

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ARILSON SILVA DA SILVA

O CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO DE PROFESSORES DE
QUÍMICA SOBRE LIGAÇÕES QUÍMICAS

CURITIBA

2022

ARILSON SILVA DA SILVA

O CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO DE PROFESSORES DE
QUÍMICA SOBRE LIGAÇÕES QUÍMICAS

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

Orientador: Prof. Dr. Everton Bedin

CURITIBA

2022

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

Silva, Arilson Silva da

O conhecimento pedagógico do conteúdo de professores de química sobre ligações químicas / Arilson Silva da Silva. – Curitiba, 2022. 1 recurso on-line : PDF.

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

Orientador: Everton Bedin

1. Ligações químicas. 2. Química – Estudo e ensino. 3. Professores – Formação. 4. Análise do discurso. I. Universidade Federal do Paraná. II. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática. III. Bedin, Everton. IV. Título.



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

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E EM MATEMÁTICA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **ARILSON SILVA DA SILVA** intitulada: **O CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO DE PROFESSORES DE QUÍMICA SOBRE LIGAÇÕES QUÍMICAS**, sob orientação do Prof. Dr. EVERTON BEDIN, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

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

CURITIBA, 05 de Outubro de 2022.

Assinatura Eletrônica

06/10/2022 10:12:31.0

EVERTON BEDIN

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

06/10/2022 16:29:41.0

LUCICLÉIA PEREIRA DA SILVA

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ)

Assinatura Eletrônica

06/10/2022 10:03:24.0

ELISANGELA DE CAMPOS

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Rua Coronel Francisco Heráclito dos Santos, 100 - Centro Politécnico - Edifício da Administração - 4º. Andar - CURITIBA - Paraná - Brasil
CEP 81531-980 - Tel: (41) 3361-3696 - E-mail: ppgecm@ufpr.br

Documento assinado eletronicamente de acordo com o disposto na legislação federal Decreto 8539 de 08 de outubro de 2015.

Gerado e autenticado pelo SIGA-UFPR, com a seguinte identificação única: 225816

Para autenticar este documento/assinatura, acesse <https://www.prppg.ufpr.br/siga/visitante/autenticacaoassinaturas.jsp> e insira o código 225816

Os sonhos de Deus são maiores que os meus!

AGRADECIMENTO

A Deus, pelo dom da vida, e por me possibilitar mais essa rica vivência acadêmica, corroborando para a minha formação pessoal e profissional.

A minha mãe, Alice da Silva Pereira, pela educação que me criou e por sempre acreditar em meu potencial, me incentivando a conquistar meus objetivos.

Ao meu pai (*In Memoriam*), que apesar da fatalidade que cometeu, tem uma parcela significativa na constituição da minha vida.

Aos meus irmãos, Jeovane Silva e Rosivane Silva, pela cumplicidade e companheirismo; sei que sempre poderei contar com vocês.

Ao meu esplêndido orientador Everton Bedin, por todo carinho e afeto que demonstrou durante todas as orientações, pelas conversas descontraídas, por ser um dos meus maiores incentivadores e por acreditar em mim quando até eu mesmo duvidei. Obrigado pela parceria nas produções de textos científicos e participação em eventos acadêmicos. Obrigado por ser essa pessoa humana e por me compreender durante as minhas aflições. Obrigado por tornar essa caminhada muito mais leve e divertida.

Aos professores do curso de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática, por todo o conhecimento compartilhado durante a minha trajetória.

As professoras Lucicleia Pereira e Elisângela Campos, pelas contribuições com a minha pesquisa.

A todos os meus colegas do PPGECEM-UFPR, em especial a Ana Maria, pela parceria durante todo o mestrado, dividindo aflições e felicidades, ao Alexandre e ao Halysom do doutorado, pelas conversas de incentivo e trocas de informações.

Aos professores Márcio Maia e Dehmy Jeanny, pela participação na pesquisa de forma assídua, corroborando para o desenvolvimento desse estudo.

Aos meus amigos Jullie Miranda, Jacqueline Salgado, Meiriane Lopes, Letícia Carvalho, Marivalda Nunes, Ana Cristina, Silvana Ferreira, Dierge Aline e Antônio Raiol, por sempre estarem ao meu lado, me incentivando e me motivando a alcançar voos mais altos.

Enfim, muito obrigado a todas as pessoas que contribuíram direta e indiretamente para que esta pesquisa pudesse se concretizar.

