prevista na Constituição Federal de 1988 por meio do artigo 225º, que afirma que “todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” (BRASIL, 1988).

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996), embora não a mencione, insinua uma compreensão de ambiente como natural e social. E a Educação Ambiental se consolida enquanto prática educacional que percorre todo o contexto de ensino e compreensão de todas as áreas do conhecimento durante o período do final dos anos de 1990. Ao final desta década, em 1999, inclusive, é quando se promulga a Lei 9795, que define a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA). Esta lei indica a EA como um componente indispensável para possibilitar a construção de competências, habilidades e valores para a preservação ambiental e fortalece a compreensão da EA como processo contínuo a ser desenvolvido em diferentes níveis e modalidades de ensino, como uma prática e ensino formal integrada contínua e permanente e não como uma disciplina escolar permanente do currículo (DOS SANTOS; DA COSTA, 2015).

Na área de Ciências da Natureza, os Parâmetros Curriculares Nacionais de meados dos anos 1990 é que repercutem este momento com a consideração do Meio Ambiente como Tema Transversal, citando como principal função na prática docente a de:

Contribuir para a formação de cidadãos conscientes, aptos a decidir e a atuar na realidade socioambiental de modo comprometido com a vida, com o bem-estar de cada um e da sociedade, local e global (BRASIL, 1998, p. 67).

Segundo Dos Santos e Da Costa (2015) a inclusão da dimensão ambiental como prática interdisciplinar no currículo da educação básica propôs o fim da perspectiva conteudista que ainda persistia no contexto educacional brasileiro. Os PCN (1998) reforçaram ainda que, para ocorrer o ensino transversal sobre o meio ambiente, seria necessário mais que informações conceituais, ou seja, que fosse

proposto trabalhar com atitudes, formações de valores, bem como o ensino e aprendizagem de procedimentos e habilidades. No Brasil, o desenvolvimento da área de ensino de ciências fazia repercutir novas proposições para o ensino, a partir das tendências e vertentes já citadas neste trabalho, que buscavam contribuir com os objetivos propostos pelo PCN.

Obviamente, nem tudo foram flores: como denuncia Magela (2020, p. 31) “a leitura que se podia fazer da PNEA, já em seu primeiro artigo, era de uma concepção de EA de caráter completamente antropocêntrico e conservacionista” - desarticulada tanto da concepção de ambiente quanto de formação docente atuais à época. Para Magela e Mesquita (2020), também os PCNs tiveram que superar a ideia de incluir a Educação Ambiental, que a princípio é considerada um tema interdisciplinar, sobretudo em um sistema de ensino focado na disciplinaridade do processo formativo e rígido em relação ao currículo.

Em estudo fundamental na área, Tozoni-Reis (2002) repercute tais mudanças também na formação de professores. Os resultados de sua Tese de Doutorado analisam, justamente, os pressupostos teóricos da formação de “educadores ambientais”, (*sic passim*) os resultados apontam para um movimento de amadurecimento das proposições curriculares, rumo uma visão mais completa e complexa da questão ambiental. Entretanto, conforme acentua:

Formar profissionais de educação ambiental, com competência para formular sínteses socioambientais, exige um esforço criativo nos cursos de graduação que não significa só, mas também, propostas de reformulação formal dos currículos dos cursos. (TOZONI-REIS, 2022, p.91-92)

O processo de debate e amadurecimento da perspectiva formativa dos professores da educação básica, claro, teve suas nuances a depender de cada área de conhecimento. Enquanto a História reconfigurou sua identidade, passando a contemplar a cultura afro, por exemplo; ou a Educação Física avançava rumo à superação de uma atividade de performance esportiva, as disciplinas científicas foram atingidas pela centralidade da temática ambiental.

E diante dessa persistência para a inclusão da EA e da necessidade de uma maior compreensão acerca das suas aplicações no processo da educação atual foram homologadas as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental (DCNEA), em 2012, normativas que reconheceram a relevância e a obrigatoriedade da EA em todos os níveis e modalidades da Educação Básica (BRASIL, 2012).

Análises como a de Dos Santos e Da Costa (2015) dão conta de que as DCNEA propuseram um trabalho contínuo, reflexivo e emancipatório acerca da temática, aproximando de uma concepção de EAC. Os autores enfatizam ainda que, no decorrer do texto é possível perceber que a EA objetiva ser um processo permanente que busca a promoção do desenvolvimento sustentável e da cidadania. E que além de possibilitar aos alunos a reflexão dos problemas ambientais locais e globais e incentivar os mesmos a desenvolverem uma nova relação entre sociedade e ambiente (DOS SANTOS; DA COSTA, 2015).

Atualmente, as Licenciaturas nas áreas de Física, Biologia, Matemática e Química, repercutem também suas diretrizes curriculares específicas, nas quais constam elementos relacionados à perspectiva ambiental. No caso especial desta última, a dimensão ambiental é evidenciada nas Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química, em que há afirmativa de que o licenciado deve se estar pronto para “compreender e avaliar criticamente os aspectos sociais, tecnológicos, ambientais, políticos e éticos relacionados às aplicações da Química na sociedade” (BRASIL, 2001). Ainda nesse sentido, Magela e Mesquita (2020) destacam que as DCNCQ não esclarecem como a dimensão ambiental deve constar no currículo, mas que o simples fato de sinalizarem a perspectiva ambiental como componente para a formação de profissionais se mostra um elemento importante na estruturação curricular.

Sendo assim, para a formação de professores de Química foi estabelecido que, esses profissionais, fossem formados para atender esse novo panorama de uma Educação para a Sustentabilidade. Parte deste destaque se dá pelo fato de a Química reconhecer seu histórico “nocivo” ao meio ambiente e desejar reconfigurá-lo. Isto é, considerar que o estudo da matéria, de suas transformações e de suas interações com o meio se presta à compreensão dos impactos ambientais e suas consequências (VANIN, 2016).

Nos dias atuais, o desafio está imposto a partir das recentes formulações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), bem como da proposição da BNC-Formação. Assim sendo, se Tozoni-Reis (2002) avaliava haver um movimento de tentativa de superação dos paradigmas tradicionais e da organização curricular da formação, agora, estudos como o de Nepomuceno et al. (2021) sinalizam que a “discussão socioambiental é objeto de generalização na BNCC e de invisibilização na BNC-Formação”. A autora argumenta que:

[...] a temática socioambiental está disposta na BNCC e na BNC-formação, mas não de forma satisfatória alinhada na perspectiva crítica da EA, visto que não trazem elementos discursivos em seus textos que permitam compreender a educação e a problemática socioambiental em uma perspectiva crítica, fomentando, assim, explícita e implicitamente, a reprodução de discursos e ações de caráter conservacionista e pragmático tanto na Educação Básica quanto na formação docente, conforme evidenciado no aporte teórico e na análise realizada. (NEPOMUCENO; MODESTO; FONSECA; SANTOS, 2021, p. 11).

Por meio da repercussão desses novos documentos, e sua perspectiva reducionista sobre a educação para a sustentabilidade, que a formação de professores de Química merece mais e nova atenção de pesquisa, especialmente a partir da história encontrada em seus Projetos Pedagógicos de Curso (PPC)⁴. Estes documentos fundamentam e sistematizam visões, premissas teóricas e perspectivas práticas, que delineiam o perfil formativo dos professores por meio da organização do conhecimento e da estruturação curricular dos cursos.

Análises documentais como a que está proposta aqui, devem contribuir para o acompanhamento e compreensão das repercussões, nos cursos de formação inicial de professores de Química, do “amadurecimento” teórico e político sobre a educação para a sustentabilidade; ou mesmo de sua polissemia. Portanto, trata-se de um caminho promissor para responder de que modo os cursos de Licenciatura em Química contemplam a educação para a sustentabilidade, principalmente enquanto tendência educacional e como política formativa em suas propostas pedagógicas e curriculares.

3.2 A FORMAÇÃO DE PROFESSORES E SUA ATUAL ESTRUTURAÇÃO

Conforme já argumentado, os pressupostos que regem a formação de professores resultam da disputa de diferentes forças na arena social. A forma como uma Licenciatura em Química formaliza o que projeta e planeja para a formação de seus estudantes é fruto dos intensos debates políticos, éticos, sociais e acadêmicos, que incidem sobre conceitos como currículo, conteúdo escolar, direito à escolarização, formação, profissão docente, sociedade, vida pública, cidadania e trabalho, entre outras questões (SÁ, 2012; MESQUITA; CARDOSO; SOARES, 2012).

Florencio, Fialho e Almeida (2017) situam que o último grande movimento

⁴ Cumpre salientar que os PPCs analisados no âmbito desta pesquisa não haviam sido, ainda, alvo de reformulação nos termos da nova BNCC, embora alguns dos cursos já estivessem vivenciando este processo".

reformista da educação mundial, com repercussões evidentes na legislação educacional e na organização dos sistemas de ensino em países como Brasil, ocorreu em 1990, fruto das discussões realizadas durante a Conferência Mundial sobre Educação para Todos realizada em Jomtien, Tailândia, em março do mesmo ano. Convocada pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), esta conferência buscava trazer ao protagonismo do planejamento pedagógico os dossiês e relatórios de análise de organizações internacionais, como o Banco Mundial (BM), o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), e o Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF), dentre outras tantas forças mais ou menos explícitas, com resultados se refletindo na Declaração Mundial sobre Educação para Todos⁵ (SILVA; ABREU, 2008; FLORENCIO; FIALHO; ALMEIDA, 2017). Em resumo, o evento apontou para a emergência da erradicação do analfabetismo, do aumento da frequência escolar e da importância da alimentação, com o intuito de ampliar as possibilidades do aprendizado médio da população.

Os acordos, induções ou imposições das políticas internacionais que se atrelavam às políticas educacionais, a partir de então, exigiam que países em desenvolvimento revisassem seus sistemas de ensino, desde os objetivos formativos, passando pelos currículos até a formação de professores. Além disso, foi determinado que houvesse a mobilização de recursos, tomando empréstimos, muitas vezes, para viabilizar suas reformas internas. Aspectos gerenciais, de gestão e eficiência passam a nortear a gestão educacional em muitos aspectos. No período do governo de Itamar Franco, a partir de 1993, o Brasil já havia assumido uma série de compromissos internacionais desta natureza, assim como estabelecido um Plano Decenal de Educação para Todos (1993-2003) (SAVIANI, 1999; YANAGUITA, 2011; FLORENCIO; FIALHO; ALMEIDA, 2017).

Foi neste período e contexto em que nasceu a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), oito anos após a reabertura política do país. O texto, relatado por Darcy Ribeiro, trouxe significativas mudanças para a educação nacional, como o número mínimo de dias letivos (200), a inclusão da educação infantil como

⁵ Declaração Mundial sobre Educação para Todos (Conferência de Jomtien – 1990) – Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/declaracao-mundial-sobre-educacao-para-todos-conferencia-de-jomtien-1990>

parte da educação básica, marcos de investimentos obrigatórios públicos (cria o FUNDEF), e, no âmbito da formação docente, inclui um mínimo de 300 horas de práticas de ensino.

Entre meados dos anos de 1990 e a virada para os 2000, a formação de professores foi bastante reconfigurada, conforme foi discutido na seção anterior. Entre a LDB, de 1996, e as DCN para a formação de professores, de 2002, foi intensificado o debate sobre o papel das ciências, da questão ambiental e da escola para a Educação para a Sustentabilidade. Os Parâmetros Curriculares Nacionais, ainda em 1995, inseriram a temática do Meio Ambiente no debate educacional enquanto Tema Transversal. Em contrapartida, na virada do século XXI, os cursos de Química assumiram como diretriz o reforço de uma perspectiva ambiental.

Conforme pontuado anteriormente, a Resolução CNE/CP 01/2002 estabeleceu as Diretrizes Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, determinou orientações para a formação de professores, além de critérios para a organização da matriz curricular. A reorganização curricular dos cursos de Licenciatura em Química, por conseguinte, buscou contemplar e atender às demandas oficiais. De acordo com Sá (2012, p. 63), essas reformulações do currículo tinham como objetivo promover uma “identidade característica de professor aos seus licenciandos, através de um currículo construído com disciplinas oferecidas especificamente para a formação profissional docente”. Uma das problematizações sinalizadas, foi feita por Gatti (2010), que discorreu a predominância de conteúdos específicos em detrimento da formação pedagógica.

Atualmente, os Cursos de Licenciatura em Química têm, em geral, duração de quatro anos. A oferta ocorre de modo semestral, anual ou híbrido, embora sempre evitando a compartimentalização do conhecimento, porém buscando fazer a integração entre os conteúdos da Química com as áreas afins. Em outras palavras, possibilitando a interdisciplinaridade. De acordo com as DCN/CQ o:

Licenciado em Química deve ter formação generalista, mas sólida e abrangente em conteúdo dos diversos campos da Química, preparação adequada à aplicação pedagógica do conhecimento e experiências de Química e de áreas afins na atuação profissional como educador na educação fundamental e média. (BRASIL, 2002, p. 04)

Mais recentemente, após duas décadas de reformas curriculares, o amadurecimento social e acadêmico da identidade docente, ao menos em uma geração escolar, foi aprovado a Resolução CNE/CP 02/2015. Esta define a carga

horária em 3200 horas para os cursos de Licenciatura, sendo 2200 horas para as disciplinas de Núcleos Gerais e Específico, mais 400 horas nas dimensões de Prática como Componente Curricular, e outras 400 horas de Estágio Supervisionado e, por fim, 200 horas de Atividades Formativas Complementares. Essas orientações constituem o princípio da flexibilidade curricular, sem comprometer uma sólida formação pedagógica, científica e técnica. Portanto, foi feita uma aposta no sentido de uma formação humanística, capacitando os diplomados para o trabalho em defesa da vida, do ambiente e das ocupações ambientais, pois:

devem compreender e avaliar criticamente os aspectos sociais, tecnológicos, ambientais, políticos e éticos relacionados às aplicações da Química na sociedade, bem como, devem possuir capacidade crítica para avaliar seu próprio conhecimento e refletir sobre o comportamento ético que a sociedade espera de sua atuação (BRASIL, 2002, p. 07).

Todos estes pressupostos elencados, em maior ou menor monta, precisam e vão se manifestar na organização de qualquer curso de Licenciatura em Química; e serão apresentados, em maior ou menor detalhamento em seu Projeto Pedagógico Curricular (PPC). Nestes documentos as disciplinas são organizadas entre dois núcleos, aqueles que são específicos do conhecimento químico ou os de caráter pedagógico. Além disso, a partir das diretrizes e do parecer CNE/CES 1.301/2001, também neles fica declarado o perfil do profissional de Química proposto pelo curso. Assim, a partir das DCNCQ, o curso esboça uma série de competências e habilidades que são consideradas importantes para a formação daquele/a profissional. Por fim, o PPC do Curso descreve as formas - pedagógicas e metodológicas - sobre como pretende alcançar aqueles objetivos.

Cabe salientar que, no momento de conclusão desta dissertação, embora a maior parte dos PPCs vigentes nas Licenciaturas em Química no Paraná estejam pautados e sigam as orientações da Resolução 02/2015, grande parte dos cursos estão passando por reformulações curriculares sob influência da nova Base Nacional Curricular Comum (BNCC), bem como de sua derivação em relação à formação de professores, a Resolução 02/2019, do Pleno do Conselho Nacional de Educação. Esta, por sua vez, pode ser encontrada com a implantação temporariamente prorrogada, mas é importante registrar que ela “define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores (BNC-Formação).”.

A “2/2019” ou “BNC-Formação”, como costuma ser chamada, propõe o

fortalecimento da relação entre teoria e prática durante a formação, recomendando a adequação do currículo a partir da BNCC. Apesar disso, é mantida a carga horária mínima de 3200 horas, embora atualize a sua distribuição em três modalidades: Grupo I – 800 horas, dedicadas a base comum que integra os conhecimentos científicos, educacionais e pedagógicos e fundamentam a educação e suas articulações com os sistemas, as escolas e as práticas educacionais; Grupo II – 1600 horas para estudo dos conteúdos específicos da área, componentes, unidades temáticas e objetos de conhecimento da BNCC, e para o domínio pedagógico destes; Grupo III – 800 horas de prática pedagógica, distribuídas da seguinte forma: a) 400 horas para o estágio supervisionado, em situação real de trabalho em escola, segundo o Projeto Pedagógico do Curso (PPC) da instituição formadora; b) 400 horas para a prática dos componentes curriculares dos Grupos I e II, distribuídas ao longo do curso, seguindo PPC da instituição formadora (BRASIL, 2019; SANTOS; LIMA; GIROTTO JUNIOR, 2020).

Todavia, diferente do que aconteceu com a resolução de 2015, que emergiu e foi acolhida pela comunidade educacional, a de 2019 vem sendo rechaçada pelas entidades da classe, sociedades científicas, coletivos de pesquisa, programas de pós-graduação e importantes atores do cenário da formação de professores. Ela foi reconhecida como praticista, instrumentalista e pautada em uma racionalidade técnica, esvaziando assim o sentido do conceito de prática docente – inclusive em uma nota pública da qual a SBEnQ é signatária⁶. De acordo com Martinez, Vidal e da Silva (2021), tal resolução apresenta uma face repressiva que coage os professores ao limitar sua atuação intelectual, sobretudo ao utilizar do argumento de que “muitas propostas de ensino ignoram a preparação de educandos para serem cidadão ativos na sociedade”. Além disso, outros autores consideram que essas propostas políticas de implementação de currículos controversos, reduzem e descaracterizam o trabalho docente para simples reprodutores de competências e habilidades (MARTINEZ; VIDAL; DA SILVA, 2021).

Neste ponto, vale reiterar a concepção de que todo projeto formativo envolve diversas divergências de posicionamentos ideológicos, epistemológicos e culturais. Logo, fica sobe responsabilidade do coletivo acadêmico e da instituição enquanto

⁶ CONTRA A DESCARACTERIZAÇÃO DA FORMAÇÃO DE PROFESSORES – Nota das entidades nacionais em defesa da Res. 02 /2015. Disponível em: https://anped.org.br/sites/default/files/images/nota_entidades_bncf_outubro2019.pdf

espaço social e comunitário de desenvolver um PPC que apresente ideias coerentes com as demandas da sociedade e do local no qual está inserida. Quando Lima, Zanlorenci e Pinheiro (2011), salientam a importância da participação da comunidade escolar na elaboração do PPC, sinalizando que isso fornece uma melhor identificação dos problemas presentes no contexto escolar, e, uma breve identificação sobre a comunidade a ser atendida, fica evidente que isto pode ser articulado com o debate da formação de professores, bem como da indução que ela sofre a partir da concepção de currículo escolar que a norteia. Portanto, será inevitável conectar a discussão sobre a BNCC à BNC-Formação conforme este debate for ampliado.

Por ora, as DCNQ indicam ser importante acompanhar e entender os avanços científicos, tecnológicos e educacionais, como também, reconhecer os aspectos históricos de sua produção no contexto cultural, político e socioeconômico. Elas ainda fazem forte referência à capacidade de compreensão e avaliação crítica dos aspectos sociais, tecnológicos, ambientais, políticos e éticos relacionados às aplicações da Química na sociedade, sobretudo no que diz respeito ao seu ensino. Tais aspectos devem ser possíveis de visualização nos PPCs, certamente.

As alterações na conjuntura econômica nacional, bem como as mudanças políticas, sociais e ambientais ocorridas nas últimas décadas, evidenciaram a importância da Química como ciência estratégica para o desenvolvimento da ciência e da tecnologia em diversos países, além de evidenciar a necessidade do desenvolvimento sustentável, no qual o químico, a ciência química e seu ensino assumiram extrema relevância, com o intuito de conciliar o crescimento econômico com o bem-estar social e ambiental. Entretanto, essa nova perspectiva reivindica, em um primeiro momento, uma revisão dos currículos de formação de professores, bem como busca alternativas para o desenvolvimento de habilidades entre os egressos para além da compreensão dos conteúdos de química, estendendo a reflexão sobre a importância, o impacto da química e o papel do químico perante essas situações. Isso inclui capacitá-los para que assim, estejam conectados com estudos sociais, econômicos, políticos, históricos e ambientais da química e das ciências químicas. Todos esses aspectos influenciariam diretamente na proposta de organização de um curso.

Em relação às competências e habilidades do licenciado em química, é importante destacar, a relevância social que tem a profissão, a qual deve assumir a consciente tarefa educativa e o compromisso de preparar os alunos para o exercício

da cidadania. Trata-se, portanto, da indispensabilidade do desenvolvimento da visão crítica com relação ao papel social da ciência e a sua natureza histórica de construção, além da promoção de uma formação humana que possibilite o exercício pleno da cidadania, ao passo que, como profissional, saiba respeitar o direito à vida e ao bem-estar dos cidadãos.

Assim sendo, por meio de um PPC é possível vislumbrar a identidade de um curso, suas intencionalidades, quais saberes são relevantes para a formação dos egressos, seus fundamentos e recursos para alcançar objetivos (MESQUITA, 2010; DE OLIVEIRA, 2017; BALDAQUIM, 2019; OLIVEIRA 2017). Ainda que as condições de produção destes documentos nem sempre estejam claras, acessíveis, disponíveis ao processo de investigação e análise, ele próprio materializa os jogos de força e poder das diferentes concepções e hierarquias que o produziu (SILVA, 2010). Dessa forma, o PPC está posto, conta a história do que o curso foi, é e seguirá sendo; de quem o pensou, redigiu, formatou; de quem veio antes e ainda de quem virá para o curso; de quem a ele se submeteu como aluno; das ideias que substituiu e das que testou; do que deu certo ou não; do mundo que questionou e sonhou. Eis o que este trabalho dispõe a estudar.

4. ENCAMINHAMENTOS METODOLÓGICOS

Com a intenção de investigar como a EpS é apresentada na formação de professores de Química, sobretudo no âmbito das Licenciaturas paranaenses, este trabalho seguirá apresentando a proposição de identificar e descrever a presença e a abordagem desta perspectiva nos documentos oficiais dos cursos – a saber, Projetos Pedagógicos de Curso (PPC) e as suas respectivas estruturas curriculares.

