



Saberes Científicos e Pedagógicos de Conteúdos Químicos Expressos por Professoras da Residência Pedagógica em Química

Laiene Maria Rodrigues dos Santos¹

Karla Katherine Nascimento Calcanhoto²


Marcel Thiago Damasceno Ribeiro³


Resumo: O presente trabalho visa compreender os saberes científicos e pedagógicos de conteúdo de professoras do Programa Residência Pedagógica em Química, da Universidade Federal de Mato Grosso, identificando quais e como esses saberes influenciam o fazer pedagógico. Apresenta-se como construto teórico os saberes na perspectiva de Pimenta (2012), Gauthier *et al.*, (2013), Shulman (2014) e Tardif (2014). O método de pesquisa consiste na abordagem qualitativa, a partir da Pesquisa Narrativa, tendo como instrumentos investigativos questionário e entrevista semiestruturada, para análise de adotou-se a Análise Textual Discursiva. Os resultados evidenciam a legitimidade dos saberes científicos nas metodologias do trabalho pedagógico das professoras, no entanto, podem estar sendo utilizados, de forma reducionista ou de forma a proporcionar obstáculos epistemológicos. Por fim, esta pesquisa contribui para Educação em Ciências ao evidenciar necessidades que devem ser advertidas na formação inicial de professores, por exemplo, vigilância epistemológica, mobilização e entrelaçamento dos saberes necessários a atuação docente.


Palavras-chave: Educação em Ciências. Saberes Docentes. Residência Pedagógica em Química. Ensino Médio. Pesquisa Narrativa.

Scientific and Pedagogical Knowledge of Chemical Contents Expressed by Teachers of the Pedagogical Residency in Chemistry

Abstract: The present work aims to understand the scientific and pedagogical content knowledge of teachers in the Pedagogical Residency Program in Chemistry, at the Federal University of Mato Grosso, identifying which and how this knowledge influences pedagogical practice. Knowledge is presented as a theoretical construct from the perspective of Pimenta (2012), Gauthier *et al.* (2013), Shulman (2014) and Tardif (2014). The research method consists of a qualitative approach, based on Narrative Research, using questionnaires and semi-structured interviews as investigative instruments. Discursive Textual Analysis was adopted for analysis. The results highlight the legitimacy of scientific knowledge in the teachers' pedagogical work methodologies, however, they may be used in a reductionist way or in a way that provides epistemological obstacles. Finally, this research contributes to Science Education by highlighting needs that must be addressed in initial teacher training, for example, epistemological vigilance, mobilization and interweaving of knowledge necessary for teaching.

¹ Universidade Federal de Mato Grosso – Mato Grosso, Brasil. ✉ laienemariarodrigues@ufmt.br 
<https://orcid.org/0000-0002-3396-4936>.

² Universidade Federal de Mato Grosso – Mato Grosso, Brasil. ✉ karlacalcanhoto1@gmail.com 
<https://orcid.org/0000-0001-8658-4905>.

³ Universidade Federal de Mato Grosso – Mato Grosso, Brasil. ✉ marcel.ribeiro@ufmt.br 
<https://orcid.org/0000-0001-6404-2232>.

Keywords: Science Education. Teaching Knowledge. Pedagogical Residency in Chemistry. High school. Narrative Research.

Conocimiento Científico y Pedagógico de Contenidos Químicos Expresado por Docentes de la Residencia Pedagógica en Química

Resumen: El presente trabajo tiene como objetivo comprender los conocimientos de contenidos científicos y pedagógicos de los profesores del Programa de Residencia Pedagógica en Química de la Universidad Federal de Mato Grosso, identificando cuáles y cómo esos conocimientos influyen en la práctica pedagógica. El conocimiento se presenta como un constructo teórico desde la perspectiva de Pimenta (2012), Gauthier et al. (2013), Shulman (2014) y Tardif (2014). El método de investigación consiste en un enfoque cualitativo, basado en la Investigación Narrativa, utilizando como instrumentos de investigación cuestionarios y entrevistas semiestructuradas, para el análisis se adoptó el Análisis Textual Discursivo. Los resultados resaltan la legitimidad del conocimiento científico en las metodologías de trabajo pedagógico de los docentes, sin embargo, pueden ser utilizados de manera reduccionista o de manera que proporcione obstáculos epistemológicos. Finalmente, esta investigación contribuye a la Educación en Ciencias al resaltar necesidades que deben ser atendidas en la formación inicial docente, por ejemplo, la vigilancia epistemológica, la movilización y el entrelazamiento de conocimientos necesarios para la enseñanza.

Palabras clave: Enseñanza de las Ciencias. Enseñanza del Conocimiento. Residencia Pedagógica en Química. Escuela Secundaria. Investigación Narrativa.

1 Introdução

O presente artigo faz parte de um recorte de dissertação de mestrado desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Mato Grosso, na linha de pesquisa Educação em Ciências e, dessa forma, se justifica pela necessidade de relatar e compreender a experiência de professoras que fizeram parte da primeira equipe do Programa de Residência Pedagógica (PRP) em Química da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), ao trabalharem com a disciplina de Química, nos anos do Ensino Médio, com a finalidade de explicitar possíveis avanços em suas práticas pedagógicas e possíveis necessidades formativas no contexto científico. Com isso, intenciona recorrer a bases teóricas que elevam o fenômeno dos saberes docentes e os processos de formação que realizam na sua prática docente.

Esta pesquisa está estruturada de modo a possibilitar a identificação dos caminhos percorridos, os aportes teóricos, metodológicos e significados construídos e reconstruídos ao longo desta investigação. Nesta perspectiva, vislumbra-se a contribuição de Carvalho e Gil-Pérez (2011), ao afirmarem a necessidade de uma profunda revisão nos cursos de formação de professores, tanto inicial quanto a

continuada, visando um aprofundamento não apenas naquilo que o professor deve saber (saber conceitual), mas também no que saber fazer (saber pedagógico). Dessa maneira, inclui a necessidade de compreensão do que seja o trabalho científico e como essa Ciência chega até a escola, ou seja, como se transforma em saber escolar.

Na perspectiva de refletir melhor sobre os saberes docentes, em relação ao Ensino de Química dos anos do Ensino Médio, foram estruturados os objetivos da pesquisa, em geral e específicos, sendo o objetivo geral: compreender como se desenvolvem/desenvolveram os saberes científicos e pedagógicos de conteúdos de Química, narrados pelas professoras preceptoras⁴ e egressas da primeira equipe da Residência Pedagógica em Química (RPQ) da Universidade Federal de Mato Grosso; e os objetivos específicos são: 1) identificar os saberes científicos e pedagógicos de conteúdo de química trabalhados no Ensino Médio e 2) investigar a confluência entre os saberes científicos e pedagógicos dos conteúdos expressos por professoras de Química no Ensino Médio.

Em busca de contribuições e significados relativos às conjecturas dispostas acima, se toma como objeto de análise a experiência vivida pelas professoras licenciadas em química, preceptoras e egressas da RPQ, que lecionam a disciplina de Química no Ensino Médio, com a finalidade de dispor reflexões significativas e contribuições para a Educação em Ciências. Com isso, faz-se necessário uma base teórica que exponham a relevância dos saberes docentes, a sua utilização e reformulação constante.