RESUMO

Nessa pesquisa, se identifica o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) como aquele resultante da intersecção entre o conhecimento específico da ciência que o professor detém e o conhecimento pedagógico alinhado ao contexto no qual o aluno encontra-se inserido, considerando o desenvolvimento profissional docente à luz dos processos de ensino e aprendizagem. No propósito de caracterizar este conhecimento e promover a sua mobilização, a presente pesquisa indaga sobre os elementos fundamentais na ação pedagógica de professores de química para desenvolver cientificamente os objetos de conhecimento da ciência química atrelados ao conteúdo de Ligações Químicas. Nesse campo, objetiva-se analisar quais são os elementos fundamentais que a questão problema se remete no contexto da pesquisa, desdobrando-se em análise documental, identificação de estratégias pedagógicas e o perfil didático-pedagógico de professores de Química. Metodologicamente, a pesquisa aborda um estudo descritivo com abordagem quali-quantitativa, tendo como público-alvo dois professores de Química, designados como P1 e P2, que trabalham em duas escolas da rede pública do município de Salvaterra-PA. Para a identificação da mobilização do PCK desses professores, a pesquisa foi desenvolvida em quatro etapas, sendo elas: análise documental; aplicação de questionário; observação das aulas e aplicação do CoRe. Após a concretização da construção de dados, realizou-se a interpretação e a sistematização dos mesmos a partir da Análise Textual Discursiva – ATD – e da Análise Estatística. Ao examinar os documentos, foi possível realizar o perfil de cada professor, identificando as disciplinas que cursaram durante a formação inicial e como elas podem estar relacionadas ao PCK dos professores; o plano de aula possibilitou averiguar como P1 e P2 organizam o planejamento pedagógico sobre o conteúdo de Ligações Químicas, assim como as ações que seriam desenvolvidas; a representação do conteúdo, permitiu saber quais as ideias principais que P1 e P2 detêm sobre o assunto. A partir da unitarização de 13 perguntas subjetivas do questionário, emergiram-se 3 categorias com suas respectivas subcategorias, que possibilitaram elucidar um novo emergente, em relação as ações pedagógicas de P1 e P2, assim como as suas estratégias de ensino, a formação docente inicial e continuada, a importância da experiência profissional para o desenvolvimento em sala de aula e a mobilização do PCK em relação ao conteúdo de Ligações Químicas. A partir da análise estatística, constatou-se que P1 e P2 possuem graus de concordância iguais e/ou muito próximos em relação as assertivas e, portanto, infere-se que P1 e P2 detêm um pensamento convergente análogo as diversas indagações sobre a formação e a prática docente. Do presente estudo, derivaram-se considerações relacionadas a identificação dos elementos considerados fundamentais na ação pedagógica de professores de Química, assim como a forma que eles incitam competências e habilidades fundamentais na mobilização do PCK para ensinar pedagogicamente o conteúdo de Ligações Químicas.

Palavras-chave: Conhecimento Pedagógico do Conteúdo. Formação de Professores. Ligações Químicas. Análise Textual Discursiva.

ABSTRACT

In this research, the Pedagogical Content Knowledge (PCK) is identified as that resulting from the intersection between the specific knowledge of science that the teacher holds and the pedagogical knowledge aligned with the context in which the student is inserted, considering the professional development of the teachers at the light of teaching and learning processes. In order to characterize this knowledge and promote its mobilization, this research investigates the fundamental elements in the pedagogical action of chemistry teachers to scientifically develop the objects of knowledge of chemical science linked to the content of Chemical Bonds. In this field, it aims to analyze which are the fundamental elements that the problem question refers to in the context of the research, unfolding in document analysis, identification of pedagogical strategies and the didactic-pedagogical profile of chemistry teachers. Methodologically, the research approaches a descriptive study with a qualitative-quantitative approach, having as target audience two Chemistry teachers, designated as P1 and P2, who work in two public schools in the city of Salvaterra-PA. To identify the PCK mobilization of these teachers, the research was developed in four stages, namely: document analysis; questionnaire application; observation of classes and CoRe application. After the completion of the data construction, the interpretation and systematization of the same were carried out from the Discursive Textual Analysis – DTA – and Statistical Analysis. By examining the documents, it was possible to perform the profile of each teacher, identifying the subjects they took during their initial training and how they may be related to the teachers' PCK; the class plan made it possible to find out how P1 and P2 organize the pedagogical planning on the content of Chemical Bonds, as well as the actions that would be developed; the representation of the content allowed us to know which are the main ideas that P1 and P2 have on the subject. From the unitization of 13 subjective questions of the questionnaire, 3 categories emerged with their respective subcategories, which made it possible to elucidate a new emerging, in relation to the pedagogical actions of P1 and P2, as well as their teaching strategies, initial and continued teacher training, the importance of professional experience for the development in the classroom and the mobilization of the PCK in relation to the content of Chemical Bonds. From the statistical analysis, it was found that P1 and P2 have equal and/or very close degrees of agreement in relation to the assertions and, therefore, it is inferred that P1 and P2 have a convergent thinking similar to the various inquiries about the teaching formation and the teaching practice. From the present study, considerations related to the identification of elements considered fundamental in the pedagogical action of Chemistry teachers were derived, as well as the way in which they incite fundamental competences and abilities in the mobilization of the PCK to pedagogically teach the content of Chemical Bonds.

