

Universidade Federal de Pelotas
Centro de Ciências Químicas Farmacêuticas e de Alimentos
Programa de Pós-Graduação em Química

**A (Trans)formação do Conhecimento Didático do Conteúdo
Químico de uma Professora/Pesquisadora no Itinerário
Formativo Ciclo de Vida dos Materiais**

Tavane da Silva Rodrigues

Pelotas

Fevereiro/2024

Tavane da Silva Rodrigues

**A (Trans)formação do Conhecimento Didático do Conteúdo Químico de
uma Professora/Pesquisadora no Itinerário Formativo Ciclo de Vida dos
Materiais**

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Química da
Universidade Federal de Pelotas, como
requisito parcial à obtenção do título de
Mestra em Química.

Orientador: Fábio André Sangiogo

Pelotas, 2024

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação da Publicação

R696t Rodrigues, Tavane da Silva

A (trans)formação do conhecimento didático do conteúdo químico de uma professora/pesquisadora no itinerário formativo ciclo de vida dos materiais [recurso eletrônico] / Tavane da Silva Rodrigues ; Fábio André Sangiogo, orientador. — Pelotas, 2024.
87 f.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Química, Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, 2024.

1. Conhecimento didático do conteúdo. 2. Novo Ensino Médio. 3. Ensino de Química. I. Sangiogo, Fábio André, orient. II. Título.

CDD 540.7

Tavane da Silva Rodrigues

A (Trans)formação do Conhecimento Didático do Conteúdo Químico de uma Professora/Pesquisadora no Itinerário Formativo Ciclo de Vida dos Materiais

Dissertação de mestrado aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Química, Programa de Pós-Graduação em Química, Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 29/02/2024

Banca examinadora:

Documento assinado digitalmente
FABIO ANDRÉ SANGIOGO
Data: 02/04/2024 13:23:48-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

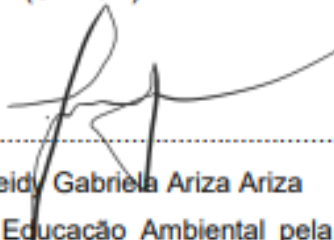
Prof. Dr. Fábio André Sangiogo (Orientador)

Doutor em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Documento assinado digitalmente
BRUNO DOS SANTOS PASTORIZA
Data: 02/04/2024 13:34:14-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. Dr. Bruno dos Santos PastORIZA

Doutor em Educação em Ciências Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)



Profa. Dra. Leidy Gabriela Ariza Ariza

Doutora em Educação Ambiental pela Universidade Federal do Rio Grande (FURG)

Dedico este trabalho a minha mãe Jussara, uma
mulher guerreira que tornou tudo isso possível.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por conceder tantas bênçãos em minha vida, por me capacitar a lutar por meus objetivos e me manter firme mesmo com os desafios.

A mulher mais guerreira e forte que eu conheço, minha mãe Jussara. Obrigada por toda dedicação, incentivo e apoio em tudo. Essa é mais uma conquista nossa.

Ao meu amor, Marcelo, que esteve presente me apoiando, incentivando sem medir esforços para me ajudar. Que a gente sempre esteja junto em todas as conquistas um do outro.

Ao meu orientador, professor Fábio Sangiogo. Obrigada por todos os ensinamentos, pela confiança no meu potencial e pelo acolhimento no grupo de pesquisa que me proporcionaram momentos importantes para o meu crescimento e à minha formação.

Ao professor Bruno Pastoriza, que me acompanhou desde o início da minha jornada acadêmica e compartilhou tantos momentos e ensinamentos. Estendo meu agradecimento às professoras Leidy Ariza e Jaqueline Ritter pela disposição em aceitar o convite para banca.

As minhas colegas de aula e de grupo de pesquisa Charlene, Flávia e Paola que se tornaram minhas amigas e foram grandes parceiras neste período. Vocês foram muito importantes nesse processo e eu agradeço muito todos os momentos de alegrias, desabafos e os papos de senhorinhas.

Agradeço também a professora Adriane por me ceder espaço em sua turma e permitir realizar minha pesquisa. Aqui também estendo meu agradecimento a turma 302, por aceitarem minhas propostas de atividades e por serem tão receptivos e carinhosos comigo.

Ao grupo Labeq e ao grupo do WhatsApp 'Sangiogo (des)orienta' por proporcionarem momentos de aprendizagem e de descontração.

Ao grupo Alternâncias que através da aproximação com o LABEQ, me possibilitou aprender e pesquisar sobre um novo campo de estudo.

A Universidade Federal de Pelotas, por proporcionar um ambiente de aprendizagem, e a Capes, por conceder a bolsa que permitiu a continuação dos meus estudos.

***Se você tem disposição para correr o risco, a vista
do outro lado é espetacular!
(Grey's Anatomy)***

Resumo

RODRIGUES, Tavane da Silva. A (Trans)formação do Conhecimento Didático do Conteúdo Químico de uma Professora/Pesquisadora no Itinerário Formativo Ciclo de Vida dos Materiais. Orientador: Fábio André Sangiogo. 2024. 87p. Dissertação (Mestrado em Química) – Programa de Pós-Graduação em Química, Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2024.

Nesta pesquisa buscamos explorar a (trans)formação do Conhecimento Didático do Conteúdo Químico (CDC) de uma professora, ao planejar, desenvolver e analisar aulas voltadas ao Novo Ensino Médio, no itinerário formativo Ciclo de Vida dos Materiais. A pesquisa surge a partir de discussões que envolvem as características da profissão docente, formação de um professor e as mudanças que ocorrem nos cenários de estudo, bem como ao considerar a relevância de reflexão e pesquisa sobre a profissão docente, na busca por novas possibilidades de metodologias, temas e, principalmente, ao melhor conhecer e atuar no contexto da escola. Nesse sentido, partimos da compreensão de que cada professor apresenta conhecimentos únicos e próprios da profissão docente em Química e, para isso, utilizamos do referencial do CDC, que nos permite análises sobre a ação do professor. A presente pesquisa foi realizada mediante a análise de uma sequência didática desenvolvida no itinerário formativo de Ciclo de vida dos materiais, sobre a prática docente da professora/pesquisadora, autora dessa dissertação. A pesquisa envolveu a análise de dados empíricos: planos de aula, diário de campo, gravação e transcrição das aulas, a partir da Análise textual discursiva, que permitiu discutir sobre uma categoria *a priori*, que versa sobre os componentes do CDC (Disciplinar, Contexto, Metadisciplinar e Psicopedagógico), e duas categorias emergentes que discutem as questões socioambientais e as relações professora-estudantes. Os resultados permitem indicar evidências sobre a possibilidade de observar a contribuição e a (trans)formação dos componentes do CDC, bem como a constante articulação, o desenvolvimento e o aprimoramento do CDC Químico. Isso ocorre quando a professora/pesquisadora avalia a sua práxis no contexto do itinerário analisado, o que reporta para a importância de conhecer e refletir sobre os componentes do CDC, as questões socioambientais e a relação entre professor e estudantes, da afetividade, em processo reflexão crítica e amparada em bases teóricas, os quais ajudam a qualificar concepções e ações envolvidas na formação profissional, como professora/pesquisadora de Química.

Palavras-chave: Conhecimento Didático do Conteúdo. Novo Ensino Médio. Ensino de Química.

Abstract

RODRIGUES, Tavane da Silva. The (trans)formation of the Didactic Content Knowledge of Chemistry of a teacher/researcher in the formative itinerary of the life cycle of materials. Supervisor: Fábio André Sangiogo. 2024. 87p. Thesis (Master's in Chemistry) – Graduate Program in Chemistry, Chemical, Pharmaceutical, and Food Sciences Center, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2024.

In this research, we sought to explore the (trans)formation of a teacher's Didactic Content Knowledge of the Chemical (DCK), when planning, developing and analyzing lessons aimed at the New Secondary Education, in the formative itinerary life cycle of materials. The research arises from discussions that involve the characteristics of the teaching profession, teacher training and the changes that occur in the study scenarios, as well as considering the relevance of reflection and research on the teaching profession, in the search for new possibilities of methodologies, themes and, especially, to better know and act in the context of the school. In this sense, we start from the understanding that each teacher has unique knowledge that is specific to the teaching profession in Chemistry and to this end, we use the DCK framework, which allows us to analyze the teacher's actions. This research was carried out by analyzing a didactic sequence developed in the Life Cycle of Materials training itinerary, on the teaching practice of the teacher/researcher, author of this dissertation. The research involved the analysis of empirical data: lesson plans, field diaries, recordings and transcriptions of classes, using discursive textual analysis, that allowed us to discuss an a priori category, which deals with the components of the DCK (Disciplinary, Contextual, Metadisciplinary and Psychopedagogical), and two emerging categories that discuss socio-environmental issues and teacher-student relations. The results provide evidence of the possibility of observing the contribution and (trans)formation of the DCK components, as well as the constant articulation, development and improvement of the chemical DCK. This occurs when the teacher/researcher evaluates her praxis in the context of the itinerary analyzed, which points to the importance of knowing and reflecting on the components of the DCK, socio-environmental issues and the relationship between teacher and students, of affectivity, in a process of critical reflection and supported by theoretical bases, which help to qualify conceptions and actions involved in professional training, as a chemistry teacher/researcher.

Keywords: Didactic Content Knowledge. New High School. Teaching Chemistry.

Resumen

RODRIGUES, Tavane da Silva. La (trans)formación del Conocimiento Didáctico del Contenido Químico del profesor/investigador en el itinerario formativo del ciclo de vida de los materiales. Orientador: Fábio André Sangiogo. 2024. 87p. Disertación (Maestría en Química) - Programa de Posgrado en Química, Centro de Ciencias Químicas, Farmacéuticas y Alimentarias, Universidad Federal de Pelotas, Pelotas 2024.

En esta investigación, buscamos explorar la (trans)formación del Conocimiento Didáctico del Contenido Químico (CDC) de una profesora al planificar, desarrollar y analizar lecciones dirigidas al Nuevo Bachillerato, en el itinerario formativo del ciclo de vida de los materiales. La investigación surge de discusiones que involucran las características de la profesión docente, la formación de profesores y los cambios que ocurren en los escenarios de estudio, además de considerar la relevancia de la reflexión y la investigación sobre la profesión docente, en la búsqueda de nuevas posibilidades de metodologías, temas y, sobre todo, para comprender y actuar mejor en el contexto de la escuela. En este sentido, partimos de la comprensión de que cada profesor tiene un conocimiento único y específico de la profesión de profesor de química y, para eso, utilizamos el marco CDC, que nos permite analizar las acciones del profesor. Esta investigación se llevó a cabo mediante el análisis de una secuencia didáctica desarrollada en el itinerario formativo Ciclo de Vida de los Materiales, sobre la práctica docente de la profesora/investigadora, autora de esta disertación. La investigación implicó el análisis de datos empíricos: planes de clase, diarios de campo, grabaciones y transcripciones de clases, utilizando el análisis textual discursivo, lo que nos permitió discutir una categoría a priori, que trata de los componentes del CDC (Disciplinar, Contextual, Metadisciplinar y Psicopedagógico), y dos categorías emergentes que discuten cuestiones socioambientales y relaciones profesor-estudiante. Los resultados evidencian la posibilidad de observar la contribución y (trans)formación de los componentes de la CDC, así como la constante articulación, desarrollo y mejora de la CDC química. Esto ocurre cuando la profesora/investigadora evalúa su praxis en el contexto del itinerario analizado, lo que apunta a la importancia de conocer y reflexionar sobre los componentes del CDC, las cuestiones socioambientales y la relación entre profesor y estudiantes, de afectividad, en un proceso de reflexión crítica y apoyado en bases teóricas, que ayudan a cualificar concepciones y acciones involucradas en la formación profesional como profesora/investigadora de química.

Palabras-clave: Conocimiento Didáctico del Contenido. Nueva Escuela Secundaria. Enseñanza de la química.

SUMÁRIO

1 Introdução	12
2 O Conhecimento Didático do Conteúdo (CDC) na Perspectiva do Ensino de Química	16
2.1 Origens e definição do Conhecimento Didático do Conteúdo	17
2.2 O Conhecimento Didático do Conteúdo em Química	24
3 A Abordagem e a Metodologia de Análise	30
4. O Contexto do Estudo de Caso	34
4.1 O novo Ensino Médio e a abordagem Ciência Tecnologia e Sociedade	35
4.2 A abordagem CTS no itinerário Ciclo de vida dos materiais	40
5. (Trans)formação do Conhecimento Didático do Conteúdo a partir da práxis Pedagógica	52
5.1 A articulação dos componentes do CDC no itinerário formativo	52
5.1.1 <i>Conhecimento Psicopedagógico</i>	53
5.1.2 <i>Conhecimento do Contexto</i>	56
5.1.3 <i>Conhecimento Metadisciplinar</i>	60
5.1.4 <i>Conhecimento do Disciplinar</i>	64
5.2 Categorias emergentes no itinerário formativo	66
5.2.1 <i>Discussões Socioambientais</i>	66
5.2.2 <i>Relações Professora-Estudantes</i>	68
Considerações Finais	72
Referências	75
Apêndices	85

1 Introdução

O ato de ensinar é intenso, pois envolve vários saberes e conhecimentos mobilizados pelo docente em sua prática de ensino. Hegeto, Camargo e Lopes (2017) indicam que o ensinar deve ter como suporte “conhecimentos essenciais na formação docente e podem ser entendidos como aqueles conhecimentos mobilizados pelo professor no momento do ensino” (p. 212). No entanto, diante da falta de características dos conhecimentos profissionais, a imagem da profissão docente pode se tornar algo bastante simples no senso comum de muitas pessoas e até de professores, criando concepções essencialistas, segundo as quais se é ou se nasce professor, e de outro lado concepções condutivistas, para as quais basta treinamento específico, bom senso, intuição e experiência para ser professor (Ferrarini; Bego, 2020).

Hegeto (2018) considera os conhecimentos didático-pedagógicos como sendo aqueles voltados ao planejamento, à seleção do conteúdo a ser ensinado, clareza dos objetivos, intencionalidade dos conteúdos, seleção de métodos e estratégias voltadas às necessidades de aprendizagem dos alunos, seleção de recursos e formas de avaliação adotadas em sala de aula. Essas ideias vão ao encontro das discussões em pesquisas da formação docente, como as do Conhecimento Didático do Conteúdo - CDC (Mora-Penagos; Parga-Lozano, 2014; Ariza; Freitas, 2017; De Paula, 2022).

Pesquisas envolvendo o CDC surgem a partir da década de 1980, em cenários de linhas de pesquisa que envolvem os saberes ou conhecimentos docentes. Nessas pesquisas, os conhecimentos dos professores eram vistos como plurais, compostos e heterogêneos. Shulman (1987) propõe uma das primeiras teorias referentes ao saber docente que, segundo o autor, é autônomo, e é chamado *Pedagogical Content Knowledge* (PCK), dentro da literatura norte-americana.

Em um contexto de pesquisa ibero-americano, o CDC foi caracterizado como um saber profissional do professor, de acordo com Mora-Penagos e Parga-Lozano (2014), sendo um conhecimento próprio, baseado nas necessidades de cada contexto e história, para cada aula e para cada docente.

Com relação à definição do CDC, Marcelo (2009, p.119) estabelece como sendo “a combinação adequada entre o conhecimento da matéria a ser ensinada e o conhecimento pedagógico e didático relativo a como ensiná-la”. Sendo assim, podemos concluir que não basta ao professor apenas o conhecimento relacionado ao conteúdo, às fórmulas e teorias, mas é necessário também, o conhecimento didático, de como apresentar os conceitos e teorias, considerando o contexto dos estudantes.

De acordo com Maldaner (1999, 2000) as etapas de formação inicial e continuada de um professor são igualmente importantes, uma vez que a formação de um professor é um processo contínuo que inclui o convívio com o ambiente escolar, a formação inicial e o mundo de trabalho. Buscando ampliar a visão sobre a formação de um professor e o ensino de Química, Maldaner considera a pesquisa como princípio formativo e de trabalho. Nessa perspectiva, o professor atua como pesquisador de sua própria prática pedagógica, ao significar e transformar suas concepções, o pensar e o agir, a exemplo do que contemplam os estudos de Wenzel (2014) e Sangiogo (2014).

Nesse sentido, entendemos que incluir a pesquisa como parte da atuação de um professor nos permite criar, recriar e organizar os conhecimentos que são próprios da atividade do docente. A partir dessas premissas iniciais e me vendo como professora/pesquisadora em formação continuada, entendo a importância de pensar sobre os conhecimentos inerentes à minha prática profissional, na qualificação desses conhecimentos. Inclusive, pensar, constituir e transformar esses conhecimentos se torna fundamental na formação de um professor que vive cotidianamente as mudanças nos cenários de atuação e de estudo. Isso coloca a relevância de refletir sobre a profissão docente, buscando novas possibilidades de metodologias, temas e, principalmente, conhecendo os contextos de atuação, como aqueles que marcam o denominado “novo” Ensino Médio, com o surgimento de itinerários formativos¹. Nesse cenário, ainda que se

¹ De acordo com o Ministério da Educação, a Lei nº 13.415/2017 alterou a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional e estabeleceu uma mudança na estrutura do ensino médio, modificando a carga horária obrigatória e definindo uma nova organização curricular, mais flexível, e a oferta de diferentes possibilidades de escolhas aos estudantes: os itinerários formativos, com foco nas áreas de conhecimento e na formação técnica e profissional. A mudança tem como objetivos garantir a oferta de educação de qualidade a todos os jovens brasileiros e aproximar as escolas à realidade dos estudantes de hoje, considerando as novas demandas e complexidades do mundo do trabalho e da vida em sociedade.

tenha uma análise consistente de crítica a esses itinerários (Sociedade Brasileira de Ensino de Química, 2022; Oliveira; De Alcântara Matos, 2019), entendemos que ele pode viabilizar abordagens temáticas, como as da perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade - CTS (Santos; Mortimer, 2002).

Sendo assim, nesta dissertação, buscaremos responder a seguinte **questão de Pesquisa**: Como se (trans)forma o Conhecimento Didático do Conteúdo de uma professora ao planejar, desenvolver e analisar aulas voltadas ao itinerário formativo Ciclo de vida dos materiais do Novo Ensino Médio?

Desse modo, o **objetivo** geral deste estudo é analisar a (trans)formação do Conhecimento Didático do Conteúdo (CDC) de Química a partir da práxis pedagógica de uma professora/pesquisadora, no itinerário formativo de ciclo de vida dos materiais. Os objetivos específicos são:

- Planejar e desenvolver aulas voltadas ao Novo Ensino Médio no itinerário formativo de ciclo de vida dos materiais, com base na perspectiva CTS;
- Analisar e compreender a (re)construção do Conhecimento Didático do Conteúdo da professora/pesquisadora, evidenciando contribuições à formação continuada de professores.

Neste estudo, sobre o conceito de (trans)formação, entendemos que a atuação docente envolve um processo contínuo de formação e transformação, com base em De Paula (2022). Com relação à formação docente consideramos como a etapa em que há a construção de conhecimentos e saberes e que formam a identidade profissional do docente. Já o processo de transformação envolve o movimento de ressignificação crítica, a partir do confronto entre o que já se sabe e os novos conhecimentos (Moura; Cunha; Magalhães, 2023, Sforini; Vieira, 2008). Nesse sentido, entendemos o processo de (trans)formação da identidade docente como o processo de formação e transformação das concepções, experiências e dos conhecimentos do profissional docente, na reflexão sobre a práxis, ao longo da formação inicial e continuada (De Paula, 2022; Rufino *et al.*, 2023).

A pesquisa se justifica pela sua contribuição na formação docente em Química, dos conhecimentos específicos que mobilizam a atuação profissional, seja por planejamentos que resultam na produção de materiais didáticos, na reflexão sobre concepções e conhecimentos, na elaboração de dinâmicas e práticas de ensino e/ou nos processos de mediação didática e da sua reflexão.

Outra contribuição está relacionada a sua relevância para as discussões dos temas que envolvem a formação docente e a sua colaboração para formação sócio-científica. Uma vez que, de acordo com Parga-Lozano e Mora-Penagos (2014), poucas são as pesquisas voltadas à compreensão dos professores sobre as questões sócio-científicas, o chamado Conhecimento Social Científico (CSC), e as competências para ensiná-los em suas salas de aula através da lente do CDC.

Diante o exposto, a dissertação está organizada com esta introdução, que busca situar o leitor. O capítulo 2 apresenta os referenciais teóricos que discutem sobre a origem do CDC e a articulação do CDC de professores de Química. No capítulo 3 apresentamos a abordagem metodológica e a metodologia de análise dos dados. No capítulo 4 relatamos o contexto de desenvolvimento do projeto, a proposta do Novo Ensino Médio com sua possibilidade de articulação com a abordagem CTS e o relato das aulas no itinerário de “Ciclo de vida dos materiais” pela perspectiva CTS. No capítulo 5 apresentamos as mobilizações do CDC ao decorrer do projeto, com a articulação das categorias *a priori* e emergentes que resultaram da análise dos dados. Por fim, no Capítulo 6, apresentamos as conclusões, com foco nos resultados obtidos e nos encaminhamentos.

2 O Conhecimento Didático do Conteúdo (CDC) na Perspectiva do Ensino de Química

Estudos envolvendo o ato de ensinar ainda apresentam uma demanda para melhor compreender características dos saberes profissionais que seja consensualmente definido e socialmente legitimado (Gauthier *et al.*, 1998; Montero, 2017), diferente de outras profissões que são historicamente desenvolvidas e legitimadas como sendo “um conjunto de saberes próprios responsáveis pela consolidação de uma denominada identidade profissional” (Ferrarini; Bego, 2020, p. 89).