2 A Residência Pedagógica em Química na UFMT

Segundo Brasil (2018, p.1) o Programa de Residência Pedagógica (PRP):

É uma das ações que integram a Política Nacional de Formação de Professores e tem por objetivo induzir o aperfeiçoamento da formação prática nos cursos de licenciatura, promovendo a imersão do licenciando na escola de Educação Básica, a partir da segunda metade de seu curso. Essa imersão deve contemplar, entre outras atividades, regência de sala de aula e intervenção pedagógica, acompanhadas por um professor da escola com experiência na área de ensino do licenciando e orientada por um docente da sua Instituição Formadora.

⁴ Preceptor(a) é o título fornecido para professores da Educação Básica, que participaram/participam do Programa de Residência Pedagógica.

Com isso, o PRP exigiu do residente uma carga horária de 440 horas, divididas em etapas:

Etapa I – Preparatória- Formação da equipe e planejamento; Etapa II – Orientação conjunta e ambientação na escola; Etapa III – Desenvolvimento de atividades formativas e didático-pedagógicas e Etapa IV – Relatório Final.

Era facultativo aos colegiados de curso das diversas instituições universitárias, o aproveitamento ou não dessas quatrocentas e quarenta horas como carga horária de Estágio Curricular Supervisionado. No caso da Licenciatura em Química da UFMT, o colegiado aprovou o aproveitamento integral dessa carga enquanto Estágio, mesmo que o discente não esteja matriculado no período de realização do programa. O residente que estava devidamente matriculado na disciplina de Estágio, correspondente ao semestre e apresentava os relatórios de estágio aprovados, tanto pelo orientador como pelo supervisor do Programa, no desenvolvimento das atividades da Residência Pedagógica obteve o aproveitamento de forma contínua e gradual.

O objetivo da Residência Pedagógica em Química (RPQ/UFMT) foi o de aperfeiçoar a formação dos discentes de cursos de Licenciatura em Química, por meio do desenvolvimento de projetos e ações que fortaleçam o campo da prática e conduzam o licenciando a exercitar, de forma ativa, a relação entre teoria e prática profissional docente, utilizando atividades diversas sobre o ensino e a aprendizagem escolar, entre outras didáticas e metodologias.

E mais especificamente, o de proporcionar ao estudante da Licenciatura em Química, o contato com o ambiente profissional de forma precoce e sistematizada nas esferas de: discussão do seu papel na Educação Básica, pois no momento que se inicia o processo de constituição profissional, de forma participativa, intencional, organizada e bem fundamentada, nos âmbitos das atividades escolares e da união de atividades de ensino, extensão e pesquisa enquanto lida com as questões teóricas e práticas relacionadas ao ensino de Química.

Para o contexto da Licenciatura em Química da UFMT, pode-se destacar que, dos 24 bolsistas e 3 voluntários, 3 residentes saíram do programa por questão de saúde, 1 residente voluntário desistiu do programa antes mesmo de cumprir a primeira

etapa e todos 23 demais residentes cumpriram com todas as etapas do programa.

Os alunos da universidade receberam o título de Residentes, o/a professor da Escola-Campo de Preceptor (a) e o docente do curso superior recebe a nomenclatura de Docente Orientador (a). Dessa forma, cada residente estabeleceu o período destinado ao programa na mesma escola, por um período de dezoito meses, a fim de contemplar todas as etapas e a sua respectiva carga horária.

As atividades planejadas, em termos de possibilidades formativas, passaram por leitura de livros e construção de resenhas, participação em projetos de extensão, criação, aplicação e avaliação de jogos didáticos e/ou kits experimentais, participação em eventos educacionais entre outros. Mas o foco principal foi na atuação na escola-campo, onde foram realizadas diversas programações como: participação em feiras de ciências, organização e revitalização de laboratórios de ciências e imersão intensa na sala de aula para observação, monitoria e regência.

Em termos de contribuição, avanços e desafios, o programa foi bem-sucedido e todos os envolvidos têm hoje uma visão mais ampliada da realidade escolar. A perspectiva de que a profissão docente foi vivenciada de forma inicial e profunda, foi capaz de abordar inter-relações no interior de cada sala de professor e na rotina continua e subsequente das aulas.

3 Saberes Docentes

Com vistas à compreensão de que a formação dos professores é uma construção em constante evolução, considera-se a importância da completude dos saberes e a sua confluência, não no sentido de hierarquizá-los, mas com foco nas relações entre a complexidade estabelecida por esses saberes.

Em termos da palavra saber Tardif (2012, p. 255) destaca “damos aqui à noção de “saber” um sentido amplo, que engloba os conhecimentos, competências, as habilidades (ou aptidões) e as atitudes, isto é, aquilo que muitas vezes foi chamado de saber, saber-fazer e saber-ser”. Na perspectiva de que a palavra saber tem um sentido mais amplo, nesta pesquisa assume-se a utilização do termo saber ao invés de conhecimento.

Os saberes necessários, a atuação docente, se caracterizam por diversos saberes que formam a base de conhecimentos. Estes saberes, por sua vez, têm como

fundamento a prática docente e no decorrer dela podem ser acionados, construídos e/ou reconstruídos, conforme a necessidade de utilização.

Com a perspectiva de reflexão destes saberes e quais são necessários a profissão docente, visando o profissional com o perfil reflexivo, diversas pesquisas têm se dedicado a investigação da proveniência desses saberes, sua utilização, fundamentação e como são configurados e expressos, no sentido de dar subsídios para uma formação docente que atenda as fragilidades e necessidades formativas dos professores.

Nesse âmbito, para construção dessas pesquisas, os pesquisadores partem dos pressupostos de investigação que consideram a história de vida, pessoal e profissional dos professores, visto que os saberes dos professores estão relacionados com a própria pessoa e identidade.

Desse modo, adota-se Pimenta (2012), Gauthier *et al.* (2013), Shulman (2014) e Tardif (2014), enquanto alicerce teórico e reflexivo sobre os saberes investigados nesta publicação.

Dada a complexidade do que os autores discorrem sobre saberes docentes, apresentamos este epítome que retrata um arcabouço teórico acerca deste assunto, representando em conjunto as perspectivas de Gauthier *et al.* (2013), Pimenta (2012), Shulman (2014) e Tardif (2014), nas quais consolidaram investigações diferentes, no que tange as abordagens teóricas e assim existem aspectos que podem ser aproximados. No que se refere à sequência das aproximações, são apresentados: saber curricular, saber pedagógico, saber das Ciências da Educação e saber da experiência.

O saber científico é nominado por Gauthier *et al.*, e Tardif como saber disciplinar, por Pimenta como saberes do conhecimento, por Shulman como conhecimento do conteúdo. Ambos os autores expressam a importância desse saber para a profissão docente.

O saber curricular é caracterizado por Gauthier *et al.*, e Tardif como saber curricular, por Pimenta como saberes do conhecimento, por Shulman como conhecimento do currículo. Pimenta discorre sobre o saber curricular em unidade com o saber científico, denominando-os saberes do conhecimento.

O saber pedagógico é denominado por Gauthier *et al.*, como saber da tradição pedagógica, por Pimenta como saberes pedagógicos, por Shulman como conhecimento pedagógico geral, por Tardif como saber profissional.

O saber das Ciências da Educação é chamado por Gauthier *et al.*, como saber das Ciências da Educação, por Pimenta como saberes pedagógicos da prática, por Shulman como conhecimento dos fins, propósitos e valores da educação e de sua base histórica e filosófica, por Tardif como saber profissional. Pimenta aborda os saberes das Ciências da Educação para fundamentar o diálogo acerca dos saberes pedagógicos em convergência a prática. Tardif conceitua saberes profissionais provenientes de duas origens, as Ciências da Educação e a Pedagogia.