Keywords: Pedagogical Content Knowledge. Teacher training. Chemical bonds. Discursive Textual Analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Descritores inseridos na plataforma.....	24
Figura 2 - Modelo de Raciocínio Pedagógico e Ação (MRPA) proposto por Shulman (1987) e adaptado por Salazar (2005).	46
Figura 3 – Modelo Consensual Refinado (MCR) do PCK adaptado do modelo proposto por Carlson e Daehler (2019).....	50
Figura 4 – Representação do sólido iônico do Cloreto de Sódio	54
Figura 5 – Representação de uma Ligação Covalente.....	54
Figura 6 – Esquema sobre as principais Práticas Pedagógicas.....	57
Figura 7 – Cartas produzidas com materiais de fácil acesso e baixo custo (projeto piloto), a esquerda e, cartas elaboradas em software e impressas em gráfica, a direita.	58
Figura 8 – Mapa conceitual sobre o tema Ligação Covalente	61
Figura 9 - Representação da transição da ATD	74
Figura 10 – Etapas da ATD	76
Figura 11 – Sistematização do processo de Análise Textual Discursiva.....	77
Figura 12 – Exemplificação de uma pergunta de acordo com a escala de Likert .	79
Figura 13 – Representação do cloreto de sódio	87
Figura 14 – Distribuição eletrônica do elemento químico Magnésio.....	94
Figura 15 – Observação da aula do P2.....	96
Figura 16 – (A) Representação dos alunos, (B) Representação do P2.....	97
Figura 17 – Exemplo e desafio: compartilhamento de elétrons. Moléculas de oxigênio e de água formadas por ligações covalentes.....	99
Figura 18 – Objetivos profissionais de cada professor.....	103

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Médias das respostas de P1 e P2.....	122
---	-----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Identificação dos trabalhos	25
Quadro 2 – Descrição geral dos trabalhos.....	26
Quadro 3 – Descrição das metodologias das pesquisas	31
Quadro 4 – PCK relacionado a categoria Formação de Professores	36
Quadro 5 - Etapas de desenvolvimento da pesquisa	69
Quadro 6 – Visão global das respostas do professor P1 no CoRe.....	83
Quadro 7 – Visão global das respostas do professor P2 no CoRe.....	91
Quadro 8 – Visão geral do conteúdo.....	94
Quadro 9 – Definições das categorias e subcategorias emergentes.....	105
Quadro 10 - Panorama geral da estatística.....	120

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Descrição da pesquisa na plataforma.....	25
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

UEPA	Universidade do Estado do Pará
PRISE	Programa de ingresso seriado da UEPA
PPGECM	Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e em Matemática
UFPA	Universidade Federal do Pará
UNIFESSPA	Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
UFPR	Universidade Federal do Paraná
ES	Estágio Supervisionado
PCK	Conhecimento Pedagógico do Conteúdo
CAPEES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
PIBID	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
ECS	Estágio Curricular Supervisionado
AC	Análise de Conteúdo
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
MRPA	Modelo de Raciocínio Pedagógico e Ação
NaCl	Cloreto de Sódio
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
SEDUC	Secretaria de Educação do Estado do Pará
EETEPA	Escola Estadual de Educação Tecnológico do Estado do Pará
FeMCSAL	Feira Municipal de Ciências de Salvaterra
CoRe	Representação do Conteúdo
ATD	Análise Textual Discursiva
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
CH	Carga Horária
PE	Ponto de Ebulição
PF	Ponto de Fusão