O levantamento realizado por Raimundo e Fagundes (2018) no Portal de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), no período de 2001 a 2016, aponta para um número significativamente menor de trabalhos voltados à formação continuada de professores, se comparado à formação inicial. O estudo dos autores ainda apresenta que, embora tenha havido um aumento nos últimos anos, pesquisas que envolvem a formação continuada são sempre menos recorrentes que sobre a formação inicial. Por esse motivo, também podemos justificar o foco desta pesquisa para a formação continuada, em decorrência de sua importância e da necessidade de mais discussões desse contexto da formação profissional docente.

Nesse sentido, a contribuição e a relevância da pesquisa relacionam-se com as discussões dos temas que envolvem a formação docente e a sua colaboração para formação sócio-científica. Uma vez que, de acordo com Parga-Lozano e Mora-Penagos (2014), poucas são as pesquisas voltadas à compreensão dos professores sobre as questões sócio-científicas, o chamado Conhecimento Social Científico (CSC), e as competências para ensiná-los em suas salas de aula através da lente do Conhecimento Didático do Conteúdo (CDC) em Química.

Trabalhos voltados à análise do CDC, em sua maioria, são realizados com professores em formação inicial, estagiários e particularmente aqueles que trabalham no ensino primário ou nas séries do sétimo ao décimo ano (Mora-Penagos; Parga-Lozano, 2008). Sendo assim, nesta dissertação, buscamos ampliar as discussões sobre o CDC, para além da formação inicial.

Galiazzi (2003) discute sobre a qualidade da formação docente no contexto da formação de professores de Química, afirmando que a preocupação com o conteúdo específico da disciplina e a consequente desvalorização de conteúdos pedagógicos configuram o exercício acrítico da profissão, evidenciam a fragilidade dos processos formativos e acentuam a pouca importância dada aos saberes que os professores devem ter para ensinar.

Neste sentido, compreendemos que para ser professor é preciso conhecer muito mais que o conteúdo que será ensinado. Parga-Lozano e Pinzón (2014), apontam que, na formação de professores, são necessários conhecimentos que envolvem as articulações e construção do conhecimento, o contexto que será ensinado e o entendimento de como os estudantes aprendem, sem deixar de lado o próprio conteúdo. Nessa perspectiva, o conhecimento fundamental, que é próprio do professorado, envolve o Conhecimento Didático do Conteúdo (CDC): um conhecimento estruturador e emergente da prática profissional (Parga-Lozano; Pinzón, 2014).

Neste capítulo, apresentamos os referenciais teóricos que permitem identificar as discussões voltadas ao CDC e sua origem no Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, definido por Shulman (1987), e que, apesar de não serem recentes, ainda se mostram pertinentes para o ensino. Nesse sentido, buscamos explorar referenciais que contribuam para as discussões deste campo de estudo.

Este capítulo está organizado em 2 tópicos. O primeiro apresenta a origem do CDC e sua definição de modo geral, e o segundo apresenta articulações do referencial com o Ensino de Química.

2.1 Origens e definição do Conhecimento Didático do Conteúdo

Ao discutir sobre o CDC como campo teórico que conhecemos atualmente é necessário retroceder às discussões que possibilitaram sua origem. Pesquisas envolvendo o CDC surgem a partir da década de 1980 em cenários de linhas de pesquisa que envolvem os saberes docentes (Tardif, 2004; De Paula *et al.*, 2021). Nessas pesquisas, os conhecimentos dos professores eram vistos como plurais, compostos e heterogêneos em virtude da prática docente, dos

conhecimentos e aplicações serem diversificadas e têm origens diferentes, sendo assim apresentam propriedades diferentes (Tardif, 2004).

Shulman (1986) propõe uma das primeiras teorias referentes aos conhecimentos docentes que, segundo o autor, é um conhecimento autônomo e está relacionada às características do ensino de um conteúdo específico. Essas discussões são conhecidas como Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (CPC) e surgiram da expressão em inglês *Pedagogical Content Knowledge* (PCK), dentro da literatura norte-americana. O PCK é um termo adotado para diferenciar um conhecimento profissional de professores que foca o ensino de um conteúdo específico pedagogicamente transformado (Montenegro; Fernandez, 2015). Além disso, Shulman (1987) descreve ainda que o PCK é uma fusão de conteúdo e pedagogia que é exclusivamente dos professores, tendo uma forma especial de entendimento profissional que é conquistado na prática profissional de professores em sala de aula.

A proposta de discussão de Shulman foi de focar no estudo do pensamento do professor sobre o ensino do conteúdo de sua determinada matéria ou assunto. Para isso, é preciso ter em mente que toda atividade educacional é sustentada por uma série de crenças e teorias implícitas que fazem parte do professor, que são parte do pensamento do professor e que orientam seu ensino, suas ideias sobre o conhecimento, a construção de seu ensino e aprendizagem (Díaz, 2008).

Sendo assim, Shulman (1986, 1987) compreende a existência de uma base de conhecimentos que são necessários à prática profissional docente, os quais caracterizou em: Conhecimento do conteúdo específico; Conhecimento pedagógico geral; Conhecimento curricular; Conhecimento dos alunos e de suas características; Conhecimento de contextos educacionais; Conhecimento dos fins educacionais; e o CPC. Menezes e Farias (2022) apontam que todas as categorias são relevantes, porém o CPC é a categoria que permite diferenciar um professor de um especialista em determinada área, visto que constitui a categoria que consagra a presença de todas as demais no fazer do professor individualmente.

Menezes e Farias (2022, p. 401) apontam ainda que o CPC está presente na capacidade demonstrada pelo professor de:

transformar o conhecimento específico da sua área em formas que sejam didaticamente significativas e adaptáveis à diversidade que apresentam seus alunos, quanto às suas habilidades e o que já trazem de conhecimentos a sala de aula, considerando ainda, aspectos como currículo oficial, contextos social, econômico e cultural.

Sendo assim, a atuação profissional de um professor exige a integração de conhecimentos que são específicos da disciplina e da didática para tornar tal conteúdo acessível e compreensível ao estudante, sendo necessária a mobilização de todas as categorias de conhecimentos para o ensino de forma simultânea.

Trabalhos envolvendo as discussões propostas por Shulman (1986,1987) promoveram a ampliação e o desenvolvimento de outros estudos que envolvem os conhecimentos que são próprios dos professores, a partir de pesquisas que congregam a formação inicial, de recém-formados até professores experientes, especialistas em suas áreas. Tais estudos, sobre a análise dessas diferentes experiências, têm permitido compreender os conhecimentos necessários a uma boa prática docente.

Diante dos apontamentos, também entendemos a necessidade de reconhecer conhecimentos específicos de cada professor e que vão para além das discussões sobre a disciplina ministrada. Hegeto (2018) considera os conhecimentos didático-pedagógicos como sendo aqueles voltados ao planejamento, a seleção do conteúdo a ser ensinado, clareza dos objetivos, intencionalidade dos conteúdos, seleção de métodos e estratégias voltadas às necessidades de aprendizagem dos estudantes, seleção de recursos e formas de avaliação adotadas em sala de aula.

O PCK, consolidado como modelo teórico, nos permite uma melhor compreensão sobre o conhecimento necessário para o ensino dos conteúdos. No mesmo sentido, em um contexto de pesquisa ibero-americano surge o Conhecimento Didático do Conteúdo (CDC). O CDC foi caracterizado como um conhecimento profissional do professor, de acordo com Mora-Penagos e Parga-Lozano (2014), ressaltando a diferença entre o pedagógico e o didático. O PCK apresenta significativa complexidade em relação a sua constituição e funcionamento no que se refere ao Conhecimento Profissional dos Professores (CPP). Nesse sentido, podemos entender que o CDC não é o CPP, embora faça parte dele (Mora-Penagos; Parga-Lozano, 2014).

Díaz (2008) menciona que o interesse pelo CDC está relacionado, principalmente, ao fato de que ele implica um conjunto de conhecimentos que permite ao professor transformar o conteúdo de um determinado tópico para o ensino, ou seja, fazer a transposição didática do conhecimento especializado de um tópico para o conhecimento escolar que é o objeto do ensino e da aprendizagem (Chevallard, 1985).

O CDC, como constructo e modelo teórico, atualmente é amplamente aceito no campo educacional e se apresenta com grande potencial na introdução da importância do conhecimento de conteúdo no conhecimento necessário para o ensino (Gess-Newsome, 1999) e na inclusão de padrões de desenvolvimento profissional para professores de Ciências (Garritz; Trinidad-Velasco, 2004). Porém, pesquisas envolvendo o CDC na perspectiva latino-americana ainda são pouco exploradas pela comunidade internacional, devido às muitas interpretações inicialmente atribuídas ao conceito (De Paula *et al.*, 2021).

Mora-Penagos e Parga-Lozano (2014) apresentam discussões sobre o CDC, estabelecendo como um conhecimento próprio, baseado nas necessidades de cada contexto e história, para cada aula e para cada docente. Marcelo (2009, p.119) estabelece o CDC como sendo “a combinação adequada entre o conhecimento da matéria a ser ensinada e o conhecimento pedagógico e didático relativo a como ensiná-la”. Nesse sentido, podemos compreender que não basta ao professor ter, apenas, o conhecimento relacionado ao conteúdo, às fórmulas e teorias, mas é necessário também, o conhecimento didático, a exemplo de como apresentar os conceitos e teorias, considerando o contexto da escola e dos estudantes.

Além de apresentar contribuições para pensar na prática docente, o CDC, segundo Mora-Penagos e Parga-Lozano (2008), ajuda a entender que o ensino se mostra problemático e insuficientemente compreendido, que a formação de professores muitas vezes não tem sido mais do que um conjunto de atividades a serem usadas em sala de aula. Ou seja, o CDC faz pensar o ensino além de uma metodologia, pois traz elementos sobre a origem e/ou a função epistemológica e/ou pedagógica dos conteúdos a serem ensinados em uma disciplina. Ainda, segundo os autores, como Mora-Penagos e Parga-Lozano (2008) e De Paula (2022), o CDC permite identificar que professores que refletem em conjunto, para entender seu ensino, contribuem para seu

desenvolvimento profissional didático e, assim, melhoram sua prática ao refletir sobre as experiências e visões de outros professores. Ainda, que o conhecimento profissional dos professores requer uma linguagem especial para facilitar a boa expressão e compreensão das ideias sobre o que é ensinar e aprender. Desse modo, a análise, com base no CDC, permite evidenciar que para ser professor e ter bons resultados de aprendizagem dos estudantes, não basta apenas o conhecimento da Ciência, sobre teorias educacionais ou metodologias de ensino.

O CDC engloba quatro categorias que envolvem conhecimentos e crenças: disciplinares, pedagógicos, metadisciplinares e contextuais, as quais são apresentadas a seguir:

Conhecimento/Crenças do **Disciplinar** (CD) - Essa categoria é dividida em dois campos. O primeiro é o substantivo (Declarativo) que é o conjunto inter-relacionado de conceitos, teorias, paradigmas da disciplina. O segundo se refere ao sintático (procedimental) que é constituído de métodos, instrumentos, cânones de evidências que a disciplina utiliza para construir seus conhecimentos, como introduzi-los e conseguir a aceitação da comunidade. Além disso, esta categoria permite determinar qual projeto e como será o desenvolvimento do currículo escolar (Mora-Penagos; Parga-Lozano, 2014). Neste sentido, identificamos que esta categoria está relacionada com os conhecimentos específicos da disciplina ministrada pelo professor, ou seja, com o conhecimento que ele tem do conteúdo, do seu saber de referência (Parga-Lozano; Mora-Penagos, 2008).

Conhecimento/Crenças do **Metadisciplinar** (CM) – Essa categoria é relacionada aos mecanismos de produção do conhecimento; aos obstáculos epistemológicos; às formas de vida das comunidades científicas; aos debates e controvérsias, reconstruções de episódios históricos relevantes; revoluções científicas e experiências cruciais; biografias de grandes personalidades e análise de textos originais (Mora-Penagos; Parga-Lozano, 2014). Sendo assim, na categoria estão inclusos os conhecimentos dos professores sobre a produção de conteúdo, se refere à construção do conhecimento e as dificuldades do ensino. De modo geral, é uma categoria relacionada ao entendimento do professor de “que” e “como” o conhecimento mudou ou se constituiu (Parga-Lozano; Mora-Penagos, 2008).

Conhecimentos/crenças do **Contexto** (CC) – Se refere a: “Onde se ensina?”; “A quem se ensina?”; apresenta relação com as normas e funcionamento da instituição escolar; origem dos estudantes; as normativas nacional e local, tais como padrões; a configuração cultural, política, ideológica, entre outras, das instituições escolares (Mora-Penagos; Parga-Lozano, 2014). Portanto, a categoria está relacionada ao contexto de trabalho dos professores, trata de se conhecer onde e a quem vão ensinar. Esta categoria é referente ao conhecimento que o professor tem de organizar o ambiente, as suas aulas e as atividades, de acordo com a turma trabalhada (Parga-Lozano; Mora-Penagos, 2008).

Conhecimento/Crenças sobre a **Psicopedagogia** (CP) – Categoria vinculada às teorias educacionais; ao conhecimento curricular; aos modelos de desenvolvimento e aprendizado de estudantes; às concepções alternativas; às estratégias de ensino; às metodologias e formas de organização do grupo e aos critérios de avaliação (Mora-Penagos; Parga-Lozano, 2014). Sendo assim, a categoria está ligada à comunicação do conteúdo, feita pelo professor. Além disso, é uma categoria referente ao conhecimento que o professor tem em pensar na matéria ou conteúdo ensinado, pela perspectiva do estudante (Parga-Lozano; Mora-Penagos, 2008).

Abaixo, na figura 1, é representada a relação de cada uma das categorias que constituem o CDC e que é resultado da integração dos componentes CD, CP, CC e CM.

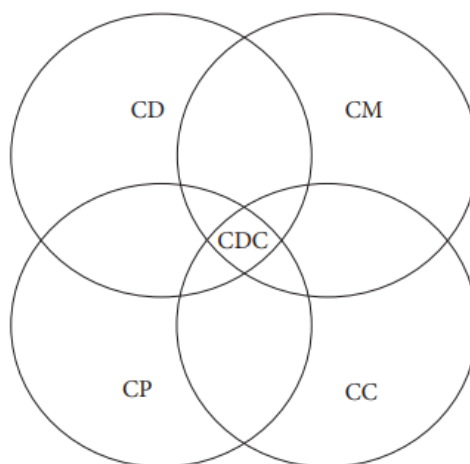


Figura 1. Categorias que compõem o CDC

Fonte: Mora-Penagos e Parga-Lozano (2015, p. 64)

Sendo assim, cada uma das categorias que integram o CDC é entendida como uma condição necessária para o CDC, mas não são suficientes de maneira individual e/ou isolada. O CDC requer a combinação de duas, três ou das quatro categorias de conhecimentos (Mora-Penagos; Parga-Lozano, 2015).

Mora-Penagos e Parga-Lozano (2008, p. 65) ressaltam que na formação de professores, estes quatro conhecimentos que compõem o CDC não devem ser inseridos “curricularmente de forma fixa como regras ou informações ou como uma simples soma de conhecimentos, ou seja, modelos como o tradicionalmente conhecido ‘capuz pedagógico’”. Neste modelo, apresentado pelos autores como ‘capuz pedagógico’, o conhecimento disciplinar é predominante com um acréscimo de toques dos outros conhecimentos, que devem ser fortemente criticados. Uma vez que o CDC deve ser pensado de maneira a integrar as quatro categorias que o constituem.

Além disso, o CDC serve como base conceitual para entender outro tipo de conhecimento, o chamado Conhecimento Profissional de Professores (CPP), que tem origem complexa, prática, individualizada e profissionalizante em torno dos conteúdos didáticos de uma disciplina. Segundo Mora-Penagos e Parga-Lozano (2015), o CPP é constituído por conhecimentos básicos sendo o Conhecimento Didático do Conteúdo (CDC) e o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (CPC) (Mora-Penagos; Parga-Lozano, 2015). Sendo assim, o CDC pode ser entendido como uma estrutura teórica relacionada com a capacidade de ensino de conteúdos disciplinares que fazem parte de uma estrutura maior, chamada de Conhecimento Profissional de Professores.

As maiores diferenciações do CDC foram feitas principalmente pelos trabalhos de Mora-Penagos e Parga-Lozano (2014), Parga-Lozano (2012, 2015) e Mora-Penagos (2016), na qual destacam nesse conhecimento uma distinção entre o pedagógico e o didático. Essa diferença foi constatada a partir da complexidade do PCK sobre a sua constituição e fundamento em relação ao Conhecimento Profissional do Professor (CPP). Esses autores assumem que o CDC não é o CPP, mas faz parte dele. Isso, pois, definem que o CDC é “um conhecimento prático e profissionalizado do conteúdo orientado ao ensino, que é contextualizado não apenas nas características de cada escola, mas também

no modelo didático de cada professor” (Mora-Penagos; Parga-Lozano, 2014, p.103), sendo uma atribuição específica ao professor.

Sendo assim, na sequência, apresentamos discussões que especificam algumas relações mais próprias com o CDC de uma disciplina ou campo de conhecimento específico: da Química, haja vista que esta é a formação inicial da professora/pesquisadora autora desta dissertação.

2.2 O Conhecimento Didático do Conteúdo em Química

Embora não seja uma discussão recente, ainda são poucos os estudos que discutem o CDC na área do ensino de Química, e muitos desses trabalhos estão baseados no campo do conhecimento disciplinar do conteúdo e não propriamente do CDC (Garritz; Trinidad-Velazco, 2004; Mora-Penagos; Parga-Lozano, 2008). Apesar disso, é possível encontrar na literatura trabalhos que analisam a constituição do CDC de professores de Química e articulam as categorias desta teoria na área em questão (Ariza; Parga-Lozano, 2011; Parga-Lozano; Denari; Cavalheiro, 2017; Nunes; De Paula; Sangiogo, 2022).

Mora-Penagos e Parga-Lozano (2015), ao caracterizar o CDC em Química, ratificam a concepção de que o CDC é um conhecimento único profissional do professor e que tem origem na associação dos conhecimentos pedagógicos e didáticos em relação ao conhecimento Químico, com o objetivo de “alcançar uma compreensão para o desempenho profissional dos professores de educação química na qual se investigam estas relações com os fins da *ensinabilidade dos conteúdos no contexto disciplinar de didáticas específicos*” (p. 57).

Trabalhos que envolvem a análise do CDC de professores de Química trazem uma relação dos conhecimentos necessários para o professor em cada uma das categorias do CDC. Um exemplo disso é o trabalho de Parga-Lozano (2015) que apresenta os conhecimentos necessários à prática docente universitária de Química articulados a cada uma das categorias do CDC. No estudo em questão, Parga-Lozano (2015) aponta que na categoria de **conhecimentos do contexto** o docente deve conhecer e considerar o ambiente que vai trabalhar, saber onde e a quem vai ensinar, conhecer as normas de funcionamento institucional, saber diferenciar entre ensinar ao Licenciando em

Química e ensinar a um Bacharel em Química. Esse professor deve saber como funciona a universidade ou faculdade onde está inserido, o departamento ou o programa; as normativas institucionais, locais e nacionais, tais como padrões referentes à formação de professores, explicitando seus acordos e inconformidades sobre tais delineamentos; e conhecer a configuração cultural, política e ideológica da universidade.

Dentro da categoria de conhecimento do contexto, o professor deve ainda considerar a qual modelo ou tendência do modelo de universidade está trabalhando, analisar sua contribuição, ou não, aos objetivos desta universidade (Parga-Lozano, 2015). Ainda que o estudo da autora se volte a descrever as categorias pensando no Ensino Superior, podemos aproximar tais discussões ao Ensino Básico, em nível médio, por exemplo. Uma vez que discussões e preocupações semelhantes, mas do contexto da escola em que o professor atua, também devem estar presentes na concepção, na elaboração de materiais didáticos e/ou no desenvolvimento da prática dos professores.

Parga-Lozano, Denari e Cavalheiro (2017) com os resultados de um trabalho que buscou analisar o CDC de professores de Ciências e Matemática, recomendam que a formação de professores deve seguir fortalecendo alguns aspectos e, dentre os conhecimentos/crenças do contexto, ressaltam que a categoria:

deve ser trabalhada não somente para que o professor identifique as normas gerais, ele deve saber usá-las nos próprios desenhos, porque uma característica que os desenhos curriculares apresentam é sua contextualização, são próprios para cada escola, para cada grupo, por isso os modelos didáticos devem ser pensados como modelos contextuais e não gerais (Parga-Lozano; Denari; Cavalheiro, 2017, p. 16).

Sendo assim, podemos evidenciar que esta categoria é significativa quando falamos dos conhecimentos docentes, para que o professor possa organizar seu trabalho a partir do ambiente onde vai ensinar, estabelecendo relações entre as diretrizes gerais do país; as normas institucionais; e as sequências e unidades didáticas que ele propõe para ensinar a Química (Parga-Lozano, 2015). Nesse sentido, para organizar as sequências e pensar na contextualização dos conteúdos ensinados podemos destacar a utilização de abordagens temáticas, como a CTS (Halmenschlager, 2011), que podem ser procedimentos adotados para o ensino de determinados conteúdos e que

consideram as experiências, a comunidade no qual está inserido, as necessidades dos estudantes, por meio da contextualização do ensino e da Química.

Na categoria do **conhecimento disciplinar**, Parga-Lozano (2015) utiliza como exemplo o ensino de temas atuais e de grande relevância para a Química. Como visto, esta categoria está dividida em dois pontos principais, sendo o conhecimento substantivo e o sintático. Segundo a autora, o professor universitário deve se perguntar ao planejar e ensinar sobre temas como Química Verde, Química Ambiental e Química Sustentável, o que ele sabe sobre esses temas.