O saber da experiência recebe o nome de saber experiencial por Gauthier *et al.*, e Tardif, de saberes da experiência por Pimenta e lança base a construção do conhecimento pedagógico de conteúdo de Shulman. Além destes, Shulman ainda teoriza sobre o conhecimento dos alunos e suas características e conhecimento do contexto educacional, com vistas a dar base a reestruturação dos saberes científicos, visando possibilitar a aprendizagem dos alunos.

Este referencial teórico fornece subsídios para outras pesquisas e reflexões sobre os saberes docentes, sendo necessário levar em consideração as circunstâncias em que cada pesquisa foi desenvolvida e ainda que foi disposto um panorama geral sobre a perspectiva de cada pesquisador. Vale ressaltar, que apenas Pimenta (2012) pesquisou sobre a realidade educacional no Brasil e os demais pesquisadores citados pesquisaram esta realidade em outros países.

Para o contexto de desenvolvimento desta pesquisa, assume-se a compreensão de Shulman (2014), como base teórica, com o intuito de demonstrar o entrelaçamento entre os saberes científicos que são praticados/produzidos pela academia, uma vez que de acordo com o autor citado, pode ser denominado de conhecimento do conteúdo específico e para a realidade desta pesquisa, diz respeito ao saber disciplinar químico.

Quanto aos saberes que emergem da prática de ensino dos docentes e a reflexão dessa prática, corresponde ao PCK, aqui sendo assumido como Saberes Pedagógicos de Conteúdos Químicos (PCKC, da expressão em inglês, Pedagogical

Knowledge of Chemical Content), conforme Ribeiro (2016).

O PCK coloca o professor de cada área específica como ator de sua própria prática, trazendo possibilidades de inventar, a partir de suas particularidades formativas e pessoais uma pedagogização, que é unicamente e exclusivamente sua, do conteúdo que ensina e da disciplina que ministra.

4 Trilhas da Investigação: Percorso Metodológico

Para esta investigação, considerou-se mais adequado a metodologia orientada pelos critérios da pesquisa qualitativa, em função da natureza da pesquisa, que produz dados textuais e descritivos, visando o objeto de pesquisa, sob a lente plena da sua complexidade e subjetividade.

O estudo se caracteriza a partir dos pressupostos da Pesquisa Narrativa, com vistas da abordagem qualitativa, o que possibilita ao investigador compreender determinada experiência humana e/ou fenômenos sociais por meio das narrativas.

Em concordância com Clandinin e Connelly (2011), a Pesquisa Narrativa é um excepcional modo de representar e entender a experiência. Segundo os autores “[...] estudar a experiência de forma narrativa porque o pensamento narrativo é uma forma-chave de experiência e um modo-chave de escrever e pensar sobre ela [...]” (Clandinin; Connelly, p. 50).

Dessa forma, diariamente cada pessoa pode estar sendo aperfeiçoada, pelo ambiente em que está inserido e, ainda, pelas suas vivências e reflexões. Sobre essa perspectiva, a Pesquisa Narrativa pode estar fundamentada em experiências vividas, ou que estejam em desenvolvimento. No contexto desta pesquisa, utilizam-se as respostas a um questionário ou transcrições de entrevistas gravadas.

4.1 Instrumentos investigativos

Durante as abordagens da Pesquisa Narrativa, nas quais os participantes da pesquisa discorreram livremente sobre suas histórias, foram utilizados alguns procedimentos investigativos, tanto para direcionar o processo, quanto para registrar as informações coletadas.

O primeiro procedimento foi o questionário⁵ (*Parte I*: dados pessoais; *Parte II*: formação acadêmica; *Parte III*: atuação profissional), com vistas à caracterização geral dos participantes da pesquisa; o segundo foi a entrevista semiestruturada (*Bloco I*: depoimento de história de vida; *Bloco II*: trajetórias de formação inicial e continuada; *Bloco III*: saberes que subjazem à docência), com depoimentos dos participantes envolvidos na pesquisa.

4.2 *Lócus* da pesquisa, seleção e caracterização dos participantes

O cenário desta pesquisa diz respeito ao contexto do Curso de Licenciatura em Química, *campus Y* da Universidade Federal de Mato Grosso, no qual abrange a Residência Pedagógica em Química. A justificativa pela escolha desse curso e da RPQ está alicerçada na plena participação da primeira autora, enquanto Licenciada em Química por essa universidade e egressa desse programa.

Nesse sentido, participar da primeira equipe que compôs a RPQ, gerou reflexões sobre o impacto e o resultado por meio da nova forma de computar a carga horária das disciplinas de Estágio Supervisionado, visando os saberes científicos e pedagógicos dessa primeira equipe e como estes se configuram e se expressam.

Dessa forma, esta investigação teve os seguintes critérios de seleção definidos para participação na pesquisa, sendo: i) professores egressos e preceptores que responderam ao questionário de caracterização; ii) que atuaram no ano letivo de 2020 e/ou 2021, com a disciplina de Química no Ensino Médio; iii) que se propuserem a participar da presente pesquisa e assinaram virtualmente o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE).

Tendo delimitado o perfil dos participantes, alvos desta pesquisa, o próximo passo foi fundamentar o questionário para caracterização desses participantes e os blocos da entrevista semiestruturada. O passo seguinte constituiu entrar em contato com a primeira equipe da RPQ, via *e-mail*, com o convite para participação na pesquisa e *link* com o questionário.

Neste *link* continha na primeira seção a carta de apresentação da pesquisa, na segunda seção o TCLE e na terceira seção o questionário para caracterização dos

⁵ Foi realizado por meio do *Google Forms* e enviado o link para o e-mail de cada participante da pesquisa.

participantes da pesquisa. Somente após aceitar participar da pesquisa que o egresso/preceptor tinha acesso a terceira seção.

O *e-mail* foi enviado para 22 (vinte e dois) egressos e 3 (três) preceptoras que compuseram primeira equipe da RPQ da UFMT, dessa forma os participantes tiveram 15 (quinze) dias corridos para responderem o questionário. Após a finalização desses dias, o *e-mail* foi reenviado novamente com o prazo de mais 15 (quinze) dias para respostas e, ao fim, foram obtidos 18 (dezoito) questionários respondidos.

A respeito dos 18 (dezoito) questionários respondidos, foram obtidas respostas de 16 (dezesesseis) egressos e 2 (duas) preceptoras. Dos 16 (dezesesseis) egressos, 12 (doze) são do gênero feminino e 4 (quatro) do gênero masculino, das preceptoras ambas são do gênero feminino.

Dos 16 (dezesesseis) egressos, 1 (um) tinha a perspectiva de colação de grau para o ano letivo de 2020, 9 (nove) tinham essa perspectiva para o ano letivo de 2021; 7 (sete) egressos estão matriculados no Programa de Pós-Graduação na UFMT (1 (uma) egressa em especialização, 2 (duas) egressas em Mestrado Profissional na área de Ensino de Ciências e 4 (quatro) egressos em Mestrado Acadêmico em Química, sendo 6 (seis) do gênero feminino e 1 (um) do gênero masculino); 2 (duas) egressas atuaram na disciplina de Química no Ensino Médio no ano letivo de 2020, 1 (uma) egressa está atuando na disciplina de Química no Ensino Fundamental, 1 (uma) egressa está atuando na disciplina de Química no Ensino Médio e Ensino Fundamental; as 2 (duas) preceptoras estão atuando na disciplina de Química no Ensino Médio.