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	24
A FORMAÇÃO DOCENTE EM QUÍMICA E O CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO (PCK)	40
O ENSINO DE LIGAÇÕES QUÍMICAS E A AÇÃO DOCENTE: MOBILIZANDO SABERES	53
METODOLOGIA DA PESQUISA	65
Contexto da Pesquisa	65
Delineamento do Estudo	65
Procedimentos Metodológicos	66
PROCESSOS E INSTRUMENTOS DE CONSTRUÇÃO DE DADOS	69
Pesquisa Documental	69
Aplicação de Questionário	70
Observação das aulas	71
Representação do Conteúdo: CoRe	72
ANÁLISE DOS DADOS	73
Análise Textual Discursiva: a abordagem qualitativa	74
Análise Estatística: a abordagem quantitativa	78
RESULTADOS E DISCUSSÃO	81
Descrição do professor P1	81
Descrição do professor P2	89
Análise qualitativa a partir das perguntas abertas	101
Análise quantitativa a partir das perguntas objetivas	120
CONSIDERAÇÕES FINAIS	129
REFERÊNCIAS	134
APÊNDICE A: TCLE	149
APÊNDICE B: QUESTIONÁRIO	152
ANEXO A - Plano de Aula de P1 e P2 respectivamente	155
ANEXO B – CoRe	158

INTRODUÇÃO

Desde criança eu alimentava o sonho de ser professor, pois via a educação como o melhor caminho a ser seguido. Sabia que era um meio para concretizar os meus objetivos, porém não era somente um sonho que me instigava conquistar, mas a vivência que eu tive; não fui uma criança que possuía as melhores roupas, os melhores brinquedos, nem mochila eu tinha, os meus materiais escolares (que não eram muitos) eram levados em uma sacola plástica, enquanto que as demais crianças até uniforme escolar tinham, mas nada disso foi um empecilho para eu desistir de seguir esse caminho, pelo contrário, era aonde encontrava forças para continuar lutando.

Aos meus 5 anos de idade, meu pai se suicidou. As coisas ficaram cada vez mais difíceis, pois eu e meus dois irmãos, agora, dependíamos somente da nossa mãe, uma mulher guerreira, trabalhadora, pescadora, que apesar de possuir o fundamental incompleto, sempre nos incentivou a estudar, pois ela acreditava que com os estudos teríamos um futuro melhor, novas oportunidades. Nossa genitora nem pensava muito alto, para ela terminar o ensino médio já estava bom demais, pois, assim, poderíamos começar a trabalhar, formar família, etc. No entanto, eu pensava além, queria dar e ser o orgulho para a minha família. Eu tinha o objetivo de passar no vestibular, e todos os dias eu lutava por ele. Outro fator que me instigou a não desistir, foi a minha vivência na Educação Básica e no dia a dia, pois, por ser homossexual, sofria *bullying*, discriminação..., sofria calado, sem poder compartilhar com ninguém o que eu estava passando, nem com minha mãe, pois até então ela não sabia da minha orientação sexual.

O tempo foi passando e ao longo da Educação Básica fui tendo cada vez mais afinidades com as disciplinas de Ciências da Natureza e com a Matemática. Durante o Ensino Médio, a disciplina de Química despertou cada vez mais meu interesse, o professor de química, segundo os meus conceitos, era excelente, apesar de não usar muitos materiais e metodologias alternativas para dinamizar a aula, ele conseguia ensinar de uma forma compreensível.

O processo para eu ingressar na Universidade iniciou de fato no 1º ano do meu Ensino Médio, em 2012, quando a Universidade do Estado do Pará (UEPA)

ainda oferecia o PRISE (Programa de Ingresso Seriado da UEPA), que foi implantado em 1997, tendo a 1ª turma concorrido a 30% das vagas oferecidas em cada curso. Entretanto, em 1999, os candidatos inscritos no PRISE começaram a concorrer a 50% das vagas de cada curso ofertado pela Universidade. Esta modalidade de ingresso permitiu minimizar o impacto da passagem, muitas vezes complicada e difícil, do Ensino Médio para o Ensino Superior, apoiando-se na integração dos dois níveis de Ensino, ampliando, assim, o processo seletivo dos candidatos universitários à UEPA.

A cada ano, o PRISE desenvolvia três subprogramas, cada um relativo a uma série do Ensino Médio. Portanto, todo o mês de dezembro um subprograma concluía-se com a realização da 3ª etapa, e outro era implantado para realizar a 1ª etapa, e se mantinha o implantado no ano anterior, realizando a 2ª etapa. Neste sentido, a cada ano do Ensino Médio eu realizava uma etapa do PRISE.