A escolha por tomar como objeto de estudo e análise o Projeto Pedagógico do Curso (PPC), foi realizada a partir da convicção de que tal documento possibilita reflexões sobre como os aspectos teóricos, metodológicos e organizacionais são abordados nos cursos de licenciatura, sobretudo, considerando que o PPC, além de proporcionar a compreensão de qual perfil pretende-se formar por dada instituição, fornece fundamentos que permitem compreender como ocorre o processo de formação docente. Com relação às disciplinas, compreendo que, mesmo havendo um caráter generalista nas ementas, seu estudo pode fornecer informações sobre os temas a serem abordados mais detalhadamente no conteúdo programático, bem como as referências bibliográficas utilizadas na organização da disciplina.

A motivação desta pesquisa, como sinalizado anteriormente, está no reconhecimento da Química como ciência central para a compreensão dos fenômenos relacionados à crise ambiental contemporânea. Para além disso, há o interesse próprio em compreender os projetos formativos nos cursos de docência em Química – área de origem da autora – frente ao acirramento das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

Esta é, portanto, uma pesquisa de natureza qualitativa do tipo documental, que visa a compreensão de um fenômeno a partir da exploração e descrição dos conteúdos de textos oficiais antes mencionados. Compõem o escopo dessa investigação, subsidiando o *corpus* de pesquisa, os PPC dos cursos de Licenciatura em Química presenciais do Estado do Paraná (MINAYO, 2001; ANDRÉ, 2001; FONTANA; PEREIRA, 2021).

O PPC é um documento de orientação acadêmica que atende a vários requisitos curriculares. Nas Instituições de Ensino Superior (IES), o PPC está conectado com o Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) e o Projeto Pedagógico Institucional (PPI), documentos que estabelecem as metas, os objetivos e a organização administrativa e docente da instituição. Toda IES é livre para elaborar

o seu PPI, levando em consideração as perspectivas ideológicas e culturais, e respeitando as políticas públicas de desenvolvimento local. Já o PPC materializa as diretrizes, pressupostos pedagógicos e concepções filosóficas determinadas pela IES.

O tratamento e a análise dos documentos foram feitos considerando pressupostos da Análise Textual Discursiva (ATD), destacadamente a unitarização de trechos, sua interpretação à luz de fundamentos teóricos e a composição de um texto síntese (metatexto) que possa representar, considerando proposições comunais e peculiares, um panorama da educação para a sustentabilidade na formação inicial de professores na área (VALÉRIO, 2021; MORAES; GALIAZZI, 2006).

4.1 DA BIBLIOGRAFIA AOS DOCUMENTOS: O PRIMEIRO PERCURSO METODOLÓGICO

O primeiro movimento metodológico foi a composição de uma revisão bibliográfica, a qual estruturasse a inserção e legitimação da educação para a sustentabilidade como demanda formativa para a formação de professores, em específico, para a docência na área de Química.

De acordo com Marconi e Lakatos (1992), a pesquisa bibliográfica é um levantamento das publicações que podem ser apresentadas na forma de livros, revistas, artigos, publicações individuais e publicações escritas. Esta pode ser considerada a primeira etapa de uma pesquisa, cujo principal objetivo é fornecer ao pesquisador acesso aos materiais escritos sobre um tópico específico, para, assim, ajudá-lo na análise, pesquisa ou manipulação de informações.

Em face disso, é importante definir a pesquisa bibliográfica para que esta não seja confundida com a pesquisa documental, como eventualmente ocorre, visto que, ambas utilizam documentos com objeto da pesquisa. Assim sendo, é preciso salientar o entendimento de que a pesquisa bibliográfica diz respeito às contribuições de diversos autores sobre um determinado tema. Em contrapartida, a pesquisa documental parte de documentos originais que ainda não foram processados. Apesar de muito próximas, estas podem ser diferenciadas de acordo com a fonte, pois a pesquisa bibliográfica atenta para dados de segunda mão, já a pesquisa documental diz respeito a fontes primárias, que não receberam nenhuma análise ou processamento (em uma determinada perspectiva teórica ou metodológica) (SÁ-SILVA, 2009; OLIVEIRA, 2013; FIGUEIREDO, 2007).

Em linhas gerais, ambas utilizam e são apoiadas pelo uso de documentos, entretanto, suas fontes diferem, uma vez que as fontes primárias são fundamentais, e resultam da coleta de dados originários de documentos, os quais podem ser escritos ou não, além de poderem ser analisados no momento em que o fato ou fenômeno ocorreu ou após o acontecimento. Por outro lado, as fontes secundárias contemplam toda a bibliografia pública encontrada sobre um determinado tema (LAKATOS; MARCONI, 1992; FONTANA; PEREIRA, 2021; KRIPKA; SCHELLER; BONOTTO, 2015, p. 244).

Embora não seja trivial, é relevante também conceituar *documento*. A palavra, que deriva de *docere*, no latim, significaria “ensinar” e, mais tarde, foi apropriada pela terminologia jurídica recebendo significado de “prova” (FONTANA; PEREIRA, 2021). De acordo com definições dicionarizadas, documentos seriam materiais escritos ou fatuais que servem como prova, confirmação ou testemunho, tendo como sinônimos de documento: declarações, papel, prova, arquivo, entre outros. Nessa perspectiva, é possível estabelecer que os documentos registram um determinado fato ou fenômeno. Em geral, eles próprios se constituirão em um material com determinadas informações (CELLARD, 2008 p. 96; SÁ-SILVA, 2009).

Fontana e Pereira (2021) ainda salientam que “é fundamental realizar certos questionamentos ao lidar analiticamente com um documento; ou seja, ao empregá-lo na realização de um estudo”. Assim, os autores propõem que uma pesquisa documental deva considerar “*quem o escreveu? Qual a posição do sujeito que o confeccionou? Em qual momento/periodização ele foi escrito?*”, evidenciando o reconhecido por Silva et al. (2009, p. 4556):

[...] de uma sociedade, o documento manifesta o jogo de força dos que detêm o poder. Não são, portanto, produções isentas, ingênuas; traduzem leituras e modos de interpretação do vivido por um determinado grupo de pessoas em um dado tempo e espaço.

Amparada em tais pressupostos, esta pesquisa trata como documentos os Projetos Pedagógicos de Cursos (PPC) de Licenciaturas em Química, suas matrizes curriculares, cursos na sua versão mais recente e ementas de disciplinas. Portanto, é perceptível que estes PPCs são documentos capazes de contribuir com o entendimento sobre como se materializam os debates sobre a formação docente em Química – uma espécie de resultado factual das relações e negociações de poder (teórico, econômico e político, por exemplo). Trata-se de documentos textuais de fé

pública, ostensivos e de valor jurídico e administrativo, conforme tipificação de Fontana e Pereira (2021).

A abordagem documental que será utilizada nessa pesquisa está apoiada no que Oliveira (2013) indica, ou seja, que a “pesquisa documental caracteriza-se pela busca de informações em documentos que não receberam nenhum tratamento científico” (p. 69). As buscas de informações nesses documentos podem ser caracterizadas como exploratórias e descritivas.

4.2 A CONSTITUIÇÃO DO *CORPUS* DE PESQUISA

Para responder ao problema de pesquisa – “Como os cursos de Licenciatura em Química contemplam a educação para a sustentabilidade enquanto tendência educacional e como política formativa em suas propostas pedagógicas e curriculares?” foi realizado entre fevereiro e março de 2022 um mapeamento de todas as Instituições de Ensino Superior que oferecem o referido curso no estado do Paraná, a partir do que está composto o *corpus* de pesquisa.

A base de busca foi a plataforma oficial do Ministério da Educação, a e-Mec³, por onde se identificou 25 cursos: 24 públicos e um oferecido por instituição privada; todos ofertados na modalidade presencial. Três não eram cursos específicos, mas apresentam a Química como habilitação ou terminalidade (todos gratuitos, nesse caso). A maioria dos cursos de Licenciatura em Química do Estado do Paraná mantinham, à época, disponíveis em seus sítios na rede *web* os respectivos PPCs, mas, talvez em função das reformulações orientadas pela Resolução 02/2019, no momento da coleta de dados, realizado no mês de fevereiro de 2022, três dos documentos não constavam mais disponíveis. Os outros 22 documentos foram, então, recuperados como arquivos de fontes oficiais em uma mesma data. Os que não estavam disponíveis foram solicitados por correio eletrônico às coordenações de curso e professores do colegiado, porém não houve retorno.

Abaixo, nos quadros 1 e 2 analisados estão apresentados os 22 PPCs. Ademais, é importante explicar que no processo analítico eles foram codificados e classificados de acordo com a localização do *campus* e o vínculo institucional (estadual ou federal). São 17 Federais:

QUADRO 1 – Instituições Federais

CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO	INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR - IES	CAMPUS	ANO DA APROVAÇÃO	PUBLICAÇÃO
DIF 01	Universidade Federal do Paraná - UFPR	Curitiba	2017	2018
DIF 02	Universidade Federal da Integração Latino Americana – UNILA	Foz do Iguaçu	2021	2022
DIF 03	Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS	Realeza	2019	2019
DIF 04	Instituto Federal do Paraná - IFPR	Cascavel	2017	2017
DIF 05	Instituto Federal do Paraná - IFPR	Irati	2017	2017
DIF 06	Instituto Federal do Paraná - IFPR	Jacarezinho	2017	2018
DIF 07	Instituto Federal do Paraná - IFPR	Palmas	2016	2017
DIF 08	Instituto Federal do Paraná - IFPR	Paranavaí	2016	2016
DIF 09	Instituto Federal do Paraná - IFPR	Pitanga	2016	2017
DIF 10	Instituto Federal do Paraná - IFPR	Umuarama	2016	2017
DIF 11	Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR	Medianeira	2016	2016
DIF 12	Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR	Campo Mourão	2017	2018
DIF 13	Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR	Curitiba	Não identificado	2014
DIF 14	Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR	Londrina	2017	2017
DIF 15	Universidade Federal do Paraná - UFPR	Palotina	2019	2020
DIF 16	Universidade Federal do Paraná - UFPR	Pontal do Paraná	Não identificado	2014
DIF 17	Universidade Federal do Paraná - UFPR	Jandaia do Sul	2015	2015

Fonte: Elaborado pela autora

E 05 estaduais:

QUADRO 2 – Instituições Estaduais

CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO	INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR - IES	CAMPUS	ANO DA APROVAÇÃO	PUBLICAÇÃO
DIE 01	Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO	Guarapuava	2018	2019
DIE 02	Universidade Estadual do Paraná – UNESPAR	União da Vitória	2018	2019
DIE 03	Universidade do Oeste do Paraná – UNIOESTE	Toledo	2015	2016
DIE 04	Universidade Estadual de Maringá – UEM	Maringá	2018	2019
DIE 05	Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG	Ponta Grossa	2018	2018

Fonte: Elaborado pela autora

A primeira etapa de análise (pré-análise) concluiu, justamente, a constituição do *corpus* da pesquisa. Nesse aspecto, os PPC foram consultados, em um primeiro momento, por meio de leituras flutuantes, o que possibilitou compor uma compreensão geral sobre a estrutura e os conteúdos desse documento. Para a análise, foram selecionadas as seções correspondentes à Organização Didático-Pedagógica: ao perfil do curso; ao objetivo do curso; ao perfil do egresso; e às metodologias empregadas. Estas por sua vez, foram analisadas a partir de leituras exploratórias, movimento que compreende a definição do *corpus* de análise.

Nas seções selecionadas, o objetivo era identificar as proposições mais claramente vinculadas à EpS. Para capturar essas proposições, partes específicas dos documentos foram lidas na íntegra e de modo recorrente, a fim de garantir que nenhum excerto importante escapasse durante a leitura, realizou-se também pesquisa específica por termos-chave e seus sinônimos, considerando: Alfabetização Científica; Cidadania; Cidadã; Ciência e Tecnologia; CTS/CTSA; Desenvolvimento Sustentável; Educação Ambiental; Química Ambiental; Química Verde; Sustentabilidade; Sustentável. A escolha por esses descritores, primeiro movimento metodológico dessa pesquisa, ocorreu pela percepção de que eram estes os termos que conduziram às associações, que viriam ser caracterizadas como Educação para Sustentabilidade.

A segunda etapa pode ser compreendida como o momento da organização ou tratamento do *corpus* de análise. Dessa forma, foi realizado um processo de codificação, a fim de que facilitasse a identificação de excertos retirados dos PPCs. Para identificar um PPC de instituição federal foi utilizado o código DIF (Documento de Instituição Federal). Em contrapartida, para a identificação de um PPC de instituição estadual utilizou-se o código DIE (Documento de Instituição Estadual). Exemplo: DIF (número do PPC) P (número da página). De acordo com o exemplo ilustrativo a seguir:

FIGURA 1 – Exemplo do processo de codificação

Código de Identificação	Seção	Excerto
DIXPXX	Perfil do Egresso	Assumir conscientemente a tarefa educativa, cumprindo o papel social de preparar os estudantes para o exercício consciente da cidadania.

Fonte: Elaborado pela Autora

4.3 ANÁLISE DO *CORPUS* DE PESQUISA

Após a etapa de pré-análise, com o mapeamento das seções de interesse e termos relevantes, foram realizadas novas e recorrentes leituras, agora reconduzidas pela literatura e por temas ou interesses que emergiram das leituras iniciais dos documentos. Em relação a sistematização das informações, foram apontadas as etapas iniciais da Análise Textual Discursiva (ATD), conforme proposta por Moraes e Galiazzi (2006).

A ATD pode ser compreendida como um método de análise de dados descritivos argumentativos, que assegura ao pesquisador realizar reflexões e interpretações coerentes a partir dos objetivos propostos (MORAES; GALIAZZI, 2006; VALÉRIO, 2021). Nesse sentido, Moraes (2003, p.192) define a Análise Textual Discursiva como:

[...] processo auto-organizado de construção de compreensão em que novos entendimentos emergem de uma sequência recursiva de três componentes: desconstrução do corpus, a unitarização, o estabelecimento de relações entre os elementos unitários, a categorização, e o captar do novo emergente em que nova compreensão é comunicada e validada.

Considerando a proposta de pesquisa documental em questão, resta compreender que a Análise Textual Discursiva apresenta três estágios: o primeiro,

movimento metodológico da ATD, que começa com a desmontagem ou com a desconstrução intencional dos textos do *corpus* – a unitarização “[...] onde o texto está dividido em diferentes unidades de significado. Essas mesmas unidades podem gerar outras unidades a partir dos diálogos empíricos e teóricos e a explicação do pesquisador” (MORAES; GALIAZZI, 2006, p. 118). Por meio dessa desconstrução, surgem as unidades de análise, que resultam da identificação dos fragmentos destacados.

Nessa etapa, foram observadas um total de 258 unidades de contexto (UC), distribuídas entre os 22 PPC analisados. As 258 unidades de contextos foram, inicialmente, codificadas de modo a facilitar a identificação dos excertos. Ainda durante o processo de unitarização, foi realizado a significação dos excertos já codificados, o que possibilitou a construção de novos significados, resultando em novas redações pelo pesquisador, agora sintetizadas, interpretadas, teorizadas em uma outra compreensão - são as unidades de significado (US). A partir das 258 UC, foi possível notar 204 US. Desse modo, cabe salientar que os números são diferentes, pois um mesmo registro (UC) pode dar origem a duas ou mais interpretações; ou, ainda, dois ou mais excertos, que foram significados de modo comum pela interpretação da pesquisa (transformando-se em uma US igual) (VALÉRIO, 2021).

Em seguida foi realizado um procedimento de agrupamento das US, a qual será chamada de “Redução Temática”. Nesse primeiro momento, foram identificados 18 grandes temas, todos eles dentro do leque de “perspectivas formativas”, assim como mostra o quadro a seguir:

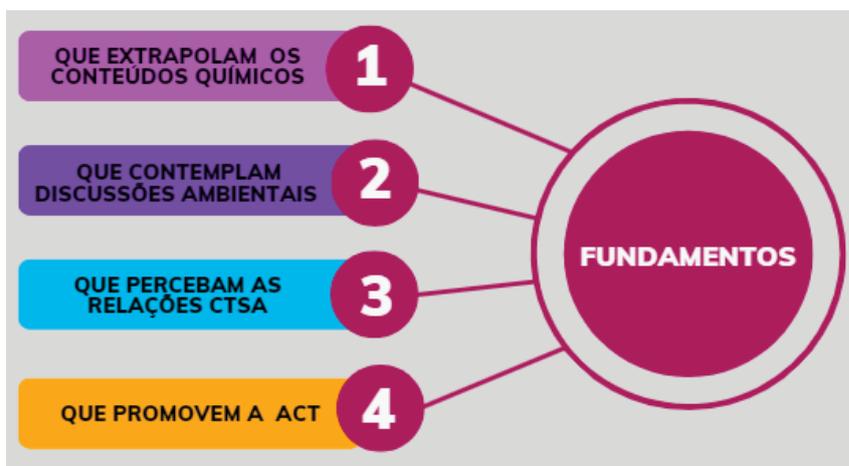
QUADRO 3 – 1ª Significação

PERSPECTIVAS FORMATIVAS	UNIDADES DE SIGNIFICADOS
QUE ESTRAPOLE OS CONTEÚDOS QUÍMICOS	8
QUE PROMOVA A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA	7
QUE PERCEBA AS RELAÇÕES CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE	7
QUE CONTEMPLE DISCUSSÕES DE CUNHO AMBIENTAL	4
QUE PRODUZA PROFISSIONAIS CRÍTICOS	21
QUE GERE PROFISSIONAIS ÉTICOS	13
QUE FORME PROFISSIONAIS REFLEXIVOS EM RELAÇÃO A SUA PRÁTICA	16
QUE FOMENTE CAPACIDADE DE REFLEXÃO, ARGUMENTAÇÃO E POSICIONAMENTO	10
QUE ESTIMULE PROFISSIONAIS HUMANOS	9
QUE VIABILIZE PROFISSIONAIS EMANCIPADOS	9
QUE PERMITA A AUTONOMIA PROFISSIONAL	6
QUE PROVOQUE A SUSTENTABILIDADE COMO PAUTA PROFISSIONAL	18
QUE INCENTIVE O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	20
QUE PREPARE PARA O EXERCÍCIO DA CIDADANIA	18
QUE DESENVOLVA COMPETÊNCIAS PARA A VIDA CIDADÃ	15
QUE CONSCIENTIZE O PROFISSIONAL DO PAPEL NA FORMAÇÃO DE CIDADÃOS	13
QUE CONTEMPLE DISCUSSÕES REFERENTE AO MEIO AMBIENTE	18
QUE PROMOVA A EDUCAÇÃO AMBIENTAL	7
TOTAL	204

Fonte: Elaborado pela Autora

A primeira redução temática, assim como esperado, evidencia muitas redundâncias e antecipa a necessidade de novas reduções rumo a um processo de categorização mais bem definido. Por outro lado, é importante este trajeto cuidadoso para que os excertos e o próprio processo interpretativo, heurístico, não perca validade interna e robustez. A partir desta primeira redução, um novo processo de desmembramentos, e, sobretudo, de agregação, foi encaminhado, gerando seis grandes temas a partir dos 18 iniciais – conforme os diagramas abaixo:

FIGURA 2 – Tema I



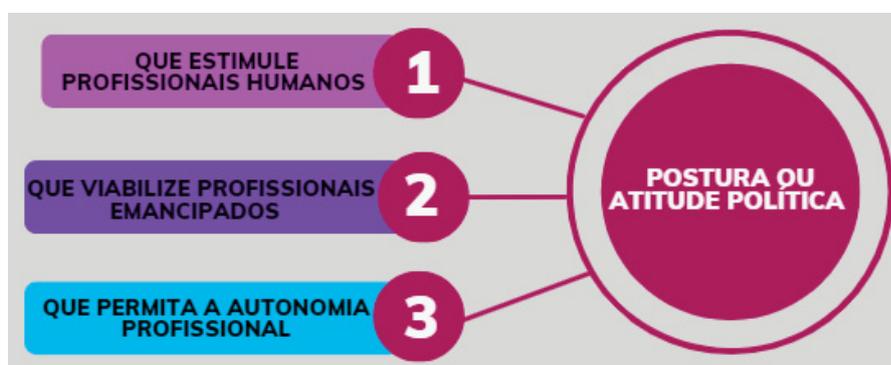
Fonte: Elaborado pela Autora

FIGURA 3 – Tema II



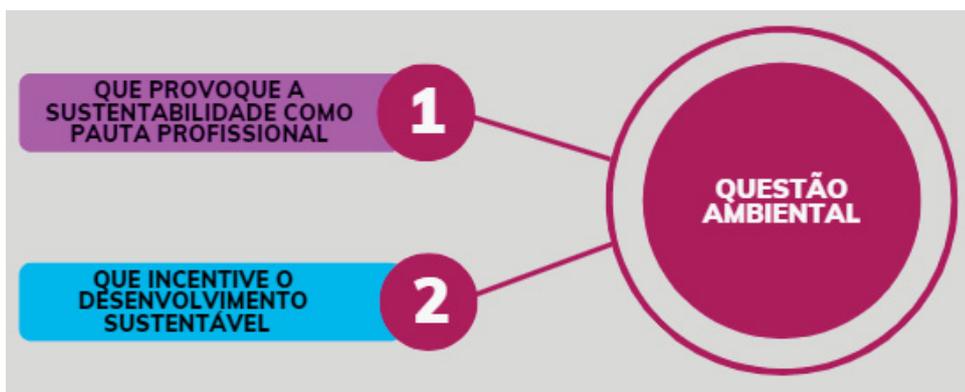
Fonte: Elaborado pela Autora

FIGURA 4 – Tema III



Fonte: Elaborado pela Autora

FIGURA 5 – Tema IV



Fonte: Elaborado pela Autora

FIGURA 6 – Tema V



Fonte: Elaborado pela Autora

FIGURA 7 – Tema VI



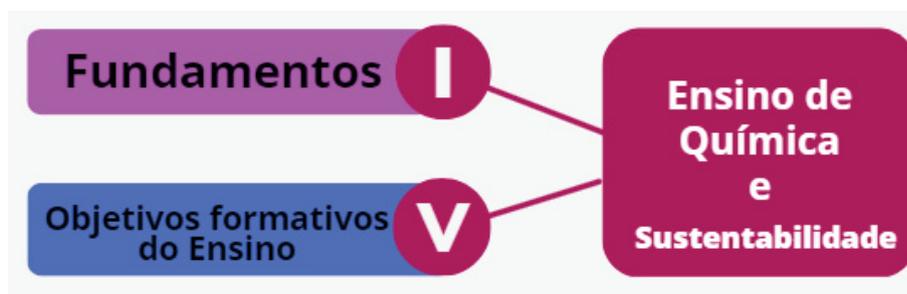
Fonte: Elaborado pela Autora

Estes seis temas, pareceram então separar de modo mais evidente as unidades de significado desenvolvidas durante o processo de interpretação e análises preliminares, permitindo vislumbrar uma primeira e emergente compreensão do

fenômeno de como a EpS se encontrava repercutindo nos PPCs dos cursos de Licenciatura em Química, do estado do Paraná.