Depois de realizar esse levantamento de quem atuou como professor no ano letivo de 2020 e/ou 2021, o passo subsequente foi fazer contato por celular via *WhatsApp* com as 5 (cinco) professoras (3 (três) egressas e 2 (duas) preceptoras), que atendiam os critérios estabelecidos para participar da pesquisa, explicitando novamente a finalidade da pesquisa e objetivo de investigação, convidando-as para a realização da entrevista semiestruturada.

Das 5 (cinco) professoras habilitadas a participarem da pesquisa, somente 4 (quatro) professoras se propuseram a participar. Uma vez aceito o convite, foi feito o agendamento individual das entrevistas. As entrevistas aconteceram de forma

remota⁶, pelo serviço de comunicação por vídeo desenvolvido pelo *Google*, *Google Meet*. Cada entrevista foi gravada e salva no *drive* da pesquisadora para posterior transcrição.

Apresentamos, a seguir, algumas informações a respeito dessas 4 (quatro) participantes, as quais foram registradas, por meio de questionário de caracterização, aplicado e obtido pelo *Google Forms*, como também, por meio de entrevista semiestruturada. Essas informações foram organizadas e analisadas e a partir desses dados, construiu-se o seguinte texto descritivo acerca das participantes da pesquisa. O nome, que é fictício⁷, para resguardar a identidade de cada uma, foi de escolha da pesquisadora.

YONATH – É natural de Araputanga-MT, egressa de escola pública Ensino Médio. Concluiu o curso de Licenciatura em Química em 2021, pela UFMT. Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Química da UFMT, na linha de pesquisa de Química Orgânica. Egressa da primeira equipe da Residência Pedagógica em Química 2018 à 2020. Trabalha como professora do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental e Ensino Médio em escola particular.

ARNOLD – É natural de Várzea Grande-MT, solteira, egressa de escola pública Ensino Médio, concluiu o curso de Licenciatura em Química em 2019, pela UFMT, mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais. Egressa da primeira equipe da Residência Pedagógica em Química 2018 à 2020. Trabalhou como professora no Ensino Médio, em escola pública, ano letivo de 2020. Esta egressa cumpriu com todas as etapas do Programa de Residência Pedagógica de

⁶ Em 11 de março de 2020, a Organização Mundial da Saúde (OMS) classificou a infecção do novo coronavírus (SARS-CoV-2) sendo uma pandemia. Disponível em: <<https://www.unasus.gov.br/noticia/organizacao-mundial-de-saude-declara-pandemia-de-coronavirus>>. Com isso, esta pesquisa foi desenvolvida durante a pandemia, no período de isolamento social. Uma possibilidade de continuar a pesquisa foi por meio das Tecnologias Digitais da Informação e da Comunicação (TIDC). Nesse sentido, as entrevistas foram realizadas de forma remota e aconteceram no mês de maio de 2021.

⁷ Os nomes fictícios foram dados às professoras referenciando mulheres, que mesmo em tempos difíceis, têm investido na Ciência e com isso produzido significativos avanços científicos. Ada Yonath foi a quarta mulher vencedora do prêmio Nobel de Química (2009), procurou entender em nível atômico o funcionamento dos ribossomos por cristalografia de raios X. Frances Arnold foi a quinta mulher vencedora do prêmio Nobel de Química (2018), com estudos de desenvolvimento de enzimas por meio da evolução dirigida, que agora são utilizadas para produzir biocombustíveis e produtos farmacêuticos, entre outros. Emmanuelle Charpentier e Jennifer Doudna foram as ganhadoras do prêmio Nobel de Química (2020), pelo desenvolvimento do método de edição do genoma chamado CRISPR (da sigla, em inglês, Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats), de tradução (Repetições Palindrômicas Curtas Agrupadas e Regularmente Interespçadas), que é uma das ferramentas mais afiadas da tecnologia genética. (Torresl *et al.*, 2009; Fernholm, 2018; Gustafsson, 2020).

forma antecipada para colação de grau.

CHARPENTIER – É natural de Cuiabá-MT, egressa de escola pública Ensino Médio, concluiu o curso de Licenciatura em Química em 2008, pela UFMT, especialização em Educação Ambiental em 2019, pela Faculdade de São Braz. Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, preceptora da primeira equipe da Residência Pedagógica em Química 2018 à 2020, professora efetiva de Química no Ensino Médio em escola pública.

DOUDNA – É natural de Ijuí-RS; Egressa de escola pública Ensino Médio, concluiu o curso de Licenciatura em Química em 1999, pela Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS) e Licenciatura em Pedagogia para Professores da Educação Profissional em 2011, pela Universidade do Sul de Santa Catarina; Mestre em Química, na linha de pesquisa de Físico-Química, pela UFMS. Preceptora da primeira equipe da Residência Pedagógica em Química 2018 à 2020; Trabalha como professora no 9º ano do Ensino Fundamental e Ensino Médio em escola particular, e Ensino Médio em escola pública.

4.3 Procedimento de análise de dados

Para o procedimento de análise de dados, assume-se a Análise Textual Discursiva (ATD) embasada por Moraes e Galiuzzi (2011). O referido método de análise possui um caráter qualitativo e tem por finalidade produzir novas compreensões sobre os fenômenos e discursos.

Moraes e Galiuzzi (2011) afirmam que:

No contexto da análise textual interpretar é construir novos sentidos e compreensões, afastando-se do imediato e exercitando uma abstração. Interpretar é um exercício de construir e de expressar uma compreensão mais aprofundada, indo além da expressão de construções obtidas a partir dos textos e de um exercício meramente descritivo (2011, p. 36).

Com os dados empíricos em mãos, iniciou-se o processo em que Moraes e Galiuzzi (2011) denominam como *caldeirão caótico*, pois a partir da desorganização podem emergir caminhos para a descoberta do novo, por meio de uma explosão de ideias para a compreensão do objeto pesquisado.

O processo de organização e emergência deu origem aos eixos temáticos: A

Residência Pedagógica em Química na UFMT com o desenvolvimento do programa na Licenciatura em Química da UFMT, Saberes Docentes apontando para os saberes teorizados por pesquisadores da Educação e Construindo Sínteses abordando a confluência dos saberes expressos pelas professoras participantes da pesquisa.

Dentre os eixos emergentes, daremos destaque a uma subcategoria de análise, Episódios de aulas no Ensino Médio, que está inerente ao eixo temático Construindo Sínteses em que dispõe a confluência dos saberes das professoras, com suas histórias de vidas e os saberes científicos e pedagógicos de conteúdos em Química, ao narrarem o ensino que realizam no Ensino Médio.

5 Episódios de Aulas no Ensino Médio: Os Saberes Científicos e Pedagógicos de Conteúdo em Questão

Os tópicos descritos a seguir abordam ocorrências de aulas que foram planejadas, vividas e narradas pelas professoras Yonath, Arnold, Charpentier e Doudna. Para a constituição desse eixo de análise, tem-se como base o material empírico, proveniente das entrevistas semiestruturadas, por meio da materialização das narrativas e diálogos estabelecidos entre as professoras e a pesquisadora.