Em 2014, foi a última etapa, a qual faltava para eu concluir o processo. Tendo em vista a aprovação nas duas etapas anteriores, nesta última, eu, como candidato, já escolhia o curso que desejava concorrer; eu sabia que era uma decisão muito difícil, pois a partir daquele momento a minha vida mudaria completamente. Para mim, aquele momento retratava a escolha de um nível superior, de uma profissão; um momento tenso e que eu não poderia me arrepender. Neste ano, a dedicação nos estudos foi total, pois eu tinha que sair do Ensino Médio e entrar na Universidade, foi então que me inscrevi para o Curso de Ciências Naturais com Habilitação em Química, na Universidade do Estado do Pará (UEPA), Campus XIX, Salvaterra/PA.

A escolha do curso ocorreu pela minha vivência e pela minha afinidade com a disciplina, já a escolha da cidade onde cursaria não importava, visto que no momento só queria ser selecionado, e depois iria ver como a minha situação iria ficar; assim se procedeu. No dia 12 de janeiro de 2015, saiu o tão esperado resultado do vestibular, e, para a minha felicidade, o meu nome estava entre os primeiros colocados. Eu não sabia se chorava ou se gritava, pois aquele era um momento único e inexplicável.

Assim, iniciou a minha vida acadêmica. Eu mudei para Salvaterra em

fevereiro de 2015 com um novo objetivo, concluir a graduação e dar mais orgulho à minha família. Não foi nada fácil, pois como citei, minha mãe não tinha condições financeiras para sustentar duas casas, eu em Salvaterra e ela em Colares, minha cidade natal. No mesmo ano, eu concorri o processo seletivo de bolsas do Programa de Apoio Socioeconômico - Subprograma Bolsa Incentivo Acadêmico, exclusivo para estudantes da instituição, onde eu fui contemplado com uma bolsa, então, além de estudar, eu comecei a desenvolver algumas atividades na Universidade.

Foi uma experiência muito gratificante, pois eu tinha o pensamento muito imaturo no início do curso, ainda não tinha a concepção do que seria um mestrado e/ou doutorado, assim como as participações em eventos científicos. Eu fui tendo cada vez mais contatos com os professores e eles sempre me incentivando a participar de eventos acadêmicos, isto porque futuramente seriam fundamentais para ingressar no mestrado, e assim fui fazendo. Ainda nos anos de 2015, a Prefeitura de Salvaterra realizou um concurso público, onde concorri a vaga de Serviços Gerais, com o intuito de passar, para que pudesse trabalhar e estudar ao mesmo tempo, sem depender da minha genitora, pois sabia que não estava sendo fácil para ela. No ano de 2016 eu assumi o cargo na Prefeitura e tive que desistir da bolsa na Universidade, pois como bolsista não poderia ter vínculo empregatício.

Aproveitei a oportunidade que estava ganhando mais e comecei a investir em eventos acadêmicos, seguindo os conselhos dos professores, já com a visão de sair da graduação para o mestrado. Assim, durante a graduação, eu participei de congressos nacionais, simpósios, eventos regionais, sempre com publicação de resumos expandidos e de trabalhos completos, bem como participei de projetos de pesquisa, ministrei palestras, dentre outros eventos que contribuíram para a minha formação. A vivência na Universidade foi muito prazerosa, no sentido que o foco realmente era a formação de professores para atuarem na Educação Básica; os professores sempre foram didáticos, houve a vivência nas escolas não só no estágio, mas também em outras disciplinas.

O estágio supervisionado no Ensino Médio foi fundamental para a minha formação, pois não via mais as aulas da Educação Básica no papel de um aluno, mas com uma visão crítica de um acadêmico, que procurava estratégias que

possibilitassem um ensino de qualidade. Neste sentido, ao vivenciar uma aula sobre Ligações Químicas em uma turma do 1º do Ensino Médio no primeiro horário no turno da manhã, percebi que o professor possuía domínio do conteúdo, mas naquele dia não apresentou estratégias metodológicas que dinamizassem a aula, o que acabava dificultando o aprendizado dos alunos. Após fazer as minhas anotações, comecei a refletir sobre o que poderia fazer para que essas questões não viessem mais a ocorrer.

No período do estágio, chegou um momento em que eu tinha que ministrar uma aula, então, além de apresentar domínio do conteúdo, procurei ser bem dinâmico e utilizar alguns recursos pedagógicos. Ao final da aula, percebi que os alunos interagiram bastante, apresentaram interesse e demonstraram ter aprendido o assunto trabalhado.