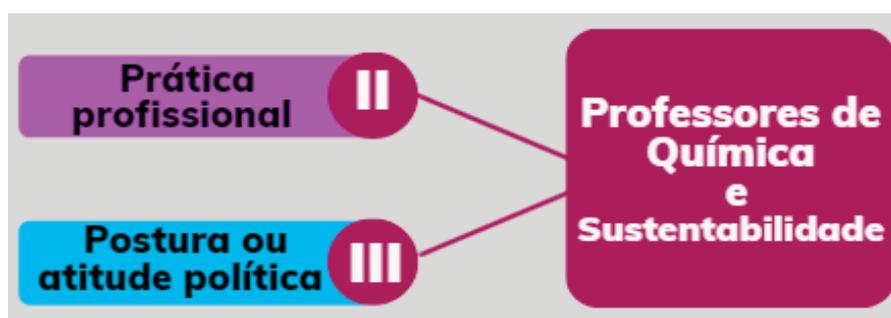
Com vistas à estruturação teórica e a composição dos metatextos, os temas foram reunidos dois a dois por afinidade e, finalmente, em três categorias de análise - conforme as 3 imagens a seguir:

FIGURA 8 – Categoria I



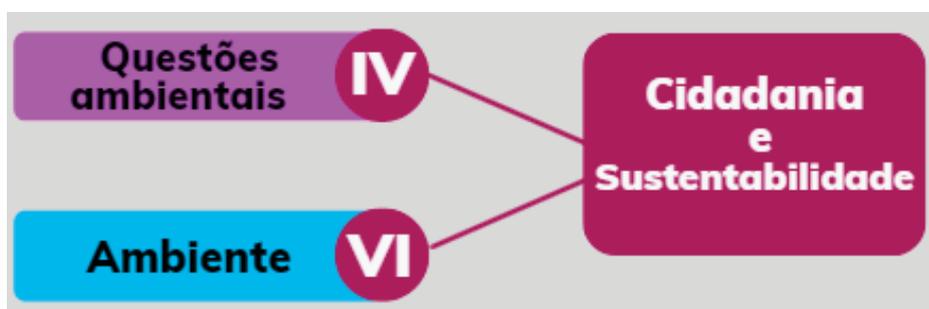
Fonte: Elaborado pela Autora

FIGURA 9 – Categoria II



Fonte: Elaborado pela Autora

FIGURA 10 – Categoria III



Fonte: Elaborado pela Autora

As três categorias foram elencadas a partir dos próprios dados constituídos pelos/nos documentos, de modo emergente, consideradas e consolidadas, depois, em diálogo com a literatura. São, portanto, categorias mistas, não estando totalmente

definidas *a priori*, nem resultando unicamente do *corpus de análise*. Assim, “Ensino de Ciências e Sustentabilidade”, “Professores de Química e Sustentabilidade”, e “Cidadania e Sustentabilidade” são expressões que estão articuladas diretamente com as discussões teóricas e políticas sobre o conceito de sustentabilidade. Ensino, Professores e Cidadania são, portanto, as palavras que centralizarão a discussão à frente, uma vez que foram a partir delas elaborados os metatextos – produtos finais da análise nos termos da abordagem metodológica da Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2006; VALÉRIO, 2021).

4.4 ANÁLISE COMPLEMENTAR

Em complemento à análise das proposições dos textos dos PPCs, foi realizada também uma busca nas matrizes curriculares e por ementas que contemplassem expressões e/ou termos-chave da pesquisa - aqueles associados às categorias, por ora, estabelecidas. Desse modo, considerando que alguns documentos se mostraram bastante sucintos, tal medida visou ampliar o escopo da investigação. Essa busca foi realizada a partir da leitura integral de todas as ementas das disciplinas, bem como de suas referências bibliográfica. Com o propósito de não perder nenhuma informação relevante, foram empregues os seguintes descritores: Alfabetização Científica; Cidadania; Cidadã; Ciência e Tecnologia; CTS/CTSA; Desenvolvimento Sustentável; Educação Ambiental; Química Ambiental; Química Verde; Sustentabilidade; Sustentável.

No conjunto de cursos analisados foi possível observar 78 disciplinas, as quais apresentam em suas ementas e referências potencialidades de estudos da Educação para a Sustentabilidade encontram-se descritas no Anexo 1. Essa medida foi tomada também, sobretudo, em decorrência de alguns PPC apresentarem poucas sinalizações com relação a perspectiva da EpS. Apesar disso, apresentam disciplinas em sua grade curricular que contemplam as proposições da EpS.

5. PROCESSO DE ANÁLISE DOS PROJETOS

Esta seção visa ampliar a compreensão sobre como os cursos de Licenciatura em Química tratam a educação para a sustentabilidade, sobretudo, enquanto tendência educacional e como política formativa em suas propostas pedagógicas e curriculares. Conforme explicado anteriormente, os PPCs analisados foram devidamente codificados de modo a facilitar o processo de tratamento e diálogo com seus dados. Nesse sentido, a interpretação aconteceu, obviamente, à luz do referencial teórico que norteou tal questão de pesquisa e sustentou a visão de sustentabilidade aqui empreendida.

O capítulo segue, portanto, dividido em três partes: em um primeiro momento é apresentada uma análise geral sobre as características dos documentos em estudo, os PPCs. Ademais, são articuladas, dentre outras, algumas delas com aspectos da LDB, BNCC e DCNQC; em seguida, são elaborados metatextos, artes finais da análise textual discursiva enquanto método, pelos quais é possível interpretar, teoricamente, e sintetizar as considerações dos cursos de Licenciatura em Química do Estado do Paraná sobre a EpS, a partir das três categorias consolidadas no estudo; por fim, em complemento a análise central, são discutidas brevemente as matrizes curriculares dos cursos e suas ementas, buscando enfatizar possíveis disciplinas com potencialidades de promoção da Educação para a Sustentabilidade.

5.1 OS PROJETOS PEDAGÓGICOS DAS LICENCIATURAS EM QUÍMICA DO PARANÁ À PRIMEIRA VISTA

Sob um primeiro olhar, o conjunto de PPCs se mostra bastante heterogêneo, com documentos serem diferenciados mais em nível de detalhamento e volume de texto elaborado. A estrutura das seções costuma se repetir, acredita-se que isso ocorre devido as demandas de avaliação superior. De modo característico, instituições com sedes e diversos *campi*, como é o caso do IFPR e da UTFPR, apresentam cursos com uma estrutura idêntica; enquanto os demais cursos têm documentos, possuem documentos mais independentes.

As diferenças encontradas são perceptíveis, logo, na discrepância bastante grande no número de unidades de contexto (ou sentido) que foi possível elencar a partir de cada documento – conforme o quadro abaixo:

QUADRO 4 – Unidades de Contexto

CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO	INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR – IES	UNIDADES DE CONTEXTO
DIF 01	UFPR: Universidade Federal do Paraná – Curitiba	14
DIF 02	UNILA: Universidade Federal da Integração Latino Americana – Foz do Iguaçu	17
DIF 03	UFFS: Universidade Federal da Fronteira Sul – Realeza	16
DIF 04	IFPR: Instituto Federal do Paraná – Cascavel	07
DIF 05	IFPR: Instituto Federal do Paraná – Irati	12
DIF 06	IFPR: Instituto Federal do Paraná – Jacarezinho	16
DIF 07	IFPR: Instituto Federal do Paraná – Palmas	25
DIF 08	IFPR: Instituto Federal do Paraná – Paranavaí	12
DIF 09	IFPR: Instituto Federal do Paraná – Pitanga	17
DIF 10	IFPR: Instituto Federal do Paraná – Umuarama	12
DIF 11	UTFPR: Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Medianeira	11
DIF 12	UTFPR: Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campo Mourão	15
DIF 13	UTFPR: Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Curitiba	10
DIF 14	UTFPR: Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Londrina	05
DIF 15	UFPR: Universidade Federal do Paraná – Palotina	10
DIF 16	UFPR: Universidade Federal do Paraná – Pontal do Paraná	09
DIF 17	UFPR: Universidade Federal do Paraná – Jandaia do Sul	09
DIE 01	UNICENTRO: Universidade Estadual do Centro Oeste – Guarapuava	02
DIE 02	UNESPAR: Universidade Estadual do Paraná – União da Vitória	16
DIE 03	UNIOESTE: Universidade do Oeste do Paraná – Toledo	05
DIE 04	UEM: Universidade Estadual de Maringá – Maringá	08
DIE 05	UEPG: Universidade Estadual de Ponta Grossa – Ponta Grossa	10
TOTAL		258

Fonte: Elaborado pela autora

De modo específico, cursos como o da UNICENTRO, *campus* Guarapuava, o do IFPR, *campus* Cascavel, o da UTFPR, *campus* Londrina, e o da UNIOESTE, *campus* Toledo, apesar de apresentarem as mesmas seções, são bastante sucintos ao descrever suas intencionalidades. Nestes, apenas sete, duas, cinco e cinco unidades de contexto foram identificadas, respectivamente.

Um outro aspecto importante é o volume dos textos apresentados: projetos mais robustos, obviamente, apresentariam um nível de detalhamento maior, assim como ficou identificado no caso dos cursos do IFPR, *campus* Palmas, Jacarezinho e

Pitanga; UNILA, de Foz do Iguaçu; UFFS, *campus* Realeza; e UNESPAR, em União da Vitória. Nestes, por exemplo, os textos avançam para descrições mais detalhadas e prolongadas sobre por que e como ensinar a Química. São trechos mais propositivos, como é possível ler no PPC do IFPR campus Palmas, que reitera a importância de desenvolver um processo de ensino

sistemático e intencional que visa elevar ao mesmo conhecimento, pessoas com diferentes ritmos de aprendizagem serão exploradas **diferentes formas de conduzir os conteúdos, valorizando a pesquisa, a contextualização social e ambiental dos conhecimentos químicos e as inovações e atualidades relacionadas a ciência Química**, e as mais variadas técnicas. (DIF07, p. 41. grifo nosso)

De modo similar, o curso da UFFS reitera que as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e a Alfabetização Científica tem ganhado destaque entre os educadores da área do ensino de ciências, os quais salientam que:

No âmbito do ensino de Química, requer a formação de um **egresso capaz de estabelecer o diálogo entre o conhecimento conceitual e a compreensão dos fenômenos presentes no cotidiano escolar, na sociedade tecnológica e nas relações com a natureza em geral**, articulando diferentes conhecimentos e dimensões da existência humana e social. (DIF03, p. 43, grifo nosso)

Os cursos da UNILA e da UNESPAR, em seus PPCs, evidenciam quais características são indispensáveis para a formação do profissional, assim como é possível visualizar nos excertos abaixo:

Formar **profissionais com característica interdisciplinar, com ampla capacidade de análise crítica**, capaz de contribuir para a solução dos desafios relacionados à educação básica e às necessidades da sociedade (DIF02, p. 10, grifo nosso).

Possuir **capacidade crítica para analisar de maneira conveniente os seus próprios conhecimentos; assimilar os novos conhecimentos científicos e/ou educacionais e refletir sobre o comportamento ético que a sociedade espera de suas relações** com o contexto cultural, socioeconômico e político (DIE02, p. 26, grifo nosso).

Estas são apenas algumas afirmações que refletem com maior clareza as intencionalidades de tais cursos em relação a formação de professores, críticos e transformadores. Além disso, a maior robustez nesses documentos está na consideração de que tais cursos descrevem mais detalhadamente como e quais são os objetivos do Estágio Supervisionado, evidenciando a importância das disciplinas de Prática como componente Curricular para o processo de formação. Ademais, é

esclarecido como algumas das atividades extracurriculares ofertadas podem contribuir para a aprendizagem do professor e futura atuação do profissional.

Cumprir destacar, ainda, que os documentos estudados nesta pesquisa não são autônomos ou originais, em essência: por princípio, eles foram desenvolvidos sob orientações de outros documentos formais, hierarquicamente superiores, como os Planos de Desenvolvimento Institucional – PDI, as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química – DCNCQ de acordo com a resolução 02/2015, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB.

A Base Nacional Comum Curricular, poderia compreender a importância de o ensino de ciências exercitar a curiosidade e possibilitar situações que levem à investigação, argumentação, análise crítica, da mesma forma que instigue uma investigação de causas, o desenvolvimento de hipóteses para uma possível resolução de problemas e recomendação de soluções que tenham como base as diferentes áreas do conhecimento (BRASIL, 2017). Entretanto, suas repercussões curriculares, nas questões metodológicas, na didática das ciências e, principalmente, na formação de professores, com a atual debate da Resolução 02/2019-CNE/CP (conhecida como BNC-Formação) ainda estão em franca discussão - ver as argumentações abertas nos artigos de (RODRIGUES; PEREIRA; MOHR, 2021; SIQUEIRA; PINHEIRO, 2022).

Na perspectiva de EpS, derivam das DCNCQ caracterizações do conceito de cidadania e de aspectos formativos em excertos presentes nos documentos analisados. Exemplos constam em relação a formação pessoal, na qual é esperado do egresso “ter uma formação humanística que lhe permita exercer plenamente sua cidadania e, enquanto profissional, respeitar o direito à vida e ao bem-estar dos cidadãos” (BRASIL, 2001, p. 4); ou, ainda, formação profissional, na qual é sugerido que o egresso deva “assumir conscientemente a tarefa educativa, cumprindo o papel social de preparar os alunos para o exercício consciente da cidadania” (BRASIL, 2001, p. 8).

Da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB, deriva o apontamento para necessidade de articulação entre teoria e prática. Essa indicação de articulação está presente em todos os cursos analisados nesse estudo. Entretanto, é visualizada de forma clara e direta em 6 PPCs, quando os mesmos indicam a necessidade de “elaborar um currículo equilibrado entre teorias e práticas e entre as dimensões de conhecimento específico e pedagógico” (DIE01; DIF01; DIF08; DIF09; DIF15; DIF17).

Outra referência textual muito citada nos documentos analisados foram os Planos de Desenvolvimento Institucional – PDI, nos quais é possível observar questões como a missão, a visão e os valores institucionais. Uma manifestação explícita dessa relação é descrita pelos PPCs dos cursos do IFPR, que ressaltam no documento que o objetivo institucional é: “promover a educação profissional e tecnológica, pública, de qualidade, por meio do ensino, pesquisa e extensão, visando à formação de cidadãos críticos, autônomos e empreendedores, comprometidos com a sustentabilidade”.

Essa repercussão de documentos em outros não é uma surpresa e é, na verdade, aguardada e coerente. Todavia, o que se quer relevar aqui, sobretudo, é a importância de que pesquisas documentais a considerem e a situem, sob pena de enviesamento dos achados – principalmente quando são propostos contrastes e comparações entre documentos derivados (PPCs, no caso).

Nesta pesquisa, portanto, foi buscado com maior clareza o exposto nos documentos de modo mais autoral, original. Nesse sentido, os documentos em análise exibiram, sim, seus próprios objetivos e perspectivas formativas, bem como seus conceitos sobre cidadania, sustentabilidade, relações entre Ciência, Tecnologia e sociedade, etc – o que, talvez, sugira um trabalho mais expressivo do próprio curso e de seus integrantes Colegiados, ou, ainda, de coletivos regimentalmente responsáveis por essas reflexões como os Núcleos Docentes Estruturantes.

Em face de tal consideração, passa-se agora a elaboração das sínteses textuais (metatextos), na qual foi possível interpretar a consideração dos cursos de Licenciatura em Química do Paraná sobre a EpS, a partir de três temas mais relevantes. As categorias: Ensino de Ciências e Sustentabilidade, Professores de Química e Sustentabilidade e Cidadania e Sustentabilidade.

Assim, os metatextos a seguir debatem como estes três elementos teóricos se movimentam dentro dos PPCs, sobretudo, no sentido de compor a visão sobre EpS, de modo a exibir o processo heurístico e de amadurecimento metodológico e analítico da pesquisa.

5.2 ENSINO DE CIÊNCIAS E SUSTENTABILIDADE

As discussões sobre a responsabilidade social e ambiental por parte de todos os cidadãos, empreendidas no âmbito do ensino de ciências, tornaram-se centrais na virada para o século XXI. A emergência é formar uma geração capaz de repensar as

visões de mundo estabelecidas; questionar a sua confiança nas instituições e o poder exercido por indivíduos ou grupos; avaliar hábitos e costumes individuais e coletivos, e analisar antecipadamente as consequências de suas escolhas dentro da sociedade (DO NASCIMENTO; FERNANDES; MENDONÇA, 2010).

Esta trata-se de uma perspectiva reconhecida nos PPC dos cursos de Licenciatura em Química, do Estado do Paraná, que foram analisados nesse estudo. De modo autoral, ficou evidente que há uma busca por um Ensino de Ciências com foco na promoção da sustentabilidade, em vários documentos: DIF01; DIF02; DIF04; DIF06; DIF07; DIF10; DIF11; DIF12; DIF15; DIE02; DIE05. Desse modo, conforme o esperado, o arcabouço teórico sobre a Educação Científica e o ensino de Química que sustenta os 22 projetos pedagógicos dos cursos de Licenciatura em Química, do estado do Paraná, são, minimamente, afins.

Para além disso, a perspectiva de um ensino que contemple o desenvolvimento de competências e habilidades, por meio da interdisciplinaridade e da contextualização, está presente em 15 documentos: DIF01; DIF02; DIF03; DIF05; DIF06; DIF07; DIF10; DIF11; DIF12; DIF13; DIF15; DIF17; DIE02; DIE03; DIE05. Ademais, com relação ao processo de ensino, é evidente o desafio de promover o desenvolvimento sustentável e incorporar a sustentabilidade na educação, uma vez que:

A complexidade dos problemas contemporâneos pede um **repensar da educação, por meio de modelos que integrem o sujeito ao seu meio** e às diversas formas de conhecimento (DIF14, p. 51, grifo nosso).

Chassot (2018), destaca a importância de ensinar Química a partir de um ponto de vista capaz de enfatizar o papel social dessa ciência, por meio de contextos sociais, políticos, filosóficos, históricos e econômicos. Esses aspectos são ressaltados claramente, de modo exemplar, em DIF07 (p. 41), quando destaca que os processos educativos e as perspectivas metodológicas devem apresentar uma:

concepção de educação como elemento de transformação pessoal e social. Para tal, o planejamento e a execução das atividades de ensino, direcionados à formação de **profissionais qualificados e com responsabilidade social, serão desenvolvidos numa perspectiva de construção da cidadania**, de forma a contribuir como alavanca para a inclusão social. O compromisso do processo educativo é o **desenvolvimento integral, não apenas no aspecto cognitivo, mas também nos aspectos afetivos e sociais, em uma perspectiva emancipatória** e de destaque dos sujeitos envolvidos nesse processo (DIF07, p.41, grifo nosso)

As instituições de ensino são consideradas ambientes fundamentais para

promover uma formação crítica, que possibilite ao futuro profissional aprimorar seus conhecimentos a ponto de perceber e relacionar aspectos econômicos, sociais, ambientais com a ciência que estuda. Entretanto como já é de conhecimento, as alterações que ocorrem na sociedade moderna provocam novas mudanças e orientações para a formação dos indivíduos. E, nesse cenário, conseqüentemente, essa demanda chega até a escola:

logo, o papel da escola passa a ser o de alfabetizar cientificamente os sujeitos, buscando prepara-los para **acompanhar e participar ativamente desse desenvolvimento, tomar decisões de forma autônoma e intervir de forma responsável** em tais questões (DIF03, p. 43, grifo nosso)

Se a demanda de uma nova formação de sujeitos chega até a escola, por conseguinte, chegará também até a formação de professores. Assim, quando ocorrem alterações na proposta de formação dos sujeitos, há também alterações no modelo de formação de professores. No âmbito da formação do profissional da Química há uma demanda no sentido de que haja uma:

formação de um egresso capaz de **estabelecer o diálogo entre o conhecimento conceitual e a compreensão dos fenômenos presentes no cotidiano escolar, na sociedade tecnológica e nas relações com a natureza em geral**, articulando diferentes conhecimentos e dimensões da existência humana e social (DIF03, p.43, grifo nosso).