Com relação ao conhecimento substantivo, o professor deve se questionar se “conhece os princípios da Química Verde, o que seria a química ambiental, ou a química sustentável ou uma educação ambiental, e como seria ensinada nos programas de licenciatura em Química, que conceitos e teorias estão envolvidos?” (Parga-Lozano, 2015, p. 173). O conhecimento substantivo é constituído por informação, ideias e tópicos a conhecer, ou seja, o corpo de conhecimentos gerais de uma matéria, os conceitos específicos, definições, convenções e procedimentos.

Já para o conhecimento sintático, deve se questionar sobre que procedimentos e métodos são “mais adequados para abordar e alcançar os princípios da Química verde, como têm sido sua construção? O que quer que seus alunos da licenciatura aprendam e por que é importante que seus alunos saibam isso, o que pensa ele como professor que lhe faltaria saber para ensinar, quais dificuldades e limitações pensa ter como professor para ensiná-los?” (Parga-Lozano, 2015, p. 173). Sendo assim, segundo a autora, o conhecimento sintático do conteúdo completa o conhecimento substantivo, e é representado no domínio que tem o formador dos paradigmas de pesquisa em cada disciplina, do conhecimento em relação às questões como a legitimidade, tendências, perspectivas e pesquisa no campo de sua especialidade.

Todas essas questões, apesar de serem apresentadas em um contexto de estudo voltado a professores universitários, podem facilmente ser pensadas também para o nível básico, uma vez que esses temas também podem ser abordados em tal nível. Isso pois, com esta categoria, o professor deve considerar o conhecimento científico de referência para ser ensinado, o que

implica compreender a química verde, ambiental e sustentável ou qualquer tema ou conteúdo Químico que seja abordado, como os modelos atômicos, ligações químicas, etc. Sendo assim, podemos identificar que nesta categoria são necessários conhecimentos voltados à ciência Química, sobre quais os conhecimentos que o professor tem do conteúdo Químico específico que será ensinado, sobre a seleção dos conteúdos químicos e sua relação com a natureza desses conhecimentos. Entretanto, não basta uma formação com ênfases nos conteúdos ou com foco disciplinar, haja vista a importância da relação da disciplina Química com outras áreas de conhecimento e que, no caso de um itinerário formativo, essa marcação disciplinar da Química pode (e deve?) ser ressignificada a abordagens mais contextuais.

Parga-Lozano, Denari e Cavaleiro (2017) apontam que os programas de formação inicial e continuada devem pensar em formar professores para ensinar sem que haja meras reproduções das definições conceituais, sem contexto teórico, histórico, social. É oportuna a contextualização do conhecimento químico com os aspectos históricos, sociais e econômicos para uma melhor compreensão do assunto. As autoras ressaltam ainda que é necessário o trabalho entre os itens dos conteúdos sintáticos ou procedimentais, que são parte das disciplinas: os métodos de construção, os instrumentos que usa a disciplina para construir seu conhecimento, a forma como é introduzida e aceita uma teoria, por exemplo, na comunidade científica.

Nessa perspectiva, o trabalho com temas complexos, como do itinerário formativo “Ciclo de vida dos materiais” pode oportunizar pensar em diferentes elementos do substantivo e do sintáticos sobre o conhecimento disciplinar mobilizados pela professora/pesquisadora. Além disso, apesar de ser um desafio trabalhar a Química no novo cenário de ensino, ela ainda pode ser articulada com os temas propostos.

Na categoria de **conhecimento metadisciplinar**, anteriormente definida e que, basicamente, é responsável pela organização dos conhecimentos referentes à construção do conhecimento Químico, podemos usar Parga-Lozano (2015) para exemplificar. Ao relacionar ao ensino de Química verde, ambiental e sustentável, a autora aponta que o professor deve saber, por exemplo, as diferenças entre as primeiras ideias sobre a Química verde e as que hoje se têm, o porquê de sua variação, ou seja, como se constrói este saber, conhecer sua

história e epistemologia por trás destes conceitos (Parga-Lozano, 2015). Essas discussões, consideradas pela autora como metadisciplinares, permitem que o professor torne o ensino contextualizado dos conteúdos e que os estudantes também saibam sobre a natureza das Ciências, neste caso, da ciência Química.

As metadisciplinas, aqui entendidas como conhecimentos que transcendem as teorias e conceitos da própria Química e portanto não estão inseridas no conhecimento disciplinar, e que não são só sua história e sua epistemologia, são também, de acordo com Parga-Lozano (2015), a Sociologia da Química, suas tecnologias e demais áreas que ajudam a compreender a Química e os contextos nos quais são produzidos seus conhecimentos, as outras disciplinas com as quais está relacionada, para compreender os impactos sociais, econômicos e políticos da Química Verde, por exemplo.

Na categoria do metadisciplinar, a maioria dos professores identifica a história da disciplina de uma maneira “anedótica, historiográfica, sem ter clareza da história interna e externa desta; considera a epistemologia como uma disciplina, mas para ensinar e não uma metadisciplina, que permite compreender os mecanismos de produção do conhecimento; os obstáculos epistemológicos” (Parga-Lozano, Denari e Cavalheiro, 2017, p. 16). Nessa perspectiva, é importante que o professor consiga identificar os modelos mentais dos discentes, ensinar a natureza da disciplina, fazer abordagens inter e transdisciplinares, abordar problemas da história e atuais, estabelecer relações da Ciência com a sociedade, a política, a economia, além de incluir aspectos éticos e morais no ensino, entre outros. Isso demanda mobilizar conhecimentos que envolvem fatos históricos e atuais, além das concepções prévias dos estudantes, questões voltadas ao negacionismo da ciência e do senso comum.

O professor pode analisar a epistemologia da própria tecnologia da Química, o que é fundamental para que ele favoreça a compreensão dos estudantes que forma dentro desta perspectiva. Nesse sentido, Parga-Lozano (2015) cita a abordagem temática Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) como alternativa para incluir tais discussões no ensino de Química, considerando o componente ambiental dentro de tal perspectiva. A abordagem CTSA se mostra favorável para contemplar as discussões do conhecimento metadisciplinar no ensino de Química, pois extrapola as barreiras disciplinares

para entender a Química, fazendo relações da ciência com questões tecnológicas, sociais e ambientais. O professor pode então, analisar os aspectos considerados e a importância de ensiná-los, ao relacionar a natureza da Ciência no contexto do itinerário “Ciclo de vida dos materiais”. Afinal, o ciclo de vida de um material engloba uma série de aspectos históricos, epistemológicos e sociológicos que podem ser explorados pelo professor de Química, ao tecer interrelações entre os eixos da Ciência, da Tecnologia e da Sociedade, por exemplo, via abordagem CTS.

Por fim, na categoria do **conhecimento psicopedagógico**, Parga-Lozano (2015) aponta que o professor deve se questionar sobre qual sujeito quer formar, para o tipo de sociedade onde está inserido, qual modelo didático pode utilizar para ensinar e desenvolver capacidades nos alunos. A autora destaca que a educação é um processo mediado pelo professor, mas que envolve um processo interno, em que o estudante é o sujeito do conhecimento.

Nesse sentido, o professor pode levar em consideração o foco da pedagogia adotada. As abordagens temáticas possibilitam essa articulação e possuem fundamentos próprios (Halmenschlager, 2011). Nesse trabalho, utilizamos a abordagem CTS (Santos; Mortimer, 2002) na qual o tema ou conteúdos estudados são problematizados e discutidos tendo como base as histórias e/ou o contexto dos estudantes, e que estruturados pela Ciência, permitem trabalhar com questões culturais e sociais, muitas vezes controversos. Nesse processo, o professor é um orientador que forma o estudante para olhar, reconhecer, criticar e transformar a realidade (Freire, 2007). Sendo assim, o sujeito, com base na ciência Química, pode pensar, analisar e conduzir movimentos que levem, de forma mais consciente e responsável, a impactos positivos e/ou negativos ao seu meio sociocultural.

3 A Abordagem e a Metodologia de Análise

Em uma etapa inicial do projeto foi realizada uma conversa junto ao grupo de pesquisa Alternancias, da Universidade Pedagógica Nacional (UPN), situado na Colômbia, a partir do qual houve uma visita de planejamento e se desenvolveram os primeiros estudos voltados ao CDC. Neste momento, buscamos entender como, no grupo de pesquisa deles, ocorrem as investigações, como analisam, que perguntas ou fundamentos são importantes e que dados são importantes de serem coletados, além de buscar evidenciar os potenciais aprendizados proporcionados pelo CDC. Essa investigação foi feita por meio de conversas com os professores locais que utilizam da perspectiva e serviu como suporte para a construção teórica que busca aproximar os estudos do LABEQ aos estudos latino-americanos da Colômbia, haja vista o projeto “Conceitos fundamentais da Ciência: um percurso epistemológico”, aprovado com recursos do CNPq e da FAPERGS.

Posteriormente se buscou construir o referencial teórico, a partir de uma pesquisa bibliográfica sobre o tema (Macedo, 1995), com o objetivo de conhecer e ampliar os conhecimentos já desenvolvidos anteriormente, no Trabalho de Conclusão de Curso (Rodrigues, 2021), além de elaborar hipóteses e prever circunstâncias ao decorrer da pesquisa.

O presente estudo envolve uma pesquisa participante, de modo que a professora de Química, em formação continuada, atuou em uma escola pública estadual da cidade de Pelotas-RS, ao mesmo tempo em que atuava como pesquisadora, conferindo a caracterização de uma professora/pesquisadora (Maldaner, 2000). A pesquisa tem características de abordagem de estudo de caso (André, 2013) e foi realizada através da observação e desenvolvimento de um projeto de ensino com aulas voltadas ao Novo Ensino Médio, no qual buscamos identificar a (re)construção ou a (trans)formação do Conhecimento Didático do Conteúdo (CDC) de Química, na práxis docente, da professora/pesquisadora.

A expressão *práxis*, de acordo com Vázquez (2011), significa “ação” e “prática”. O autor destaca que não podemos reduzir o termo apenas a ideia de

prática ou de interligação entre teoria e prática, pois se trata de uma atitude e postura humana capaz de transformar o mundo. No mesmo sentido, Freire (1981), ressalta que a práxis envolve ação e reflexão, não sendo uma ação cega e sem intenção ou finalidade e, assim, possibilitando o enfrentamento crítico frente aos desafios postos pelo cotidiano. Sendo assim, entendemos a práxis pedagógica como um processo de articulação entre teoria, prática e reflexão, na perspectiva de olhar crítico e transformador sobre o contexto escolar acompanhado pela e na pesquisa, pela professora/pesquisadora.

Ao final da realização do projeto, analisamos as informações coletadas e obtidas com base na Análise Textual Discursiva - ATD (Moraes; Galiazzi, 2006), a partir das categorias definidas *a priori*, que envolve os quatro componentes do CDC e buscando identificar categorias emergentes que ajudam a responder o objetivo de pesquisa.

O estudo de caso, a partir da década de 1980, destaca-se com um significado mais abrangente de “focalizar um fenômeno particular, levando em conta seu contexto e suas múltiplas dimensões” além de valorizar “o aspecto unitário, mas ressalta-se a necessidade da análise situada e em profundidade” (André, 2013, p. 97), com a predominância da abordagem qualitativa. A abordagem qualitativa, de acordo com os estudos de Ludke e André (1986, p. 11), tem sua fonte de dados em ambientes naturais e o pesquisador como ferramenta principal.

No primeiro momento, a professora/pesquisadora realizou a observação de aulas do/a professor/a titular da turma de “Ciclo de vida dos materiais”, a fim de conhecer os estudantes e o ambiente escolar. Posteriormente, o projeto de ensino foi planejado e desenvolvido com base na abordagem CTS.

A ATD é descrita como a técnica que:

inicia com uma unitarização em que os textos são separados em unidades de significado. Estas unidades por si mesmas podem gerar outros conjuntos de unidades oriundas da interlocução empírica, da interlocução teórica e das interpretações feitas pelo pesquisador. Neste movimento de interpretação do significado atribuído pelo autor exercita-se a apropriação das palavras de outras vozes para compreender melhor o texto. Depois da realização desta unitarização, que precisa ser feita com intensidade e profundidade, passa-se a fazer a articulação de significados semelhantes em um processo denominado de categorização. Neste processo reúnem-se as unidades de significado semelhantes, podendo gerar vários níveis de categorias de análise. A análise textual discursiva tem no exercício da escrita seu fundamento enquanto ferramenta mediadora na produção de

significados e por isso, em processos recursivos, a análise se desloca do empírico para a abstração teórica, que só pode ser alcançada se o pesquisador fizer um movimento intenso de interpretação e produção de argumentos (Moraes; Galiazzi, 2006, p. 118).

A ATD permite a desconstrução dos dados obtidos, seguido do novo agrupamento das unidades de significados semelhantes e, posteriormente, a produção de metatextos que são utilizados para produção e comunicação dos resultados. Essa metodologia de análise permite ao pesquisador utilizar dados mesclados e, nesta pesquisa, permitiu também, evidenciar a articulação do CDC em diferentes momentos do projeto.

Todos os dados produzidos e obtidos, como o questionário de identificação da turma, o diário de campo da professora, a gravação das aulas transcritas e os materiais escritos pelos estudantes, fazem parte do *corpus* de análise e foram analisados com base na ATD.

Ainda, buscando o anonimato dos sujeitos de pesquisa, com base nos princípios do comitê de ética em pesquisa com seres humanos², foram usadas as seguintes codificações: para os estudantes da escola, “E1”, “E2”, e assim sucessivamente; para a professora/pesquisadora, “PP”, para o professor orientador “PO” e para o/a professor/a titular da turma (PT). As aulas foram codificadas como A1, A2, etc. As transcrições das aulas foram codificadas como “T”; os registros gerados nos diários de campo foram codificados como “DC”; os registros de questionários como “Q”, sempre seguidos do número do estudante; e os planos de aula como “PA1”, “PA2”, etc.

Diante do exposto, com a construção dos dados da pesquisa, realizamos a etapa de unitarização, que consiste na separação de todos os dados obtidos em cada aula, desmembrando cada informação diferente que surgiu, e assim, codificando em unidades que foram definidas. Na categorização foram realizados os agrupamentos das unidades semelhantes que surgiram no processo de unitarização e criadas as categorias com significados mais amplos, mas que englobam várias unidades. Nesse processo, inicialmente, partimos das categorias *a priori* do CDC: Conhecimento/Crenças do disciplinar (CD), Conhecimento/Crenças do metadisciplinar (CM), Conhecimentos/crenças do contexto (CC), Conhecimento/Crenças sobre a psicopedagogia (CP) (Mora-

² Dados da aprovação no Comitê de ética: CAAE: 57095622.2.0000.5317, Parecer número: 6.602.546.

Penagos; Parga-Lozano, 2014). Ainda, as unidades que não contemplavam os quadrantes do CDC foram agrupadas em categorias emergentes.

Na sequência, apresentamos o contexto do estudo de caso, que envolveu o estudo e aproximação de discussões sobre o Novo Ensino Médio, em especial, dos Itinerários Formativos, e da abordagem CTS, referencial base para o planejamento e o desenvolvimento das aulas.

4. O Contexto do Estudo de Caso

A pesquisa foi desenvolvida em uma escola da rede pública de ensino, localizada na zona norte da cidade de Pelotas/RS. Segundo os professores (Professor Orientador e Professora Titular), a escola sempre se mostra aberta a receber projetos vinculados à Universidade Federal de Pelotas (UFPel) e aos Programas como o Residência Pedagógica (PRP) e de Iniciação à Docência (PIBID). Por se tratar de uma instituição parceira da Universidade, tivemos boa aceitação da escola e da professora titular, permitindo que a professora/pesquisadora assumisse a turma como professora efetiva (havendo o acompanhamento da turma). Nesse sentido, a professora titular deu muita liberdade para desenvolver as atividades de ensino.

O projeto de ensino foi proposto e desenvolvido no itinerário formativo de “*Ciclo de vida dos materiais*” e elaborado a partir da perspectiva da abordagem temática Ciência Tecnologia e Sociedade - CTS (Santos; Mortimer, 2002). A temática trabalhada foi intitulada como Ciclo dos materiais, pois a turma expressou a necessidade de estudar sobre o tema do itinerário, já que estavam tendo aulas com o tema de Farmácia e sem relação com a proposta do itinerário. Inclusive, o tema da Farmácia tinha sido uma das sugestões de itinerários sugeridos pela turma de estudantes, o que tinha motivado o trabalho da professora titular. Ainda, ao considerar as falas dos professores que se mostraram preocupados com as novas proposições do Ensino Médio, de não trabalhar os conceitos de modo isolado, utilizamos de uma abordagem que pudesse englobar o ensino de maneira ampla. Neste sentido, optamos pela abordagem CTS, uma vez que ela tem o objetivo central de desenvolver a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o estudante a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões mais responsáveis sobre questões de ciência, tecnologia, sociedade e suas inter-relações (Santos; Mortimer, 2002).

A escola é da rede estadual de ensino e também conta com turmas regulares de Ensino Fundamental, no turno da tarde. O Ensino médio é no turno da manhã, com aproximadamente 700 alunos matriculados. A estrutura física da

escola dispõe de itens básicos, como: biblioteca, sala de leitura, laboratórios de ciências e de informática, sala de professores, sala de recursos multifuncionais para Atendimento Educacional Especializado (AEE), quadras de esportes e refeitório. Além disso, existem miniauditórios, que são salas equipadas com computadores, internet, projetores e sistemas de som e que ficam à disposição dos professores.

O projeto foi desenvolvido em uma turma do terceiro ano do Ensino Médio, toda quarta-feira (no primeiro período – das 7h15min às 8h) e quinta-feira (nos dois primeiros períodos – das 7h15min às 8h45min), de julho a agosto de 2023. A turma contava com 28 matriculados, não tinha nenhum estudante repetente e todos estavam em seu primeiro ano letivo totalmente presencial, do pós-pandemia. Havia alguns estudantes que trabalhavam no turno inverso e outros que estudavam, fazendo cursos profissionalizantes ou pré-vestibular.

Com base no contexto exposto, na sequência, apresentamos referenciais que buscam explicitar as discussões com relação às proposições do Novo Ensino Médio e que envolvem a utilização de abordagem temática como estratégia de ensino. Além disso, buscamos argumentar a utilização desta abordagem para o presente estudo, que é situado num cenário de mudança das políticas públicas nacionais, um movimento que já vai evidenciando algumas das concepções e conhecimentos que vão se formando e transformando, por isso usado a expressão “(trans)formando”, no CDC de Química da professora/pesquisadora.

4.1 O novo Ensino Médio e a abordagem Ciência Tecnologia e Sociedade

O Ensino Médio no Brasil, segundo Marra e Almeida (2023), passou por várias reformas, entre elas a mudança do modelo secundário, industrial, comercial e agrícola (1942), passando pelo ginasial e técnico (1961) e o 1º e 2º graus (1971). Na década de 80 surge a institucionalização da profissionalização obrigatória, período em que ocorreu a supervalorização da profissionalização em relação ao conhecimento, alinhando as políticas públicas à educação voltada às necessidades impostas pelo mercado de trabalho (Cardozo; Lima, 2018).

A criação do Novo Ensino Médio (NEM), aconteceu por meio da Lei nº 13.415 de 2017, que previa a implementação do novo modelo de ensino em todas as instituições educacionais brasileiras, a partir de 2022. Essa medida foi marcada por uma série de reações contrárias, protestos por todo o país e, inclusive, ocupação de algumas escolas por estudantes (Andrade; Motta, 2020).

A Base Nacional Comum Curricular do ensino médio foi definida em dezembro de 2018 e anexada ao documento aprovado em 2017, que previa a reformulação da BNCC inicialmente apenas para a Educação Infantil e para o Ensino Fundamental (Andrade; Motta, 2020). Andrade e Motta (2020) destacam ainda que, enquanto a BNCC aprovada em 2017 é integrada por todos os componentes curriculares, a BNCC do Ensino Médio prevê competências e habilidades específicas somente para os componentes curriculares Português e Matemática. Sendo assim, no Ensino Médio a BNCC é uma parte do NEM, que prevê “tanto a reforma no currículo instituída pela BNCC quanto a reforma na carga horária, instituída pelo programa Ensino Médio em Tempo Integral (EMTI)” (Andrade; Motta, 2020, p. 5).

O NEM é composto pela BNCC e por itinerários formativos, esses últimos são definidos pelas instituições de ensino, com ênfase nas seguintes áreas de conhecimento ou de atuação profissional: Linguagens; Matemática; Ciências da natureza; Ciências humanas; Formação técnica e profissional (Cardozo; Lima, 2018). O NEM objetiva proporcionar um melhor cenário para atuação docente e a formação profissional dos estudantes.

Na contramão do que dizem os documentos oficiais estão os professores e a comunidade de ensino, que não concordam com a implementação do novo modelo de ensino. Em carta aberta publicada pela Sociedade Brasileira de Ensino de Química (2022) podemos observar a preocupação, tanto da comunidade de Ensino de Química, quanto das demais áreas de conhecimento, com os rumos do Ensino Básico no Brasil. Esse documento apresenta que o compromisso da Reforma do Ensino Médio “não é com a consolidação do Estado Democrático de Direito e nem com o combate às desigualdades sociais e educacionais no país” (p. 3).