Então, após a vivência do estágio, comecei a realizar pesquisas de programas de pós-graduação que trabalhassem com a linha de pesquisa de Formação de Professores. Antes de concluir a graduação, prestei a minha primeira seleção de mestrado no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas (PPGECM) da Universidade Federal do Pará (UFPA), o qual não consegui aprovação. No início fiquei triste, mas como era a minha primeira tentativa e eu não tinha experiência, procurei auxílio de pessoas que já tinham conseguido ingressar no mestrado, para que, assim, eu pudesse tentar novamente com algumas estratégias.

O fato de eu não conseguir sair da graduação para o mestrado, levou-me a realizar outras formações que possuía dificuldades, como uma especialização na área de Educação Especial Inclusiva e em Metodologia no Ensino de Ciências Biológicas. Após concluir, tentei novamente o mestrado da Universidade Federal do Pará (UFPA) e da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (UNIFESSPA), sempre na mesma linha de pesquisa, e novamente não conseguir a aprovação, mas não desisti, foi então que vi uma postagem no *facebook* de uma professora do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática (PPGECM) da Universidade Federal do Paraná (UFPR), sobre o edital de seleção do mestrado, imediatamente pesquisei no site o edital e vi que eu possuía o perfil do

programa, além de que o mesmo contemplava a linha de pesquisa a qual desejava trabalhar.

Então, comecei a realizar as etapas exigidas pelo edital e tendo a aprovação em todas as etapas iniciei minha vida acadêmica, agora como mestrando na área que almejava. O início dos estudos foi bem difícil, pois além de estudante de pós-graduação, também sou concursado na Educação Básica no município de Salvaterra-PA, na área da Pedagogia (minha segunda graduação), e como estou em estágio probatório, não tenho como pedir licença para cursar o mestrado. Além disso, o fato de o ensino está na forma remota, me possibilitou conciliar o concurso com a pós-graduação, porém tive que exigir ainda mais de mim, tendo em vista que precisava concluir todos os créditos de forma remota, pois o trabalho não permitiria o meu deslocamento até Curitiba-PR.

Ademais, destaco que o interesse pela linha de pesquisa em Formação de Professores surgiu a partir do meu histórico de vida na academia durante a minha formação inicial como professor, onde, a partir das vivências e das reflexões proporcionadas no Estágio Supervisionado (ES), percebi há ausência da relação entre o conhecimento do conteúdo específico e o conhecimento pedagógico geral, uma vez que a forma como a aula fora conduzida não apresentou características que pudessem inferir a relação entre os conhecimentos, o que Shulman (1987) chama de Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, traduzido para o Brasil de *Pedagogical Content Knowledge* (PCK). Este fato deixou-me intrigado, pois os processos de ensino e aprendizagem de qualidade dependem da relação direta entre esses campos de conhecimento.

Nesse momento, ao referir sobre a minha pesquisa, deixo de utilizar o verbo na primeira pessoa e adoto um rigor pertinente a escrita científica, uma vez que o presente estudo possui grande relevância para a Educação em Ciências, uma vez que o público alvo deste são os professores que ministram a disciplina de Química.

Neste sentido, busca-se realizar uma sondagem inicial para averiguar a formação e a atuação docente desses profissionais, a partir da abordagem do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK), uma vez que se entende que muitos alunos apresentam dificuldades para compreender o conteúdo trabalhado,

dificultando o alcance do objetivo docente em relação aos processos de ensino e aprendizagem.

Dentro deste contexto, torna-se necessário desenvolver essa pesquisa a partir de um estudo descritivo, com uma abordagem quali-quantitativa, com o propósito de ampliar o entendimento acerca do assunto, para que, assim, possa-se corroborar nos resultados que objetivam a averiguação sobre a formação que os professores possuem e como eles mobilizam o PCK em prol dos processos escolares, levando em consideração o processo de formação docente, desde a graduação até os diversos cursos de capacitação. Afinal, entende-se que a relação entre os campos do conteúdo científico e da pedagogia é fundamental para a atuação do professor em sala de aula, principalmente ao se considerar o conhecimento pedagógico para o desenvolvimento dos conteúdos científicos.

Todavia, muitos profissionais da educação se sentem inseguros ao entrarem no mercado de trabalho e se depararem com uma realidade totalmente diferente da qual imaginam, pois no ambiente educacional encontram-se diversos alunos com concepções diferentes, com necessidades particulares, preconceitos, discriminação, dentre outros fatores, que acabam exigindo cada vez mais ações didáticas humanizadas do professor.