A menção de DIF O3 refere-se, justamente, ao processo da alfabetização científica, o qual reconhece que todos os indivíduos devem possuir o mínimo de conhecimento científico, além de serem capazes de estimulá-los a interagir positivamente e a participar de forma efetiva das decisões da sociedade. Nesse sentido, a ACT contribuiria para a promoção de inúmeras competências que permitem os estudantes participar das decisões do dia a dia. Neste aspecto, de acordo com DIF01 o processo de ensino deve possibilitar

à reflexão sobre o seu compromisso social na produção de conhecimento por meio da pesquisa, bem como conhecer o objetivo do ensino de Química na atualidade que é o de **promover a alfabetização científica e tecnológica dos estudantes, para formar cidadãos capazes de tomada de decisão frente aos desafios** que se colocam em uma sociedade impregnada de ciência e de tecnologia (DIF01, p.10, grifo nosso)

Dentre os PPCs analisados, DIF07, DIF01, DIF03, DIF10 e DIE02, quase que em sua totalidade, pautam o ensino de química pela via da ACT, além de estarem centrados em um protagonismo de ensino capaz de formar indivíduos críticos e reflexivos, capazes de compreender e relacionar os conhecimentos químicos com as

questões socioambientais. Portanto, um ensino que busca promover a Alfabetização Científica deve apresentar componentes curriculares que: “discutem as implicações da Química sobre a tecnologia, a sociedade, o ambiente e a economia, bem como os reflexos das referidas esferas sobre a ciência Química” DIF07 (p. 98).

Entretanto, conforme DIF10 (p. 17) salienta, ainda “não há quantidade de professores adequadamente formados suficientes para uma necessária alfabetização científica por meio da química”. Nesse sentido, a necessidade de incluir discussões acerca da ciência e tecnologia reivindicou, na pauta educativa, uma demanda para alfabetizar científica e tecnologicamente a sociedade, logo, esse debate repercutiu também nos documentos oficiais que regem o processo educacional.

Sasseron (2010, p. 3), ao analisar a presença da Alfabetização Científica e Tecnológica na LDB indica que o documento salienta que “ao almejar estas duas vertentes tão importantes na formação do indivíduo, espera-se contribuir para o desenvolvimento de habilidades que permitam o cidadão atuar na sociedade contemporânea”. Em contrapartida, Rodrigues (2020), afirma que a BNCC, por sua vez, não reflete de modo significativo as contribuições propostas pela ACT em relação ao processo de ensino/aprendizagem das ciências. Assim, fica evidente que ainda há a necessidade de investir na inclusão dessa proposição legitimada no documento da BNCC, uma vez que o principal objetivo é fornecer um norte para o currículo escolar. Nesse aspecto, apesar das ambiguidades existentes nos documentos que são bases aos projetos de ensino, é possível concluir que os propósitos da ACT, que apresenta a ciência e a tecnologia como aspectos relevantes de discussão, são contemplados, ao menos em parte, pelo conjunto de PCCs analisados.

Além disso, outro ponto relevante a ser mencionado é a educação CTS/CTSA, a qual busca incentivar a compreensão acerca dos aspectos científicos e a capacidade de relacionar com as questões tecnológicas, sociais e ambientais. Nesse sentido, DIF04 e DIF12 são dois documentos que evidenciam objetivos da educação CTS/CTSA no ambiente do ensino:

conscientizar os estudantes sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, de modo a **desenvolver espírito crítico, científico, reflexivo e ético e a compreender a importância da educação para preservação da vida e do meio ambiente** (DIF04, p. 21, grifo nosso)

desenvolver uma formação ao mesmo tempo cidadã, interdisciplinar e profissional, são importantes iniciativas que inter-relacionem os campos da

Ciência e da Tecnologia em consonância com o contexto social e cultural em que estas serão desenvolvidas. (DIF12, p.46, grifo nosso)

Por sua vez, DIF13 reforça que, além das discussões acerca da ciência e tecnologia, um ensino que contemple a educação CTS/CTSA discutirá:

questões como ética, flexibilidade intelectual, capacitação para trabalho em equipe e ampliação constante dos conhecimentos e melhoria da atuação docente, incluindo **aspectos que envolvam a temática ambiental, observando os aspectos mundiais, nacionais e regionais, dentro da dinâmica da prática educativa da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente** (CTSA) (DIF13, p.28, grifo nosso)

Nessa condição, há a concordância com DIF12 (p. 46), que afirma que os estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade tornam-se relevantes, visto que “compõe um campo de trabalho interdisciplinar, orientado à compreensão do fenômeno científico-tecnológico em sua relação com o contexto social, tanto no que concerne aos fatores econômicos, políticos e culturais”.

Em pesquisa realizada por Strieder *et al.* (2016), buscou-se identificar se a educação CTS possui respaldo em uma série de documentos oficiais brasileiros para o ensino médio, identifica que há a presença de proposições curriculares que acenam para as abordagens CTS, visto que em todos os documentos analisados foi possível identificar sinalizações da educação. Esses indícios são apresentados por meio de discussões relacionadas as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, sobretudo, associadas à cidadania, aos objetivos formativos das áreas da ciência (biologia, física, química), abordagens para as questões sociocientíficas (QSC), temas, humanização das ciências, interdisciplinaridade, problemas, socioambientais, entre outros (STRIEDER, *et al.*, 2016). Entretanto, reforça que “esses documentos também apresentam lacunas e ambiguidades” (STRIEDER, *et al.*, 2016, p. 100). Ainda nesse sentido, alguns conceitos possibilitam diferentes interpretações, o que segundo a autora “pode contribuir para práticas educacionais que se afastam de uma perspectiva crítica de educação CTS” (STRIEDER, *et al.*, 2016, p. 6).

Assim sendo, estudos propõe que rever e adequar os currículos do ensino superior podem ser ações benéficas, sobretudo no sentido de corroborar com as lacunas que a autora cita. Em outras palavras, assim como sinalizam Oliveira e Kiouranis (2021, p. 1645), os cursos de licenciatura em Química, por exemplo, em muito seriam favorecidos se, em seus conteúdos programáticos, estivessem presentes noções científicas simples, não voltadas somente ao nível acadêmico, e, principalmente, se fosse maior o enfoque nas práticas docentes que os alunos

desenvolvem ao longo do período de suas respectivas formações.

A Educação Ambiental, outra proposição do ensino de ciências, é compreendida como um processo integral, pedagógico e social. Orientada para a realidade socioambiental, que, como aponta DIE02:

visa **despertar valores e responsabilidades que superem ideologias e produzam implicações práticas de mudança de atitude**, bem como conduzir a uma nova consciência ecológica e uma nova **postura ética do ser humano perante as questões socioambientais e de sustentabilidade** (DIE02, p. 11, grifo nosso)

Um processo de ensino que promove a EA: “contribui para que os alunos e docentes tenham contato com pontos de vistas diferenciados sobre as temáticas ambientais, o que, sem dúvida, desperta os seus sentidos críticos e contribui para a educação ambiental de todos.” (DIE02, p. 17). Importante destacar ainda, assim como orientam os autores Tozoni-Reis (2007), Andrighetto (2010), Layragues e Lima (2014) e Pereira Guerra (2018), que a educação ambiental não deve se limitar a uma disciplina, mas deve permear todo o curso. Tal ideia está exposta no PPC de DIF02 e DIF07:

É preciso dizer, ainda, que a **educação ambiental** na UNILA **não se limita aos conteúdos desenvolvidos nas disciplinas** (DIF02, p.17, grifo nosso).

Contudo é importante ressaltar que a **preocupação ambiental e socioambiental sustentável permeia todo o curso**, seja na forma de componentes curriculares, ementas, programas, mas principalmente **como práxis do curso, que se preocupa com o papel da Química para um desenvolvimento sustentável** (DIF07, p. 65, grifo nosso).

O documento DIF02, ainda elenca algumas contribuições da EA para o egresso do curso de Química:

conhecimentos de processos para minimizar a geração de resíduos, adequação de processos para aumento de eficiência de produção, conhecimento de efeitos deletérios relacionados aos resíduos ao meio ambiente, produção de novos produtos recicláveis e **desenvolvimento de habilidades para atuar com agente ativo na conservação e preservação do meio ambiente** (DIF02, p.17, grifo nosso).

Não menos importante, mas essencial, é a Química Verde, outra proposição do ensino de ciências que contribui para a Educação para a Sustentabilidade. Nesse sentido, DIE02 apresenta a preocupação com uma proposta metodológica que considera um:

um planejamento globalizado e interdisciplinar surge da **necessidade de que as questões ambientais como química verde, práticas sustentáveis e a Educação Ambiental** em seus aspectos sócio-político-culturais no Curso de

Licenciatura em química **sejam trabalhadas de forma atuantes, participativas e integradas** (DIE02, p.11, grifo nosso).

Por outro lado, DIF03 destaca em sua proposta pedagógica que a potencialização da QV acontecerá a partir da contextualização de seus princípios:

Discussões pertinentes as **questões ambientais que permeiam a escolha e a destinação dos resíduos gerados nos experimentos** e a aproximação dos experimentos com contexto escolar e de acordo com os princípios da Química verde (DIF03, p.69, grifo nosso)

Ao reunir estas proposições, portanto, há o reconhecimento de que a formação de professores de Química está voltada, entre outros objetivos, para a sustentabilidade ambiental e social, na perspectiva de uma cidadania consciente e ativa uma vez que se propõe a:

formar um profissional atento às conjunturas nacional e mundial, capaz de trabalhar em equipes multidisciplinares, que interaja com as tecnologias de comunicação e informação, com uma visão do papel do **educador que valorize e construa o conhecimento em face da educação ambiental, características e identidades culturais, sustentabilidade social, necessidades especiais**, dentre tantos outros elementos que um profissional tanto da área de ensino quanto da área de ciências exatas tem a contribuir para a sociedade (DIF15, p11, grifo nosso)

Vale repercutir que as proposições da ACT e da Educação CTS/CTSA aparecem mais como fundamentação, enquanto temáticas articuladoras de uma concepção de ensino da área articulada como fundamento para os objetivos, enquanto a EA e QV aparecem sob um aspecto disciplinar e metodológico. Entretanto, isso não desabona as abordagens, mas interfere em suas estruturações enquanto campos de pesquisa e suas composições enquanto propostas metodológicas. O importante é que, juntas, ambas compõem este quadro teórico que situa a Química como uma ciência que precisa olhar a si mesma em um espelho ético, social, ambiental cultural e político, sem o qual a área fica como uma ciência asséptica, sem sentido, sem história, sem significado e sem a possibilidade de legitimar-se como elemento transformador da sociedade.

No caso específico da EA, dos 22 cursos analisados, DIF 13 e DIF 17 apresentam, de forma disciplinar, a inclusão da EA. Por sua vez, DIF 16 sugere tentativas de transversalização a partir de outras duas disciplinas. Em contrapartida, em DIE04 ela é apresentada de maneira esvaziada, tensionando para um caráter protocolar, sem uma discussão aprofundada, podendo isso estar amarrado a questão da demanda legal das DCNEA de 2012 ou mesmo, pela questão do debate sobre sua

abordagem disciplinar não estar posta ainda.

5.3 PROFESSORES DE QUÍMICA E SUSTENTABILIDADE

Se a categoria anterior expôs como o ensino da Química situa, entre objetivos e práticas, a Educação para Sustentabilidade (EpS), esta irá tratar sobre como os PPCs projetam a formação do/a profissional que efetivará tal projeto educativo.

A formação de professores de Química na perspectiva da EpS foi um tema relevante entre os excertos estudados, delineado como categoria a partir da agregação de propostas de posturas, atitudes e mesmo práticas profissionais. Apesar disso, é possível notar que esta não revela ser tão explícita nos textos escritos, mas, deve haver a compreensão de que seções como perfis de egressos ou as competências exigidas costumam ser menos autorais, e mais protocolares. Ainda assim, ficam evidente questões como a criticidade, a perspectiva humanista, a necessária emancipação, a atuação inovadora, e, em muitos momentos, a declaração do compromisso com a questão ambiental devidamente formalizada.

Nessa perspectiva, a citação abaixo ilustra o que consta no DIF07, o qual destaca ser imprescindível formar um profissional licenciado em Química:

dotado de profunda compreensão dos conhecimentos químicos, e com sólida formação pedagógica e humanística, necessária para intervir de forma crítica, inovadora e emancipatória em seu locus de trabalho, bem como estar em consonância com os objetivos institucionais para a formação de professores, que salienta a formação de **profissionais competentes e comprometidos com a responsabilidade socioambiental** (DIF07, p.18, grifo nosso)

Desse modo, trata-se, pois, de transcender a mera formação técnica, instrumental, em prol de uma ampliação do sentido formativo acadêmico. A insistência no perfil do comprometimento cidadão sobrepõe o do profissional competente, inclusive, sugerindo que o segundo depende do primeiro para que o egresso possa, de fato, contribuir com a qualidade do ensino – como pode ser lido, por exemplo, em DIE01:

Trata-se de formar um **profissional com capacidade crítica, reflexivo de suas ações e comprometido com a sociedade**, além de consciente da ética, dos direitos humanos e do trabalho coletivo, a fim de promover a qualidade do sistema educacional (DIE01, p. 6, grifo nosso)

Dessa maneira, DIF16 e DIF 17 enfatizam em seus objetivos características para uma formação emancipatória e humanista, tal como pode ser visualizado nos excertos que seguem:

Possibilitar aos estudantes a instrumentalização com suporte científico na perspectiva de uma **formação emancipatória**, que lhes possibilite a construção de conhecimentos para o autogerenciamento de suas atividades, gestão de pessoas, eticidade nas relações sociais, capacidade empreendedora e interventiva de sua realidade social (DIF16, p.20, grifo nosso)

Formar profissionais de educação que reúnem saberes específicos, pedagógicos e experienciais, alicerçando uma **base humanista** a experiência como educadores e professores capazes de contribuir para o desenvolvimento social e econômico (DIF17, p.12, grifo nosso)

Outro aspecto que mereceu atenção foi a superação da frieza e da retórica documental em alguns PPCs, sobretudo no que se refere ao aprofundamento de conceitos como cidadania e sustentabilidade. Documentos como o DIF10, exibem a necessária coragem autoral do coletivo que assumiu uma posição política e ideológica, situando um “lugar de fala” para as concepções que defende. Ao elaborar o perfil formativo de seu curso, reforçam:

Recusamo-nos a formar consumidores no lugar de cidadãos, a submeter a educação a lógica do capital, colocando o currículo como instrumento do simples treinamento de habilidades e técnicas a serviço da reprodução capitalista (DIF10, p. 25, grifo nosso)

Nesse aspecto, é importante lembrar que, entre a reabertura política brasileira e as reformas da década de 90, foi o modelo neoliberal que norteou o debate sobre desenvolvimento econômico e social, e, portanto, que repercutiu fortemente nas políticas públicas educacionais nacionais (MESQUITA; CARDOSO; SOARES, 2013). Em meio à oscilação entre demandas acadêmicas, como as já citadas, e demandas externas, de ordem econômica e geopolítica, uma série de novos conceitos (transversalidade, por exemplo) e premissas formativas (competências, por exemplo), passaram a vigorar no discurso educacional e são apresentadas como perspectivas formativas legais para a prática docente. Assim, é importante destacar que, inicialmente, o discurso de sustentabilidade que chega à escola é aquele voltado ao Desenvolvimento Sustentável, não necessariamente o que está próximo da EAC.

É, portanto, um cenário bastante conturbado o das primeiras décadas deste século e, por conseguinte, da revisão da própria Química como ciência e de sua presença na cultura escolar. Assim, ocorreu um esforço contínuo, tal como consta em DIF07:

alternativas para **desenvolver nos licenciandos competências que vão além da compreensão dos conteúdos químicos**, estendendo-se para a reflexão sobre a importância e influência da Química e do papel do químico (licenciado ou bacharel) nesse cenário. Isso inclui capacitá-los a **fazer as**

conexões entre a atividade do químico da ciência Química com os aspectos sociais, econômicos, políticos e históricos e ambientais (DIF07, p. 61, grifo nosso)

Nesse viés, conforme DIF06 e DIF08, uma formação que contemple todas as expectativas hoje delineadas para um ou uma licenciando/a, ao concluir o curso, esteja preparado para um desafio de grandes proporções. Segundo consta, eles/as precisam:

exercer sua atividade profissional com percepção da sua relevância para o **exercício da cidadania**; de sua capacidade de analisar, compreender a realidade e ser capaz de ultrapassar os obstáculos que ela apresenta; de pensar e **agir na perspectiva de possibilitar as transformações políticas, econômicas, culturais e sociais** (DIF06, p. 20; DIF08, p. 24, grifo nosso)

Estas importantes reflexões acerca da formação de professores de Química, dão conta de que é de responsabilidade dos professores, em última circunstância partilhar seus conhecimentos (FERNADEZ, 2018). E, desta forma, compreender como em DIF17 (p. 10) há um “projeto formativo pautado em princípios éticos de solidariedade, respeito e coletividade, a fim de construir a cidadania como força de atuação de seus egressos”.

Por fim, cabe destacar a reiterada importância de capacitar os futuros professores para a realização de pesquisas como forma de construir uma visão crítica da prática docente. Assim, trata-se da possibilidade de que o professor estude sua docência ou aperfeiçoe sua prática, tendo como base pesquisas realizadas por si mesmo e por outros pesquisadores, conseguindo reconhecer as razões que facilitam ou causam problemas relacionados à aprendizagem (OLIVEIRA, 2017). Neste aspecto, é significativo destacar a citação de DIF14, que aponta o curso de Licenciatura em Química deve proporcionar:

condições para que o aluno domine os conhecimentos químicos e pedagógicos, **atue na pesquisa**, na docência em diferentes níveis de conhecimento, **tenha espírito crítico em relação ao papel da Química no mundo, nas suas diferentes áreas, e à sua atuação profissional, desenvolvendo-se com competência, respeito e ética, em prol de cidadania** (DIF14, p. 38, grifo nosso)

Analisada pela óptica da docência, portanto, a questão da sustentabilidade nos PPCs nas Licenciaturas em Química do Paraná está, diretamente, ligada ao modo com que os cursos sugerem que aprendam, pensem, atuem e comportem-se os professores neles formados. Elementos de uma profissionalidade autônoma e emancipada, atrelada a uma postura ética e humanista, vinculam-se aos objetivos de

ensino compromissados com um conceito de cidadania que, inevitavelmente, dialoga com os pressupostos das vertentes anunciadas na categoria inicial – e, assim, uma concepção de EpS vai estabelecendo contornos nos documentos estudados.

5.4 CIDADANIA E SUSTENTABILIDADE

Sabidamente, a definição de cidadania é polissêmica, podendo apresentar diferentes significados conforme o contexto histórico e os sistemas políticos estabelecidos. Rodrigues (2001, p. 238), em artigo que questiona os consensos em torno do projeto educativo escolar, inclusive, na perspectiva da formação cidadã, aponta que tal processo costuma compreender duas ações interdependentes:

a primeira refere-se à participação lúcida dos indivíduos em todos os aspectos da organização e da condução da vida privada e coletiva; e a segunda, à capacidade que estes indivíduos adquirem para operar escolhas (RODRIGUES, 2001, p. 238, grifo nosso).

O autor anuncia que ambos os aspectos caracterizam o sujeito que será, então, identificado como cidadão e, que, a cidadania, enquanto prática social a ser exercida por este, pressupõe “a liberdade, a autonomia e a responsabilidade”. Tais ideias, tornam evidente que a participação do sujeito na organização da vida social é, ao mesmo tempo, um direito e um dever (RODRIGUES, 2001, p. 238).

Nesse sentido, como reforça Lima (2003), há a necessidade de distinguir um modelo de participação e de cidadania passiva, conservadora e tutelada de outro modelo ativo, transformador e autônomo - este último, evidentemente, muito mais conectado às concepções já debatidas sobre a EpS. Ainda sob esta perspectiva, o mesmo autor, aponta que:

cidadania e engajamento social frequentemente citados em debates sobre educação ambiental [mas nem sempre fica clara a] ambiguidade implícita na noção liberal de cidadania em geral (LIMA, 2003, p. 114, grifo nosso)

Neste ponto, é possível e importante articular o conceito de cidadania, os atributos da ACT e da Educação CTS/CTSA a uma concepção geral de EpS: a familiarização com a ciência e sua aplicação na vida pública, surgem, como postura individual a ser estimulada e como pressuposto coletivo para o funcionamento democrático da sociedade, sem o qual não há condições para o enfrentamento da crise ambiental contemporânea e a construção de uma comunidade sustentável.

Santos e Schnetzler (2010), ampliam tal debate, especificamente, no ensino de Química, sugerindo que além da proposta de participação ativa, a cidadania

científica e ambiental diz respeito também a elaboração de novos valores. Nesse viés, assim como discutido antes, na maioria das vezes, a Química é lembrada como vilã, sendo pouquíssimas vezes mencionada pelos avanços produzidos e suas contribuições para a sociedade. No entanto, quando se pensa em uma formação para a cidadania, deve haver uma nova reconsideração e conversa acerca dos caminhos do desenvolvimento científico e tecnológico. Estes mesmos autores salientam que, em uma perspectiva mais atual de cidadania, é preciso associar o conceito de democracia à participação ativa na sociedade. Desse modo, fica compreendido que uma formação em Química deve contribuir para a formação cidadã, com uma dimensão contextual e crítica, a qual favoreça a participação na vida comunitária.

Toda esta elaboração é passível de ser evidenciada nos documentos analisados, destacadamente em DIF01, DIF04, DIF07, DIF15, DIE02 e DIE03. Nestes, tal concepção de cidadania é apresentada tanto como qualidade profissional dirigida ao egresso do curso, o/a futuro/a docente de Química, quanto ao objetivo final de sua prática profissional, isto é, o propósito final do ensino escolar de Química. A partir das licenciaturas da área, liberdade, autonomia e participação ativa na sociedade são proposições para a cidadania plena.

De modo mais detalhado, os PCCs dos cursos de Licenciatura em Química do estado analisados indicam, que, a formação deve possibilitar o despertar para uma cidadania consciente e ativa que incentive a participação sociocultural de posicionamento perante as mudanças que vem ocorrendo. DIF07, por exemplo, argumenta que o curso deve:

Despertar nas pessoas a **consciência cidadã voltada para a compreensão da realidade social** em que vivem e a importância da participação no processo de transformação desta realidade, para que se possa construir uma **sociedade mais livre, igualitária, justa, fraterna, solidária e soberana** (DIF07, p.13, grifo nosso)

Dentro dessa perspectiva, na qual é esperada que os indivíduos compreendam a realidade social em que estão inseridos, assim como participem dos processos de transformações, há o objetivo de que os professores sejam formados conscientes da responsabilidade que é formar estudantes para o exercício da cidadania. A respeito dessa situação DIF15 indica que o egresso deve:

Estar apto e motivado a **atuar na formação de futuros cidadãos capazes de exercer essa cidadania com discernimento e ética**, de forma a contribuir para o desenvolvimento da comunidade em que se insere (DIF15, p. 13, grifo nosso).