De acordo com o documento da SBENQ, a reforma no Ensino Médio:

- 1) Fragiliza o conceito de Ensino Médio como parte da educação básica, na medida em que esta etapa deixa de ser uma formação geral para todos;

- 2) Amplia a adoção do modelo de Ensino Médio em Tempo Integral sem assegurar investimentos suficientes para garantir condições de acesso e permanência dos estudantes, excluindo das escolas de jornada ampliada estudantes trabalhadores e aqueles de nível socioeconômico mais baixo, bem como estimulando o fechamento de classes do período noturno e da EJA;
- 3) Induz jovens de escolas públicas a cursarem itinerários de qualificação profissional de baixa complexidade e ofertados de maneira precária em escolas sem infraestrutura;
- 4) Coloca em risco o modelo de Ensino Médio público mais bem-sucedido e democrático do país: o Ensino Médio Integrado praticado pelos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia. A Lei 13.415/2017 rebaixa a educação profissional à condição de “itinerário formativo”, dissociando a formação geral básica da educação profissional;
- 5) Aumenta consideravelmente o número de componentes curriculares e acentua a fragmentação. Uma das justificativas para a Reforma do Ensino Médio era justamente a necessidade de diminuir o número de disciplinas escolares obrigatórias. Contudo, a implementação da Reforma nos estados vem realizando exatamente o contrário. Embora existam variações entre as redes estaduais, no estado de São Paulo – a título de exemplo – o 2º ano do Ensino Médio em 2022 possui 20 componentes curriculares;
- 6) Desregulamenta a profissão docente, o que se apresenta de duas formas: 1) construção de itinerários formativos que objetivam a aquisição de competências instrumentais, desmontando a construção dos conhecimentos e métodos científicos que caracterizam as disciplinas escolares em que foram formados os docentes, desenraizando a formação da atuação profissional; e 2) oferta das disciplinas da educação profissional por pessoas sem formação docente e contratadas precariamente para lidar com jovens em ambiente escolar. Tudo isso fere a construção de uma formação ampla e articulada aos diversos aspectos que envolvem a docência – ensino, aprendizagem, planejamento pedagógico, gestão democrática e diálogo com a comunidade;
- 7) Amplia e acentua o processo de desescolarização no país, terceirizando partes da formação escolar para agentes exógenos ao sistema educacional (empresas, institutos empresariais, organizações sociais, associações e indivíduos sem qualificação profissional para atividades letivas). Uma das dimensões desse problema é a possibilidade de ofertar tanto a formação geral quanto a formação profissionalizante do Ensino Médio a distância, o que transfere a responsabilidade do Estado de garantir a oferta de educação pública para agentes do mercado, com efeitos potencialmente catastróficos para a oferta educacional num país com desigualdades sociais já tão acentuadas;
- 8) Compromete a qualidade do ensino público por meio da oferta massiva de Educação a Distância (EaD). A experiência com o ensino remoto emergencial durante a pandemia da Covid-19 demonstrou a imensa exclusão digital da maioria da população brasileira, que impediu milhões de estudantes das escolas públicas de acessarem plataformas digitais e ambientes virtuais de aprendizagem. As mesmas ferramentas utilizadas durante a pandemia estão agora sendo empregadas pelos estados na oferta regular do Ensino Médio, precarizando ainda mais as condições de escolarização dos estudantes mais pobres;
- 9) Segmenta e aprofunda as desigualdades educacionais – e, por extensão, as desigualdades sociais –, ao instituir uma diversificação curricular por meio de itinerários formativos que privam estudantes do acesso a conhecimentos básicos necessários à sua formação,

conforme atestam pesquisas comparadas que analisaram sistemas de ensino de vários países;

10) Delega aos sistemas de ensino as formas e até a opção pelo cumprimento dos objetivos, tornando ainda mais distante a consolidação de um Sistema Nacional de Educação, como preconiza o Plano Nacional de Educação 2014-2024 (Lei 13.005/2014) (Sociedade Brasileira de Ensino de Química, 2022, p. 3).

Apesar das críticas ao NEM e à sua implementação, como professora de Química em formação continuada, diante da realidade da escola pública atual, que envolve a presença de itinerários formativos, acreditamos ser pertinente o planejamento e a vivência do contexto da reforma educacional, que colocou o professor a novos desafios.

Diante do cenário atual, ao se colocar em atuação em um itinerário formativo, a professora/pesquisadora lança olhar e se propõe a identificar movimentos que tendem a mobilizar e (trans)formar o próprio CDC, seja pelas lacunas e/ou potencialidades, do planejamento à reflexão sobre as ações.

A proposta de ensino apresentada pelo Novo Ensino Médio traz como possibilidade a inclusão de estudos e práticas associados a várias temáticas como, por exemplo, os temas ambientais (Marra; Almeida, 2023). Estes temas podem ser explorados, pois perpassam várias áreas do conhecimento, como Português, Matemática, Química, Física, Geografia, Biologia, e, trazem o indivíduo para a discussão a respeito do meio físico que ele ocupa (Leff, 2011), como àquele que integra o itinerário “Ciclo de Vida dos Materiais”, da escola.

Na escola em que desenvolvemos o projeto, a disciplina de Química, assim como outras disciplinas, no contexto do Novo Ensino Médio, tiveram sua carga horária reduzida para dar lugar aos itinerários formativos. Nesta escola, as turmas de terceiro ano contam com um período semanal de Química que, de acordo com relatos da turma, seguem tendo suas aulas como tradicionalmente tinham em outros anos, mas agora, com menos tempo para desenvolver.

Diante dessas percepções, que congregam parte daquilo que faz parte do conhecimento do contexto do professor, como modo de buscar relações entre outros componentes do CDC, optamos por assumir a abordagem temática Ciência, Tecnologia e Sociedade - CTS (Santos; Mortimer, 2000).

Bouzon *et al.* (2018) apontam que um ensino com enfoque CTS proporciona uma abordagem que extrapola o processo de ensino e aprendizagem para além dos muros da escola, e que utiliza da “compreensão

dos conteúdos não com um fim em si mesmo, mas como um meio capaz de promover a formação crítica do indivíduo” (p. 2), sendo esta, também, uma das propostas dos novos itinerários formativos.

A abordagem CTS, de acordo com Díaz, Alonso e Mas (2003), objetiva, além da compreensão, a utilização do conhecimento científico, ao possibilitar ao indivíduo a interação com os elementos científicos e tecnológicos da vida social. Nesse sentido, a Ciência e a Tecnologia estão presentes e impactam o cotidiano, a sociedade, ao mesmo tempo em que a sociedade pode buscar mecanismos de compreensão e validação que impactem a Ciência e a Tecnologia. Sendo assim, o ensino de Ciências e de Química, dentro da perspectiva CTS, representa uma estratégia importante de inclusão do indivíduo na vida social, de forma ativa e mais responsável.

Todos esses pressupostos e compreensões já evidenciam elementos que compõem relações entre diferentes conhecimentos do CDC químico da professora/pesquisadora, dos conhecimentos do contexto, do psicopedagógicos, do disciplinar e do metadisciplinar. Um exemplo desta articulação é o próprio ato de pensar e planejar estratégias de ensino que sejam relevantes ao novo cenário de ensino e aos estudantes, fazendo com que o professor mobilize diferentes conhecimentos.

De modo geral, para planejar o projeto de ensino foi necessária a articulação dos quadrantes que compõem o CDC. Um exemplo dessas mobilizações é a própria mudança do projeto inicial para o projeto desenvolvido efetivamente. Em um primeiro momento, sem conhecer muito bem a turma e suas demandas, conhecendo as orientações para o novo Ensino Médio apenas na prática, foi feito um planejamento. Posteriormente, conhecendo o ambiente escolar, as necessidades de aprendizagem dos estudantes e as diretrizes para o itinerário, foi feito um novo planejamento, para buscar maior coerência com a abordagem CTS e os interesses dos estudantes.

O surgimento de propostas de ensino CTS, de acordo com Waks (1990), ocorrem partir do agravamento dos problemas ambientais no período pós-guerra, a tomada de consciência sobre as questões éticas, a qualidade de vida da sociedade industrializada, a necessidade da participação popular nas decisões públicas e, sobretudo, o medo e a frustração decorrentes dos excessos tecnológicos. Santos e Mortimer (2002) apontam que os trabalhos curriculares

na perspectiva CTS surgiram como resultado de uma necessidade de formar o cidadão em ciência e tecnologia, o que não vinha sendo alcançado pelo ensino convencional de Ciências nas escolas de países industrializados.

No mesmo trabalho, os autores também assumem que o objetivo central da educação de CTS no ensino médio é:

desenvolver a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões (Santos; Mortimer, 2002, p. 5).

Hofstein, Aikenhead E Riquarts (1988) apontam que, dentre outros conhecimentos e as habilidades, a educação CTS visa desenvolver a comunicação escrita e oral, o pensamento lógico e racional para solucionar problemas, a tomada de decisão, o aprendizado colaborativo/cooperativo, a responsabilidade social, o exercício da cidadania, a flexibilidade cognitiva e o interesse em atuar em questões sociais.

Nesse sentido, os aspectos da perspectiva CTS constituem o CDC da professora/pesquisadora, ao mobilizar cada um dos componentes do CDC, de forma inter-relacionada, no planejamento e na realização das aulas ministradas.

4.2 A abordagem CTS no itinerário Ciclo de vida dos materiais

Neste subcapítulo, é apresentado o que efetivamente foi desenvolvido na escola, no contexto do itinerário formativo “Ciclo de vida dos materiais”, a partir de discussões que envolvem o projeto de ensino *Ciclo dos materiais* previamente planejado, conforme Apêndice 1, com base na abordagem CTS.

Para melhor entendimento, as atividades estão descritas abaixo, no Quadro 1, identificadas pela letra A (Atividade), seguida pelo número que corresponde a cada uma das atividades desenvolvidas. O quadro também apresenta as datas e a descrição de cada atividade.

Quadro 1 - Identificação e descrição das atividades

Identificação das Atividades	Data	Breve descrição das atividades
A1	07/06	Reconhecendo o contexto da escola
A2	14/06	Identificação da turma

A3	15/06	Apresentação do tema: ciclo dos materiais
A4	21 e 22/06	Investigando a composição química dos materiais
A5	29/06	Júri Simulado sobre a utilização de embalagens biodegradáveis
A6	05/07	Destino final das embalagens
A7	06/07 e 02/08	Confecção de cartazes sobre os ecopontos em Pelotas
A8	03/08	Atividade final de avaliação

Fonte: Autoria própria.

Na sequência, detalhamos as 8 atividades (totalizando 16 horas/aula de 45 minutos) e as principais percepções e opiniões dos estudantes, e que de algum modo representam o CDC da professora/pesquisadora no processo de planejamento e reorganização das atividades de ensino e de aprendizagem.

Atividade 1: Reconhecendo o contexto da escola

Período: 07/06/2023 (quarta-feira)

A atividade tem objetivo de conhecer a escola e sua organização, a turma e os ambientes disponíveis para as aulas. Nesse sentido, antes de iniciar o projeto na escola, realizamos uma observação prévia juntamente com a professora titular do itinerário, a fim de conhecer a turma e o espaço escolar. Neste dia a professora titular fez a chamada, me apresentou para a turma e posteriormente me mostrou alguns espaços da escola como a sala dos professores, auditório, laboratório de informática e sala de recursos. A visita, que também envolveu saber mais sobre temas já trabalhados pela professora, acabou contribuindo no planejamento das atividades de ensino. Ainda, em conversa informal, a professora titular disse que já não sabia o que realizar com a turma, que estava trabalhando com o tema da Farmácia, o qual estava em sua finalização, de modo que eu poderia seguir com um novo tema.

Atividade 2: Identificação da turma

Período: 14/06/2023 (quarta-feira)

A atividade teve o objetivo de apresentação e reconhecimento da turma.

Em um momento anterior à ida para a escola, foi elaborado um projeto de ensino inicial. Nesta ocasião, ainda sem conhecer a turma, foram elaboradas atividades mais básicas e sem considerar as características da turma, apenas para orientar o trabalho da professora/pesquisadora. O projeto inicial não considerava o contexto escolar e da turma, foi pensado apenas com base nas diretrizes do novo Ensino Médio e no que a professora titular relatou ter interesse em desenvolver como planejamento futuro.

O projeto inicialmente produzido (Apêndice 1) orientou a primeira aula e serviu de base para o planejamento mais específico e detalhado (relatado mais abaixo e que levou em conta a percepção com base nessa primeira aula e acompanhamento sistemático das próximas aulas).

Como ainda não conhecia os estudantes, apliquei um questionário de identificação (Apêndice 1.1) no qual busquei conhecer um pouco da turma. Neste questionário foi possível identificar que a faixa etária dos estudantes é de 17 a 19 anos, que todos pretendem fazer uma faculdade ou um curso técnico e alguns querem trabalhar de modo concomitantemente aos estudos.

Além disso, muitos estudantes marcaram sua preferência por aulas com a utilização de recursos multimídia e com debates. Esse ponto foi muito útil para o projeto, já que a aula seguinte havia sido planejada utilizando esses instrumentos e outras puderam ser pensadas no mesmo sentido.

Outro ponto importante observado no questionário de identificação, foi que a turma não estava tendo aulas relacionadas ao itinerário de Ciclo de vida dos materiais, mesmo tendo passado um trimestre. De acordo com o relato dos estudantes, eles não escolheram qual itinerário gostariam de cursar. Sendo assim, foram matriculados em um que tinha vagas e combinaram com a professora titular de terem aulas com o tema de Farmácia, já que este seria o itinerário que a maioria deles escolheria.

Atividade 3: Apresentação do tema: ciclo dos materiais

Período: 15/06/2023 (quinta-feira)

A atividade teve o objetivo de apresentar e discutir as etapas que constituem o ciclo de vida dos materiais a partir do vídeo *A história da coisas*,

bem como discutir sobre os hábitos de consumo da sociedade, consumismo, impactos ambientais, entre outros aspectos socioeconômicos.

De início, reproduziu-se o vídeo *A história das coisas* (The story of stuff), documentário feito pela ativista Annie Leonard, e que serviu como base para as discussões iniciais sobre o ciclo de vida de um produto e foram baseadas no estudo de Mateus, Machado e Brasileiro (2009).

O vídeo utilizado tem duração de 20 minutos e apresenta alguns padrões de consumo e nos mostra como colaboramos diariamente para destruir o Planeta. Apresenta passo a passo a cadeia de eventos que vai da exploração dos recursos naturais, passando pelo produto manufaturado, a compra e o descarte, até chegar ao lixão e os processos de reciclagem. Tudo é explicado com o auxílio de desenhos animados e numa linguagem simples (sem ser simplista) que se torna interessante e compreensível para o público (Sununga, 2019). Sendo assim, o vídeo nos revela a conexão entre diversos problemas ambientais e sociais, nos faz um alerta para a necessidade de um mundo sustentável e pode auxiliar a mudar a forma como vemos os produtos que consumimos em nossas vidas.

No final desta aula, ocorreu o encaminhamento para uma outra atividade que consistia em observar algum material que constitui um produto do dia a dia dos estudantes. A professora orientou que cada estudante olhasse ao seu redor e escolhesse uma embalagem de algum produto que usa diariamente. Após a escolha da embalagem, cada estudante deveria pesquisar sobre a matéria prima utilizada, a composição do produto, as propriedades dos materiais que compõem a embalagem e sua relação com o uso, tecnologias envolvidas no ciclo de vida das embalagens e por fim, como é o processo de reciclagem do material. Os estudantes deveriam apresentar suas pesquisas para o restante da turma, na aula seguinte.

Essa nova atividade foi pensada para contemplar as discussões e abordar pontos como, por exemplo, a tecnologia envolvida na produção das embalagens, contemplando os eixos da abordagem CTS.

Atividade 4: Investigando a composição Química dos materiais

Período: 21/06/2023 (quarta-feira) e 22/06 (quinta-feira)

A atividade teve o objetivo de reconhecer as propriedades químicas envolvidas na constituição de um material escolhido. A aula permitiu discutir conteúdos, como:

Os estudantes deveriam apresentar suas pesquisas, conforme solicitado na aula anterior. No entanto, apenas dois deles haviam feito a pesquisa. Com isso, o planejamento para a aula precisou ser mudado. Apresentei para a turma sobre o ciclo de vida do vidro, para que eles não ficassem sem aula e entendessem melhor a proposta da atividade, a partir de um exemplo. Por fim, combinamos que eles fariam a pesquisa e que discutiremos na aula seguinte.

Iniciei apresentando sobre a composição do vidro, questionando se a turma sabia dizer sobre o que era formado. Na sequência apresentei sobre a sílica e as ligações químicas que envolvem a sua constituição. Neste momento a turma lembrou já ter ouvido falar sobre as ligações químicas anteriormente e tentaram interagir demonstrando que conheciam. Dando continuidade a aula, questionei se eles sabiam qual a matéria prima utilizada para formar o vidro e como ocorre o processo. Alguns estudantes estavam bastante participativos e demonstraram interesse em como era possível chegar em temperaturas tão elevadas para moldar o vidro e relataram já terem assistido vídeos sobre o assunto em redes sociais. Por fim, discutimos brevemente sobre a reciclagem do material no Brasil.

A aula seguinte, do dia 22/06, ficou para a turma apresentar as pesquisas sobre um material que utiliza no seu dia a dia. Nela, estavam menos estudantes que o comum. Um dos que estavam presentes relatou que a turma tinha prova de matemática no dia e, assim, optaram por não ir para fazer a prova em uma segunda chamada (em outro dia).

Dos estudantes que estavam presentes neste dia, 4 deles apresentaram suas pesquisas. Cada um escolheu um material (borracha, alumínio, vidro e plástico) o que não deixou que a aula ficasse repetitiva. Nenhum deles quis apresentar sua pesquisa na frente da turma, mas aceitaram ler as informações para os colegas.

As pesquisas apresentadas foram básicas e geralmente focadas em uma das etapas do ciclo de vida, mas continham informações importantes. Por exemplo, a estudante que apresentou sobre o ciclo da borracha focou em trazer informações sobre a extração do látex. Esta estudante (E16.DB) relatou que

nunca havia pesquisado sobre o tema e que nem sabia como era feita a borracha.

Ocorreu uma aula no dia 28/06 não ocorreu, com atividades conforme o planejado. A proposta envolveria o estudo sobre o tempo de decomposição dos resíduos. No entanto, em razão de uma forte chuva na cidade, apenas uma aluna compareceu na aula. Nesse dia, usei esse espaço para conhecer um pouco desta aluna e entender porque mesmo com a turma combinando de não ir para a escola, e com a forte chuva, ela estava presente. A aluna que estava em sala de aula relatou que trabalha no turno inverso que estuda e que precisou ter muitas faltas no início do ano. Em razão disso, não poderia mais faltar e mesmo com a escola não contabilizando suas faltas, ela preferiu não faltar mais.

Mesmo tendo uma estudante em sala, a aula planejada não foi ministrada. A orientação da direção da escola, no início do turno, era que os professores esperassem o máximo de alunos para iniciar a aula. Como mais nenhum estudante chegou, orientei que a única presente conversasse com a direção que a liberou para ir embora. A aula preparada ficou para ser ministrada no dia 05/07, já que estava planejada para um período.

Atividade 5: Júri simulado sobre a utilização de embalagens biodegradáveis

Período: 29/06/2023 (quinta-feira)

A atividade teve o objetivo de conhecer as vantagens e desvantagens de utilizar embalagens biodegradáveis, bem como discutir sobre a viabilidade de usar embalagens biodegradáveis.

A aula envolveu um júri simulado. Ao chegar na aula e propor a atividade a turma se mostrou empolgada, pois já haviam realizado em outra disciplina e gostado. A turma foi dividida em três grupos dos quais um era a favor e um era contra uma lei que obrigava a utilização de embalagens biodegradáveis, enquanto um terceiro grupo era formado pela sociedade que deveria estudar, analisar e ser convencida de qual lado apoiar sobre a implementação da lei. Os dois primeiros grupos assumiriam os papéis, seriam representados e formados, de advogados, cientistas, empresas, governo, etc. A atividade consistia em os estudantes defenderem um ponto de vista frente a sociedade, com base no estudo de textos fornecidos pela professora.

O grupo que era favorável defendeu a viabilidade do uso com argumentos como: “As embalagens biodegradáveis são boas, pois não poluem o meio ambiente, considerando que nem todo descarte é feito corretamente” (E9.T.A5). Nesse caso o impacto ambiental, poluição e tempo de decomposição dos materiais são considerados como pontos relevantes para os estudantes.

O segundo grupo, que era contrário à lei de utilização das embalagens, utilizou de argumentos como: “Essas embalagens são muito mais caras, não seria qualquer pessoa que conseguiria comprar” (E16.T.A5). Nesse caso, as questões econômicas e sociais são mais importantes que as ambientais para os estudantes, na apresentação dos argumentos.

O grupo que representava a sociedade apoiou o uso das embalagens biodegradáveis, aceitando o argumento do grupo favorável, e justificou: “A gente deve sempre pensar no meio ambiente, principalmente quem tem condições de comprar. Quem não tem [condições] pode seguir comprando as normais, mas sempre pensando no descarte correto” (E12.T.A5). Sendo assim, o grupo que representava a sociedade considerou os dois pontos defendidos por ambos os grupos, contrários e favoráveis à lei, indicando um caminho intermediário para a proposta da lei, ainda que explicitamente tenham votado a favor do grupo das embalagens biodegradáveis.

Atividade 6: Destino final das embalagens analisadas

Período: 05/07 (quarta-feira) – aula que havia sido planejada para 28/06

A atividade teve o objetivo de conhecer os processos de reciclagem no Brasil e o sistema 3 R's (Reduzir, Reutilizar e Reciclar).

Na aula, seguimos a discussão sobre a importância de pensar no descarte adequado dos resíduos. Com isso, iniciei a aula questionando se os estudantes conheciam sobre a política dos 3 R's. Para minha surpresa, a turma relatou que estavam discutindo sobre o mesmo ponto em outro itinerário. O itinerário no qual a turma estava estudando sobre reciclagem era sobre meio ambiente, ministrado por uma professora de Física.

Após esta conversa inicial com a turma, segui com a aula e apresentei a política dos 3 R's, citando os principais pontos e ressaltando a importância de reduzir os resíduos gerados, de reutilizá-los e, em último, reciclar. Isso retoma e qualifica a discussão do vídeo da história das coisas, pois foi possível apresentar

pontos que o vídeo demonstrou que a sociedade tem fragilidade, como o ato de Reutilizar, e que a própria turma destacou inicialmente como um problema.