Nesse sentido, as narrativas das participantes foram consideradas com o objetivo de revelar, por meio das suas vivências e experiências, os saberes que subjazem à sua docência, em especial, os saberes pedagógicos de conteúdo, por meio de episódios de aulas. Assim, investiga-se a compreensão de como se configuraram e se expressam os saberes científicos e pedagógicos de conteúdos químicos, subjacentes à docência das professoras participantes da pesquisa, por meio de relatos de episódios de aula no Ensino Médio.

Dessa forma, para iniciar o diálogo sobre os saberes que subjazem à docência das professoras lançou-se a indagação: dos conteúdos de Química desenvolvidos, qual desperta, em você, mais motivação para ensinar? Nesse tópico, cada participante apontou para um conteúdo, que se configura como saber científico. Para saber como as professoras participantes perpassam o Saber Científico para Saber Pedagógico de Conteúdo, lançou a indagação: como você organiza/desenvolve esse conteúdo em sala de aula? Nesse sentido, o diálogo começou a se desenvolver. Vejamos:

5.1 Modelos Atômicos

Segundo a professora Yonath o conteúdo que mais desperta motivação para ensinar é o conhecimento conceitual de modelos atômicos, vale ressaltar, que de acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) este conteúdo está inserido na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, na Competência Específica 2 (dois). Com esse pano de fundo, damos sequência à narrativa da aula de Modelos Atômicos, para o Primeiro Ano do Ensino Médio, com a professora Yonath:

Yonath: Eu falo que primeiro começou com Demócrito, Leucipo, e falo “essa galera aqui são os mais velhos, vamos seguindo daqui, aí veio o filho dele, o filho dele e veio o filho dele e vou falando que é meio de família sabe” e eles vão caminhando junto comigo, eu digo “o primeiro parceiro aqui, descobriu isso, e o segundo parceiro falou (será?) e aí vamos continuando, foi uma geração de teóricos para chegar naquele modelo” então eu uso bastante dessa linguagem um pouco informal com eles, para eles conseguirem entender, é um conteúdo onde tem que imaginar o Átomo, então para eles é difícil. Eu uso toda a questão da minha desenvoltura de desenhos horríveis e eles conseguem entender. Vou fazendo uma construção cronológica com eles.

Para iniciar a aula, a professora Yonath realiza uma construção cronológica com os seus alunos, tratando desde o começo da parte histórica dos átomos, até o modelo atual que consta no livro didático.

A professora recorre a esta construção, por meio da explicação de cada Modelo Atômico e expressa uma problematização entre um Modelo e outro, no sentido de que os teóricos indagavam os Modelos que eram dispostos anteriormente, na tentativa de propor um novo Modelo.

Nesse sentido, a professora recorre a uma linguagem informal com os alunos, o que por sua vez, é característico da faixa etária em que se encontram esses alunos e, por conseguinte pode chamar a atenção dos alunos para o que está sendo falado. Também recorre à utilização de desenhos para representarem os modelos atômicos, dessa forma se configura o PCKC de Yonath, por meio da linguagem, desenhos, vídeos e linha do tempo.

A entrevistada relatou que realiza esta explicação, como se os teóricos constituíssem uma família e um filho após o outro foi tecendo contribuições ao modelo atômico anterior. Essa questão pode recair em obstáculos epistemológicos, animista e substancialista, de acordo com Bachelard (1996), se Yonath não fundamentar esta questão. Por exemplo, ao dispor que estes cientistas constituem uma família, a

professora poderá estar gerando dificuldades que não permitem o acesso correto ao conhecimento científico, uma vez em que estes cientistas não constituem uma família, mas trabalharam um após o outro por meio do conhecimento que havia sido construído anteriormente.

Ainda sobre a aula desse conteúdo, Yonath descreve:

Passo o conceito histórico sobre cada um, aí mostrei os que usaram experimentação, depois usei meu modelinho atômico (modelo atômico ou kit molecular), para mostrar como uma molécula é ligada, depois mostrei o átomo em si, depois desmistifiquei a questão dos elétrons, eles achavam que os elétrons ficavam paradinhos e esse livro (Editora EDB) é muito bom, ele fala até sobre spin, gente, fiquei chocada, é um material muito bom de trabalhar. Para os modelos atômicos que tiveram experimentação na sua descoberta, eu mostro para eles os experimentos, por exemplo, a ampola que foi utilizada por Thomson, mostrei um vídeo para eles.

Na narrativa acima, a entrevistada descreve a sequência de como trabalha o referido conteúdo, inicia o conceito histórico de cada modelo atômico, a experimentação em vídeo para aqueles modelos que tiveram experimento, o kit molecular para mostrar as ligações. A professora ainda aponta que os alunos achavam que os elétrons ficavam imóveis e que desmistificou essa questão.

Como fundamentação a noção de paradigma de Kuhn (1987), em certo aspecto, a professora buscou inferir que foi havendo rupturas de paradigmas de Dalton, Thomson, Rutherford e Bohr para a compreensão do comportamento e constituição do átomo nos dias atuais.

Nesta perspectiva e em consideração que essa aula foi ministrada dentro do contexto das aulas remotas, Yonath busca construir com os alunos a cronologia dos modelos atômicos, exatamente no sentido de o verbo construir, em termos de acrescentar, ou seja, o que o modelo atômico anterior forneceu de base para o modelo atômico posterior.

Uma observação durante a narrativa da professora e que não explicitado, se utiliza do esclarecimento acerca da natureza de um modelo e a forma como este pode se configurar, para que os alunos não imaginem dado modelo atômico com uma visão reducionista ou que o modelo é o próprio Átomo.

Na perspectiva de Shulman (2014), conhecer o conteúdo não se trata somente de saber os conceitos e os procedimentos a esse relacionados, mas conhecer,

sobretudo, os aspectos históricos e epistemológicos que deram origem a esse conteúdo e a seu desenvolvimento ao longo dos tempos.

Com disso, destaca-se algumas possibilidades para o desenvolvimento do conteúdo de Modelos Atômicos na Educação Básica: recursos multimídia articulando animações, simulações e vídeos (Silva *et al.*, 2016); aulas dialógicas, experimentação e construção de modelos (Andrade, 2015); metodologias ativas (Dutra, 2019).

5.2 Introdução a Química Orgânica

Segundo a professora Arnold o conteúdo que mais desperta motivação para ensinar é o conhecimento conceitual de Introdução a Química Orgânica, vale ressaltar, que de acordo com a BNCC o conhecimento conceitual de estrutura e propriedades de compostos orgânicos está inserido na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, na Competência Específica 3 (três). Com isso, damos sequência à narrativa da aula de Introdução a Química Orgânica, para o Terceiro Ano do Ensino Médio, com a professora Arnold:

Arnold: Eu começo pela história porque acho que tudo tem um porque, de onde veio, quem pensou pela primeira vez, como pensou, a Síntese da Ureia, é uma sequência. Falo da História da Química Orgânica, falo da Síntese da Ureia, falo dos postulados de Kekulé, entro no Carbono, aí faço um feedback com eles do Carbono lá da Tabela Periódica, do primeiro ano, eu volto no primeiro ano e explico a História do Carbono, porque o Carbono é tetravalente, Carbono Primário, Secundário e Terciário, Classificação dos Carbonos, é uma sequência e tudo vai fazendo sentido conforme você vai caminhando, vai fazendo sentido na cabeça do aluno. Eu gastei uma aula só para falar da história do Carbono.

Arnold remonta a sua aula com uma base histórica, que recorda o início da Química Orgânica através da história da Síntese da Uréia, que foi um marco para essa área, uma vez em que antigamente acreditava-se apenas que os compostos orgânicos eram produzidos apenas por seres vivos, animais e vegetais. A partir desse cenário a professora foi construindo uma sequência com os alunos.