Outro aspecto considerado importante é uma formação em que a educação para a cidadania seja fundamentada por meio de debates e discussões. Os PPCs dos cursos DIF01, DIF03, DIF07, DIF10 e DIE02 citam que a formação visa promover a ACT em busca de uma formação humana e cidadã, em que os estudantes sejam capazes de discutir as implicações entre ciência e tecnologia na sociedade e no ambiente, bem como tomar decisões frente a novos desafios. Uma vez que as alterações oriundas pelo avanço da tecnologia “conferem à educação um papel estratégico, sobretudo no que se refere ao exercício da cidadania e a preparação de recursos humanos, capazes de responder às demandas sociais e econômicas da sociedade do conhecimento” (DIF06, p.15). Acerca disso DIF01 justifica que:

[...] a transposição didática dos conteúdos específicos de química, deve contribuir também para **levá-los à reflexão sobre o seu compromisso social na produção de conhecimento por meio da pesquisa**, bem como conhecer o objetivo do ensino de Química na atualidade que é o de promover a alfabetização científica e tecnológica dos estudantes, para **formar cidadãos capazes de tomada de decisão frente aos desafios que se colocam em uma sociedade impregnada de ciência e de tecnologia**. (DIF01, p. 10, grifo nosso)

Nessa perspectiva, Santos e Schnetzler (2010) assinalam que uma educação para a cidadania é fundamentada sob uma educação para a discussão. Desse modo, é possível compreender que para o desenvolvimento de uma cidadania participativa na tomada de decisões, há a necessidade de uma formação pautada em debates e reflexões. Assim sendo, DIE05 reforça uma nova concepção de escola, agora voltada:

para a **construção de uma cidadania consciente e ativa** que ofereça aos alunos as bases culturais que lhes **permitam identificar e posicionar-se frente às transformações em curso** e, incorporar-se à vida produtiva e sociopolítica por meio de ações democráticas (DIE05, p.10, grifo nosso)

Outra abordagem que merece ser discutida em relação ao conceito de cidadania refere-se aos valores. Santos e Schnetzler (2010) argumentam que a participação dos cidadãos sugere assumir um compromisso de cooperação e responsabilidade social. Portanto, há a compreensão de que a formação de educadores em Química deveria possibilitar o desenvolvimento do interesse por assuntos sociais, tecnológicos e ambientais associados à área, de modo que, sejam capazes de compreender as relações entre ciência, tecnologia e suas implicações sociais e ambientais, assumindo um posicionamento comprometido em relação a tais

implicações. Reforçando a orientação da DCNCQ, D07 evidencia que o egresso seja capaz de:

Compreender e **avaliar criticamente os aspectos sociais, tecnológicos, ambientais, políticos e éticos relacionados às aplicações da Química na sociedade** (DIF07, p. 29, grifo nosso)

A análise dos PPCs indica que a relação entre cidadania e respeito com o meio ambiente é reforçada na medida que se busca a formação de um profissional ético, capaz de refletir sobre a sua atuação com respeito a sociedade e ao meio ambiente. Nessa perspectiva, o DIF01 aponta que o egresso deve:

Possuir **capacidade crítica** para analisar os seus próprios conhecimentos e práticas; assimilar os novos conhecimentos científicos e/ou educacionais e **refletir sobre o comportamento ético que a sociedade espera de sua atuação e de suas relações com os contextos culturais, ambientais, socioeconômicos e político** (DIF01, p. 14, grifo nosso)

A plenitude do exercício cidadão aparece, recorrentemente, associada ao argumento da formação ampliada, para além da dimensão técnica e instrumental. Enquanto a formação humana aparece como premissa de uma cidadania ambiental, sinalizada em diferentes seções documentais. Em DIF01, por exemplo, há um aprofundamento da orientação da DCNCQ indicando que o egresso deve:

Ter formação humanística que lhe permita **exercer plenamente sua cidadania e, enquanto profissional, respeitar o meio ambiente, o direito à vida e ao bem estar dos cidadãos** que direta ou indiretamente são alvo do resultado de suas atividades (DIF01, p.14, grifo nosso)

Importante ponderar que ocorre um vai-e-vem na argumentação dos PCC: ora o professor em formação como cidadão; ora a cidadania como objetivo de ensino do trabalho que este professor vai exercer. Estas questões são visíveis em DIF01, no qual há o reforço pela necessidade de formar um profissional consciente da sua responsabilidade na formação de cidadãos, tal como fica constatado no excerto a seguir:

[...] propiciar ao estudante a compreensão do seu futuro **papel como educador, consciente da sua responsabilidade na formação de cidadãos**, na geração e na transmissão do saber; conscientizar o estudante da realidade regional e global em que vai atuar profissionalmente e da necessidade de se tornar um agente transformador dessa realidade (DIF01, p. 11, grifo nosso)

Em outro momento, a cidadania parece com um viés de liberdade, autonomia e participação social, como no excerto abaixo:

formação do cidadão, **do ser humano emancipado, que seja capaz de pensar e agir com coerência frente à sociedade contemporânea**, cada vez mais complexa e desafiadora (DIF01, p. 11, grifo nosso)

Em resumo, os PPCs dos cursos, ao tratar da cidadania, indicam que os professores devem ser formados conscientes da tarefa de formar estudantes capazes de pensar criticamente, bem como de posicionarem-se frente aos desafios da sociedade contemporânea, com ética e respeito ao meio ambiente, assim como defende DIF07, uma preparação que:

se pauta numa concepção de escola voltada para a **construção de uma cidadania consciente e ativa** que ofereça aos estudantes as bases culturais que lhes permitam identificar-se e **posicionar-se frente às transformações em curso** e incorporar-se na vida produtiva e sócio-político-cultural (DIF07, p. 15, grifo nosso)

Portanto, é possível crer que quando um indivíduo é capaz de refletir e argumentar sobre determinada situação, principalmente aquela que representa um desafio presente na sociedade, ele tomará decisões conscientes e esclarecidas. Seria, assim, concebível a construção de uma cidadania ambiental, entendida como um conjunto de condições que devem oportunizar uma formação que possibilite que o ser humano aja em defesa da vida e, na qual, a dimensão ambiental não é entendida apenas em seu aspecto ecológico, mas também social.

Diante desse contexto, a cidadania não pode ser pensada apenas como um exercício burocrático, dentro de um conjunto social de normas, direitos e deveres, mas enquanto composição ampla que sustenta discussões acerca de aspectos políticos, sociais, econômicos, culturais e também ambientais. Portanto, a ideia de Educação para a Sustentabilidade só existirá, de forma efetiva, a partir do momento que for pensada de forma diferente, ou seja, quando os cidadãos forem capazes de desenvolver novos valores, condutas e comportamentos, conectados com os aspectos sociais e ambientais da sociedade e presentes no dia-a-dia.

5.5 SUSTENTABILIDADE NO CURRÍCULO FORMAL

Considerando que alguns documentos são apresentados de maneira breve e sucinta, bem como o fato de que as manifestações expressas como compromissos no texto dos PCCs podem estar limitadas, percebeu-se possível e interessante ampliar a análise para as matrizes curriculares que complementam tais documentos. Nelas, constam as ementas dos componentes curriculares ou disciplinas, nas quais foram pesquisadas expressões ou termos relevantes relacionados à EpS.

Nesse aspecto, entre os cursos analisados foram identificados a partir da leitura integral das ementas dos cursos e também por meio dos descritores: Alfabetização Científica; Cidadania; Cidadã; Ciência e Tecnologia; CTS/CTSA; Desenvolvimento Sustentável; Educação Ambiental; Química Ambiental; Química Verde; Sustentabilidade; Sustentável um total de 78 componentes curriculares potencialmente dedicadas à promoção da EpS.

No sentido de uma análise complementar, que possibilitasse compreender alguns porquês de parte dos cursos não serem sugestivos a promoção da EpS, a seguir, são exploradas apenas 21 destas disciplinas, as quais estão distribuídas nos sete cursos que apresentaram o menor número de unidades de contexto (UC), selecionadas para análise na pesquisa textual e composição dos metatextos (menos de 10 excertos conforme quadro 06).

Importa destacar aqui que essas disciplinas com potencialidades para a promoção da EpS encontram-se distribuídas ao longo das matrizes. Embora se apresentem, na sua maioria, associadas ao núcleo de disciplinas ditas pedagógicas, muitas sugerem articulações com diferentes pressupostos teóricos entre os estudados na pesquisa. Outro ponto importante para destacar é que, apesar dessas disciplinas insinuarem um viés mais pragmático, conservacionista e ecológico, os cursos estão em um momento de transição para abordagens mais críticas e emancipatórias, sendo pressionados por diretrizes e concepções que induzem perspectivas mais “socioambientais”.

A seguir, para cada um destes cursos selecionados, serão destacadas e discutidas as disciplinas consideradas relevantes para compor tal análise complementar, explorando a ementa em específico. O quadro abaixo, entretanto, apresenta o panorama geral composto:

QUADRO 5 – Disciplinas com proposições de EpS II

CÓDIGO DE IDENTIFICAÇÃO	UNIDADES DE CONTEXTO	DISCIPLINAS
DIF 04	07	Química Ambiental
		Saneamento Ambiental
		Ed. Em Direitos Humanos
		Seminários de Ensino em Química
DIF 14	05	Química Ambiental I
		Estudos Sociais em Ciência e Tecnologia
		Fundamentos da Educação Química II
		Química Verde
DIF 16	09	Vivências de docência, relação Ciências e Sociedade e Prática de Ensino
		Vivências de docência, relação Ciências e Meio Ambiente e Prática de Ensino
		Ciências Físicas e Químicas, Cotidiano e Prática de Ensino
DIF 17	09	Ética e Educação
		Educação Ambiental
		Química Ambiental
		História da Ciência e da Tecnologia
DIE 01	02	Química Ambiental
		Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente
DIE 03	05	Química e Educação Ambiental
		Metodologia para o Ensino de Química
DIE 04	08	Química Ambiental
		Instrumentação para o Ensino de Química III

Fonte: Elaborado pela Autora

São, portanto, 21 disciplinas, que correspondem a aproximadamente 30% do total das disciplinas encontradas.

Sobre DIF14

Com base na leitura do PPC de DIF14, foi possível encontrar cinco UC. Destas cinco unidades, três resultam das DCNCQ e uma do PDI. Com propósito autoral, identificou-se uma, equivalente aos objetivos propostos pelo curso como evidencia a UC:

Promover a formação de cidadãos éticos, profissionalmente competentes, emancipados, criativos e solidários, conscientes de seu papel na transformação da sociedade (DIF14, p. 35).

Contudo, ao explorar a matriz curricular foram reconhecidas quatro disciplinas com potencial para a difusão da EpS: Química Ambiental I; Estudos Sociais em

Ciência e Tecnologia; Fundamentos da Educação Química II e Química Verde. Os objetivos apresentados na ementa da disciplina de Química Verde incluem uma introdução ao estudo e a compreensão dos seus princípios, tal como revela a figura abaixo:

FIGURA 11 – Ementa: Química Verde

Carga horária: AT(24) AP(00) APS(05) APCC(10) TA(39)

Pré-requisito: Química Orgânica II, Química Inorgânica II, Análise Instrumental.

Ementa: **Introdução a Química Verde. Economia atômica. Prevenção e Redução de resíduos. Eficiência energética. Processos seguros e eficientes. Processos catalíticos avançados. Produtos biodegradáveis. Novas tecnologias. Estudos de casos.**

Fonte: DIF14, p. 98

É possível perceber que a aplicação da QV, de acordo com o exposto na ementa, ocorre de modo mais macroscópico, com ênfase em aspectos da dimensão conceitual e suas aplicações, sem uma maior reflexão crítica, o que Sjostrom e Talanquer (2014) denominam de racionalidade técnica. Uma percepção semelhante pode ser feita com relação a disciplina de Química Ambiental I, a qual busca discutir de forma conceitual e conservacionista aspectos relacionados a poluição e a preservação ambiental, assim como mostra a figura a seguir:

FIGURA 12 – Ementa: Química Ambiental

QUÍMICA AMBIENTAL I

Carga horária: AT(58) AP(00) APS(10) APCC(10) TA(78)

Pré-requisito: Química Analítica II.

Conceitos de química ambiental e poluição. Fontes e transporte de contaminantes químicos nas diversas matrizes ambientais. Métodos de Amostragem. Ciclos biogeoquímicos. Química de solos, águas e atmosfera. Impactos ambientais e aspectos gerais de prevenção e tratamento. Aspectos ecotoxicológicos.

Fonte: DIF14, p. 87

Percebe-se também que as discussões objetivadas na disciplina de Química Ambiental I acentuam um caráter conceitual, técnico e principalmente conservacionista, no qual os impactos ambientais e as problemáticas ambientais são

estudadas, mas não são associadas as causas e efeitos ao modelo de desenvolvimento econômico adotado (LAYRAGUES; LIMA, 2014).

Somente na disciplina de Estudos Sociais de Ciência e Tecnologia é que se propõe discussões sobre as relações que circundam a produção científica e tecnológica, como se evidencia na figura que segue:

FIGURA 13 – Ementa: Estudos Sociais de Ciência e Tecnologia

ESTUDOS SOCIAIS DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Carga horária: AT(24) AP(00) APS(07) APCC(10) TA(41)

Pré-requisito: sem pré-requisito.

Ementa: Construção social do conhecimento científico; Relações de gênero na produção científica e tecnológica; Relações étnico-raciais na produção científica e tecnológica; Metodologia e prática científica; Relativismo e noções de verdade.

Fonte: DIF14, p. 92

Em complemento ao proposto pela disciplina de Estudos Sociais de Ciência e Tecnologia, a disciplina de Fundamentos da Educação Química II propõe o estudo de situações do cotidiano, articulando a ACT com a educação CTSA: Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, assim como exposto na figura abaixo:

FIGURA 14 – Ementa: Fundamentos da Educação Química II

FUNDAMENTOS DA EDUCAÇÃO QUÍMICA II

Carga Horária : AT(32) AP(00) APS(14) APCC(36) TA(82)

Pré-requisitos: Fundamentos de Educação Química I, Química Analítica I, Química Orgânica I, Organização do Trabalho Pedagógico e Gestão Escolar I, Psicologia da Educação I.

Ementa: História e Filosofia da Ciência na educação química; Níveis de representação na educação química; Modelos mentais; Cotidiano e Contextualização na Educação Química; Formas de articulação das disciplinas; Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA); Alfabetização científica.

Fonte: DIF14, p. 75

Pelo exposto, ainda que haja incorporação curricular de concepções mais atuais sobre a questão ambiental, fica evidente que a tradição curricular torna a

superação da fragmentação teórica um desafio ainda presente. Entretanto, um ensino que deseja contemplar a educação na perspectiva CTSA requer uma formação docente que supera a racionalidade técnica também na perspectiva curricular, tornando importante que cursos como o DIF14 busquem proporcionar aos graduandos vivências formativas em que essa fragmentação de dissolva (FIGUEIREDO; RODRIGUES, 2017).

Afinal, o constante desenvolvimento na ciência e tecnologia tem acarretado muitas mudanças no ambiente e, por consequência, as pessoas são expostas diariamente a novos desafios, entretanto, estes indivíduos não estão preparados para opinar, discutir e enfrentar tais situações. Nesse sentido, é de grande relevância que o curso apresente disciplinas com atividades de ensino voltadas para a ACT, nas quais não apenas discussões conceituais sejam privilegiadas, mas que também estejam presentes valores e atitudes que exemplifiquem como a sociedade se comporta em relação ao desenvolvimento da ciência e tecnologia (ANGOTTI, AUTH, 2001).

Sobre DIF04

Durante a leitura integral do PPC de DIF04, bem como da leitura focalizada especificamente nas seções de interesse, foi possível identificar apenas sete UC. Dessas sete UC, três derivam do PDI, duas resultam das orientações pedagógicas institucionais e uma da PNEA. De modo autoral, é possível identificar apenas uma correspondente a metodologia e estratégias pedagógicas, que é a UC:

Para tal, o planejamento e a execução das atividades de ensino, direcionados à **formação de profissionais qualificados e com responsabilidade social, serão desenvolvidos numa perspectiva de construção da cidadania, de forma a contribuir como alavanca para a inclusão social** (DIF04, p.36, grifo nosso).

Entretanto, ao analisar a matriz curricular foram reconhecidas quatro disciplinas com potencialidade para a promoção da EpS, são elas: Química Ambiental; Saneamento Ambiental; Ed. Em Direitos Humanos e Seminários de Ensino em Química.

A disciplina de Química Ambiental de DIF04 busca, além de contemplar discussões de aspectos relacionados à água, solo, energia, abordar a EA por meio de uma vertente crítica e emancipatória, assim como as suas relações com o Ensino de Química, conforme exposto na figura que segue:

FIGURA 15 – Ementa: Química Ambiental

Campus Cascavel do IFPR	
Curso: Licenciatura em Química	Eixo Tecnológico: Ciências Exatas e da terra.
Componente Curricular: Química Ambiental	
Carga Horária (hora aula): 80 h	Período letivo: 4º ano
Ementa: Introdução à Química Ambiental. A Educação Ambiental (EA) em uma vertente crítica e emancipatória e as relações com o Ensino de Química da Educação Básica. Ciclos Biogeoquímicos. Química da Água. Química da Atmosfera. Química do solo. Aspectos da química toxicológica. Elaboração de atividades didáticas relacionando Química e Educação Ambiental. Tecnologia, recursos e energia.	

Fonte: DIF04, p. 69

Nota-se que a disciplina de Química Ambiental busca, além das discussões específicas, articular estudos da EA de forma crítica, o que é indispensável para romper com as atuais relações de consumo e produção que dependem dos recursos naturais. Dessa forma, é possível inferir uma colaboração da disciplina na promoção de decisões coletivas, visando repensar os danos ambientais e as futuras alterações que podem ocorrer a depender de cada escolha (LAYRAGUES; LIMA, 2014; DE ANDRADE SANTOS; TOSCHI, 2015).

Em DIF04, outra situação semelhante de articulação com a EA pode ser vislumbrada na disciplina de Saneamento Ambiental, conforme a ementa exposta a seguir:

FIGURA 16 – Ementa: Saneamento ambiental

Campus Cascavel do IFPR	
Curso: Licenciatura em Química	Eixo Tecnológico: Ciências exatas e da Terra
Componente Curricular: Saneamento ambiental	
Carga Horária (hora aula): 80 h	Período letivo: 3º Ano
Ementa: Introdução ao saneamento ambiental. Água: Parâmetros de qualidade, aspectos de captação, adução, e distribuição. Tratamento de água para abastecimento urbano. Técnicas de amostragem, parâmetros de monitoramento e metodologias de análise das características físicas, químicas e microbiológicas da água. Aspectos da legislação relacionada à água. Efluentes: Tópicos de poluição hídrica. Composição e caracterização de efluentes. Sistemas de tratamento de efluentes. Técnicas de amostragem, parâmetros de monitoramento e metodologias de análise das características físicas, químicas e microbiológicas de efluentes. Aspectos da legislação relacionada aos efluentes. Resíduos sólidos. Poluição do ar. Tópicos de educação ambiental em saneamento ambiental.	

Fonte: DIF04, p. 74

De acordo com os próprios Parâmetros Curriculares Nacionais, a EA deve ser articulada, preferencialmente, entre todas as disciplinas do currículo de maneira transversal. Nesse aspecto, propor essa articulação, além do estudo objetivo da disciplina, permite que haja reflexão sobre a temática, assim como a orientação e a

consideração acerca dos problemas ambientais, possibilitando que a mudança de consciência ambiental promova também o exercício da cidadania (DE MOURA CARVALHO, 1998).

Um dos objetivos do ensino da Química é preparar os alunos para o exercício da cidadania, com capacidade de participar criticamente de discussões da sociedade, interagindo com os conhecimentos químicos. A formação para a cidadania pode ser contemplada na disciplina de Educação em Direitos Humanos, assim como observado na figura abaixo:

FIGURA 17 – Ementa: Educação em Direitos Humanos

<i>Campus Cascavel do IFPR</i>	
Curso: Licenciatura em Química	Eixo Tecnológico: Ciências Exatas e da Terra
Componente Curricular: Educação em Direitos Humanos	
Carga Horária (hora aula): 40 h	Período letivo: 4º Ano
<p>Ementa: Educação, direitos humanos e formação para a cidadania. História da construção da cidadania e dos direitos humanos no Brasil e no mundo; Documentos nacionais e internacionais sobre educação e direitos humanos. Estatuto da Criança e do Adolescente e os direitos humanos; Educação e combate ao preconceito; A questão da vulnerabilidade social; o ataque contemporâneo aos direitos humanos e o papel do/a docente; Direitos humanos, democracia e neoliberalismo; Direitos Humanos como tema global.</p>	

Fonte: DIF 04, p. 72

Destaca-se também em DIF04 a ementa da disciplina de Seminários de Ensino em Química, que propõe discutir temas de relevância científica, tecnológica e cultural. Além disso, há o intuito de debater o Ensino da Química na formação do cidadão, a EA e o Ensino de Química a partir do cotidiano, entre outros. Assim como mostram as figuras abaixo:

FIGURA 18 – Ementa: Seminários de Ensino em Química – parte I

Curso: Licenciatura em Química	Eixo Tecnológico: Ciências Exatas e da Terra
Componente Curricular: Seminários de Ensino em Química	
Carga Horária (hora aula): 80 h	Período letivo: 4º Ano
<p>Ementa: Seminários temáticos. A contextualização do ensino de química através da discussão de alguns temas de relevância científica, tecnológica e social, como educação no trânsito, educação para idosos e educação alimentar. As aulas práticas no ensino de química. Uso de estratégia didáticas diversificadas, com temas químicos variados. Contribuições do Ensino de Química na formação do cidadão. Os livros didáticos de Química da Educação Básica: tendências e desafios. Abordagem temática no Ensino de Química. Aspectos teóricos e discussão sobre o uso de experimentos no ensino. Uso de projetos temáticos como complementação do ensino de</p>	

Fonte: DIF04, p. 70

FIGURA 19 – Ementa: Seminários de Ensino em Química – parte II

química. Elaboração e avaliação de materiais didáticos para o ensino de ciências. **A Educação Ambiental e o Ensino de Química. A química no cotidiano.**

Fonte: DIF04, p. 71

Dessa forma, é perceptível um espaço curricular e um ambiente didático propício a expansão do perfil formativo, para além do conhecimento técnico, bem como fica em evidência a atuação docente, que ultrapassa a didática corriqueira. Assim, ficam flexibilizados os conteúdos de ensino e permeabilizado o currículo para a inserção de temáticas socio-científicas que, como visto anteriormente, são caras às abordagens que suscitam a EpS.