Por fim, apresentei à turma sobre o tempo de decomposição de alguns materiais, como o vidro, o plástico, o metal, a borracha. Acredito que o fato de estudantes já terem realizado alguma pesquisa sobre o ciclo de algum material e/ou estarem estudando estes pontos em outro itinerário permitiu a ampla participação da turma. A cada nome de material que eu escrevia no quadro, alguns estudantes tentavam lembrar do tempo de decomposição correspondente. Essa dinâmica tornou a aula dinâmica e interativa, indicando o interesse e o entusiasmo aparente da turma.

Atividade 7: Confeção de cartazes sobre ecopontos em Pelotas

Período: 06/07 (quinta-feira) e 02/08 (quarta-feira)

Conteúdos: ecopontos e consciência ambiental.

A atividade teve o objetivo de conhecer e conscientizar sobre a localização dos ecopontos em Pelotas.

Com o relato da turma sobre já estarem estudando assuntos semelhantes em outro seminário, nesta aula busquei abordar o tema “novo” para eles. A turma relatou também que não gostaria de fazer cartazes sobre as cores das lixeiras, pois já haviam feito em outros itinerários.

Sendo assim, iniciei esta aula distribuindo os materiais necessários para confeccionar os cartazes (cartolina, canetas e marcadores, impressões de imagens relacionadas aos ecopontos) e solicitei que a turma se dividisse em três grandes grupos. No entanto, alguns estudantes se recusaram a trabalhar em grupos maiores. Assim, a turma formou seis grupos de quatro e cinco estudantes.

Após organizar a turma, expliquei a ideia da atividade. Cada grupo ficou responsável por um tipo de descarte, entre eles: descarte de óleo, medicamentos, lixo eletrônico e entulhos em geral. Cada grupo continha materiais impressos de sites como o da Prefeitura Municipal de Pelotas com informações sobre os ecopontos, cartolinas e canetas, que foram fornecidos pela professora/pesquisadora. Além disso, liberei que a turma utilizasse seus celulares, caso fosse necessário pesquisar mais alguma informação.

Em razão do tempo, não foi possível que todos terminassem seus cartazes. Assim, no fim da aula, recolhi todos os materiais para que a turma terminasse na aula seguinte.

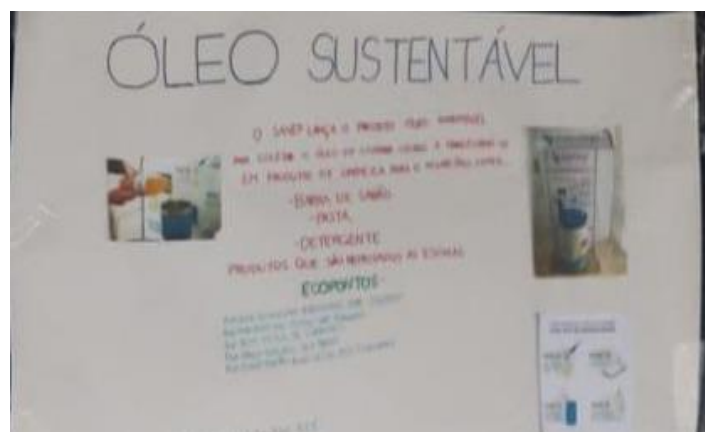
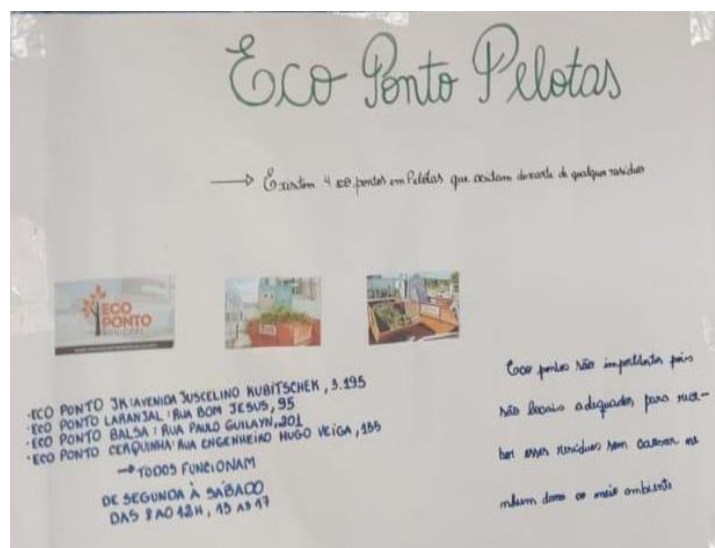
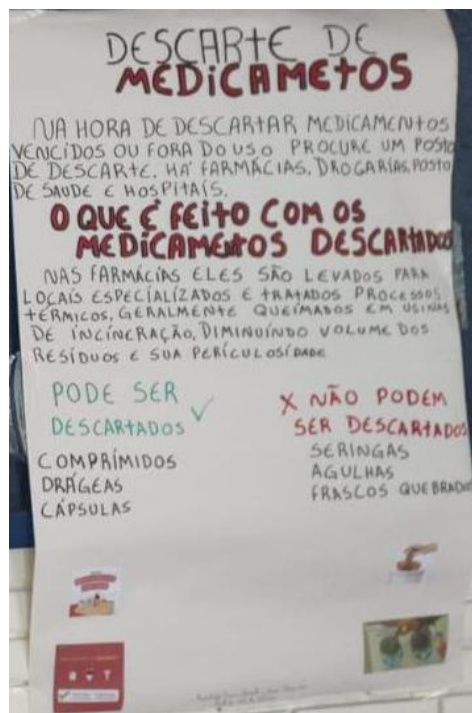
Entretanto, no dia 12/07 a cidade de Pelotas estava sob ameaça de fortes chuvas e apenas 2 alunos compareceram. Ao chegar na escola, na sala dos professores, muitos também faltaram. Ainda, a do dia 13/07 foi suspensa, em razão da ameaça de ciclone na cidade. Nas semanas de 17/07 a 30/07 foi feito o recesso escolar.

Em razão das condições climáticas que cancelaram as aulas, não foi possível terminar o projeto antes do recesso, conforme planejado. Sendo assim, foi necessário reorganizar a última atividade de encerramento.

No dia 02/08, ao retornar do recesso escolar, finalizamos a atividade dos cartazes. Neste dia, iniciei a aula conversando com a turma sobre como havia sido o recesso. Havia poucos estudantes em sala de aula e eles aparentavam certa preguiça. Na sequência da conversa inicial, retomei o que estávamos vendo na aula anterior e redistribuí os cartazes para que a turma finalizasse. Os grupos se mantiveram os mesmos e alguns estudantes que não estavam presentes na aula anterior se encaixaram nos grupos com poucos integrantes e ajudaram a finalizar os cartazes. A maioria dos grupos já estavam finalizando e, assim como na aula anterior, ajudei nas dúvidas que iam surgindo. Com a finalização dos cartazes cada grupo mostrou seu trabalho para o restante da turma indicando sobre qual ecoponto haviam trabalhado e os materiais que o local aceita.

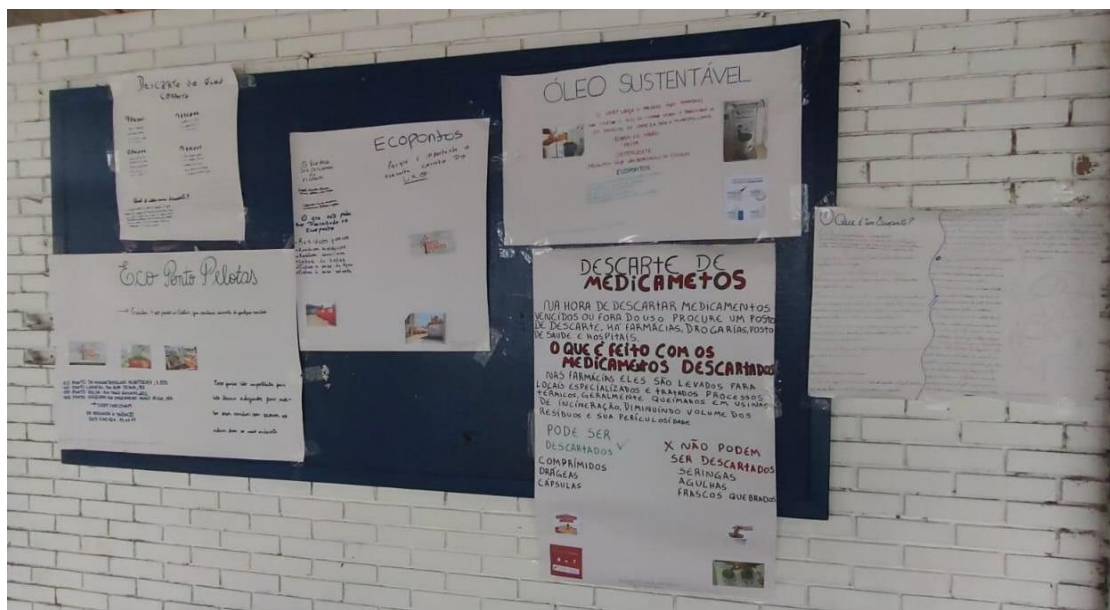
Mais para o final da aula, sugeri que os grupos que estivessem finalizando me acompanhassem para encontrar um local para expor os trabalhos. Uma das estudantes sugeriu que o pátio coberto era um bom lugar, pois já haviam utilizado o espaço anteriormente com outros professores. Assim, cada grupo que finalizou colava seu trabalho no mural, conforme disposição que achava melhor (Figuras 1 e 2).

Figura 1: exemplos de alguns cartazes elaborados pela turma.



Fonte: Registros da autora.

Figura 2: fotografia de como ficou a disposição dos cartazes elaborados pela turma.



Fonte: Registros da autora.

Atividade 8: Atividade final de avaliação

Período: 03/08 (quinta-feira)

A proposta inicial era de que a turma desenvolvesse um projeto propondo a criação de microempresas que explorem a utilização de embalagens descartadas, mas não foi possível, devido aos acontecimentos relatados na atividade anterior.

A atividade teve objetivo de identificar os conhecimentos desenvolvidos pelos estudantes. Nesse dia, iniciei a aula contando que seria meu último dia com eles e que seria necessário fazer uma avaliação escrita. A turma inicialmente não gostou da ideia, mesmo que já tivessem sido avisados na aula anterior, mas expliquei que era uma exigência da escola e precisava entregar alguma avaliação escrita, como parte da avaliação, da nota deles, assim como a participação e realização das demais atividades. Eles logo entenderam. Após a conversa inicial, comecei a escrever no quadro as perguntas que versam sobre o tema desenvolvido e o itinerário Ciclo de vida dos materiais:

- 1) O que você entendeu sobre o itinerário de Ciclo de vida dos materiais?
- 2) Cite as principais etapas que constituem o ciclo de vida de um material?
- 3) Qual dessas etapas você julga ser a mais poluente? Justifique.
- 4) Como a Ciência e a Tecnologia podem contribuir para que as etapas do ciclo de vida de um material sejam menos poluentes?

5) O que nós, enquanto sociedade, podemos fazer para contribuir?

A turma, de modo geral, entendeu que se tratava de uma avaliação, mas uma estudante não quis responder e não entregou a atividade.

No fim da aula, após todos terminarem, me despedi da turma. Primeiramente, agradecendo a receptividade e o carinho que me acolheram e, posteriormente, desejando sucesso a cada um deles. Alguns estudantes me abraçaram e desejaram sucesso na carreira.

5. (Trans)formação do Conhecimento Didático do Conteúdo a partir da práxis Pedagógica

Com base no enfoque desta pesquisa e na metodologia de análise (da ATD), partimos de uma categoria *a priori*, que envolve o CDC e os seus 4 componentes (concepções/conhecimentos: do disciplinar; do metadisciplinar; do contexto; e do psicopedagógico), e emergiram duas categorias *a posteriori*: **as discussões socioambientais e as relações entre professor-estudante**.

Na sequência são apresentados alguns trechos representativos das unidades do corpus em análise (diários campo, gravação e transcrição das aulas, e conversas com os professores e com os estudantes), de cada uma das categorias *a priori* (subcapítulo 5.1) e emergentes (subcapítulo 5.2).

5.1 A articulação dos componentes do CDC no itinerário formativo

Ao utilizar o CDC como um campo de estudo, percebemos que o foco está na formação docente, na constante (trans)formação do CDC de um professor. O referencial permite ao professor pensar nos componentes que envolvem os conhecimentos do contexto, do disciplinar, do metadisciplinar e do psicopedagógico, ao decorrer de sua atuação profissional, ao refletir sobre aspectos da sua práxis docente.

Sendo assim, neste subcapítulo apresentamos a categoria *a priori* que versam sobre os componentes do CDC da professora/pesquisadora, dos quais intitulamos como subcategorias, e suas mobilizações ao planejar, desenvolver e analisar o contexto do caso em estudo, que contemplou o itinerário formativo Ciclo de vida dos materiais, amparado no referencial da abordagem CTS.

Assim, neste subcapítulo cada quadrante do CDC é apresentado como uma subcategoria, para melhor entendimento. No entanto, em alguns momentos eles são discutidos fazendo certa relação entre si, uma vez que os componentes do CDC não são isolados, mas articulam-se, quando a professora/pesquisadora pensa ou age em diferentes situações.

5.1.1 Conhecimento Psicopedagógico

Neste tópico expomos alguns trechos de unidades geradas, ao decorrer da análise, que demonstram a mobilização do Conhecimento Psicopedagógico.

Ao analisar o Conhecimento Psicopedagógico de um professor, estamos olhando para a sua concepção de educação, de aprendizagem e dos conhecimentos e atividades que o professor desenvolve com seus discentes. Uma vez que cada prática do professor em sala de aula, e as interações com os estudantes, reflete o seu “estilo” de ensinar (Schnetzler, 1992). Schnetzler (1992) destaca que, ao propor um modelo de ensino, é necessário ao professor evidenciar as concepções dos estudantes, de aprendizagem e de conhecimento que estão subjacentes ao modelo proposto. No mesmo sentido, as atividades propostas aos estudantes, a organização do conteúdo, as interações em sala de aula e os procedimentos de avaliação adotados devem ser examinados em termos de coerência com aquelas concepções do professor.

Nesse sentido, um ponto que demonstra a preocupação em conhecer os estudantes foi a criação e aplicação de um questionário de identificação da turma, como modo de buscar elementos que aproximassem às discussões das aulas com a abordagem CTS, inclusive, sobre as metodologias de ensino a serem utilizadas. Isso demonstra a preocupação em compreender sobre os interesses e como os estudantes tendem a aprender melhor, destacamos um trecho deste questionário: *“Marque quais recursos didáticos e metodológicos você prefere que o professor utilize nas aulas...”* (PP.Q.A1).

O questionário permitiu a obtenção de dados qualitativos e tinha a intenção e a preocupação da professora em alcançar os estudantes, atendendo às suas necessidades e/ou interesses. Por meio do diálogo, enquanto aplicava o questionário de identificação, a professora buscou compreender melhor os desejos de seus estudantes referentes aos recursos didáticos e metodológicos, e como estes se relacionam com as aulas. O diálogo permite ao estudante entender que possui seu lugar de fala, de escuta, de escolha, de aprender e reaprender, possibilitando à professora explorar ainda mais o protagonismo do seu discente (Delizoicov, Angotti e Pernambuco, 2002; Paula *et al.*, 2022).

A partir de Rodríguez e Pérez (2015) também podemos reafirmar esse pensamento ao destacar que o CDC, nessa perspectiva, pode ser considerado

como um eixo de articulação entre a formação do docente e do discente. Na formação dos docentes, permitindo associar os conhecimentos psicopedagógicos com sua atuação em sala de aula, visando a inovação, reflexão crítica e consciente tanto no que se refere aos conteúdos que ensina, mas principalmente como vão ser ensinados. E, ao mesmo tempo, contribui para formação dos discentes, possibilitando o protagonismo do seu processo formativo, de forma que permita o desenvolvimento de um cidadão ativo na sociedade, que seja apto a questionar, debater, tomar decisões e romper barreiras (Paula *et al.*, 2022).

No mesmo sentido, focando na aprendizagem dos estudantes, foi feita a escolha de um vídeo para ser utilizado na Atividade 3. Ao escolher o vídeo foram considerados alguns aspectos que foram descritos no diário de campo após conversa com o professor orientador e que dizem sobre a organização da atividade: *“Organizar a aula antes e depois do vídeo, preparar perguntas e possíveis dúvidas... Pensar em um encaminhamento para a aula seguinte”* (PO.DC.A3).

Com base no CDC, durante a escolha do vídeo e conversa com o professor orientador, ocorreram mobilizações do componente do CDC que versa sobre o conhecimento psicopedagógico, haja vista que, de acordo com Parga-Lozano e Mora-Penagos (2021), para ocorrer o processo de aprendizagem, fatores como o espaço e o tempo devem ser considerados, sendo estes influenciados por aspectos políticos, sociais, ambientais, entre outros. Estes aspectos poderam ser evidenciados em momentos de planejamento de aulas que envolviam a discussão de aspectos políticos, sociais, ambientais,... como na aula de júri simulado, na utilização do vídeo ou em momentos de abertura para a turma expressar suas concepções.

Ainda, a discussão sobre o uso do vídeo permite pensar sobre o uso das TIC's (Tecnologias da Informação e Comunicação) no ensino. Segundo Napolitano (2004), as TIC's podem ser definidas como um conjunto de recursos tecnológicos que proporcionam a comunicação e a informação, podendo ser: câmeras, vídeos, internet, celulares, e-mail, objetos de aprendizagem, entre outros. Sendo assim, as TIC's estiveram presentes no planejamento da PP, pois além de estar cada vez mais presentes em nossa sociedade, mostram-se como recursos metodológicos pertinentes nos processos de informar, comunicar e

estabelecer diálogos no contexto escolar. Costa (2014) aborda sobre o uso destes recursos metodológicos e apresenta como um desafio ao professor utilizá-los em sala de aula. O autor destaca, ainda, que o recurso mais utilizado entre os professores é o vídeo, que permite tornar a aprendizagem mais dinâmica, podendo ser um canal eficiente de discussões e debates.

A utilização do recurso de vídeo, neste projeto, permitiu à professora explorar um assunto bastante pertinente na atualidade e aos estudantes, possibilitou conhecer mais sobre o tema e discutir sobre diferentes pontos. Alguns dos debates que emergiram com o vídeo foram o consumismo desenfreado, o descarte de produtos seminovos ou com possibilidade de uso, a facilidade de consumo em aplicativos de compras online, entre outros.

Outra discussão que contempla o quadrante de conhecimento psicopedagógico tem relação com os métodos de avaliação utilizados pelo professor. No projeto inicial foi planejado que a turma teria apenas uma avaliação final que consistia em criar uma micro-empresa fictícia que trabalhasse com a produção de novos produtos a partir de materiais reciclados. Essa avaliação foi pensada com o objetivo de oportunizar o protagonismo dos estudantes, sendo esta uma das propostas do Novo Ensino Médio, além de realizar uma atividade que tem relação com a preocupação ambiental e as questões sociocientíficas, que fundamenta a perspectiva CTS, do engajamento em análises críticas que visam pensar alguma transformação social. No entanto, este planejamento foi mudado e a professora fez avaliações ao decorrer das aulas, como as pesquisas solicitadas em aula, a elaboração dos cartazes, a participação nas atividades de debate e uma avaliação escrita (conforme regra da escola).

Boggino (2016) aponta que, ao decorrer da história, o conceito de avaliação tem assumido diferentes significados, que não são fruto do acaso e, sim, estão diretamente associados às diferentes posturas ideológicas, epistemológicas, psicológicas e, conseqüentemente, pedagógicas, adotadas por cada professor. Nessa concepção, a forma de elaborar e aplicar a avaliação tem uma relação direta com as funções que se quer que a instituição educativa cumpra na sociedade; com os critérios de cientificidade e validação de conhecimentos; com a maneira de conceber a natureza do próprio conhecimento e o processo de aprendizagem; e, ainda, com a concepção de aprendizagem e ensino que servem de base à prática docente em sala de aula. Assim, a mudança

nas formas de avaliar também podem ser pensadas no sentido de contemplar aspectos da abordagem CTS, uma vez que, essa perspectiva busca também, desenvolver certo impacto na sociedade, sem trabalhar a Ciência de modo isolado, apenas definindo conceitos. Ao mesmo tempo, o quadrante do CDC associado ao contexto, ao cumprir as regras da escola, assume uma demanda à professora, que reorienta o planejamento e as ações.

Para os professores de todos os níveis, o tema mais complexo da prática docente é a avaliação (Cunha, 1999). Muitas vezes, nós, professores, evidenciamos as dificuldades em avaliar, de maneira isolada, sem considerar que ela é um processo e, portanto, apresenta inúmeras variáveis. Assim como no decorrer da minha formação como professora, ao desenvolver o projeto também evidenciou tais dificuldades. No entanto, por ter buscado conhecer a turma e suas necessidades, a elaboração das avaliações se tornou mais viável.

Nesse sentido, percebemos a articulação do conhecimento psicopedagógico, com relação à avaliação, uma vez que a professora/pesquisadora buscou adotar estratégias de avaliação ao decorrer do projeto, além de buscar contemplar diferentes habilidades dos estudantes (escrita, oral e criativa). Isso, na busca de uma avaliação contínua e formativa (Santos; Sangiogo; Ribeiro, 2023), que não considerasse apenas a avaliação escrita, na última aula.

Estes foram exemplos de (trans)formação no planejamento e ação como professora da turma, resultante da busca de coerência com a abordagem CTS e de pensar em metodologias de ensino e avaliação que pudessem ter maior aceitabilidade pela turma, o que destaca uma relação muito próxima dessa discussão com o quadrante do CDC sobre o conhecimento do contexto.