Esses obstáculos, muitas vezes, são ocasionados devido a perspectiva de alguns cursos de graduação, pois muitos não contemplam disciplinas pedagógicas com ênfase na inclusão de metodologias e formas de aprendizagem o suficiente para dar subsídio epistemológico, teórico e prático ao docente, a fim de que ele possa trabalhar com segurança; daí a necessidade de o professor estar sempre procurando meios que lhe possibilitem desenvolver um trabalho de qualidade e que abranja todos os alunos, sem distinção.

Além das divergências encontradas em sala de aula, o professor, especificamente da disciplina de Química, vem enfrentando um grande desafio pedagógico, uma vez que muitos alunos consideram a matéria como um entrave no Ensino Médio, devido a metodologia enraizada que vem sendo passada de geração a geração em relação à presença de cálculos matemáticos e conceitos científicos de cunho abstrato. Além disso, para Bedin (2019, p. 102), há falta “quase total de

experimentos e aulas diversificadas, limitando-se ao livro didático ou aula expositiva que concerne ao estudante a passividade, sem instigação de curiosidade ou problemas que o leve a pensar sobre os fenômenos científicos”.

Neste aporte, ressalta-se que Shulman, um dos primeiros pesquisadores a propor e a trabalhar com o PCK (Conhecimento Pedagógico do Conteúdo), realizou diversos estudos nessa área em busca de compreender o conhecimento que o professor possui acerca das estratégias metodológicas que utiliza para lecionar um determinado conteúdo. Este movimento de estratégias alicerçada pelo professor potencializa os processos de ensino e aprendizagem, proporcionando uma formação crítica ao cidadão, a fim de que ele seja capaz de investigar, levantar hipóteses, solucionar problemas, dentre outras ações na sociedade (SILVA; MARTINS, 2019).

Dessa forma, o estudo sobre a formação e a atuação docente a partir do PCK é fundamental para a compreensão do desenvolvimento do trabalho docente no ambiente educacional. Nessa perspectiva, de acordo com Trujillo (2017), a formação acadêmica do professor é de grande relevância para a constituição da sua identidade, uma vez que a preparação o leva a refletir sobre as práticas pedagógicas, proporcionando menores dificuldades no reconhecimento da compreensão dos estudantes em relação ao conteúdo trabalhado, bem como no desenvolvimento de estratégias adequadas de ensino.

Neste sentido, ao reconhecer que a formação docente é fundamental para que o professor possa desenvolver uma educação de qualidade, julga-se importante que ele apresente elementos fundamentais em sua atuação, tais como: a interação dialógica, o domínio do conteúdo, o desenvolvimento de práticas didáticas, a socialização coletiva de saberes, a promoção da colaboração via trabalhos em grupos, a reflexão-ação-reflexão e, dentre outros, a utilização de estratégias didáticas a partir de recursos alternativos, tecnológicos e/ou de outras origens. Diante do exposto, questiona-se: Que elementos são fundamentais na ação pedagógica de professores de química para desenvolver cientificamente os objetos de conhecimento da ciência química atrelados ao conteúdo de Ligações Químicas? De que forma os professores de química mobilizam competências e habilidades

fundamentadas no PCK para ensinar pedagogicamente o conteúdo de Ligações Químicas? Qual é o perfil conceitual que professores de química detêm sobre o PCK para desenvolver os conteúdos de Ligações Químicas?

Para tanto, a pesquisa tem como **objetivo geral**, analisar quais são os elementos fundamentais, alicerçados ao Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, que professores de química mobilizam para desenvolver os objetos de conhecimento da ciência química atrelados ao conteúdo de Ligações Químicas. Ademais, tal objetivo desdobra-se em: **i)** Examinar os documentos em relação a formação e o perfil didático-pedagógico dos professores de Química, enfatizando a abordagem de Ligações Químicas e do PCK; **ii)** Identificar as estratégias pedagógicas que os professores utilizam para ensinar cientificamente Ligações Químicas; **iii)** Traçar um perfil didático-pedagógico dos professores de Química a partir do PCK sobre as Ligações Químicas.

Para lograr e seguir em relação aos objetivos desta pesquisa, estruturou-se o texto nas seguintes seções:

Revisão Bibliográfica – onde realizou-se uma revisão a partir da inserção de descritores na plataforma de Catálogo de Teses & Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), no intuito de averiguar a dimensão dos estudos já realizados sobre esta temática.