Sobre DIF16

A leitura do PPC de DIF16 permitiu reconhecer somente nove UC. Destas nove unidades, quatro são oriundas do PDI, enquanto as demais são produções originais do coletivo de construção do documento. Em virtude disso, é importante destacar a UC derivada das intencionalidades metodológicas:

O pensar crítico dos processos naturais e humanos é de fundamental importância para o desenvolvimento de ações modificadoras da realidade local/regional. Surge desta forma, a necessidade urgente de re-significar o espaço acadêmico de modo que ele possa, efetivamente, estar **voltado para a formação de sujeitos reflexivos, participativos e cidadãos** (DIF16, p. 21, grifo nosso)

Apesar disso, quando analisada a matriz curricular foram identificadas três disciplinas com capacidade de promover a EpS: Vivências de docência, relação Ciências e Sociedade e Prática de Ensino; Vivências de docência, relação Ciências e Meio Ambiente e Prática de Ensino; Ciências Físicas e Químicas e Cotidiano e Prática de Ensino. As disciplinas de Vivências de docência, relação Ciências e Sociedade e Prática de Ensino, evidenciam o estudo dos problemas sociais decorrentes do desenvolvimento científico e tecnológico, as consequências da ciência e das tecnologias para a saúde humana e para o ambiente, a cultura do consumismo, a problemática ambiental, entre outros aspectos, conforme constam na figura que segue:

FIGURA 20 – Ementa: Vivências de docência, relação Ciências e Sociedade e Prática de Ensino

EMENTA (Unidade Didática)

Gestão de processos e práticas pedagógicas na educação básica. Prática de Ensino em Escolas públicas locais a partir da relação com ensino-aprendizagem de: Biotecnologia e sociedade; Técnicas artesanais e aplicações tecnológicas; Problemas sociais e desenvolvimento científico e tecnológico; Produção global de bens e de serviços; Disseminação da cultura da informação; Universalização de hábitos de alimentação, vestuário e lazer; Conhecimento e informação; Conhecimentos, instrumentos, materiais e os processos que possibilitam as transformações tecnológicas; Acesso e o uso da Ciência e tecnologia; Origem e o destino social dos recursos científicos e tecnológicos; Conseqüências da Ciência e das tecnologias para a saúde pessoal e ambiental; Vantagens sociais do emprego de determinadas tecnologias; Consumismo, cultura e meio ambiente; Tecnologias ligadas à medicina e ao lazer; Tecnologias sociais; Implicações sociais, ambientais e/ou econômicas na produção ou no consumo de recursos energéticos ou minerais.

Fonte: DIF16, p. 79

As discussões presentes nessa disciplina articulam premissas da ACT e da educação CTSA, destacando o papel social da química e de seu ensino, direcionando para reflexões e decisões conscientes, responsáveis e críticas do papel e da aplicação da ciência e da tecnologia na sociedade (BEDIN, 2019).

Já as disciplinas de Vivências de docência, relação Ciências e Meio Ambiente e Prática de Ensino e Ciências Físicas e Químicas, Cotidiano e Prática de Ensino e Ciências Físicas e Químicas, Cotidiano e Prática de Ensino, além de propor estudo de discussões pertinentes as questões climáticas, degradação ambiental, relações ecológicas surge também discussões sobre o Desenvolvimento Sustentável articulados com a EA, assim como podemos ver nas figuras 22 e 23 a seguir:

FIGURA 21 – Ementa: Vivências de docência, relação Ciências e Meio Ambiente e Prática de Ensino

EMENTA (Unidade Didática)

Gestão de processos e práticas pedagógicas na educação básica. Prática de Ensino em Escolas públicas locais a partir da relação com ensino-aprendizagem de: Energia e mobilidade nos ecossistemas. Relações ecológicas. Aspectos da estrutura climática do planeta Terra. Clima e sociedade. Sociedade e natureza e o paradigma da conservação. Degradações ambientais. Desenvolvimento sustentável e Educação Ambiental.

Fonte: DIF16, p. 81

FIGURA 22 – Ementa: Ciências Físicas e Químicas, Cotidiano e Prática de Ensino

EMENTA (Unidade Didática)

Investigação e interpretação dos fenômenos da natureza sob o olhar da Física e da Química para a compreensão de como isso intervém para a construção da sociedade com vistas aos direitos humanos e ao desenvolvimento sustentável em múltiplas perspectivas. Reconhecimento das organizações da vida em sociedade em várias culturas a partir da história da Astronomia, com ênfase na cultura local. História da relação dos conhecimentos de química e física relacionados a Astronomia e a formação dos elementos químicos. Aprendizagem de metodologias de ensino de Física e química, suas interações e uso nos espaços educacionais ou de divulgação científica. Prática de Ensino em sala, em laboratório e em campo.

Fonte: DIF16, p. 67

Dentro dos limites desta análise, que não alcança a prática docente, ainda que as ementas acima contemplem a EpS, preocupa a possível abordagem antropocêntrica ou ecocêntrica de alguns elementos. Neste sentido, antecipa-se a conclusão sobre a importância de novas investigações que aprofundem a questão do currículo para a prática docente ou elaborem recortes mais íntimos de cada curso, descortinando de modo mais detalhado os acontecimentos e o potencial do trabalho desenvolvido em cada contexto no que se refere a EpS.

Sobre DIF17

No decorrer da leitura integral do PPC de DIF17, foi possível constatar exclusivamente nove UC. Destas nove UC, quatro são originárias das orientações das DCNCQ, duas procedem do PDI e três delas são autorais. Das três autorais, pode-se destacar, inicialmente, uma correspondente aos objetivos de formação:

Formar profissionais de educação que reúnem saberes específicos, pedagógicos e experienciais, alicerçando **uma base humanista** a experiência como educadores e professores capazes de contribuir para o **desenvolvimento social** e econômico (DIF17, p.12, grifo nosso).

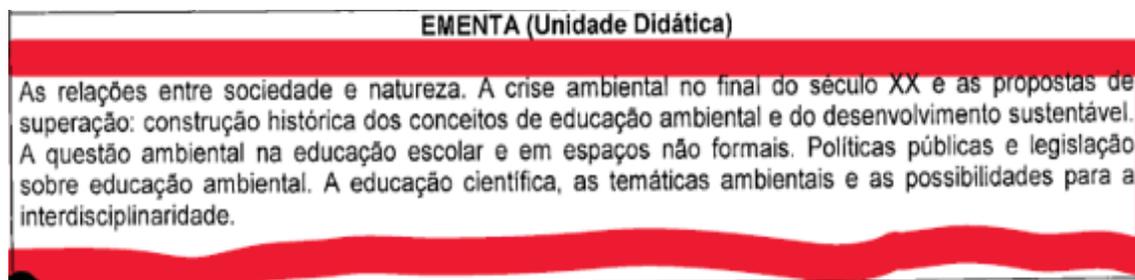
Em seguida, outra correspondente ao perfil do egresso, que almeja:

Profissionais capazes de atender a emergência das questões ambientais ou à ubiquidade das tecnologias da informação e comunicação (DIF17, p.13, grifo nosso)

Ao analisar a matriz curricular foram observadas quatro disciplinas com possibilidades de articulação com a EpS: Ética e Educação; Educação Ambiental; Química Ambiental e História da Ciência e da Tecnologia. A disciplina de Educação Ambiental busca discutir as relações entre sociedade e natureza, refletir propostas de

superação da crise ambiental, políticas públicas e legislações da EA, dentre outras. Tal como a figura abaixo demonstra:

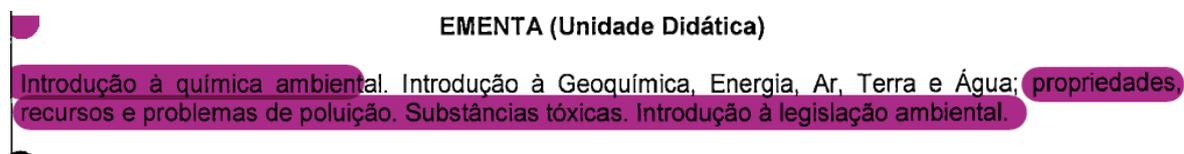
FIGURA 23 – Ementa: Educação Ambiental



Fonte: DIF17, p. 92

Já a disciplina de Química Ambiental visa contemplar discussões pertinentes ao solo, terra, água, problemas ambientais e legislação ambiental de uma forma pragmática, sem muitas correlações com a EA. Assim como é possível constatar na figura a seguir:

FIGURA 24 – Ementa: Química Ambiental



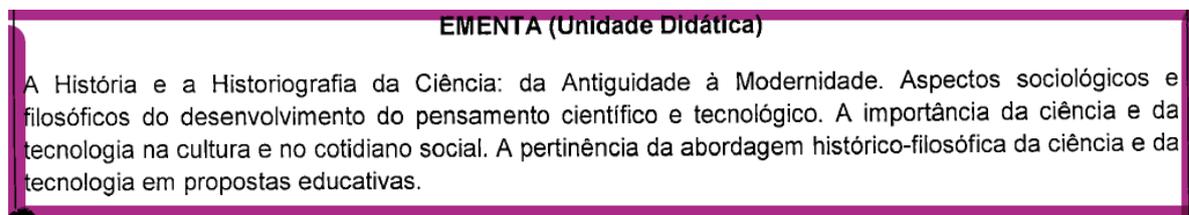
Fonte: DIF17, p. 208

Neste curso, em particular, é ressaltado o exemplo de uma abordagem disciplinar bastante típica e específica. A EA, apresentada como disciplina, possui uma ementa sistematizada como tal, desde a compreensão da problemática ambiental, passando por seu entendimento como área de estudo, até sua discussão enquanto política pública e educacional.

Entretanto, as disciplinas de Ética e Educação e História da Ciência e Tecnologia podem promover maiores reflexões acerca da ciência química e de sua produção. No caso da disciplina de Ética e Educação, esta pode possibilitar a compreensão da ética científica ao discutir a ética química, que trata dos benefícios, riscos e incertezas decorrentes das atividades químicas, possibilitando reconhecer e analisar os problemas éticos, bem como avaliar os possíveis caminhos que podem ser seguidos para, no futuro, tomar boas decisões (ROZENTALSKI; PORTO, 2021).

Por sua vez, a disciplina de História da Ciência e Tecnologia, busca compreender o desenvolvimento da ciência e tecnologia e suas relações com o cotidiano social, tal como evidencia a figura abaixo:

FIGURA 25 – Ementa: História da Ciência e da Tecnologia



Fonte: DIF17, p. 104

As discussões promovidas por essas disciplinas incentivam os educandos e futuros profissionais a refletir sobre os malefícios e benefícios associados à ciência e à tecnologia, bem como compreender o seu desenvolvimento histórico, possibilitando a formação de um pensamento crítico e uma maior independência intelectual (AULER; DELIZOICOV, 2001)

Embora o foco dessa pesquisa seja a EpS enquanto perspectiva formativa, é possível perceber uma transição no processo formativo de DIF17. Assim sendo, a partir do que é observado nas ementas da disciplina, há a abertura de um novo horizonte, que permite pensar a sustentabilidade enquanto conteúdo pedagógico de política educacional na licenciatura.

Sobre DIE04

A partir da leitura integral do PPC de DIE04, bem como da leitura com foco específico nas seções de interesse, foi possível identificar apenas oito UC. Destas oito UC, cinco derivam da DCNCQ, duas resultam do PDI, e uma é autoral e refere-se, justamente, as discussões pertinentes também a uma das disciplinas encontradas com foco na EpS, a de Química Ambiental, a qual:

contempla o **desenvolvimento de uma educação cidadã, responsável, crítica, participativa**, em que cada sujeito aprende com conhecimentos científicos e com o reconhecimento dos saberes tradicionais, possibilitando a tomada de decisões transformadoras, a partir do meio ambiente natural ou construído (DIE04, p.34, grifo nosso).

A respeito da análise referente a matriz curricular foram observadas duas disciplinas com potencialidade de promoção da EpS: Instrumentação para o Ensino

de Química III e Química Ambiental. A primeira delas, sugere refletir sobre aspectos de contextualização, interdisciplinaridade, abordagem CTSA e TDIC, o que pode ser visualizado na figura abaixo:

FIGURA 26 – Ementa: Instrumentação para o Ensino de Química III

Disciplina:	Instrumentação para o Ensino de Química III
Curso:	Química-Licenciatura
Departamento	Departamento de Química
Centro:	Centro de Ciências Exatas
Campus:	Sede
9.2. Ementa:	Reflexões acerca da epistemologia da ciência e do professor, contextualização, interdisciplinaridade, abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) e Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC).

Fonte: DIE04, p. 62

Abordagem CTSA e elementos relacionados às TDICs, são exemplos de como, apesar da instrumentalização para o ensino, há a transição por vertentes teóricas que exigem uma reflexão que extrapole a dimensão técnica e praticista.

Enquanto a segunda disciplina de Química Ambiental sugere o desenvolvimento de uma educação cidadã, tal como mostra a figura a seguir:

FIGURA 27 – Ementa: Química Ambiental

<p>QUIMICA AMBIENTAL – conteúdo curricular que contempla o desenvolvimento de uma educação cidadã, responsável, crítica, participativa, em que cada sujeito aprende com conhecimentos científicos e com o reconhecimento dos saberes tradicionais, possibilitando a tomada de decisões transformadoras, a partir do meio ambiente natural ou construído. (Constituição Federal; Lei Federal nº 6938/1981; Lei Federal nº 9394/1996 (LDB); Lei Federal nº 9795/1999; Decreto Federal nº 4281/2002; Parecer nº 008/2012-CNE/CP; Parecer nº 002/2012- CNE/CP; Resolução nº 002/2012-CNE/CES; Lei Estadual nº 17505/2013; Deliberação nº 004/2013-CEE/CP; Parecer nº 032/2017-CEE/CES; Resolução nº 002/2015-CNE/CP).</p>

DIE04, p. 34

A disciplina de Química Ambiental proposta por DIE04 foge de abordagens técnicas, instrumentais e conservadoras, pois busca promover uma formação integral

a partir do desenvolvimento da consciência crítica das questões ambientais (ANDRIGHETTO, 2010). Desse modo, a proposição de análise epistêmica da ciência e da docência também é promissora. Neste sentido, articulada a contextualização e a interdisciplinaridade, cenários que apontam para temas relevantes para a área, entre os quais, inevitavelmente, as questões ambientais são protagonistas.

Sobre DIE01

Ao longo da leitura integral do PPC de DIE01 foi possível identificar somente duas UC. No entanto, ambas de caráter original, elaboradas pelo coletivo de construção do documento. Diante disso, a seguir é evidenciada uma correspondente aos objetivos de formação:

Trata-se de formar um profissional com **capacidade crítica, reflexivo de suas ações e comprometido com a sociedade**, além de consciente da ética, dos direitos humanos e do trabalho coletivo, a fim de promover a qualidade do sistema educacional (DIE01, p. 06, grifo nosso)

Nesta outra etapa de análise, ao situar a matriz curricular, foram encontradas duas disciplinas com potencialidades para a promoção da EpS: Química Ambiental e Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. A disciplina de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, que contempla todas as discussões pertinentes a educação científica e tecnológica já evidenciadas no referencial dessa pesquisa.

FIGURA 28 – Ementa: Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente – Parte I

CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE
<p>Ementa Ensino de Química e a formação do cidadão. Educação e cidadania: aspectos curriculares e de direitos humano de jovens e adultos, de idosos, de portadores de necessidade especiais, outros. Diversidade, multiculturalismo, relações étnico-raciais. A relação da história e dos saberes africano/afro-brasileiro para o desenvolvimento do conhecimento químico. Questões</p>

Fonte: DIE01, p. 16

FIGURA 29 – Ementa: Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente – Parte II

sociocientíficas. Relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Aspectos da Educação Ambiental. O ensino de Química através da abordagem CTSA na Educação Básica.

Fonte: DIE01, p. 17

Apesar da educação CTSA apresentar-se de forma disciplinar e não articulada a outras disciplinas, cabe destacar que é uma das vertentes ou pressupostos já

fundamentados teoricamente, a qual encontra-se situada na forma de componente curricular, o que reforça a importância e prevalência destes referenciais nos cursos em análise neste estudo. Entretanto, a articulação entre pressupostos discutidos nessa pesquisa ocorre em outra disciplina, a de Química Ambiental em que, além de propor o estudo de temas oriundos da sua própria disciplina, inclui articulações com os fundamentos da QV e a EA, assim como expresso na figura a seguir:

FIGURA 30 – Ementa: Química Ambiental

QUÍMICA AMBIENTAL
<p>Ementa Legislação e ética ambiental. Ciclos biogeoquímicos. Tipos de poluição ambiental e tratamentos. Energias Renováveis e Não-Renováveis. Mudanças climáticas. Resíduos e tratamentos. Impactos ambientais. Aspectos sociais. Fundamentos da Química Verde. Educação ambiental. A Química Ambiental na Educação Básica.</p>

Fonte: DIE01, p. 40

Ainda que de forma disciplinar, a presença desses pressupostos em DIE01 sugere uma transição no processo formativo, caminhando para a construção do que chamamos de Educação para a Sustentabilidade.

Sobre DIE03

Neste PPC foram identificadas cinco UC. Destas, três são oriundas da DCNCQ, uma é proveniente das orientações do PDI e outra é autoral, e, justifica a proposta pedagógica:

A presente proposta pedagógica tem por objetivo formar profissionais Licenciados em Química hábeis para exercer a profissão no magistério da educação básica, **atuando como agentes transformadores da realidade educacional da área e formadores de cidadãos** (DIE03, p. 05, grifo nosso)

Com relação à análise da matriz curricular, foram reconhecidas duas disciplinas com capacidade de promoção da EpS: Química e Educação Ambiental e Metodologia para o Ensino de Química. A disciplina de Química e Educação Ambiental propõe estudar proposições como Abordagens CTS, Educação Ambiental e Química Verde, as quais são potencializadoras da EpS. A ementa dessa disciplina pode ser vislumbrada na figura a seguir:

FIGURA 31 – Ementa: Química e Educação Ambiental

Disciplina: Química e Educação Ambiental				
Carga Horária total	C/H teórica	C/H prática	APS	PCC
34	34	-	-	34
Ementa: A Educação Ambiental (EA) em uma vertente crítica e emancipatória e as relações com o Ensino de Química da Educação Básica: entendimentos de Educação Ambiental e meio ambiente; legislação, EA na escola. Os conceitos químicos e o meio ambiente (ciclos biogeoquímicos, poluentes e outros). A aula de Química e o desenvolvimento da EA; análise de material didático; relações com a Abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade); Química Verde. Elaboração de atividades didáticas relacionando Química e Educação Ambiental na Educação Básica.				

Fonte: DIE03, p. 34

As articulações entre EA, educação CTSA e QV propostas pela disciplina de Química e Educação Ambiental em boa medida sustentam o discurso da EpS, conforme elaborado teoricamente desde a fundamentação do presente trabalho. Reforça essa conclusão a disciplina de Metodologia para o Ensino de Química que, em sua ementa, salienta a inclusão do estudo da abordagem CTS, assim como mostra a figura a seguir:

FIGURA 32 – Ementa: Metodologia para o Ensino de Química

Disciplina: Metodologia para o Ensino de Química				
Carga Horária total	C/H teórica	C/H prática	APS	PCC
68	-	-	-	68
Ementa: Estudo de metodologias utilizadas para o desenvolvimento de conceitos químicos na educação básica: contextualização do ensino; ensino por investigação; momentos pedagógicos; abordagem temática; abordagem CTS. A educação formal, informal e não-formal. Cultura e ensino; conhecimento cotidiano, científico e escolar. Concepções alternativas e obstáculos epistemológicos. O papel dos modelos no ensino de química. Avaliação e ensino de química: definição e finalidade, elaboração, momentos de avaliar, instrumentos, análise de resultados; relação entre as atividades de ensino e avaliação.				

Fonte: DIE03, p. 32

Por fim, mais uma vez, as tendências pedagógicas tidas como consensuais e estruturais para o ensino da Química revelam serem bem estabelecidas no currículo, inseridas de modo consistente neste e, como visto, em várias outras ementas dos inúmeros currículos analisados. É nelas, em boa medida, que está sustentado o discurso da EpS, conforme elaborado teoricamente desde a fundamentação do presente trabalho.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O amadurecimento da visão acerca da educação científica e tecnológica, sobretudo aquela voltada à questão ambiental, é um fato. Portanto, se a educação para a sustentabilidade foi colocada como demanda acadêmica, também o fez legalmente, principalmente a partir da Resolução 2/2012-CNE, que estabeleceu as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental. Desde então, ficou acordado que a “dimensão socioambiental deve constar nos currículos de formação inicial e continuada dos profissionais da educação”.