6.1.2 Conhecimento do Contexto

Neste tópico expomos alguns trechos de unidades geradas, ao decorrer da análise, que demonstram as mobilizações da professora no quadrante do Conhecimento do Contexto.

Trabalhos como o de Grossman (2008) ressaltam a necessidade que, desde o curso de formação inicial, o conhecimento do contexto do professor seja

explorado. Ou seja, é necessário o desenvolvimento, por parte dos futuros professores, e que se aprimoram em espaços de formação continuada, de uma compreensão aprofundada do contexto particular no qual atuarão, para somente então, adquirirem condições de adaptar as demais categorias da base de conhecimentos às especificidades do contexto.

De modo geral, para usarem com conhecimentos “básicos” em suas práticas pedagógicas, os conhecimentos dos futuros professores necessitam ser adaptados à especificidade do contexto de ensino e aprendizagem, e, ainda mais, às características circunstanciais do ambiente onde se realizam as aulas, e às peculiaridades de determinado grupo de estudantes (Marcon; Graça; Nascimento, 2013).

Uma unidade que expressa a preocupação com o contexto escolar foi obtida, e registrada no diário de campo, a partir da conversa com um dos estudantes: *“A turma não pode escolher qual itinerário gostaria de cursar, pois quando iniciaram o EM a escola não incentivou a escolha, apenas matriculou nos itinerários que tinham menos alunos”* (PP.DC.A2).

De acordo com Silva e Oliveira (2022), o intuito do Novo Ensino Médio é de promover o protagonismo dos estudantes, pois espera-se que com a opção de escolher o itinerário formativo, aspectos como a autonomia, permanência escolar, aprofundamento dos conhecimentos e melhoria no processo formativo possam ser qualificados. Porém, como apresentado anteriormente, o contexto da escola não possibilitou esse momento de escolha, demonstrando uma limitação do próprio modelo de Ensino Médio proposto.

Outro trecho que expressa a mobilização do conhecimento do contexto é retirado da transcrição da Atividade 2, em conversa da professora com a turma: *“Vocês gostam do tema Farmácia? Gostariam de estudar mais sobre o assunto?”* (PP.T.A2). Este trecho demonstra uma preocupação da professora em conhecer os interesses da turma com relação ao que pode ser estudado. Esta unidade também pode ser associada ao quadrante de conhecimento psicopedagógico, uma vez que serve como base para a professora escolher e elaborar melhor a metodologia utilizada.

Em nossa atuação profissional é comum o questionamento, por parte dos estudantes, sobre o motivo pelo qual estudam Química, uma vez que tantas definições muitas vezes não são utilizadas na futura profissão. Chassot (1990)

discute que muitos de nós, professores, também não sabemos responder este questionamento, pois pouco, muito pouco, ou nunca, pensamos no assunto ou respondemos de forma simplista. Assim, é importante conhecer os interesses e, principalmente, o contexto que os estudantes estão inseridos. Uma vez que é com esse reconhecimento que o professor pode articular suas aulas de acordo com as demandas e organizar os conteúdos de modo que faça sentido na vida do estudante e, inclusive, redirecionar modos de definir os papéis da disciplina, da Química, bem como em conexão com as concepções e os conhecimentos do disciplinar e do psicopedagógico.

No mesmo sentido, uma das demandas da abordagem CTS é a discussão de assuntos conhecidos dos estudantes, de seu cotidiano, buscando a contextualização. Assim, a mobilização do CDC foi feita no sentido de identificar os gostos da turma pelo assunto que já vinham discutindo com a professora titular. No caso da turma, eles sinalizaram que gostariam de estudar sobre o ciclo dos materiais e assim foi feito.

Em outro momento, em um dia de fortes chuvas na cidade e que só compareceu uma estudante na aula, aproveitei o momento para conhecer um pouco a estudante e o contexto da turma. Neste dia a estudante relatou o motivo de ter sido a única presente em sala de aula: “Já estou no limite de faltas, precisei faltar por causa do trabalho... não posso reprovar por faltas, pois sou Jovem Aprendiz ainda” (E3.T.A4).

Franzói *et al.* (2019) desenvolveram um estudo em escolas da rede estadual de ensino do Rio Grande do Sul e evidenciaram dois pontos importantes com relação à educação de jovens que têm a necessidade de estudar e trabalhar simultaneamente. Primeiro, os autores apontam que o trabalho é “invisível a escola” (Franzói *et al.*, 2019, p. 6), pois conciliar a dupla jornada de trabalho e estudo é fator decisivo para a permanência na escola, no entanto, muitas escolas aparentam ignorar que grande parte dos estudantes já são trabalhadores ou se encontram em busca de trabalho. Outro ponto destacado na pesquisa aponta para as medidas de cunho administrativo ou pedagógico tomadas pelas escolas para apoiar os estudantes que trabalham que, de forma geral, são tímidas e isoladas.

Um dos projetos que busca esse estímulo é o Jovem Aprendiz. De acordo com Andrade, Santos e Jesus (2016) o Programa Nacional de Aprendizagem é

uma iniciativa do governo federal que busca, a partir de políticas públicas, inserir jovens maiores de 14 anos no mercado de trabalho, fazendo com que sejam criadas oportunidades para que estes jovens adentrem, desde cedo, no mercado de trabalho. Também é necessário conciliar trabalho e estudo, conforme exigência das leis trabalhistas. Os autores indicam ainda, que no cenário atual do mercado de trabalho, as empresas estão sendo obrigadas a contratarem jovens aprendizes com base na quantidade de colaboradores que a mesma possui. Todo aprendiz contratado deve conciliar a carga horária do trabalho com a carga horária destinada aos estudos, fazendo com que haja interatividades entre ambas as funções.

Ainda que existam algumas propostas do governo que busquem o estímulo ao estudo, observamos que há certa negligência com os estudantes que trabalham, não só na escola que desenvolvi o projeto, mas no ensino de modo geral (Franzói *et al.*, 2019). Por ser uma professora/pesquisadora e não a professora titular da turma, não pude fazer muito pela estudante, apenas informar que ela não ganharia falta e encaminhar para que a direção a liberasse para a casa. Com esta situação, ficou evidente que existe a necessidade de se pensar nas diferentes demandas de estudantes que temos e buscar alternativas, ou que ainda, sejamos mais flexíveis nestes casos, sem mitigar ou suprimir a responsabilidade que a estudante tem. Pensando sempre em manter os estudantes na escola e não em afastá-los.

Essa discussão representa uma mobilização do CDC no quadrante do contexto, pois permitiu identificar outros aspectos relacionados à realidade dos estudantes no desenvolvimento do projeto. Além disso, também permitiu pensar em futuras atuações como docente, uma vez que, os cenários encontrados podem apresentar situações semelhantes e cabe ao professor se adaptar a elas. Em termos de mobilização do CDC, o trecho acima citado permitiu à professora/pesquisadora refletir sobre a necessidade da presença dos estudantes em sala de aula, pensando em uma estratégia para contemplar estes estudantes.

De modo geral, pensar no contexto da turma me fez refletir em como adaptar o projeto inicialmente produzido, em como torná-lo atrativo e necessário frente a realidade da turma. Um exemplo disso, é que ao identificar que a turma

não escolheu qual itinerário gostaria de ser matriculado, a professora/pesquisadora alterou as aulas e buscou contemplar as discussões que a turma tinha interesse, como conhecer as etapas que constituem o ciclo de vida de um material.

Nesse sentido, ao refletir com base no CDC, podemos perceber que essa preocupação da professora com o contexto da turma, do itinerário formativo e da escola, aponta para mobilizações do CDC, haja vista, que essa reflexão sobre aspectos contextuais permite a professora pensar e elaborar suas aulas com base nas peculiaridades e limitações do ambiente escolar (Castillo; Parga-Lozano, 2015). Além disso, permite a reflexão sobre o cenário atual de ensino.

5.1.3 Conhecimento Metadisciplinar

Neste tópico apresentamos alguns trechos que representam as unidades que demonstram a articulação do Conhecimento Metadisciplinar.

Ao analisar o componente metadisciplinar estamos nos referindo às implicações históricas, epistemológicas, sociais, tecnológicas, ambientais, culturais da química, a fim de demonstrar a construção e a relação do conhecimento químico com essas implicações e delas com a química (Parga-Lozano; Piñeros-Carranza, 2018). Ao falar de um conhecimento metadisciplinar também estamos nos referindo a epistemologia do próprio professor de Química, sua formação acadêmica, suas ideologias e concepções, ao contexto histórico, social e cultural que está inserido e as implicações que esta “bagagem” tem com o modo de ensino.

Vázquez-González (2004) destaca a relevância de se utilizar de tendências didáticas científicas para abordar o ensino de Ciências de uma perspectiva mais humanística, e aponta para utilização de abordagens CTS. No mesmo trabalho o autor ressalta a importância de no mínimo três dimensões para incorporar a ideia de contextualização, as quais o autor cita: Contextualização histórica, metodológica e socioambiental.

Neste trabalho, discutiremos as questões socioambientais em outro capítulo, como uma categoria emergente de análise, pois entendemos que

este ponto extrapolou as discussões proposta pelo CDC, assim como apresentam Parga-Lozano e Piñeros-Carranza (2018).

Nesse sentido, um trecho que demonstra a articulação do conhecimento metadisciplinar é dito por um dos estudantes ao discutir sobre a utilização de embalagens biodegradáveis na aula 5: *“Essas embalagens são muito mais caras, não seria qualquer pessoa que conseguiria comprar”* (E23.T.A5). O trecho, articulado a uma fala anterior do E23: *“A gente não precisa de embalagens biodegradáveis, já inventaram o plástico”* (E23.T.A5) representa uma construção de argumentos e de opinião sobre a utilização das embalagens.

Nesse trecho, representativo da categoria, retirada da aula que realizamos um júri simulado sobre a utilização de embalagens biodegradáveis, podemos evidenciar que o estudante conseguiu articular argumentos contrários à sua utilização, considerando questões econômicas da sociedade. Essas questões trazem elementos de discussões atuais do campo da Ciência, dos efeitos que a Ciência pode ter na sociedade e no ambiente, ao mesmo tempo que permite discussões sobre os aspectos sociais e que impactam na validação ou não (da sociedade) sobre o consumo de produtos e tecnologias. Isso nos mostra a relevância de utilizarmos a abordagem CTS, pois ela permite que o professor explore conhecimentos além da Química, contextualizando com conceitos. Além disso, a abordagem se mostrou pertinente frente ao cenário do Novo Ensino Médio, pois permitiu a discussão dos temas que constituem o itinerário e que, apesar de poderem ser feitas, possivelmente não seriam abordadas nas aulas de Química.

Com relação ao CDC, entendemos que foi possível alcançar os objetivos da aula, fazendo com que os estudantes observassem, discutissem e criassem suas concepções, para além das discussões conceituais da Química, pois para resolver problemas complexos se demanda uma abordagem mais interdisciplinar e não apenas e exclusivamente analítica, disciplinar (Gil Pérez *et al.*, 2001).

Outro trecho que demonstra a mobilização do componente Metadisciplinar é retirado do diário de campo da professora/pesquisadora, ao planejar a aula/atividade 4: “posso explorar a ideia de propriedades físicas e

químicas dos materiais, as interações intermoleculares e a diferença entre funções (orgânicas e inorgânicas)" (PP.DC.A4).

Neste trecho evidenciamos a preocupação da professora/pesquisadora com a construção da atividade 4 e o cuidado em planejar uma aula que fosse coerente para os estudantes. Bego, Terrazzan e Oliveira (2015) apontam que, em muitos casos, a atividade do docente se resume em administrar livros didáticos ou apostilas, renunciando o ato de planejar consciente e explicitamente seu trabalho em função da realidade de sua escola e de seus alunos. Assumindo assim o que o(s) autor(es) do livro ou da apostila considera(m) como mais importante, indicado e necessário ao ensino. Diferentemente disso, vemos que a professora/pesquisadora buscou articular sua aula de forma coerente à disciplina que está vinculada na formação inicial, a Química, ao mesmo tempo que demonstra a articulação do conhecimento do contexto e que envolve o tema do itinerário.

Assim, com relação ao CDC vemos uma mobilização consistente. Se no projeto inicial, não houve uma preocupação com o contexto dos estudantes ao organizar as aulas, em um segundo momento, já conhecendo o contexto da turma e da escola, ocorreu uma organização melhor, mais detalhada e condizente com a realidade da escola, buscando relação com o campo de conhecimento da Química, o que demonstra uma maior mobilização do conhecimento Metadisciplinar.

Em outro momento, ao falar sobre o tempo de decomposição dos materiais surgiu o questionamento de um estudante: "Se o primeiro plástico que foi desenvolvido ainda está por aí, como que a gente sabe que ele se decompõe?" (E7.T.A3). A professora/pesquisadora se utilizou de uma resposta que é amparada em elementos que constituem o processo de construção de conhecimento científico: "Porque já foram feitos testes e chegaram neste tempo" (PP.T.A3). Aqui, evidenciamos uma limitação na resposta da professora que poderia ter dado uma explicação mais organizada e relacionada com a Química, ainda que traga traços que levam a uma das características da Ciência, que envolve o trabalho experimental, em dados empíricos.

Na análise dos dados, percebo que, neste trecho, ocorreu pouca mobilização do conhecimento metadisciplinar, uma vez que, a

professora/pesquisadora não conseguiu responder de forma satisfatória, que pudesse ter levado a maiores compreensões que envolvem o campo da história e da natureza da Ciência. Isso ocorreu, possivelmente, por uma falha no planejamento, por não estar preparada para as possíveis dúvidas dos estudantes. Ou ainda, pelo fato do/a professor/a, quando trabalha com algum tema que instiga os estudantes, como no caso das abordagens temáticas, acaba surgindo questões que ele, muitas vezes, não se organizou para responder e não tem o controle, deixando algumas lacunas de explicação ou até mesmo respostas em aberto.

Em outro trecho, retirado do diário de campo da professora/pesquisadora após a aula 4, observamos outra mobilização do componente Metadisciplinar: “A turma teve dificuldade em entender os termos relacionados aos tipos de reciclagem (mecânica, química e energética), sendo necessária uma maior explicação” (PP.DC.A4). Aqui evidenciamos um obstáculo no ensino e no aprender os conceitos que tem origem na Ciência.

Apesar do CDC apontar como componente de conhecimento metadisciplinar os obstáculos epistemológicos (Parga-Lozano, 2015), aqui entendemos que os obstáculos do ensino e do aprender, de modo geral, também fazem parte desta categoria. Sendo assim, na unidade acima, encontramos um obstáculo relacionado com a linguagem ou a utilização de termos novos aos estudantes.

De acordo com Oliveira *et al.* (2009) a linguagem é essencial, pois é uma das formas de adquirir uma educação científica pela compreensão do mundo da Ciência e da comunicação existente nesse mesmo mundo. Nesse sentido é de extrema importância que o professor utilize de uma linguagem acessível e, quando não for possível, como no caso acima, o professor deve estar disponível a explicar e exemplificar quantas vezes necessário.

Nas discussões apresentadas nessa subcategoria, vemos a mobilização do CDC da professora/pesquisadora, articulando conhecimentos do metadisciplinar, ao evidenciar elementos que levam à preocupação com a visão de Ciência e aos obstáculos de ensino pela professora e na aprendizagem dos estudantes. Ao mesmo tempo, também são mobilizados conhecimentos de outros quadrantes, como de conhecimento do contexto, ao identificar as necessidades da turma, que não eram como as planejadas.

5.1.4 Conhecimento do Disciplinar

A seguir apresentamos elementos que expressam a mobilização do Conhecimento Disciplinar.

Antes de ensinar, também é necessário refletir sobre o *que* estamos ensinando. No caso da Química, a preocupação deve ser, obviamente, com aspectos que envolvem os conceitos e definições químicos e a transformação desse conhecimento que possa constituir a formação dos estudantes, com alguma intencionalidade (Pastoriza, 2021). No entanto, o ensino por itinerários, como os do Novo Ensino Médio, traz desafios para os professores definirem o que será ou não ensinado, uma vez que esta modalidade se mostra ampla e, por natureza, interdisciplinar. No entanto, a natureza da Química também contempla o interdisciplinar, a exemplo da Físico-Química, da Bioquímica (Labarca; Bejarano; Eichler, 2013)

Marcelo (2009) aponta que o Conhecimento Disciplinar é importante pois é ele quem determina o que os professores vão ensinar e a partir de que perspectiva o farão. Além disso, o autor aponta que esta categoria engloba ideias e tópicos a conhecer, ou o corpo de conhecimentos gerais de uma matéria, os conceitos específicos, definições, convenções e procedimentos, o domínio que tem o formador dos paradigmas de pesquisa em cada disciplina, do conhecimento em relação às questões como a legitimidade, tendências, perspectivas e pesquisa no campo de sua especialidade.

Ainda que a proposta do Itinerário Formativo não tenha seu foco na definição de conceitos, como tradicionalmente temos nas aulas de Química, por se tratar de uma professora de Química, alguns trechos que envolvem os Conhecimentos Disciplinares foram evidenciados e muitas vezes orientaram conteúdos que seriam articulados e explicados, quando associados ao itinerário e à temática trabalhada. Isso é possível pois o conhecimento Disciplinar que analisamos é aquele mobilizado pela professora/pesquisa e não apenas o que é ensinado e a esse conhecimento cabe a mobilização e a escolha do o que foi ou não ensinado.

Antes de elaborar o projeto foi necessário um levantamento prévio sobre o que é indicado ser desenvolvido no itinerário. Sendo assim foi preciso estudar

sobre os pontos que seriam abordados nas aulas. Uma mobilização do Conhecimento Disciplinar foi evidenciada na Atividade 4, ao apresentar sobre o ciclo de vida do vidro: “Apresentar a composição Química do vidro, a estrutura da Sílica, os tipos de ligações e interações químicas envolvidas” (PP.DC.A4). Nesta aula foi necessário articular conhecimentos Químicos sobre a composição do vidro, sua estrutura química e propriedades, mas também conhecimentos sobre a extração de matéria prima, sobre os processos químicos envolvidos (inclusive os procedimentais) ao longo do ciclo de “vida” do vidro, por exemplo.

Nesse sentido, o planejamento de atividades no contexto de um itinerário formativo do Ciclo de vida dos materiais coloca em cena a necessidade de pensar em quais conteúdos e discussões são importantes de serem desenvolvidos e trabalhados, demonstrando também a importância de conhecer sobre os itinerários e principalmente o contexto da turma.

Maldaner (2000) discute sobre a importância da formação inicial e continuada dos professores, para a prática profissional, enfatizando os professores do Ensino Médio e os cursos de formação de professores. Nesse sentido, compreendendo que a formação de um professor é um processo contínuo que inclui toda a sua vivência escolar, a formação inicial e o mundo de trabalho, o pesquisador alerta que essa vivência pode criar uma ideia restrita e muito simplificada da profissão docente, “uma imagem espontânea de ensino, para o qual basta um bom conhecimento da matéria, algo de prática e alguns complementos psicopedagógicos” (MALDANER, 1999, p.289).

Ampliando a compreensão sobre os conhecimentos necessários para ensinar Química, Maldaner aponta a pesquisa como um princípio formativo e de trabalho, ou seja, o professor como pesquisador de sua própria prática pedagógica. É nesse sentido que entendemos que, ao incluir a pesquisa como parte do seu trabalho, o professor será capaz de criar e recriar conhecimentos próprios da atividade discente e docente. Nesse sentido, surgem novos conhecimentos que são mobilizados pelo professor, ao decorrer de sua atuação profissional.

Assim, a compreensão dos assuntos a serem trabalhados juntamente com a mobilização do componente de conhecimento do contexto contribuíram para a mobilização do conhecimento disciplinar, pois ajudam a responder: o que ensinar? que é um ponto bastante discutido entre os professores.

5.2 Categorias emergentes no itinerário formativo

Neste tópico apresentamos as categorias emergentes na análise que versão sobre as *Discussões Socioambientais* e as *Relações Professora-Alunos*. Nesse sentido, apresentamos algumas unidades de significado que demonstram a articulação, para além das categorias do CDC.

5.2.1 Discussões Socioambientais

Esta categoria é resultado de duas categorias iniciais: uma abordava questões econômicas e sociais e outra sobre questões ambientais. Diferentemente do que apresentamos na categoria de conhecimento metadisciplinar, que prevê a discussão de temas que extrapolam a Química, aqui apresentamos unidades de significado que discutem questões sociais, econômicas e ambientais.

Com a construção desta e da categoria seguinte, entendemos que, apesar do CDC contemplar diferentes conhecimentos mobilizados por um professor, ainda podem surgir outros componentes que constituem a prática docente. Como observamos neste trabalho, estes novos conhecimentos se mostram tão importantes quanto os já estabelecidos no referencial do CDC.

Um trecho na fala do estudante A11 demonstra a discussão de um novo conhecimento, voltado às questões ambientais: “A gente não pode se preocupar só com o lixo, tem outros processos que são poluentes” (A11.T.A3). Esse trecho nos remete ao trabalho de Mateus, Machado e Brasileiro (2009) que apontam que todo o ciclo de vida de uma embalagem envolve entradas (materiais, fontes e energia) e saídas (produtos e emissões para o ar, a água e o solo). Logo, podemos evidenciar que não há apenas um problema ambiental ao descartar os materiais, mas sim que existem problemas ambientais em todas as etapas do ciclo de vida de um material, pois nela ocorrem trocas de energia e matéria com o ambiente.

Esse tipo de discussão extrapola os conhecimentos propostos pelo CDC da Química da professora/pesquisadora. Uma vez que, faz com que o professor mobilize conhecimentos que vão além do conhecimento disciplinar, por exemplo,

pois não requerem apenas a definição de conceitos químicos, mas o conhecimento de novos conhecimentos que extrapolam o campo exclusivamente analítico do conhecimento, integrando outras áreas, abrangendo o campo inter e multidisciplinar, que ajuda a compreender problemas complexos (Gil Perez, *et al.*, 2001).