Em seguida Arnold aborda sobre o elemento base da Química Orgânica: o carbono e os postulados que foram estabelecidos sobre a sua natureza, segundo Kekulé. Abordar sobre a natureza do carbono abriu espaço para que a professora estabelecesse relações com o conteúdo ministrado no primeiro ano do Ensino Médio, o Elemento Químico Carbono, que antes os alunos conheciam apenas a partir da Tabela Periódica. Ainda sobre o desenvolvimento da aula referente a este conteúdo,

Arnold descreve:

Eu usei power point, eu abria o power point e desenhava o carbono e mostrava aquilo para eles na hora, porque facilitava, aí eu ia lá e inseria a ligação tripla, inseria a ligação dupla, apagava e fazia tudo de novo, usei Power Point e vídeos curtos de no máximo 6 minutos, porque eu achava que quem tinha que usar o conteúdo era eu, o vídeo ia reforçar aquilo que eu estava falando. Eu repetia, repetia o conteúdo.

Vale ressaltar que o contexto deste episódio de aula se enquadra dentro das aulas de forma remota. Assim, sobre a configuração do PCKC da professora Arnold, estes se expressam na sequência dos conteúdos e na forma como são abordados, com a utilização de *Power Point*, enquanto uma modalidade de quadro para escrita e por meio de slides, dispostos por esse mesmo programa com a representação do que estava sendo falado, além da utilização de vídeos.

Para as relações estabelecidas do conteúdo de Química Orgânica com o ambiente em que os alunos vivem, Arnold discorre:

Eu acho que você tem que trabalhar de acordo com o contexto histórico/cultural/social desses estudantes, por exemplo, quando eu ia falar de Química Orgânica eu perguntava “que planta você tem na casa de vocês?” eles respondiam “professora, tem pé de manga, outro respondia tem pé de goiaba” e eu perguntava “e o conceito de orgânico é o que?” eles respondiam “a professora, o povo fala que o conceito de orgânica é natural” e eu falava “fulano jogou um caroço de manga e nasceu um pé de manga ali. Isso é natural? É natural. É orgânico? É orgânico. Não tem a adição de nenhum defensivo agrícola” e explicava para eles mesmo, e um aluno até falou “professora, a partir de hoje eu não como mais nada se eu não souber a origem” e eu falei “gente vocês já viram no mercado aquela goiaba que enche os olhos da gente, ela não é linda? Quando vocês comerem vocês vão ver o gosto que aquilo tem” e teve um aluno que foi ao mercado, comprou a goiaba, experimentou e falou “realmente, não tem gosto de goiaba”. Então eu tentava sempre mostrar para eles exemplos do cotidiano deles, para poder facilitar para eles mesmo.

Arnold dispõe a relação dos conteúdos com o ambiente em que os alunos vivem com a visão do contexto histórico, cultural e social dos estudantes. Para este episódio de aula, constrói com os estudantes a compressão sobre alimentos orgânicos e defensivos agrícolas, com aquilo que os alunos têm em casa.

A aproximação estabelecida por Arnold corrobora com Shulman (2014), ressaltando que o ensino de um conteúdo implica em um conhecimento que passa pela compreensão do próprio conteúdo ou conceito, mas também que seja pensado em termos de relacionar esse conteúdo com os alunos e, assim, pensar em que contexto de ensino.

Algumas possibilidades para o desenvolvimento do conteúdo de Química

Orgânica na Educação Básica seriam:

Material Didático que propõe o estudo das substâncias que contém carbono, na sua composição, a partir de textos de mídia, sobre temas relacionados às aplicações industriais, efeito ambiental, em seguida, as propriedades e características destas substâncias, considerando as reações químicas como eixo articulador de desenvolvimento destes conteúdos (Ferreira e Pino, 2009);

Reflexões e propostas para o Ensino de Química Orgânica por meio de bases científicas e temas transversais (representação e modelos de moléculas – base QNINT⁸ e ChemSketch⁹ –, atividades experimentais na perspectiva social e tecnológica, experimentos com caráter investigativo) (Marcondes, et al., 2014);

Estratégias metodológicas através de aplicativos (funções orgânicas em Química Orgânica – o teste hidrocarbonetos: as estruturas e fórmulas químicas; funções orgânicas) e jogos (bingo da orgânica, tabuleiro da orgânica, dominó da orgânica) (Santiago, 2019).

5.3 Cálculo Estequiométrico

Segundo a professora Charpentier o conteúdo que mais desperta motivação para ensinar é o conhecimento conceitual de Cálculo Estequiométrico, vale ressaltar, que de acordo com a BNCC o conteúdo de Cálculo Estequiométrico está inserido na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, na Competência Específica 1 (um). Dessa forma, damos sequência narrativa da aula de Cálculo Estequiométrico, ministrada para o Segundo Ano do Ensino Médio, com a professora Charpentier:

Charpentier: A gente tem certos alunos com a questão matemática né, não muito bem preparados, então a gente faz uma sessão de regra de 3 com coisas assim, problemas de refrigerante, coisas que pego do dia a dia, para eles começarem a entender como se monta uma regra de 3, como se lê uma questão e se monta uma regra de 3, depois a gente trabalha também com a notação científica, normalmente o professor de física também dá uma passada, mas eu também dou uma revisada para ver se os alunos sabem mexer com notação científica, aí depois eu vou introduzindo o conceito de massa, de reação, o que é uma equação química, porque ela tem que estar balanceada.

Antes de introduzir o conteúdo de Cálculo Estequiométrico, a professora trata

⁸ Site desenvolvido pela Sociedade Brasileira de Química que fornece a representação e modelos de moléculas, disponível em: <<http://qnint.sbq.org.br/novo/>>.

⁹ Software que fornece a construção de moléculas, visualizá-las em 3D e outras funcionalidades.

de princípios que são fundamentais para desenvolver este assunto. Com isso, revisa com os alunos questões da matemática básica, como Regra de 3 e Notação Científica. Para esta revisão, a professora estabelece relações com o cotidiano dos alunos, como por exemplo, refrigerante e problemas do dia a dia. A partir disso, adentra em Cálculo Estequiométrico. A professora descreve:

Quando eu dava aula no André Avelino, que tinha um laboratório, uma vez a gente foi fazer bolo, e aí eu falei “se a gente mexer na proporção de uma coisa, a gente mexe na proporção da outra”, então fiz eles calcularem metade da receita, 3 vezes da receita e tal, aí no final a gente fez o bolo, comemos o bolo, foi uma prática muito boa, os alunos saíram de lá gostando muito, aí eu vi que dava para ver a reação química, a questão da proporção, online que está sendo um desafio, porque você pergunta ninguém responde, você fala vamos fazer tal conta de balanceamento, você não sabe se aprenderam, porque ninguém te retorna, se você passar uma lista eles te mandam a lista resolvida, mas se você sabe se estão fazendo, não sei, mas assim é algo que eu gosto quando está presencial.

Para este conteúdo, Charpentier utiliza da parte prática a partir da produção de um bolo em conjunto com os alunos e, com isso, aborda a proporção de relação para um ingrediente e outro. Aborda ainda, que para as aulas de forma remota, não tem possibilidade de fazer isso, porque é uma organização proveniente de aulas presenciais.