Desse modo, é importante defender uma investigação, no âmbito acadêmico, quais são as abordagens, as formas, os conteúdos, as perspectivas e as visões de meio ambiente, de desenvolvimento e de sustentabilidade propostas pelos cursos de Licenciatura para a formação de professores. Ademais, análises sobre a pertinência teórica e a viabilidade da educação para a sustentabilidade, enquanto projeto de educação escolar, dependem, também, que haja a compreensão de como professores e professoras estão sendo formados.

É de grande relevância, porém, considerar que as conclusões dizem respeito ao que pode ser visualizado nos documentos oficiais do curso, dentro de suas limitações enquanto objetos de estudo, ainda, da capacidade de interpretação e análise no dado momento de conclusão do presente trabalho e, não menos importante, das condições propiciadas pelos caminhos, instrumentos e métodos de análise escolhidos para tanto.

As primeiras aproximações de análise mostram que a problemática ambiental e a questão da sustentabilidade, como a literatura já sinalizava, estão presentes nos projetos formativos dos cursos, sim. No entanto, sua elaboração é dispersa por vários temas e nem sempre está clara sua articulação ou consideração como elemento central.

Neste sentido, a Educação para a Sustentabilidade está presente nos Cursos de Licenciatura em Química do Estado do Paraná enquanto fundamentação teórica e proposição pedagógica/metodológica do ensino da área. Contudo, cabe ressaltar também, com veemência, que o conceito de Sustentabilidade que aparece repercutido nos documentos o faz ser marcado por toda polissemia e diversidade semântica, ética, epistemológica. Ou seja, não é possível dizer que há uma única concepção regendo a formação dos professores de Química paranaense, ou, ainda, e melhor, que esta

seja uma proposição conceitual que supera as contradições do desenvolvimento sustentável, por exemplo.

Teorizações como a de Bonnett (2006), apontam para uma "sustentabilidade como estado de espírito", e sugerem que as implicações para a educação estariam fora do currículo formal, sendo expressas em atitudes e valores expressos no *ethos* dos educadores e das instituições, nas práticas e nas relações. Tal ideia é passível de concordância e, por essa razão, parece ser pertinente sugerir que haja uma continuidade na investigação do tema em diálogo com outras fontes, por exemplo, em contato direto com gestores, professores e estudantes licenciandos.

Pelos mesmos motivos, uma outra derivação dos achados desta pesquisa está no interesse, e no convite dos/as leitores/as, a produzir novas investigações acerca dos contextos e as condições de produções destes peculiares documentos que são os projetos pedagógicos de cursos. As formas como eles são elaborados dentro das mais diversas instituições, com diferentes estruturas hierárquicas, inúmeras instâncias de consulta e deliberação, com várias forças teóricas e ideológicas envolvidas. Tais ações podem vir a ser de grande relevância para a área, assim como para os temas que foram aqui abordados.

Desse modo, a possibilidade de acompanhar o trabalho de uma comissão elaboradora ou, ainda, de entrevistar profissionais que as tenham composto, por exemplo, são perspectivas de pesquisa bastante interessantes de serem exploradas. Outra ideia semelhante que ocorreu, foi uma composição de análises parecidas, pareadas em *corpus de dados* de outros estados da federação, permitindo, assim, análises comparativas e algum tipo de cotejo de eventuais nuances regionais, caso haja.

Em face disso, tais caminhos se apresentam como promissores, uma vez que por meio das análises apresentadas no decorrer deste estudo, mesmo com as limitações de escopo e objeto descritos anteriormente, foram capazes de mostrar que as Licenciaturas em Química paranaenses não silenciam a Sustentabilidade em seus projetos formativos. Pelo contrário, a evidenciam em sua fundamentação sobre o ensino das ciências da natureza e sobre os objetivos da educação científica, formal e não-formal, além desta ser inserida na postura política e na prática pedagógica dos professores em formação; e, obviamente, a pautam ao considerar o conceito de ambiente e a problemática ambiental.

Pretensiosamente, assim, são apresentados estes resultados à comunidade acadêmica, aos formuladores das políticas públicas e institucionais de formação inicial de professores, no âmbito das licenciaturas, como forma de aprofundar o debate sobre a importância e os sentidos da Educação para a Sustentabilidade.

7. REFERÊNCIAS

- ALVES, Alexandre L.; COLESANTI, Marlene T. de M. **A importância da educação ambiental e sua prática na escola como meio de exercício da cidadania.** Disponível em: www.seer.ufu.br/index.php/horizontecientifico/article/view/3878/2883
- ANASTAS, Paul T.; Warner, John C. (1998). **Green Chemistry: theory and practice.** New York: Oxford University Press, 1998.
- ANDRÉ, Marli. Pesquisa em educação: buscando rigor e qualidade. **Cadernos de pesquisa.** n.113. p.51-64. jul. 2001.
- ANGOTTI, José André Peres; AUTH, Milton Antonio. Ciência e tecnologia: implicações sociais e o papel da educação. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 7, p. 15-27, 2001.
- ANDRIGHETTO, Aline. Meio ambiente e educação. **Revista Direito em Debate**, v. 19, n. 33-34, 2010.
- AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização científico-tecnológica para quê?. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 3, p. 122-134, 2001
- AULER, Décio.; BAZZO, Walter A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 1. p. 1-13, 2001.
- AULER, Décio. Alfabetização científico-tecnológica: um novo "paradigma"? **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 5, n. 1, p. 68-83, 2003.
- AZEVEDO, Rosa Oliveira Marins; GHEDIN, Evandro; SILVA-FORSBERG, Maria Clara; GONZAGA, Amarildo Menezes. Formação inicial de professores da educação básica no Brasil: trajetória e perspectivas. **Revista Diálogo Educacional, Curitiba**, v. 12, n. 37, p. 997-1026, set./dez. 2012.
- BALDAQUIM, Matheus Junior. **Reflexões sobre a prática como componente curricular: um olhar para os projetos pedagógicos de cursos de Licenciatura em Química das Instituições Federais de Ensino Superior do Paraná.** 2019.
- BEDIN, Flávia Caroline; SANTOS, Mateus Carneiro dos; BALDAQUIM, Matheus Junior; KIOURANIS, Neide Maria Michellan, MARANI, Paula Franco. Abordagem CTS

como promotora da alfabetização científica: concepções de um grupo de licenciandos em química. **Scientia Naturalis**, v. 1, n. 4, 2019.

BORELLI, Elizabeth. Sustentabilidade e riscos ambientais na indústria química. **Anais do IX Ciclo de Debates**, 2011.

BERTOLUCCI, Daniela; MACHADO, Júlia; SANTANA, Luiz Carlos. Educação Ambiental ou Educações Ambientais? As adjetivações da educação ambiental brasileira. **REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 15, 2005.

BONNETT, Michael. Education for sustainability as a frame of mind. **Environmental education research**, v. 8, n. 1, p. 9-20, 2002.

BRANCO, E. P.; ROYER, M. R.; BRANCO, A. B. de G. A ABORDAGEM DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NOS PCNs, NAS DCNs E NA BNCC. **Nuances: Estudos sobre Educação**, Presidente Prudente, v. 29, n. 1, 2018. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/Nuances/article/view/5526>. Acesso em: 13 jun. 2023.

BRASIL. **Constituição da República federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988. Brasília, DF, Senado, 1988.

BRASIL. **Lei nº. 4.024, de 20 de dezembro de 1961**. Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília, DF: MEC. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1960-1969/lei-4024-20-dezembro-1961-353722-publicacaooriginal-1-pl.html> acesso em 06/04/2022

BRASIL. **Lei nº. 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília, DF: MEC.

BRASIL. **Lei n. 9.7995**, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a Educação Ambiental. Institui a Política Nacional de Educação ambiental e dá outras providências. Brasília, DF, Diário Oficial da União, 28 de abril de 1999.

BRASIL. **Parecer nº. 1.303, de 06 de novembro de 2001**. Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química. Brasília, DF:MEC. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1303.pdf> acesso em: 22/04/2022

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: MEC/SEMTEC, 2017.

BRASIL. **Resolução CNE n. 02/2012**. Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental. Ministério da Educação, Brasília, DF, 15 de junho de 2012.

BRASIL. **Resolução CNE/CP nº 1, de 18 de fevereiro de 2002**. Diretrizes curriculares Nacionais para a formação de professores da educação básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Brasília, DF: MEC. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rcp01_02.pdf acesso em: 06/04/2021

BRASIL. **Resolução CNE/CP nº 2, de 15 de junho de 2012**. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental. Brasília, DF: MEC.

Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/escola-de-gestores-da-educacao-basica/323-secretarias-112877938/orgaos-vinculados-82187207/17810-2012-sp-1258713622> acesso em: 23/03/2022

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos: apresentação dos temas transversais**. Brasília: MECSEF, 1998 Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ttransversais.pdf> acesso em: 06/04/2022

BRÜGGER, Paula. Educação ou adestramento ambiental? 2ª edição. Florianópolis (SC): **Letras contemporâneas**, 1999.

BURMEISTER, Mareike; RAUCH, Franz; EILKS, Ingo. Education for Sustainable Development (ESD) and chemistry education. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 13, n. 2, p. 59-68, 2012

CACHAPUZ, António; GIL-PEREZ, Daniel; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; PRAIA, João; VILCHES, Amparo. **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CAPRA, Fritjof. Alfabetização ecológica: o desafio para a educação do século 21. In: TRIGUEIRO, André (Coord.). **Meio ambiente no século 21**. Rio de Janeiro: Sextante, 2003.

CARVALHO, Isabel Cristina de Moura. **Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico**. São Paulo, Editora Cortez, 2004.

CEREZO, José Antonio Lopez. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: o estado da arte na Europa e nos Estados Unidos**. In: SANTOS, Lucy Woellner dos; ICHIKAWA,

Elisa Y.; SENDIN, Paulo V. e CARGANO, Doralice de F. (orgs). CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE: o desafio da interação. Londrina: IAPAR, 2002.

CHASSOT, Ático. **Para que(m) é útil o ensino?** 4 ed. Ijuí, Ed. Ijuí, 2018.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. Nosso Futuro Comum. 2 ed. Rio de Janeiro: **Editora da Fundação Getúlio Vargas**, 1991.

CORTEZ, Jucelino; DEL PINO, José Claudio. As Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Licenciatura em Ciências da Natureza e o Enfoque CTS. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 27-47, 2018.

COSTA, Kátia María Guimãraes; KALHIL, Josefina Diosdada Barrera; TEIXEIRA, A. F. Perspectiva histórica da formação de professores de Química no Brasil. **Latin American Journal of Science Education**, v. 1, n. 12061, p. 1-15, 2015.

COLTURATO, Andriel Rodrigo; MASSI, Luciana. O caso de Nicolas Leblanc e a produção da soda: elementos para compreensão da natureza da ciência. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 14, n. 1, p. 397-423, 2021.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André. **Metodologia do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 1990.

DE ANDRADE SANTOS, Jéssica; TOSCHI, Mirza Seabra. Vertentes da Educação Ambiental: da conservacionista à crítica. **Fronteiras: journal of social, technological and environmental science**, v. 4, n. 2, p. 241-250, 2015

DE FIGUEIREDO, Rodolfo Antônio. EDUCAÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE: NOVIDADE OU RESGATE DE SIGNIFICADO? **POLÊMICA**, v. 12, n. 4, p. 830-845, 2013.

DE LIMA, José Ossian Gadelha; LEITE, Luciana Rodrigues. Historicidade dos cursos de licenciatura no Brasil e sua repercussão na formação do professor de química. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 9, n. 3, p. 143-162, 2018.

DE OLIVEIRA, Thaís Andressa Lopes; ALMEIDA, Mônica Patrícia de; DOMINGUES, Fernanda Alves; OLIVEIRA, André Luis. Formação de professores em foco: uma análise curricular de um curso de licenciatura em química. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 2, n. 2, p. 137-158, 2017

DE MOURA CARVALHO, Isabel Cristina. **Em direção ao mundo da vida:**

interdisciplinaridade e educação ambiental. Ipê, 1998

DE SOUZA, Ana Maria. A visão dos Alunos de Ensino Médio Sobre a Química e suas Relações com o Cotidiano e o Meio Ambiente. In: Encontro de debates sobre o ensino de química, 36, 2016, Pelotas, RS. **Anais do 36º Encontro de debates sobre o ensino de química: novas e antigas práticas encontrando-se com a comunidade e sua criatividade em educação química.** Pelotas 14 e 15 de outubro de 2016/Bruno Santos Pastoriza et al. Organizador. 1338 p.

DE SOUZA, Ana Maria; GOMES, Sandra Inês Adams Angnes; SANDRI, Marilei Casturina Mendes. Análise do perfil didático-metodológico de licenciandos em química. **Revista Contexto & Educação**, v. 34, n. 108, p. 252-268, 2019.

DE SOUZA, Ana Maria; VALÉRIO, Marcelo; LORENZETTI, Leonir. Licenciaturas em Química e o ideário dos referenciais ACT e CTS: o que mostram os projetos pedagógicos?. **Revista Insignare Scientia-RIS**, v. 5, n. 5, p. 76-91, 2022.

DIAS, Reinaldo. **Gestão ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade.** 3 ed. São Paulo, Atlas, 2019.

DIAS, Guilherme Vieira; TOSTES, José Glauco Ribeiro. Desenvolvimento sustentável: do ecodesenvolvimento ao capitalismo verde. **Revista da Sociedade Brasileira de Geografia**, v. 2, n. 2, p. 2007-2009, 2009.

DÍAZ, A.P. **Educação ambiental como projeto.** 2. ed. Trad. Fátima Murad. Porto Alegre: Artmed. 2002

DINIZ, Eliezer Martins. Os resultados da Rio+10. **Revista do Departamento de Geografia**, Ribeirão Preto, v.1, n. 15, p. 31-35, 2002

DINIZ, Margareth. **Inclusão de pessoas com deficiência e/ou necessidades específicas: avanços e desafios.** Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2012

DO NASCIMENTO, Fabrício; FERNANDES, Hylío Laganá; DE MENDONÇA, Viviane Melo. O ensino de ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **Revista histedbr on-line**, v. 10, n. 39, p. 225-249, 2010.

DOS SANTOS, Maria Eduarda Vaz Moniz. **Desafios Pedagógicos para o Século XXI: suas raízes em forças de mudança de natureza científica, tecnológica e social.** 1999.

DOS SANTOS, Taís Conceição. DA COSTA, Marco Antônio Ferreira. Um olhar sobre a educação ambiental expressa nas diretrizes curriculares nacionais para a educação ambiental. **Revista Práxis**, v. 7, n. 13, 2015.

ECHEVERRIA, Agustina Rosa; BENITE, Anna Maria Canavarro; SOARES, MHFB. A pesquisa na formação inicial de professores de química: a experiência do Instituto de Química da Universidade Federal de Goiás. **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA**, v. 30, p. 01-19, 2007

EDWARDS, Mónica; GIL, D.; VILCHES, Amparo; PRAIA, Joao. La atención a la situación del mundo en la educación científica. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, vol. 22, n.º1, pp. 47-64, 2004.

EFFTING, Tânia Regina. **Educação Ambiental nas Escolas Públicas: Realidade e Desafios**. Marechal Cândido Rondon, 2007.

FARIA, Guilherme Henrique.; FAZOLARI, Leticia Corona.; HAIDA, Natalia Akemi Lara.; SANTOS, Felipe Bordinhão dos;. **Consumo e americanização: aspectos culturais na abertura de Os Simpsons¹**. XXIII – Congresso de Ciências da Comunicação na Região Sul. Curitiba, 2017. Disponível em: <https://portalintercom.org.br/anais/nacional2017/resumos/R12-1823-1.pdf>

FERREIRA, A. B. de H. **Dicionário da língua portuguesa**. 5. ed. Curitiba: Positivo, 2010.

FIGUEIREDO, Nébia Maria Almeida de. **Método e metodologia na pesquisa científica**. São Paulo: Yendis, v. 3, 2007.

FIGUEIREDO, Márcia Camilo. **Constatações a respeito da perspectiva CTSA na formação inicial de professores de Química**. 2011. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Maringá

FIGUEIREDO, Márcia; RODRIGUES, Maria. A abordagem CTSA na Licenciatura em Química: caminhos para uma alfabetização cidadã. **Revista Areté| Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, v. 7, n. 13, p. 181-192, 2017.

FIRME, Ruth do Nascimento; MIRANDA, Raphaela Dantas. Impactos de um processo formativo na alfabetização científica e tecnológica de licenciandos em química. **Educación química**, v. 31, n. 1, p. 115-126, 2020

FLORENCIO, Lourdes Rafaella Santos; FIALHO, Lia Machado Fiuza; DE ALMEIDA, Nadja Rinelle Oliveira. Política de Formação de Professores: A ingerência dos Organismos Internacionais no Brasil a partir da década de 1990. **Holos**, v. 5, p. 303-312, 2017.

FOLADORI, Guillermo. **Ecologia, capital e cultura: racionalidade ambiental, democracia participativa e desenvolvimento sustentável**. 2000.

FONTANA, Felipe; PEREIRA, Ana Carolina Torrente. Pesquisa Documental. In: MAGALHÃES JUNIOR, C. A. de O.; BATISTA, M. C. **Metodologia da Pesquisa em Educação e Ensino de Ciências**. Maringá: Massoni Editora. 2021.

FOUREZ, Gérard. Crise no ensino de ciências?. **Investigações em ensino de ciências**, v. 8, n. 2, p. 109-123, 2016.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: EGA, 1996.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005, 42.^a edição.

GARCIA, Junior R.; BUAINAIN, Antônio M. Os desafios do risco ambiental no século XXI para o setor de seguro. **Espacios**, v. 38, n. 31, p. 11, 2017.

GATTI, Bernardeth A. Formação de professores no Brasil: características e problemas. **Educação & Sociedade**, v. 31, n. 113, p. 1355-1379, 2010.

GADOTTI, Moacir. **Educar para a sustentabilidade: uma contribuição à década da educação para o desenvolvimento sustentável**. 1 ed. São Paulo: Editora e Livraria Instituto Paulo Freire, 2008.

GOUVÊA, Guaracira; LEAL, Maria Cristina. Uma visão comparada do ensino em ciência, tecnologia e sociedade na escola e em um museu de ciência. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 01, p. 67-84, 2001.

GUIMARÃES, Mauro. **Educação ambiental: no consenso um embate?** 3^a ed. Campinas: Papirus, 2005.

GUIMARAES, R; FONTOURA, Y. Desenvolvimento sustentável na Rio+20: discursos, avanços, retrocessos e novas perspectivas. **Cad. EBAPE. BR [online]**. 2012, vol.10, n.3, pp.508-532. ISSN 1679-3951

HAROLD, Bernardo J. **A Grande Guerra de 1914-1918 e a Indústria Química**. Academia das Ciências de Lisboa. Lisboa, 2018

HURD, Paul De Hart. Scientific literacy: new minds for a changing world. **Science Education**, Georgetown, USA, v. 82, p. 407-416, 1998.

JACOBI, Pedro R. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n. 118, p.189-205, 2003.

JACOBI, Pedro R. Educação Ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 233-250, maio/ago. 2005.

KRASILCHIK, Myriam. **O professor e o Currículo de Ciências**. São Paulo: EPU, 1987.

KRASILCHIK Myriam. Formação de professores e ensino de ciências: tendências nos anos 90. In: MENEZES, L. C. (Org.). **Formação continuada de professores no contexto Iberoamericano**. São Paulo: NUPES, 1996.

KRIPKA, Rosana; SCHELLER, Morgana; BONOTTO, Danusa Lara. Pesquisa Documental: considerações sobre conceitos e características na Pesquisa Qualitativa. **CIAIQ2015**, v. 2, 2015

KRUPCZAK, Carla; LORENZETTI, Leonir; AIRES, Joanez Aparecida. Controvérsias socio científicas como forma de promover os eixos da alfabetização científica. **# Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia**, v. 9, n. 1, 2020.

LEAL, Adriana Lopes et al. **A articulação do conhecimento químico com a problemática ambiental na formação inicial de professores**. 2002.

LEFF, Enrique. **Epistemologia ambiental**. 4^aed. São Paulo: Cortez, 2007.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Maria de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1992.

LAYRARGUES, Philippe Pomier. Do ecodesenvolvimento ao desenvolvimento sustentável: evolução de um conceito. **Revista Proposta**, v. 25, n. 71, p. 5-10, 1997

LENARDÃO, Eder João et al. "Química verde": os 12 princípios da química verde e sua inserção nas atividades de ensino e pesquisa. **Química Nova**, v. 26, p. 123-129, 2003.

LIBÂNEO, José Carlos. Formação de professores e didática para desenvolvimento humano. **Educação & Realidade**, v. 40, p. 629-650, 2015

LIMA, Gustavo da Costa. O discurso da sustentabilidade e suas implicações para a educação. **Ambiente & Sociedade**, vol. nº. 2. jul./dez. 2003.

LIMA, Michelle Fernandes; ZANLORENZI, Claudia Maria Petchak; PINHEIRO, Luciana Ribeiro. A função do currículo no contexto escolar. **Curitiba: Ibpex**, 2011

LIMA, Gustavo Ferreira da Costa; LAYRARGUES, Philippe Pomier. Mudanças climáticas, educação e meio ambiente: para além do Conservadorismo Dinâmico. **Educar em Revista**, p. 73-88, 2014.

LORENZETTI, Leonir; DELIZOICOV, Demétrio. Educação ambiental: um olhar sobre dissertações e teses. **Revista Brasileira de pesquisa em Educação em Ciências**, v. 6, n. 2, 2006.

LORENZETTI, Leonir; **A Alfabetização Científica e Tecnológica: pressupostos, promoção e avaliação na Educação em Ciências**. In: RICHETTI, Graziela Piccoli; FILHO, José de Pinho Alves; MILARÉ, Tathiane (org). Alfabetização científica e tecnológica na educação em ciências: fundamentos e práticas. 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2021.

LOUREIRO, Carlos Frederico Bernard. Problematizando conceitos: contribuição à práxis em educação ambiental. **Pensamento complexo, dialética e educação ambiental**. São Paulo: Cortez, p. 104-161, 2006.