Outro ponto de discussão levantado pela turma foi o consumismo desenfreado. Os estudantes se mostraram preocupados em como é feito o incentivo para consumir novos produtos, a exemplo dos celulares que foram considerados “descartáveis” pela turma. O estudante relata: “Eu tinha um celular da marca X que durou anos, quando troquei para este que tenho agora vi que não vai durar nem metade do tempo, além dele ficar ultrapassado se comparado com o dos colegas” (E2.T.A3). Sendo assim, nesta aula, podemos evidenciar que nossa sociedade vive um estado de consumo incessante.

Em aula, algumas falas dos estudantes reportaram para a percepção que vivemos em um Planeta degradado, pelo consumo desenfreado, que presenciamos e participamos, de certa forma, muitas vezes, sem entender que dele precisamos e que estamos embebidos num sistema limitado de recursos (Azevedo, 2010).

Em outra unidade, debatendo sobre os excessos de consumo, o estudante 2 aponta: “Quando compramos no aplicativo X não estamos pensando no meio ambiente e em tudo mais que envolve, só em ter o produto” (E2.T.A2). Este trecho marca, novamente, uma preocupação social e com o meio ambiente.

Vargas (2007) discute que os conflitos socioambientais são cada vez mais frequentes na realidade dos países da América Latina. Esses conflitos são consequência da debilidade na implementação das políticas e esquemas de gestão disponíveis para a regulação do uso e acesso dos recursos naturais. O autor aponta também que é necessário considerar as dinâmicas sociais e econômicas que dizem respeito aos recursos naturais, que estão cada vez mais complexas. É comum que o Estado se encontre sem recursos técnicos, administrativos e/ou financeiros para administrar conflitos em torno do uso dos recursos naturais nos quais existem, por exemplo, grandes assimetrias de poder.

Essas discussões me permitiram pensar em como nossas aulas atingem pontos que muitas vezes não são esperados ou planejados e que cabe a nós, professores, estarmos abertos a discutir e aprender com as aulas e os

estudantes. Muitas vezes temos a sensação de que a aula não foi produtiva ou que foi insuficiente por não conseguirmos explorar os pontos que planejamos, mas são justamente nessas aulas que é possível aprender muito mais, pois mostra que os estudantes estão à vontade e discutindo questões que são pertinentes a eles, da maneira deles, mas amparados na realidade que vivem e em elementos da Ciência e mais conscientes sobre o ciclo de vida de produtos que consomem. Por isso é sempre importante lembrar que são os estudantes os nossos sujeitos de aprendizagem, como bem expresso em Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002).

Por fim, destacamos que a abordagem CTS se mostrou pertinente a discutir aspectos da Ciência e da Tecnologia frente a inter-relações com a Sociedade, mostrando que a professora pode articular os conhecimentos e desenvolver suas aulas e discussões de modo satisfatório, permitindo reflexões que estão em sintonia com problemáticas socioambientais.

5.2.2 Relações Professora-Estudantes

Nesta categoria, intitulada Relações Professora-Estudantes, apresentamos trechos de unidades que demonstram que no decorrer da atuação docente não bastam apenas os conhecimentos do contexto, do disciplinar, do metadisciplinar e do psicopedagógico. Em nossa pesquisa identificamos que as relações interpessoais e mesmo a afetividade tem uma relação direta com a prática docente, com o entusiasmo do professor em ministrar suas aulas e até mesmo, em pensar novas estratégias de ensino (Silva, 2022).

No trecho a seguir, retirado do diário de campo, após a segunda aula, temos o indício de uma relação de maior proximidade: *“No final da aula alguns estudantes fizeram perguntas sobre mim, pareciam estar interessados e buscando me conhecer melhor”* (PP.DC.A2). Os estudantes perguntavam sobre a vida pessoal, mas também sobre a profissional, buscando conhecer melhor a nova professora. O trecho, de modo isolado, parece não ter muito significado, mas quando consideramos o cenário da turma relatado pela professora titular, da expectativa criada, de serem estudantes desinteressados e até frios perante a professora que, muitas vezes, não conversavam e nem interagiam na aula ou em tarefas extra aula. Ao contrário da expectativa inicial, o trecho apresentado

representou muito para a atuação docente na turma, pois fizeram que eu tivesse mais empatia, me sentisse bem e confortável para o trabalho como professora. Segundo Camargo (2017, p. 16) “essa conexão entre os sujeitos é essencialmente constituída na interação e é ela que permite a comunicação de pensamentos, ideias, sentimentos, emoções, saberes, etc.”

Em um cenário de descontentamento dos docentes, pela apatia dos estudantes em suas aulas, muitos professores não vão além de “passar o conteúdo obrigatório”. Quando uma relação de proximidade se cria, contribui para que o professor pense de modo mais sensível em seus estudantes, procurando estabelecer aulas mais interessantes e atrativas (Silva, 2022).

No final da aula 3, questionando se a turma tinha gostado da atividade, um dos estudantes respondeu: “A gente gostou dessa tua aula porque tu trouxe debates, como a gente gosta” (E10.T.A3). Belotti e Faria (2010) apontam para o que chamam de grande desafio dos educadores que é a busca por reverter a relação de desencontros, de conflitos e de pré-conceitos estabelecidos entre a escola, os professores e os estudantes.

Com base nessa fala de um dos estudantes, busquei ainda mais contemplar os interesses que a turma demonstrou ter, seja planejando aulas mais atrativas e dinâmicas, buscando abordar temas que não fossem repetidos e fossem do interesse da turma. Essa busca ocorreu a partir das demonstrações de afeição que a turma tinha.

Nesse sentido, acredito que por demonstrar ser uma professora mais receptiva às demandas e expectativas dos estudantes e buscar trazer aulas e atividades de acordo com os gostos da turma, essa relação foi possível, fazendo com que a turma se sentisse mais à vontade em participar e interagir nas aulas propostas, se compararmos com o relato de desinteresse expresso pela professora titular da turma.

Aquino (1996) aponta que a relação professor-aluno é muito importante, pois ela permite estabelecer posicionamentos pessoais em relação a metodologia, a avaliação e aos conteúdos. Foi justamente essa relação que permitiu conhecer as necessidades da turma e realizar as alterações no projeto inicial. Por exemplo, no projeto inicial havia o planejamento de ter alguma atividade que contemplasse questões sobre o ciclo de vida dos medicamentos, já que a turma estudou anteriormente sobre o tema com a professora titular. No

entanto, ao buscar informações sobre os temas de interesse dos estudantes percebemos que eles gostariam de ter aulas sobre o tema do itinerário, de ciclo de vida dos materiais, e assim podemos fazer as devidas alterações, para que não se voltasse a temas que já estavam saturados.

Embora para Castillo e Parga-Lozano (2015), no que se refere ao CDC, a reflexão sobre os sentimentos e vivências estabelecidas durante a atuação do professor no ambiente escolar não caracterize uma forma legítima de conhecer o campo científico, para Ramírez e García (2013), visando a (re)construção do Conhecimento Profissional do Professor, é necessário considerar esses aspectos relacionados aos sentimentos construídos nesse espaço de formação. Isso porque as fontes do Conhecimento Profissional do Professor são internas, individuais e únicas, e incluem reflexão sobre experiências docentes e sentimentos, sendo elementos fundamentais que orientam ações do docente em sala de aula.

Outra unidade que encaixamos nesta categoria foi uma fala de um dos estudantes após questioná-los se estavam gostando das dinâmicas das aulas: “Sim e tu podia continuar dando aula pra gente, [...] a gente gostou de ti, dá até pra entender este itinerário” (E5.T.A6). Esta unidade também ajuda a representar a relação de afetividade com a turma. Isso porque, de acordo com Mello e Rubio (2013), o afeto é afeição, amor, se orienta ao estado interior, sentimento, ou seja, o afeto está regido por todas as manifestações podendo assim acrescentar ou diminuir em um modo de agir. Assim, compreendemos que a afetividade perpassa por entender carinho, amor, afeição, mas que permite mostrar sentimentos e, principalmente, o vínculo entre seres humanos. Esses sentimentos geram influências nos indivíduos causando reações positivas (no caso de demonstrarem maior aceitação com a professora) ou mesmo negativas (caso a relação extrapole o nível profissional).

No mesmo sentido, Davis e Oliveira (1994) destacam que o afeto tem influência direta na velocidade com que se constrói o conhecimento. Isso ocorre quando as pessoas se sentem seguras, tão logo, tendem a aprender com mais facilidade. Os autores ressaltam ainda que a afetividade é um colaborador positivo da sensação de bem-estar e confiança. Fatores esses, que são primordiais para um ambiente de aprendizagem próprio e agradável.

Essas relações de afeto sempre estiveram presentes ao decorrer da minha formação profissional, nos estágios e nas participações em Programas de formação docente, como no Pibid. No decorrer do curso, sempre escutamos de alguns professores mais experientes que esta relação não é possível na prática, que com a correria das turmas o que importa é o conteúdo. No entanto, neste meu primeiro contato com uma turma, após a conclusão do curso de Licenciatura em Química, pude evidenciar que as relações de afetividade e mesmo de carinho, são extremamente importantes e não devem ser deixadas de lado. Isso pois, entendo que essas relações fazem o bom convívio em sala de aula, tornam o ambiente de aprendizagem mais agradável e que desperta o entusiasmo, o respeito, a admiração, tanto do professor quanto dos estudantes.

Considerações Finais

Nesta dissertação tivemos o objetivo de analisar a (trans)formação do Conhecimento Didático do Conteúdo (CDC) de Química, a partir da práxis pedagógica de uma professora/pesquisadora, no itinerário formativo Ciclo de vida dos materiais em uma turma de Ensino Médio, de uma escola estadual. Para alcançar tal objetivo desenvolvemos um projeto de ensino baseado na abordagem CTS e no princípio de formação pela pesquisa, por parte da professora/pesquisadora, autora desta dissertação, na análise de um recorte do contexto escolar que contemplou o Novo Ensino Médio.

Com relação ao projeto desenvolvido com base na abordagem CTS, as atividades elaboradas permitiram discutir pontos pertinentes aos objetivos das aulas e do itinerário formativo. Um exemplo disso, foi a atividade de júri simulado, que teve como um dos pontos de discussão as questões sociais e que contemplam a proposta CTS. Essa atividade viabilizou momentos de reflexão com os estudantes sobre alternativas e possíveis melhoras no impacto social, econômico e ambiental, ultrapassando a perspectiva de ensino meramente conceitual.

Além disso, em um momento inicial do projeto, no qual aplicamos um questionário de identificação da turma, muitos estudantes marcaram seus interesses em aulas que fugiam das expositivas, com quadro e giz. Percebemos que a utilização de aulas diferentes, que fogem apenas da exposição de conteúdos, pode ter proporcionado entusiasmo dos estudantes em participar, mas também pelo fato de trazer um assunto pertinente ao cotidiano dos estudantes. De modo geral, todos os estudantes participaram e demonstraram suas opiniões nas discussões propostas. Evidenciamos assim que as atividades, de modo geral, mobilizam uma formação mais abrangente e não focada apenas em questões conceituais da Química, por exemplo.

Com relação ao CDC foi possível evidenciar mobilizações dos quatro quadrantes, embora que as concepções e conhecimentos do disciplinar tenham sido menos evidenciados nas unidades da subcategoria. As concepções e conhecimentos do Metadisciplinar, do Psicopedagógico e do Contexto, foram evidenciadas mais unidades. Isso ocorreu, possivelmente, pela escolha da

abordagem temática utilizada que exige um cuidado maior da professora com relação ao contexto de desenvolvimento do projeto e, conseqüentemente, com a abordagem metodológica empregada e com as relações para além da Química. No mesmo sentido, por não ser o foco principal do itinerário, o conhecimento disciplinar foi o menos evidenciado, uma vez que, apesar de ser a formação da professora/pesquisadora, não é possível que seja tão discutido as questões que envolvem apenas os conceitos da Química.

Na subcategoria de conhecimento psicopedagógico evidenciamos uma maior preocupação em reconhecer quais metodologias a turma tinha interesse. Na subcategoria de conhecimento do contexto ficou evidente a preocupação em conhecer a turma e os estudantes em todo período de desenvolvimento do projeto. Já na subcategoria de conhecimento metadisciplinar a organização das aulas e a preocupação em alcançar os objetivos da abordagem CTS foram mais evidenciados. Por fim, a subcategoria de conhecimento disciplinar ficou evidente a preocupação da professora/pesquisadora em discutir, minimamente, conceitos químicos, inclusive a esse campo disciplinar deu origem a novas conexões e explicações articuladas ao ciclo de vida dos materiais.

O estudo da professora/pesquisadora envolvendo o referencial do CDC permitiu analisar concepções e conhecimentos mobilizados, do planejamento à reflexão das atividades desenvolvidas em sala de aula, buscando refletir sobre a própria práxis pedagógica e o cenário atual do “novo” Ensino Médio. Ao assumir a abordagem CTS, o CDC da professora/pesquisadora se forma, se move e se transforma, para a busca pela coerência e qualidade no planejamento e execução das atividades, bem como a busca pela qualidade da formação e atuação docente.

A partir desta pesquisa podemos pensar em como a mobilização do CDC de um professor é importante para a sua atuação docente. Entretanto, também devemos considerar que este referencial possui discussões que não são consideradas ou marcadas no CDC, como vimos nos resultados, além das categorias do CDC, ao emergir um novo grupo de discussões referente às questões socioambientais e as relações interpessoais entre a professora e os estudantes.

Nas categorias emergentes percebemos que além dos conhecimentos do contexto, da disciplina, do psicopedagógico e do metadisciplinar, as relações que

extrapolam o campo da disciplina da Química, como das discussões socioambientais, e da afetividade, também interferem nas aulas do professor, seja no planejamento ou no desenvolvimento. Nelas, ficou evidente que as relações interpessoais, as discussões sociais, ambientais, econômicas, entre outras, que são foco da abordagem CTS, também contribuem para a formação da professora/pesquisadora. Isso ocorre porque permite que a professora conheça novas teorias, reveja concepções e, conseqüentemente, busque empregar novas discussões em suas futuras aulas.

Além disso, com o surgimento de novas categorias no decorrer da análise entendemos que a proposta inicial do CDC se mostra limitada em discutir alguns pontos. Neste trabalho surgiram duas categorias que possibilitam a ampliação das discussões do referencial sendo as questões socioambientais e a relação Professora-Estudantes. Nesse sentido, podemos pensar que além das quatro categorias o CDC pode ser articulado com duas novas categorias, ampliando o campo teórico, os quadrantes que constituem o CDC. Ainda, podemos refletir sobre quais outros conhecimentos um professor mobiliza em sua prática e questionar: se o CDC é um conhecimento individual, existem outros componentes que podem ser mobilizados?

Por fim, ressalto que esta pesquisa, de modo geral, auxiliou em alguns aspectos específicos na minha formação e na minha prática docente. Primeiro, ao permitir reflexões e discussões sobre assuntos anteriores à sala de aula, como a organização dos conteúdos ou ainda, a respeito das metodologias utilizadas. Segundo ao proporcionar contato com a escola e o ambiente escolar, afinal, o professor se faz na práxis, no estudo, por meio da atuação e reflexão sobre a prática. Sendo assim, levo dessa pesquisa, para a minha vida profissional, o entendimento sobre a necessidade de constante reflexão da prática docente, da importância de estar atenta ao processo de (trans)formar para melhor o meu CDC (no contexto dos quadrantes do disciplinar, metadisciplinar, psicopedagógico e contexto), entre outros conhecimentos que constituem a atividade profissional.

Referências

- ANDRADE, J. M. de; SANTOS, K. K. dos; JESUS, G. S. de. O PROGRAMA JOVEM APRENDIZ E SUA IMPORTÂNCIA PARA OS JOVENS TRABALHADORES. **Interfaces Científicas - Direito**, v. 4, n. 2, p. 45–54, 2016.
- ANDRADE, M. C. P.; MOTTA, V. C. Base Nacional Comum Curricular e o Novo Ensino Médio: uma análise à luz de categorias de Florestan Fernandes. **Revista HISTEDBR on-line**, v. 20, São Paulo: Campinas. p. 1 –26, 2020.
- ANDRÉ, M. **O que é um Estudo de Caso qualitativo em educação? Educação e Contemporaneidade**, Salvador-BA, v. 22, n. 40, pág. 95-103, 2013.
- AQUINO, J. G. A relação professor-aluno: do pedagógico ao institucional. São Paulo: Summus, 1996.
- ARIZA, L. G.; FREITAS, J. V. de. Perspectivas en la formación de educadores ambientales y el conocimiento didáctico. **Revista Brasileira De Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 12, n. 4, p. 76-87, 2017.
- ARIZA, L. G.; PARGA-LOZANO, D. L. Conocimiento didáctico del contenido curricular para la enseñanza de la combustión. **Educación química**, Ciudad de México, v. 22, n. 1, p. 45-50, 2011.
- AZEVEDO, C. T. de **Oficina ação ambiental e produção cultural: Criando Klinamens através de microintervenções**. 2010. Dissertação (Mestrado em Educação ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Educação ambiental, Universidade Federal do Rio Grande.
- BEGO, A. M.; TERRAZZAN, E. A.; OLIVEIRA, L. A. A. Trabalho docente e sistemas apostilados de ensino: crítica à luz da teoria habermasiana. **Comunicações**, Piracicaba, ano 22, n. 2, p. 101-110, 2015.
- BELOTTI, S. H. A.; FARIA, M. A. de. Relação professor/aluno. **Revista Saberes da Educação**, v. 1, n. 1, p. 01-12, 2010.
- BOGGINO, N. A avaliação como estratégia de ensino. Avaliar processos e resultados. **Sísifo**, n. 9, p. 79-86/EN 79-86, 2016.
- BOUZON, J. D.; BRANDÃO, J. B.; SANTOS, T. C. D.; CHRISPINO, Á. O ensino de química no ensino CTS brasileiro: uma revisão bibliográfica de publicações em periódicos. **Química Nova na Escola**, v. 40, n. 3, p. 214-225, 2018.
- CAMARGO, Eder Pires de. Inclusão social, educação inclusiva e educação especial: enlaces e desenlaces. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 23, n. 1, p. 1-6, 2017.
- CARDOZO, M. J. P. B.; LIMA, F. das C. S. A CONTRARREFORMA DO ENSINO MÉDIO: RETROCESSOS E INTENCIONALIDADES. **Linguagens, Educação e Sociedade**, Teresina, Revista do Programa de Pós- Graduação em Educação da UFPI. Ano 23, n. 38, jan./jul. 2018
- CASTILLO, J. L.; PARGA-LOZANO, D. L. El conocimiento del contexto, aportes al conocimiento didáctico del contenido. In: PARGA-LOZANO, Diana Lineth (ed.). **El conocimiento didáctico del contenido (cdc) en química**. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional, p. 155-176, 2015.

CHASSOT, A. I.; **A Educação no Ensino de Química**; Livraria Injuí Editora; Rio Grande do Sul, 1990.

CHEVALLARD, Y. Le transposition didactique. Du savoir savant au savoir enseigné. Grenoble: La Pensée Sauvage. Traducción castellana (1991), **La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado**. Buenos Aires: Aique, 1985.

COSTA, I. **Novas Tecnologias e Aprendizagem**. 2.ed. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2014.

CUNHA, Maria Isabel da. A avaliação da aprendizagem no ensino superior. Avaliação (Campinas), p. 07-13, 1999.

DAVIS, C.; OLIVEIRA, Z. de M. R. de. Psicologia na educação (Coleção Magistério 2º grau. Série formação do professor) 2.ed. São Paulo: Cortez, 1994

DE PAULA, C. B. **A (trans)formação do Conhecimento Didático do Conteúdo no Contexto da Formação Inicial em um Curso de Licenciatura em Química**. 2022. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal de Pelotas, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2002.

DÍAZ, J. A. A. Conocimiento Didáctico del Contenido para la Enseñanza de la Naturaleza de la Ciencia (I): El Marco Teórico **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, vol. 6, n. 1, p. 21-46, 2008.

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

FERRARINI, F. O. C.; BEGO, A. M. Categorias analíticas para a caracterização de ideias prévias de professores sobre o planejamento de ensino: contribuições para a formação de professores de química críticos e autônomos. **Química Nova na Escola**, p. 88-104, fev. 2020.

FRANZÓI, N. L., FISCHER, M. C. B., SILVA, C. O. B., DE BARROS, A. B. M. O estudante trabalhador na escola pública: um direito negado?. **Education policy analysis archives**, v. 27, n. 136, p. 1-26, 2019.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 35 ed. São Paulo: Paz e Terra, 2007. (Coleção Leitura)

FREIRE, P. **Pedagogia Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1981.

GALIAZZI, M. do C.. Educar pela Pesquisa: ambiente de formação de professores de Ciências. Ijuí: Unijuí, 2003, 288 p

GARRITZ, A.; TRINIDAD-VELASCO, R. El conocimiento pedagógico del contenido. **Educación Química**, v. 15, n.2, p. 1-6, 2004.

GAUTHIER, C.; MARTINEAU, S.; DESBIENS, J.; MALO, A.; SIMARD, D. Por uma teoria da pedagogia: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente. Ijuí: UNIJUÍ, 1998.

GESS-NEWSOME, J. Pedagogical content knowledge: an introduction and orientation. En J. Gess-Newsome y N. Lederman (1999), Examining pedagogical content knowledge (p. 3-17). Países Bajos: **Kluwer Academic Publishers**, 1999.

GIL PÉRES, D.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J.C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma Imagem não Deformada do Trabalho Científico. **Ciência & Educação**, v.7, n.2, p.125-153, 2001.

GROSSMAN, P. Responding to our critics: from crisis to opportunity in research on teacher education. *J Teach Educ.* 59, p. 10-24, 2008.