Nesse sentido, a professora também discorre sobre o desafio que tem tido com as aulas de forma remota, proveniente da ausência de participação dos alunos. Charpentier continua:

Para aula presencial, gosto de fazer isso, o bolo, a gente calculava as medidas da receita do bolo, fazia essas continhas de regra de 3 para o pessoal já ir aprendendo, mas de forma remota eu descobri o PhET Colorado, um site de simulação de Balanceamento de Equação, que você vai alterando, ele vai colocando as bolinhas e você vai conseguindo visualizar, é uma ferramenta que eu acho que dá para utilizar depois em sala de aula.

A professora narra as duas modalidades de aula sobre este conteúdo, para aula presencial e de forma remota. Para a primeira, utiliza da parte prática a partir da produção do bolo e para a segunda, a ferramenta PhET Colorado, uma plataforma que auxilia em Cálculos e Balanceamento de Equações.

A forma de configuração do PCKC da professora Charpentier se expressa na relação com o cotidiano dos alunos, utilizando de exemplos, realizando aula prática e agora para as aulas de forma remota, a plataforma PhET Colorado.

A professora Charpentier relata que estabelece relações entre o conteúdo

ministrado e o ambiente dos alunos, abordando alimentos e materiais do cotidiano dos estudantes, refrigerante e bolo para o conteúdo de Cálculo Estequiométrico.

Algumas possibilidades para o desenvolvimento do conteúdo de Cálculo Estequiométrico na Educação Básica seriam: utilização de modelos moleculares (Filho, 2005), jogo didático (Silva, 2014), criação de revista de história em quadrinho (Ramos, 2017).

5.4 Radioatividade

Segundo a professora Doudna, o conteúdo que mais desperta motivação para ensinar é o conhecimento conceitual de Radioatividade, vale ressaltar, que conforme a BNCC o conteúdo de Radioatividade está inserido na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, na Competência Específica 1 (um). Dessa forma, damos sequência à narrativa da aula de Radioatividade (Fusão e Fissão nucleares), ministrada para o Terceiro Ano do Ensino Médio, com a professora Doudna.

Doudna: Eu começo com aquela notícia de 2011 da usina nuclear de Fukushima que teve um vazamento que aconteceu e deixo eles falarem, porque é a notícia mais recente que a gente tem de problema com vazamento de radioatividade. É uma coisa incrível que a gente tem, que a gente acha assim, o exemplo é antigo, mas não existe um aluno na sala sequer que não me pergunte de Chernobyl. Em seguida, a gente bate um papo e eu peço que eles elaborem um questionário sobre tudo o que eles querem saber sobre radiatividade, por exemplo “é verdade que a pessoa derrete? É verdade que o celular é radioativo? É verdade que o micro-ondas é radioativo? É verdade que a ressonância é radioativa?”, todas as perguntas que eles têm. Nas próximas aulas assistimos o documentário Zero Hora (que é o acidente de Chernobyl) e o documentário do Fantástico (sobre o acidente em Goiânia com o Césio-137).

Para o conteúdo de Radioatividade, Doudna inicia a sua aula em diálogo com os alunos referente a notícia de vazamento de uma usina nuclear e propõe que os alunos elaborem um questionário com as suas indagações acerca deste conteúdo. Em continuidade, passa para os alunos documentários que retratam essa questão da radioatividade em acidentes, fornecendo uma vastidão de conteúdos a partir destes documentários.

Em seguida, a professora segue com a parte histórica de radioatividade e conceitos utilizados:

Na aula seguinte, falo um pouco do histórico da Radioatividade, e aí não tem como não falar da aplicação no dia a dia, mas gente já discutiu bastante nas aulas anteriores, então eles já estão sabendo, a gente esclarece aquelas perguntas e só depois a gente entra, mas aí a gente já viu conteúdo pra caramba né, só depois que a gente entra para falar da Partícula Alfa, da

Partícula Beta, do Poder de Penetração, das Ondas Gama, e aí vai, aí vou para Fusão, Fissão Nuclear, porque eles já entenderam também o que é a Fissão por causa do acidente de Chernobyl e eles também começam a perguntar “no Brasil nunca teve?”, respondo “teve, o acidente em Goiânia, com Césio” e aí a gente vai de novo para um documentário e a gente segue, até chegar no sol, o sol é a Fusão nuclear, e pronto, é isso aí.

Ao abordar o contexto histórico da radioatividade, a professora trata das aplicações no dia a dia e, em síntese, utiliza como exemplos os acidentes nucleares, bomba atômica e o sol. Doudna ainda narra:

Nesses documentários os alunos já têm muitas informações para irem respondendo essas perguntas que eles tinham e ir assimilando. Às vezes a gente nem a chega a falar de bomba atômica, as vezes eu tenho que mostrar internamente uma bomba atômica para eles conseguirem entender a diferença da Fissão e Fusão, porque a maioria acha que a Bomba Atômica era Fusão Nuclear e não é né, ela tem um gatilho de Fissão Nuclear, mostro internamente através de várias figurinhas da internet que mostra onde está o Combustível Radioativo, onde está o gatilho da Bomba e tal, através de desenhos. Gosto de trabalhar com mapas mentais coloridos.

Segundo a professora, a maioria dessas perguntas é respondida entre uma aula e outra, na medida em que avança no conteúdo. A configuração do PCKC de Doudna se expressa por meio do diálogo com os alunos sobre a notícia do vazamento na usina nuclear, questionário, documentário, desenhos e mapas mentais.

Algumas possibilidades para o desenvolvimento do conteúdo de Radioatividade na Educação Básica seriam: modelagem para o decaimento radioativo (Hughes; Zalts, 2000); proposta interdisciplinar utilizando simuladores virtuais (Rezende *et al.*, 2016); proposta de ensino com enfoque em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) tendo como base as diversas aplicações em vários setores, sua contribuição para a ciência, tecnologia e sociedade, como também, os acidentes, riscos e impactos que são causados ao homem e à natureza (Santos *et al.*, 2017).

6 Considerações Finais

Em termos da construção do conhecimento profissional docente, este trabalho investigativo se estruturou pelo aprofundamento teórico sobre os saberes docentes, com foco na linha de pesquisa de Shulman (2014) e, principalmente, do conceito do PCK, categoria elementar na construção do problema de pesquisa: *como se configuram e se expressam saberes científicos e pedagógicos de conteúdos químicos subjacentes à docência de Professoras Preceptoras e Egressas do Programa de Residência Pedagógica em Química, ao relatarem o ensino que realizam na Educação*

Básica?

Quando as professoras narram suas aulas, percebe-se, a princípio em um caso específico, dificuldade em mobilizar os saberes necessários para se trabalhar o conteúdo de Química, ou seja, impasse em expressar os saberes científicos e pedagógicos de conteúdos químicos. Contudo, na tentativa de garantir a aprendizagem do aluno, acabou por simplificar a ciência por meio de um ensino apenas das relações com o cotidiano do aluno, uma visão de conhecimento alicerçada no modelo positivista, que não colabora com a formação de indivíduos sociais críticos.

Esses saberes podem ser mobilizados e impulsionados ainda na formação inicial, por meio da compreensão da base de saberes necessários a atuação docente dispostos em Pimenta (2012), Gauthier *et al.*, (2013), Shulman (2014) e Tardif (2014) e sem dúvida, também para uma base epistemológica.

Um grande desafio para a formação inicial e para os professores que estão atuando em sala de aula é uma vigilância epistemológica para tratar os saberes científicos na Educação Básica, para constituir o entrelaçamento necessário entre os saberes científicos e pedagógicos de conteúdo, proporcionando a ruptura necessária entre o saber comum e o saber científico, com foco em Bachelard (1996).