LUZ, Rodrigo; QUEIROZ, Marcelo Bruno Araújo; PRUDÊNCIO, Christiana Andréa Vianna. CTS ou CTSA: o que (não) dizem as pesquisas sobre educação ambiental e meio ambiente?. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 12, n. 1, p. 31-54, 2019

MACEDO, Elizabeth. Ciência, tecnologia e desenvolvimento: uma visão cultural do currículo de ciências. **Currículo de ciências em debate**. Campinas: Papyrus, v. 119, p. 152, 2004

MACHADO, Adelio A. S. C. Da Gênese do Termo Química Verde às Colorações Discrepantes da Química e da Biotecnologia. **Boletim da Sociedade Portuguesa de Química**, v. 108, p. 43-46, 2008.

MACHADO, Adélio A. S. C. Da gênese ao ensino da química verde. **Química Nova**, v. 34, p. 535-543, 2011.

MACHADO, Adélio A. S. C. Dos primeiros aos segundos doze princípios da Química Verde. **Química Nova**, v. 35, p. 1250-1259, 2012.

MAGELA, Wesley Falcão et al. Educação ambiental nas licenciaturas em Química dos Institutos Federais no Brasil. 2020.

MAGELA, Wesley F.; MESQUITA, Nyuara Araujo da Silva. Relações sociedade-natureza em perspectiva: educação ambiental nas Licenciaturas em Química dos Institutos Federais no Brasil. **Química Nova**, v. 44, p. 636-645, 2021

MARQUES, Carlos Alberto et al. Sustentabilidade ambiental: um estudo com pesquisadores químicos no Brasil. **Química Nova**, v. 36, p. 914-920, 2013.

MARTINEZ, Flavia Wegrzyn Magrinelli; VIDAL, Nathalia Cristina; DA SILVA, Analígia Miranda. Reflexões sobre os impactos da Resolução no 02/2019 na Formação Inicial Docente. **Revista Ensin@ UFMS**, v. 2, n. 6, p. 115-132, 2021.

MESQUITA, Nyuara Araújo da Silva; SOARES, Márlon Herbert Flora Barbosa. Aspectos históricos dos cursos de licenciatura em química no Brasil nas décadas de 1930 a 1980. **Química Nova**, v. 34, n. 1, p. 165-174, 2011.

MESQUITA, Nyuara Araújo da Silva; CARDOSO, Thiago Miguel Garcia; SOARES, Márlon Herbert Flora Barbosa. O projeto de educação instituído a partir de 1990: caminhos percorridos na formação de professores de química no Brasil. **Química Nova**, v. 36, n. 1, pág. 195-200, 2013.

MESQUITA, Nyuara Araujo. da Silva. **Os Projetos Pedagógicos de Cursos de Licenciatura em Química no Estado de Goiás: do Conhecer ao Construir**. 2010. Tese (Doutorado em Química) – Instituto de Química, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.

MARTIN, Pura Lúcia Oliver; ROMOMANOWSKI, Joana Paulin. A didática na formação pedagógica de professores. **Educação**, v. 33, n. 03, p. 205-212, 2010.

MARTINS, Isabel P. Revisitando orientações cts/ctsa na educação e no ensino das ciências. **APeDuC Revista-Investigação e Práticas em Educação em Ciências, Matemática e Tecnologia**, v. 1, n. 1, p. 13-29, 2020.

- MILARÉ, Édis. **Direito do Ambiente**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2009.
- MILARÉ, Tathiane; ALVES FILHO, José de Pinho. Ciências no nono ano do ensino fundamental: da disciplinaridade à alfabetização científica e tecnológica. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 12, p. 101-120, 2010.
- MINAYO, M. C. de S. (org). **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade**. 18ª edição. Petrópolis: Vozes, 2001.
- MONTENEGRO, Luciana Araújo et al. EDUCAÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE NA PRÁTICA DOCENTE: UM DESAFIO A SER ALCANÇADO. **Educação Ambiental em Ação**, v. 17, n. 64, 2018
- MONTIBELLER FILHO, G. **Ecodesenvolvimento e desenvolvimento sustentável: conceitos e princípios**. Textos de economia, v. 4, n. 1, p. 131-142, 1993.
- MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise textual: discursiva**. Editora Unijuí, 2007.
- MORAES, Roque.; GALIAZZI, Maria do Carmo. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006.
- MORAES, Roque. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.
- MOREIRA, Amanda Magagnin; AIRES, Joanez Aires Aparecida; LORENZETTI, Leonir. Abordagem CTS e o conceito química verde: possíveis contribuições para o ensino de química. **Actio: Docência em Ciências**, v. 2, n. 2, p. 193-210, 2017
- NEPOMUCENO, Aline Lima de Oliveira; MODESTO, Monica Andrade; FONSECA, Mariana Reis; SANTOS, Hevely Catharine Dos Anjos. O não lugar da formação ambiental na educação básica: reflexões à luz da BNCC e da BNC-FORMAÇÃO. **Educação em Revista**, v. 37, 2021
- NAVES, João Gabriel de Paula; BERNARDES, Maria Beatriz Junqueira. A relação histórica homem/natureza e sua importância no enfrentamento da questão ambiental. **Revista Geosul**, v. 29, n. 57, p. 8-26, 2014.
- OLIVEIRA, Dalila Andrade. A reestruturação do trabalho docente: precarização e flexibilização. **Educação & Sociedade**, v. 25, p. 1127-1144, 2004.

OLIVEIRA, Carmen Irene Correia de. A educação científica como elemento de desenvolvimento humano: uma perspectiva de construção discursiva. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências** (Belo Horizonte), v. 15, n. 2, p. 105-122, 2013

OLIVEIRA, Maria Marly de. Como fazer pesquisa qualitativa. In: **Como fazer pesquisa qualitativa**. 2013. pág. 232-232

OLIVEIRA, Rosilene dos Santos; KIOURANIS, Neide Maria Michellan. Enfoque ctsa e formação inicial de professores: um olhar para o projeto pedagógico dos cursos de licenciatura em química das instituições públicas de ensino superior do paraná. **Revista Valore**, v. 6, p. 1636-1650, 2021.

ONU. Década da educação das nações unidas da educação para o desenvolvimento sustentável. **Relatório final de monitoramento e avaliação global: moldando o futuro que queremos**. Publicado em 2014 pela UNESCO.

POTT, Crisla Maciel; ESTRELA, Carina Costa. Histórico ambiental: desastres ambientais e o despertar de um novo pensamento. **Estudos avançados**, v. 31, p. 271-283, 2017.

PRADO, Alexandre GS. Química verde, os desafios da química do novo milênio. **Química Nova**, v. 26, p. 738-744, 2003.

RAMOS, Maria Adelaide Ferreira d'Almeida Capela. **Química verde – potencialidades e dificuldades da sua introdução no ensino básico e secundário. 2009**. Dissertação (Mestrado em Química para o Ensino) – Universidade de Lisboa, Portugal. 2009.

REZENDE, Flavia. Educação em Ciências como campo político: disputas atuais por projetos curriculares. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 36, n. 2, p. 330-336, 2019.

RICARDO, Elio Carlos. Educação CTSA: Obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar. **Ciência e Ensino**, vol. 1, n. especial, 2007.

RODRIGUES, Neidson. Educação: da formação humana à construção do sujeito ético. **Educação & Sociedade**, ano XXII, n. 76, out. 2001.

RODRIGUES, Denise C. G de A. **Ensino de Ciências e a Educação Ambiental**. Revista Práxis, ano I, n. 1, jan. 2009.

RODRIGUES, Jéssica Nascimento; GUIMARÃES, Mauro. Políticas públicas e educação ambiental na contemporaneidade: uma análise crítica sobre a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA). **Ambiente & Educação**, v. 15, n. 2, p. 13-30, 2010.

RODRIGUES, Paloma Alinne Alves. Um desafio para a Base Nacional Comum Curricular: o diálogo entre a alfabetização científica e tecnológica e a inclusão escolar. **Horizontes-Revista de Educação**, v. 8, n. 15, p. 150-160, 2020.

RODRIGUES, Larissa Zancan; PEREIRA, Beatriz; MOHR, Adriana. Recentes Imposições à Formação de Professores e seus Falsos Pretextos: as bnc formação inicial e continuada para controle e padronização da docência. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. e35617-39, 2021.

ROLOFF, Franciani Becker; MARQUES, Carlos Alberto. Questões ambientais na voz dos formadores de professores de química em disciplinas de cunho ambiental. **Química Nova**, v. 37, p. 549-555, 2014.

ROZENTALSKI, Evandro F.; PORTO, Paulo A. A ética química e seu ensino a estudantes de química. **Química Nova**, v. 44, p. 1210-1218, 2021.

RÜNTZEL, Patricia L.; MARQUES, Carlos Alberto. Ambiente temático virtual de Química Verde para simulações de sínteses no Ensino de Química na perspectiva do desenvolvimento sustentável. **Futuro do Pretérito na Celebração do Ano Internacional das Ciências Básicas para o Desenvolvimento Sustentável da UNESCO: Reflexões a partir do Ensino de Química, Educação Química, Sustentabilidade e a Semana de Arte Moderna no Brasil**, 2022.

SÁ, Carmen Silvia da Silva. **Currículo ativo e a constituição de identidades profissionais em um curso de licenciatura em química**. 2012.

SACHS, I. **Ecodesenvolvimento: crescer sem destruir**. São Paulo: Vértice, 1986.

SANDRI, Marilei Casturina Mendes; SANTIN FILHO, Ourides. Os modelos de abordagem da Química Verde no ensino de Química. **Educación química**, v. 30, n. 4, p. 34-46, 2019.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, p. 1-12, 2007

Santos, Wildson Luiz Pereira, dos, Schnetzler, Roseli Pacheco, Educação em

química: compromisso com a cidadania, 4ª edição, Ijuí: **Editora da Unijuí**, 2010

SANTOS, Diego Marlon; ROYER, Marcia Regina. Uma análise da percepção dos alunos sobre a Química Verde e a Educação Ambiental no Ensino de Química. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 4, n. 2, p. 142-164, 2018.

SANTOS, Deborah Rean Carreiro Matazo dos; LIMA, Lilian Patrícia; GIROTTI JUNIOR, Gildo. A formação de professores de Química, mudanças na regulamentação e os impactos na estrutura em cursos de Licenciatura em Química. **Química Nova**, v. 43, p. 977-986, 2020.

SARTORI, Simone; LATRÔNICO, Fernanda; CAMPOS, Lucila. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: uma taxonomia no campo da literatura. **Ambiente & sociedade**, v. 17, p. 01-22, 2014.

SÁ-SILVA, Jackson Ronie; ALMEIDA, Cristóvão Domingos de; GUINDANI, Joel Felipe. Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. **Revista brasileira de história & ciências sociais**, v. 1, n. 1, p. 1-15, 2009.

SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização científica e documentos oficiais brasileiros: um diálogo na estruturação do ensino da Física. **Ensino de Física. São Paulo: Cengage Learning**, p. 1-27, 2010.

SASSERON, Lúcia Helena; DE CARVALHO, Anna Maria Pessoa. **Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica**. Investigações em ensino de ciências, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SILVA, Valquiria Brilhador da. Um breve relato sobre a gestão ambiental. **Revista de Geografia, Meio Ambiente e Ensino**, v. 2, n. 1, p. p. 163-175, 2011.

SILVA, Mônica Ribeiro da; ABREU, Cláudia Barcelos de Moura. Reformas para quê? As políticas educacionais nos anos de 1990, o novo projeto de formação e os resultados das avaliações nacionais. **Perspectiva**, v. 26, n. 02, p. 523-550, 2008.

SILVA, J.L.P.B.; MORADILLO, E.F.; PENHA, A.F.; PIMENTEL, H.O.; CUNHA, M.B.M.; OKI, M.C.M.; BOTELHO, M.L.; BEJARANO, N.R.R.; LÔBO, S.F. A dimensão prática da formação na Licenciatura em Química da Universidade Federal da Bahia. In: ECHEVERRIA, A.R.; ZANON, L.B. (orgs.). **Formação Superior em Química no Brasil: práticas e fundamentos curriculares**. Ijuí: Ed. Unijuí, p.93-118, 2010.

SILVA, Flavia Martins da; LACERDA, Paulo Sérgio Bergo de; JONES JUNIOR, Joel.

Desenvolvimento sustentável e química verde. **Química Nova**, v. 28, p. 103-110, 2005.

SILVA, Fabio Alves Leite da. **A formação do(a) educador(a) ambiental nos programas de pós-graduação lato sensu das instituições de ensino superior do Estado do Rio de Janeiro: uma análise crítica**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2008. Dissertação de Mestrado.

SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto; FABRI, Fabiane. **Formação continuada para professores dos anos iniciais: enfoque Ciência, tecnologia, sociedade (cts) no ensino de Ciências**. 2020

SIQUEIRA, Rafael Moreira; PINHEIRO, Laiza Ribeiro. História e Filosofia da Ciência e sua (não) presença na Base Nacional Comum para a Formação de Professores (BNC-Formação). **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 39, n. 2, p. 518-550, 2022.

SJOSTROM, Jesper; TALANQUER, Vicente. Humanizing chemistry education: From simple contextualization to multifaceted problematization. **Journal of Chemical Education**, v. 91, n. 8, p. 1125-1131, 2014.

SJÖSTRÖM, Jesper; EILKS, Ingo; ZUIN, Vânia G. Towards eco-reflexive science education: A critical reflection about educational implications of green chemistry. **Science & Education**, v. 25, p. 321-341, 2016.

SONDA, K, A. **A importância da Educação Ambiental no Ensino de Ciências**. Monografia de Especialização – Especialização em Ensino de Ciências, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, p. 35. 2011.

SORNBERGER, Neimar Afonso; AMARAL, Analize Queiroz; CARMIATTO, Irene; TOBALDINI, Bárbara Grace; NASCIMENTO, Érica Vanessa Julião do;. A consolidação do movimento ambientalista e da educação ambiental no Brasil e no mundo: algumas perspectivas históricas. **REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, p. 301-317, 2014.

SPAREMBERGER, Raquel Fabiana Lopes; DA SILVA, Danielle Aita. A Relação Homem, Meio Ambiente, Desenvolvimento e o Papel do Direito Ambiental. **Veredas do Direito**, v. 2, p. 81, 2005

SPAREMBERGER, Raquel Fabiana; MARQUES, Carlos Alexandre Michaello. Os homens “ocos” e o meio ambiente: desenvolvimento sustentável para quem?. **Revista Direito em Debate**, v. 24, n. 43, p. 3-26, 2015.

STRIEDER, Roseline Beatriz; SILVA, *Karolina Martins Almeida e*; SOBRINHO, *Marcos Fernandes*; SANTOS, *Wildson Luiz Pereira dos et al.* A educação CTS possui respaldo em documentos oficiais brasileiros?. **ACTIO: Docência em ciências**, v. 1, n. 1, p. 87-107, 2016.

TEIXEIRA, Paulo Marcelo Marini. **Movimento CTS: estudos, pesquisas & reflexões**. Curitiba: CRV, 2020

TOZONI-REIS, Marília Freitas de Campos. Formação dos educadores ambientais e paradigmas em transição. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 8, p. 83-96, 2002.

TOZONI-REIS, Marília Freitas de Campos. Contribuições para uma pedagogia crítica na educação ambiental: reflexões teóricas. In: LOUREIRO, Carlos Frederico B. (org.) ... [et al.]. **A questão ambiental no pensamento crítico: natureza, trabalho e educação**. Rio de Janeiro: Quartet, 2007.

TRIGUEIRO, André. **Meio ambiente no século 21**. Rio de Janeiro: Sextante, 2003.

VALÉRIO, Marcelo. Análise textual discursiva: da polinização das palavras à dispersão de conhecimentos. In: MAGALHÃES JUNIOR, C. A. de O.; BATISTA, M. C. **Metodologia da Pesquisa em Educação e Ensino de Ciências**. Maringá: Massoni Editora. 2021.

VALÉRIO, Marcelo; BAZZO, Walter Antonio. O papel da divulgação científica em nossa sociedade de risco: em prol de uma nova ordem de relações entre ciência, tecnologia e sociedade. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 25, n. 1, p. 31-39, 2006.

VANIN, Adriana Biasi; DE MORAES, Geovana Neves; BUENO, Vaneza Aparecida. Avaliação da contribuição da utilização de temas voltados ao meio ambiente no processo de ensino-aprendizagem da química. **Anuário Pesquisa e Extensão Unoesc Joaçaba**, v. 1, p. e12820-e12820, 2016.

VÁZQUEZ-ALONSO, Á. Importância da alfabetização científica e do conhecimento acerca da natureza da ciência e da tecnologia para a formação de um cidadão. **Ciência, tecnologia & sociedade: Pesquisa e ensino**, p. 43-70, 2010.

VIÉGAS, Aline. **A Educação Ambiental nos contextos escolares: para além da limitação compreensiva e da incapacidade discursiva**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, UFF, Niterói. 20024, p. 35-57, 2012.

VILLANI, Alberto; DE FREITAS, Denise. **Formação de professores de ciências: um desafio sem limites**. In: I Encuentro Iberoamericano sobre Investigación Básica en Educación en Ciencias: actas. Burgos, 18 al 21 de septiembre de 2002. Servicio de Publicaciones, 2003. p. 123-142.

VILCHES, Amparo Penã.; GIL-PÉREZ, Daniel. Una situación de emergência planetária, a la que devemos y podemos hacerfrente. **Revista de Educación**, v.1 p.101-122, 2009.

VILCHES, Amparo.; PÉREZ, D.G. Educación para la sostenibilidad y educación ambiental. **Investigación em la Escuela**, v. 71, p.5-15, 2010.

YANAGUITA, Adriana Inácio. As políticas educacionais no Brasil nos anos 1990. In: **XXV Simpósio Brasileiro e II Congresso Íbero-Americano de Política de Administração da Educação**. 2011. p. 1-13.

WINTERTON, N.; *Clean Techn. Environ. Policy* **2001**, 3, 62; **2003**, 5, 8; **2003**, 5, 154.
ZUIN, Vânia G. et al. Education in green chemistry and in sustainable chemistry: perspectives towards sustainability. **Green Chemistry**, v. 23, n. 4, p. 1594-1608, 2021

ANEXO I – DISCIPLINAS COM PROPOSIÇÃO DE “EPS”

DISCIPLINAS	IES – CAMPUS
Química Ambiental	Universidade Federal do Paraná - Curitiba
Educação Ambiental	
Ética e Ciência	
Química Ambiental e Sociedade	Universidade Federal da Integração Latino Americana – UNILA
PCC – Química Verde	
Química Ambiental	
Ciência, Tecnologia e Sociedade	Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS
Meio Ambiente, Economia e Sociedade	
Sociedade, Cultura e Educação	
Química Ambiental	Instituto Federal do Paraná – Cascavel
Saneamento Ambiental	
Ed. Em Direitos Humanos	
Seminários de Ensino em Química	
Química Ambiental	
PPC I	Instituto Federal do Paraná – Irati
Estágio Supervisionado I	
Educação Ambiental	
Elementos de Ecologia e Conservação da Natureza	Instituto Federal do Paraná – Jacarezinho
Química Ambiental	
História da Educação	
PCC III – Educação Ambiental	Instituto Federal do Paraná – Palmas
PCC VI – Metodologia do Ensino da Química	
Educação em Direitos Humanos e Diversidade	
Políticas Educacionais e Legislação da Educação Básica	
Química Geral Experimental I	
Projeto Integrador I – Cidadania e Ética	Instituto Federal do Paraná – Paranavaí
Projeto Integrador II – Meio Ambiente e Saúde	
Química Ambiental	
Projeto Integrador IV – Ciência, Tecnologia e Educação	
Gestão Ambiental	
Prática de Ensino de Química	Instituto Federal do Paraná – Pitanga
Química Ambiental	
Ciência, Tecnologia e Sociedade	
Educação: Aspectos Epistemológicos e Filosóficos	Instituto Federal do Paraná – Umuarama
Mineralogia e Questões Ambientais	
Práticas Pedagógicas em Química I	
Didática e teoria do Currículo	
Química Ambiental	
Didática da Ciência Química	Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Medianeira
Metodologia aplicada ao Ensino de	

Química	
Química Ambiental Básica	Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campo Mourão
Ensino de Química e Sociedade	
Química Ambiental A	Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Curitiba
Educação Ambiental	
Educação e Tecnologia	
Projetos de Ensino de Química e Sociedade	
Meio Ambiente e Sociedade	
Química Ambiental I	Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Londrina
Estudos Sociais em Ciência e Tecnologia	
Fundamentos da Educação Química II	
Química Verde	Universidade Federal do Paraná - Palotina
Ética e Cidadania	
Química Ambiental	
Abordagem CTSEC	
Química do Cotidiano	
Ciências da Natureza e Educação	Universidade Federal do Paraná - Matinhos
Vivências de docência, relação Ciências e Sociedade e Prática de Ensino	
de docência, relação Ciências e Meio Ambiente e Prática de Ensino	
Ciências Físicas e Químicas, Cotidiano e Prática de Ensino	
Ética e Educação	Universidade Federal do Paraná – Jandaia do Sul
Educação Ambiental	
Química Ambiental	
História da Ciência e da Tecnologia	
Química Ambiental	Universidade Estadual do Centro Oeste – Guarapuava
Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente	
Química Ambiental	Universidade Estadual do Paraná – União da Vitória
Didática Geral	
Estágio Supervisionado I	
Estágio Supervisionado II	
Metodologia do Ensino da Química I	
História da Química	Universidade do Oeste do Paraná – Toledo
Química e Educação Ambiental	
Metodologia para o Ensino de Química	Universidade Estadual de Maringá – Maringá
Química Ambiental	
Instrumentação para o Ensino de Química III	Universidade Estadual de Ponta Grossa – Ponta Grossa
Educação Ambiental	
Química Ambiental	
Estudos Socio científicos em Ciências e Química	
Políticas Públicas e Educacionais no Brasileiras	