HALMENSCHLAGER, K. R. ABORDAGEM TEMÁTICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS: ALGUMAS POSSIBILIDADES. Vivências: **Revista Eletrônica de Extensão da URI**, Erechim, v. 7, p. 10-21, 2011.

HEGETO, L. C. F. Os conhecimentos didáticos na formação de professores. *Formação Docente*, Belo Horizonte, v. 10, n. 18, 2018.

HEGETO, L. C. F.; CAMARGO, C. J.; LOPES, D. C. Conhecimentos didático-pedagógicos: sentido e uso do planejamento. *Revista Transmutare*, Curitiba, v. 2, n. 2, p. 211-227, 2017.

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

LABARCA, M.; BEJARANO, N.; EICHLER, M. L. Química e filosofia: rumo a uma frutífera colaboração. **Química nova**, n. 36, p. 1256-1266, 2013.

LEFF, E.Complexidade, interdisciplinaridade e saber ambiental.Revista Olhar do Professor, Ponta Grossa, 14(2): pag.309-335, 2011.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. **A. Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo, Editora Pedagógica e Universitária, 1986 p. 25-44.

MACEDO, Neusa Dias de. **Iniciação à pesquisa bibliográfica**. Edições Loyola, 1995.

MALDANER, O. A. A formação inicial e continuada de professores de química: professores/ pesquisadores. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2000.

MALDANER, O. A. A Pesquisa como perspectiva de formação continuada de professores de química. **Química Nova**, v. 22, n. 2, p. 289-292, 1999.

MARCELO, C. A identidade docente: constantes e desafios. *Formação Docente*. **Revista Brasileira de Pesquisa sobre Formação de Professores**, v. 1, n. 1, p. 109–131, 2009.

MARCON, D.; GRAÇA, A. B. dos S.; NASCIMENTO, J. V. do. O conhecimento do contexto na formação inicial em Educação Física. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 27, n. 04, p. 633-645, 2013.

MARRA, R. C.; ALMEIDA, T. de. O ensino de Química nos moldes do novo Ensino Médio: uma oportunidade para o estudo da legislação ambiental. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (Revbea)**, v. 18, n. 1, p. 412-431, 1 fev. 2023. Universidade Federal de Sao Paulo.

MATEUS, A. L. M. L.; MACHADO, H. A.; BRASILEIRO, L. A. Articulação de conceitos químicos em um contexto por meio do estudo do ciclo de vida de produtos. **Química nova na escola**. v.31, n.4, p.231-234, 2009.

MELLO, Tágides; RUBIO, Juliana de Alcântara Silveira. A Importância da Afetividade na Relação Professor/Aluno no Processo de Ensino/Aprendizagem na Educação Infantil. *Revista Eletrônica Saberes da Educação*. Vol.4 Nº1 2013 ISSN 2177-7748

MENEZES, J. M. dos S.; FARIAS, S. A. de. Conhecimento Pedagógico do Conteúdo e Ensino de Química: uma revisão da literatura. **Revista Insignare Scientia - Ris**, v. 5, n. 1, p. 398-419, 16 mar. 2022. Universidade Federal da Fronteira Sul.

MONTENEGRO, V. L. dos S.; FERNANDEZ, C. Processo Reflexivo e Desenvolvimento do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo numa Intervenção Formativa com Professores de Química. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 17, n. 1, p. 251-275, abr. 2015.

MONTERO, L. A construção do conhecimento profissional docente. Trad. Armando P. Silva. Lisboa: Instituto Piaget, 2017.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. do C. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação** (Bauru), v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006.

MORA-PENAGOS, W. M.; PARGA-LOZANO, D. Aportes al CDC desde el pensamiento complejo. In: GARRITZ, A.; LORENZO, M. G.; ROSALES, S. F. D. (org.). **Conocimiento didáctico del contenido: una perspectiva latino-americana**. Saarbrücken, Alemanha: Editorial Académica Española, p. 100-143, 2014.

MORA-PENAGOS, W. M.; PARGA-LOZANO, D. L. Componentes del conocimiento didáctico del contenido en química. In: PARGA-LOZANO, Diana Lineth (ed.). **El conocimiento didáctico del contenido (cdc) en química**. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional, p. 55-79, 2015

MORA-PENAGOS, W. M.; PARGA-LOZANO, D. L. El conocimiento didáctico del contenido en química: integración de las tramas de contenido histórico-epistemológicas con las tramas de contexto-aprendizaje. **Tecné Episteme y Didaxis**: TED, n. 24, p. 55-81, 1 jul. 2008.

MOURA, F. M.; CUNHA, V. M. P. da; MAGALHÃES, L. de O. R. Pesquisa-Trans-Formação como estratégia de formação docente. **Obutchénie. Revista De Didática e Psicologia Pedagógica**, n. 7, v. 2, p. 1–16, 2023.

NAPOLITANO, M. Como usar o Cinema na Sala de Aula. São Paulo: Editora Contexto, 2004.

NUNES, J. S.; DE PAULA, C. B.; SANGIOGO, F. A. Contribuições e Implicações do Tema Inclusão no Programa Residência Pedagógica da Área de Química da UFPel. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 8, n. 2, p. 41–56, 2022.

OLIVEIRA, J. F. S.; DE ALCÂNTARA MATOS, E. Novo ensino médio: Perspectiva e desafios. In: **Educação no Século XXI**—Volume 24 Docência, p. 40, 2019.

OLIVEIRA, Teresa; FREIRE, Ana; CARVALHO, Carolina; AZEVEDO, Mário; FREIRE, Sofia; BAPTISTA, Mónica.). Compreendendo a aprendizagem da linguagem científica na formação de professores de ciências. **Educar em Revista**, n. 34, p. 19-33, 2009.

PARGA-LOZANO, D. L. Conhecimento didático do conteúdo sobre a química verde: o caso dos professores universitários de química. **Revista de la Facultad de Ciencia y Tecnología - Tecné, Episteme y Didaxis**, n. 38, p. 167-182, 2015.

PARGA-LOZANO, D. L. P.; DENARI, G. B.; CAVALHEIRO, G. C. S. CONHECIMENTO DIDÁTICO DO CONTEÚDO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS DA NATUREZA E MATEMÁTICA: análise a partir dos desenhos curriculares. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 19, p. 1-20, 7 dez. 2017.

PARGA-LOZANO, D. L.; PINEROS-CARRANZA, G. Y. Enseñanza de la química desde contenidos contextualizados. **Educ. quím** [online], v. 29, n.1, p.55-64, 2018.

PARGA-LOZANO, D. L.; PINZÓN, Y. A. El currículo del programa de formación de profesores en la interfaz universidad escuela. In: MARTÍNEZ, L. F.; PARGA, D.L. (org.). **Formación permanente de profesores en la interfaz universidad-escuela: currículo, fundamentos y roles**. Una experiencia en construcción. Bogotá: Editorial Universidad pedagógica Nacional, p. 39-71, 2014.

PARGA-LOZANO, D.; MORA-PENAGOS, W. Fundamentos del Conocimiento Didáctico del Contenido. In: PARGA-LOZANO, D.; ARIZA, L. G. A; CEPEDA, R. R (Orgs). **DIMENSIONES DEL CONOCIMIENTO DIDÁCTICO DEL CONTENIDO: análisis desde la enseñanza de la Química**. Curitiba: CRV, p. 35-63, 2021.

PASTORIZA, B. S. Ensaio sobre intencionalidade pedagógica e tradição: um tensionamento como princípio educativo. **Acta Scientiarum. Education**, v. 44, p. e52706, 2021.

PAULA, J. T. S. S. e; SALVADOR, D. S.; REIS, F. A.; PINHO, J. J. A PRÁTICA DOCENTE A FAVOR DA AUTONOMIA DO ALUNO. **Open Science Research IX**, p. 713-724, 2022. Editora Científica Digital.

RAIMUNDO, J. A.; FAGUNDES, M. C. V. Estado da arte sobre a formação de professores entre 2001 e 2016: um olhar sobre a produção brasileira a partir do portal de periódicos capes/mec. **Roteiro**, Universidade do Oeste de Santa Catarina. v. 43, n. 3, p. 891-918, 19 dez. 2018.

RAMÍREZ, E. S.; GARCÍA, A. R. La investigación en la formación inicial del profesorado: una aproximación a las concepciones curriculares del profesorado de Ciencias de Educación Secundaria. In: RIVERA, Carmen Alicia Martínez; USSA, Édgar Orlay Valbuena (comp.). **Conocimiento profesional del profesor de ciencias de primaria y conocimiento escolar**. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2013. p. 143-173.

RODRIGUES, T. da S. **Os Conteúdos de Química e as Escolhas de Professores da Educação Básica: uma análise pela perspectiva do Conhecimento Didático do Conteúdo**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Química) - Universidade Federal de Pelotas.

RODRÍGUEZ, B.; PÉREZ, L. F. M. Reflexiones teóricas sobre el conocimiento didáctico del contenido y sus aportes a la formación del profesorado de ciencias. In: PARGA-LOZANO, Diana Lineth (ed.). **El conocimiento didáctico del contenido (cdc) en química**. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional, p. 177-200, 2015.

RUFINO, M. L.; DE PAULA, C. B.; SANGIOGO, F. A.; PASTORIZA, B. S. SOARES, A. C. A Coletividade do Conhecimento Didático do Conteúdo Químico no Contexto do Residência Pedagógica. **Revista Debates Em Ensino De Química**, v. 9, n. 2, p. 357–375, 2023.

SANGIOGO, F. A. **A elaboração conceitual sobre representações de partículas submicroscópicas em aulas de Química da Educação Básica: aspectos pedagógicos e epistemológicos**. Orientador: Carlos Alberto Marques. 2014. 291p. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Florianópolis, Brasil.

SANTOS, R. L.; SANGIOGO, F. A.; RIBEIRO, M. M. E. O que Dizem as Leis Presentes nos Documentos Vigentes do Sistema Educacional sobre a Avaliação da Aprendizagem para Estudantes Surdos? **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 9, n. 3, p. 99–114, 2023.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em educação em ciências**, v. 2, n. 2, p. 1-23, 2002.

SCHNETZLER, Roseli. Construção do conhecimento e ensino de ciências. **Em Aberto**, v. 11, n. 55, 1992.

SFORNI, M. S. de F.; VIEIRA, R. de A. Ensinar e aprender: o acadêmico em atividade docente. *Educação*, Porto Alegre, v.31, n.3, set./dez., p. 239-244, 2008.

SHULMAN, L. S. Knowledge and teaching: foundations of the new reform. **Harvard Educational Review**, V.57, n.1, p.1-22, 1987.

SHULMAN, L. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, New York, v. 15, n. 2, p. 4-14, 1986.

SILVA, E. M. da; OLIVEIRA, M. B. de. BNCC E CURRÍCULO DO/PARA O ENSINO MÉDIO: o que pensam os alunos sobre itinerários formativos?. **Linguagens, Educação e Sociedade**, Universidade Federal do Piauí, v. 26, n. 52, p. 18-49, 27 dez. 2022.

SILVA, R. S. A IMPORTÂNCIA DA AFETIVIDADE NO ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA. RECIMA21 - **Revista Científica Multidisciplinar** - ISSN 2675-6218, [S. l.], v. 3, n. 5, p. e351448, 2022

SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA. Carta Aberta pela Revogação da Reforma do Ensino Médio (LEI 13.415/2017), 2022. Disponível em: Microsoft Word - CARTA ABERTA EM DEFESA DA REVOGAÇÃO DA REFORMA DO ENSINO MÉDIO_final.docx (sbenq.org.br)

TARDIF, M. **Los saberes del docente y su desarrollo profesional**. Madrid: Narcea Ediciones. 2004.

VARGAS, G. M. Conflitos sociais e sócio-ambientais: proposta de um marco teórico e metodológico. **Sociedade & Natureza**, n. 19, p. 191-203, 2007.

VÁZQUEZ, A. S. **Filosofia da Práxis**. 2. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2011.

VÁZQUEZ-GONZÁLEZ, C. Reflexiones y ejemplos de situaciones didácticas para una adecuada contextualización de los contenidos científicos en el proceso de enseñanza. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, 1 (3), 214-223, 2004.

WAKS, L. J. (1990). Educación en ciencia, tecnología y sociedad: orígenes, desarrollos internacionales y desafíos actuales. In: MEDINA, M., SANMARTÍN, J. (Eds.). **Ciencia, tecnología y sociedad: estudios interdisciplinarios en la universidad, en la educación y en la gestión política y social**. Barcelona, Anthropos, Leioa: Universidad del País Vasco.

WENZEL, J. S. **A significação conceitual em química em processo orientado de escrita e reescrita e a ressignificação da prática pedagógica**. Orientador: Prof. Dr. Otavio Aloisio Maldaner. 2014. 230p. Tese (Doutorado em Educação em Ciências) - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, UNIJUÍ, Ijuí, Brasil.

Apêndices

Apêndice 1 – Planejamento inicial do projeto de Ensino

Projeto de Ensino - produto da dissertação de Mestrado – Tavane Rodrigues

Ciclo dos materiais

Itinerário: Ciclo de vida dos materiais / 3º ano / 3 horas/aula semanais de 45 minutos (Quarta-feira 1 período; Quinta-feira 2 períodos)

Tempo estimado para o projeto: +/- 2 meses

07/06/2023: Acompanhamento da aula com a professora titular da escola

Semana 1

Aula 1: Identificação da turma

Período: 14/06 (quarta-feira) das 7h 15min às 8h

Apresentação e reconhecimento da turma

Contextualização e apresentação do projeto

Aplicação do questionário de reconhecimento da turma (APÊNDICE 1.1). O questionário será entregue de modo impresso.

Entrega dos termos de autorização para participar da pesquisa

Aula 2: Apresentação do tema: ciclo de vida dos materiais

Período: 15/06 (quinta-feira) das 7h15min às 9h45min

Conteúdos: etapas que constituem o ciclo de vida dos materiais

Objetivos: Apresentar e discutir as etapas que constituem o ciclo de vida dos materiais a partir do vídeo *A história das coisas*; Discutir sobre os hábitos de consumo da sociedade, consumismo, impactos ambientais, entre outros aspectos socioeconômicos.

Materiais: Projetor, computador, aparelho de som, quadro e caneta.

Procedimento: Apresentação do vídeo *A história das coisas* ([Portal de Educação Ambiental \(infraestruturameioambiente.sp.gov.br\)](http://Portal de Educação Ambiental (infraestruturameioambiente.sp.gov.br))), que servirá como base para as discussões iniciais sobre o ciclo de vida de um produto.

Após a apresentação do vídeo a professora poderá fazer uso de perguntas como as iniciais, do questionário de identificação, entre outras que envolve o vídeo

No fim da aula a professora deve encaminhar a atividade da aula seguinte que consiste na observação de materiais presentes no dia a dia. Cada aluno deve observar em um supermercado, na rua ou ao seu redor, procurando observar embalagens dos mais variados tipos. Selecionar aquelas que considera mais relevantes e, principalmente, aquelas que despertaram sua curiosidade com relação à constituição. Os alunos devem trazer as embalagens que selecionaram para a aula e compartilhar com o grupo qual delas será analisada.

Semana 2:

Aula 3: Investigando a composição Química dos materiais

Período: 21/06 (quarta-feira) das 7h15min às 8h

Conteúdos: constituição dos materiais; Origem de cada material que constitui a embalagem; Processos de transformação envolvidos desde a matéria-prima (ou matérias-primas) até a obtenção da embalagem em sua forma final; Propriedades dos materiais que constituem a embalagem e relações das propriedades com seu uso.

Objetivos: Reconhecer as propriedades químicas envolvidas na constituição de um material escolhido.

Materiais: Quadro e caneta.

Procedimento: Realizar um trabalho escrito respondendo as questões sobre os materiais observados e escolhidos na tarefa de casa:

Cada trabalho deve conter um breve ciclo de vida dos materiais: extração (qual matéria prima, propriedades químicas), produção (como ocorre produção deste material), Distribuição (qual os principais meios de distribuição? São materiais importados? reciclados?), Consumo (principais produtos finais que são

consumidos) e tratamento de lixo (qual impacto ambiental causado pelo descarte inadequado do material?).

As respostas devem considerar aspectos como a energia de produção envolvida, o transporte usado e o diagrama de trocas (considerando que a produção de embalagem envolve entradas (materiais, fontes e energia) e saídas (produtos e emissões para o ar, a água e o solo).

Caso os estudantes não façam a tarefa, a professora deve apresentar uma embalagem e explorar sobre os itens solicitados anteriormente.

Aula 4: Destino final das embalagens analisadas

Período: 22/06 (quinta-feira) das 7h15min às 9h45min

Conteúdos: Reciclagem; 3R's.

Objetivos: Conhecer os processos de reciclagem no Brasil e o sistema 3 R's.

Materiais: Quadro e caneta.

Procedimento: Dar continuidade a aula anterior;

Após reunir a turma a professora deve questionar a turma sobre seus conhecimentos com relação ao descarte das embalagens que eles apresentaram. Posteriormente, a professora apresenta como é feito o descarte adequado das embalagens, os índices de reciclagem no Brasil (qual o material mais reciclado? qual o menos?...) e qual o custo benefício em realizar a reciclagem?

No final da aula, será apresentado o sistema 3 R's que consiste em uma política de ações que visam reduzir, reutilizar e reciclar.

Semana 3:

Aula 5 e 6: Conhecendo outras embalagens

Períodos: 28/06 (quarta-feira) das 7h15min às 8h e 29/06 (quinta-feira) das 7h15min às 9h45min

Conteúdos: composição dos materiais; Origem de cada material que constitui a embalagem; Processos de transformação envolvidos desde a matéria-prima (ou matérias-primas) até a obtenção da embalagem em sua forma final; Propriedades dos materiais que constituem a embalagem e relações das propriedades com seu uso.

Objetivos: Reconhecer outras propriedades químicas dos materiais.

Materiais: Quadro e caneta.

Procedimento: As aulas desta semana tendem a ser mais expositivas. A professora utilizará de exemplo dos produtos mais usados ou que tenham sido citados pela turma para puxar discussões conceituais que não tenham sido abordadas. Por exemplo, por que usamos um produto de material X e não de outro material?...

Será utilizado como exemplo os materiais mais usados e que são base, solução e problema de questões ambientais e sociais, relacionando com impactos da tecnologia e da ciência na sociedade e vice-versa.

Semana 4:

Aula 7 e 8: Caminho dos resíduos farmacêuticos

Períodos: 05/07 (quarta-feira) das 7h15min às 8h e 06/07 (quinta-feira) das 7h15min às 9h45min

Conteúdos: Funções orgânicas; interações intermoleculares.

Objetivos: Explorar os tipos de resíduos gerados pela indústria farmacêutica (incluir discussão de resíduos orgânicos); conhecer qual o descarte adequado dos medicamentos e das embalagens.

Materiais: Quadro e caneta.

Procedimento: A partir da leitura do texto: [SciELO - Brasil - Aspectos técnicos e legais do gerenciamento de resíduos químico-farmacêuticos](#) Aspectos técnicos e legais do gerenciamento de resíduos químico-farmacêuticos discutir sobre os processos de produção da indústria farmacêutica. Apontando as questões de

produção dos materiais da indústria, as tecnologias utilizadas e o impacto ambiental e social da produção e do descarte.

Além disso, a partir das discussões, busca-se conscientizar os estudantes sobre o descarte correto tanto dos medicamentos, quanto das embalagens.

Semanas 5:

Aula 9 e 10: Atividade de pesquisa

Períodos: 12/07 (quarta-feira) das 7h15min às 8h e 13/07 (quinta-feira) das 7h15min às 9h45min

Objetivos: Desenvolver uma atividade de pesquisa buscando responder: Quais as implicações sociais, econômicas e ambientais envolvidas na produção, no uso e no descarte do material?

Materiais: Quadro e caneta.

Procedimento: Divididos em grupos, cada um ficará responsável pelo estudo do ciclo de cada um dos materiais (papel, plástico, alumínio,...). Os grupos deverão pesquisar sobre os diferentes processos de produção, de constituição química, durabilidade e das propriedades desses materiais, além do descarte.

A partir da pesquisa, cada grupo de alunos deverá planejar um desenvolvimento de uma microempresa que produza algum material, considerando os aspectos estudados, as dificuldades e benefícios da implementação.

Semana 6:

Aula 11 e 12: Apresentação dos trabalhos

Períodos: 19/07 (quarta-feira) das 7h15min às 8h e 20/07 (quinta-feira) das 7h15min às 9h45min

Objetivos: Apresentar os trabalhos de pesquisa

Materiais: Projetor, computador, aparelho de som, quadro e caneta.

Procedimento: As duas aulas desta semana devem ser destinadas a apresentação dos projetos das microempresas. Cada grupo poderá utilizar o recurso que desejar para a apresentação.

APÊNDICE 1.1 - Questionário de Identificação da Turma



Universidade Federal de Pelotas
Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos
Itinerário: Ciclo de vida dos materiais

Nome:

Idade:

1. Já reprovou de ano alguma vez?
2. O que você pretende fazer após finalizar o Ensino Médio?
3. Marque quais recursos didáticos e metodológicos você prefere que o professor utilize nas aulas:

- ☐ Lousa e Giz
- ☐ Recursos multimídia
- ☐ Experimentos
- ☐ Debates
- ☐ Livro didático

Outros: _____

4. Que tipo de contribuição para sua formação você espera dessa disciplina?
5. Qual sua percepção sobre as etapas que constituem o ciclo de vida dos materiais? Comente o que você sabe sobre uma destas etapas, a exemplo de algum processo ou tecnologia que envolve uma etapa do ciclo dos materiais
6. Você já deve ter ouvido sobre o impacto ambiental decorrente do descarte inadequado dos resíduos. Além da questão ambiental, o que mais envolve esse tema?
7. Como você vê a participação da Ciência e da Tecnologia na produção de novos materiais?