Nesta pesquisa, mostra-se que os saberes são construídos na base do saber da experiência, proveniente do contexto em que estavam inseridas, as experiências profissionais, acadêmicas, experiências provenientes da participação nos programas fornecidos pela IES, entre outros. Assim, a construção dos saberes experienciais proporciona elaboração de um arcabouço de técnicas constituídas por modelos de gestão de classe, truques do ofício e rotinas, que possibilitem ao professor se sentir seguro, confortável no ambiente em que atua.

Barth (1993) orienta que o saber é continuamente provisório, o saber não tem fim. Não é linear, não se edifica como uma casa, em que se deve, essencialmente, iniciar pela base e terminar pelo telhado. O saber se elabora conforme uma ordem pessoal e conforme a experiência de cada um.

Dessa forma, após a realização desta pesquisa, compreende-se a importância inerente ao fato das professoras narrarem às aulas. Pois, à medida em que narram, podem rever sua maneira de conduzir sua ação, de refletir sobre ela, de ser eficiente

em mobilizar os saberes na ação de ensinar.

Considera-se, portanto, que a base de saberes científicos e pedagógicos de conteúdos necessários ao Ensino de Química deve ser impulsionada na formação inicial, aqui, dando ênfase ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência e Programa de Residência Pedagógica, além da participação em outros programas e projetos que potencializam a produção de saberes sobre a docência e práticas pedagógicas.

Por fim, almeja-se com os resultados obtidos do presente estudo, orientar e contribuir com os debates, envolvendo saberes científicos e pedagógicos de conteúdo de Química para o Ensino Médio e trazer contribuições termos mais amplos para a construção de conhecimentos de ordem teórica, epistemológica e metodológica para a área da Educação em Ciências no Estado de Mato Grosso e no país, motivos que conduziram a este trabalho.

Referências

ANDRADE, J. S. **A abordagem de modelos atômicos para alunos do 9º ano do Ensino Fundamental pelo uso de modelos e modelagem numa perspectiva histórica.** 2015. 158f. Dissertação (Mestrado – Mestrado Profissionalizante em Ensino de Ciências). Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências. Universidade de Brasília. Brasília.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico:** contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Gaston Bachelard; tradução Esteia dos Santos Abreu. - 316 p. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BARTH, B-M. **O Saber em Construção para uma Pedagogia da Compreensão.** Portugal: Instituto Piaget, 1993.

BRASIL. **Programa de Residência Pedagógica.** Brasília-DF, 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/capes/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/educacao-basica/programa-residencia-pedagogica>. Acesso: 21 de mar. 2021.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de Professores de Ciências:** Tendências e Inovações. Revisão Teórica de Ana Maria Pessoa de Carvalho – 10. ed. 127p. São Paulo: Cortez, 2011.

CLANDININ, D. J.; Connelly, F. **Pesquisa Narrativa:** experiência e história em pesquisa qualitativa. 250 p. Uberlândia: Editora da Universidade Federal de Uberlândia.

DUTRA, A. A. **O ensino de modelos atômicos por meio de metodologias ativas.** 2019. 149f. Dissertação (Mestrado – Mestrado Profissionalizante em Ensino de

Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências. Universidade de Brasília. Brasília.

FERNHOLM, A. A (r)evolution in chemistry. **The Nobel Prize in Chemistry 2018 - The Royal Swedish Academy of Sciences**, p. 1-8, 2018. Disponível em: <https://www.nobelprize.org/uploads/2018/10/popular-chemistryprize2018.pdf>. Acesso: 14 jun. 2021.

FERREIRA, M.; PINO, J. C. D. Estratégias para o Ensino de Química Orgânica no Nível Médio: uma proposta curricular. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 11, 1, p. 101-118, jan/jun, 2009.

FILHO, J. R. M. **Utilização de modelos moleculares no ensino de estequiometria para alunos do Ensino Médio**. 2005. 130f. Dissertação (Mestrado em Química) – Programa de Pós-Graduação em Química. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos.

GAUTHIER, C. et al. **Por uma Teoria da Pedagogia: Pesquisas Contemporâneas sobre o Saber Docente**. 3. ed. Ijuí: Unijuí, 2013.

GUSTAFSSON, C. A Tool For Genome Editing. **The Royal Swedish Academy of Sciences**, p. 1-14, 2020. Disponível em: <https://www.nobelprize.org/uploads/2020/10/advanced-chemistryprize2020.pdf>. Acesso: 14 jun. 2021.

HUGHES, E.; ZALTS, A. Radioactivity in the Classroom. **Journal of Chemical Education**, 2000. Disponível em: <<https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ed077p613>>. Acesso: 08 fev. 2022.

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. 2. ed. Tradução: Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. São Paulo: Perspectiva, 1987.

MARCONDES, M. E. R.; SOUZA, F. L.; AKAHOSHI, L. H.; SILVA, M. A. E. **Química Orgânica: reflexões e propostas para o seu ensino**. Projeto de formação continuada de professores da educação profissional do Programa Brasil Profissionalizado - Centro Paula Souza - Setec/MEC, 2014. Universidade de São Paulo.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2011.

PIMENTA, S. G (Org). **Saberes Pedagógicos e Atividade Docente**. 8. ed. São Paulo: Cortez, 2012.

RAMOS, F. A. **Ensino de estequiometria para o Ensino de Química: criação de uma revista de histórias em quadrinhos**. 2017. 57f. Dissertação (mestrado acadêmico) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Rio Grande do Sul.

REZENDE, A. M. M.; LAVOR, O. P.; OLIVEIRA, G. F. B. O ensino de radioatividades e energia nuclear: uma proposta interdisciplinar utilizando simuladores virtuais visando uma aprendizagem significativa. **Anais do I Congresso Internacional da**

Diversidade do Semiárido. Campina Grande: CEMEP, 2016, p. 1-12.

RIBEIRO, M. T. D. **Saberes Científicos e Pedagógicos de Conteúdo expressos pelos professores egressos do Programa de Bolsa de Iniciação à Docência em Química da UFMT.** 2016. 161f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática) – REAMEC. Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá.

SANTIAGO, T. B. **Estratégias metodológicas no ensino de química orgânica: aplicativos e jogos como propostas pedagógicas para a sala de aula.** 2019. 67f. Dissertação (mestrado) – Mestrado Profissional em Química. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa-MG.

SANTOS, J. F. et al. Radioatividade: uma proposta para o Ensino de Química com enfoque CTSA. In: **Anais IV Congresso Nacional de Educação.** Alagoas: Universidade Federal de Alagoas, 2017, p. 1-8.

SHULMAN, L. S. Conhecimento ensino: fundamentos para a nova reforma. Tradução de Leda Beck e revisão técnica de Paula Louzano. **Cadernos CENPEC.** São Paulo, v.4, n.2, p.196-229, 2014.

SILVA, L. O. **Proposta de um jogo didático para o ensino de estequiometria que favorece a inclusão de alunos com deficiência visual.** 2014. 102f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências. Universidade de Brasília. Brasília.

SILVA, N. S.; FERREIRA, A. C.; SILVEIRA, K. P. Ensino de Modelos para o Átomo por Meio de Recursos Multimídia. **Química Nova na Escola.** – São Paulo. v. 38, n. 2, p. 141-148, 2016.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional.** 17. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.