Capítulo 1 – nesse capítulo aborda-se o tópico sobre a formação docente em Química e o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK), enfatizando questões como: o ensino de química na educação básica, um breve histórico sobre a formação docente em química, questões sobre a formação docente e o PCK, considerando as práticas pedagógicas, dentre outros elementos.

Capítulo 2 – enfatiza-se, nesse capítulo, o ensino das Ligações Químicas e a mobilização de saberes na ação docente, onde é ressaltado a importância do conteúdo das Ligações Químicas para o ensino de química na Educação Básica, trazendo elementos da questão microscópica desse conteúdo e da dificuldade de abstração pelo aluno e do desenvolvimento pelo professor. Ainda, o texto traz a importância das práticas pedagógicas para desenvolver o ensino das Ligações Químicas atreladas ao saber docente, bem como os saberes docentes para a

mobilização/aperfeiçoamento do PCK.

Procedimentos Metodológicos – nessa seção apresenta-se o contexto da pesquisa, assim como as características referentes a trajetória metodológica para a construção, a análise e a compreensão dos resultados da pesquisa. O enfoque metodológico dar-se-á por meio do estudo classificado como descritivo, com abordagem quanti-qualitativa, fazendo uso da investigação e da problematização, utilizando-se como principais veículos de construção de dados a observação, a análise documental, a aplicação de questionário.

Resultados e Discussão – nessa etapa do texto, apresenta-se de forma organizada a sistematização dos resultados, levando em consideração todo o material utilizado para a construção dos dados, a partir da Análise Textual Discursiva (ATD) e a análise de estatística. Em especial, nessa seção, espera-se compreender como os professores de química trabalham de forma pedagógica o conteúdo Ligações Químicas, além de contribuir com as pesquisas na área, tanto Nacional quanto Internacional, possibilitando aos professores elementos formativos para aperfeiçoarem a prática pedagógica em sala de aula à luz da utilização de estratégias de ensino que relacionam a construção do conhecimento a partir de um conteúdo científico.

Considerações Finais – essa seção exhibe algumas conclusões referentes ao estudo realizado, assim como as suas possíveis limitações e desdobramentos. Afinal, acredita-se que toda pesquisa não apresenta um fim em si mesma, mas traz elementos fundamentais para que novos conhecimentos possam ser analisados e, a depender da ação, interpretados e avaliados em outras dimensões.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA¹

Para a realização dessa pesquisa, bem como para dar maior confiabilidade ao estudo, foi realizado um levantamento bibliográfico na plataforma de busca do Catálogo de Teses & Dissertações da CAPES, utilizando descritores específicos (Figura 1), no intuito de identificar e de analisar os estudos realizados sobre a formação de professores de química ao tocante o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK). Afinal, é de suma importância realizar esse tipo de levantamento bibliográfico no intento de averiguar como estão sendo realizadas as pesquisas com foco no desenvolvimento do profissional de química com ênfase em seu PCK, tendo em vista que o processo de formação docente desde a graduação até os diversos cursos de capacitação é fundamental para a atuação do professor em sala de aula, principalmente ao se considerar o conhecimento pedagógico para o desenvolvimento dos conteúdos científicos.

Figura 1 - Descritores inseridos na plataforma



Fonte: os autores, 2021.

A partir do percurso descrito na Figura 1, afirma-se que na Tabela 1 se encontram as especificações pertinentes ao estudo realizado, demonstrando a relação entre os descritores, os trabalhos encontrados sobre essa relação, bem como a quantidade de pesquisas excluída e incluída para análise.

Antemão, ressalva-se que alguns trabalhos não foram selecionados para a análise, dado que houve repetição de trabalhos a partir dos diferentes descritores. Além disso, houve teses e dissertações que apresentaram conteúdos que não tinham relação direta com o foco da pesquisa; textos que também foram excluídos

¹ Artigo Publicado: SILVA, A. S. da.; BEDIN, E. Estudo Secundário: Estado do Conhecimento sobre PCK de professores de química em trabalhos da BDTD. **Revista Prática Docente**, [S. l.], v. 7, n. 1, p. e026, 2022. <http://doi.org/10.23926/RPD.2022.v7.n1.e026.id1350>

da análise. Ademais, outro fator que impossibilitou a análise dos trabalhos, mesmo estes apresentando relação direta com o foco da pesquisa, foi o fato de não estarem disponíveis eletronicamente, serem anterior a sucupira ou não estarem autorizados para divulgação.

Tabela 1 – Descrição da pesquisa na plataforma

Descritores	Quantidade de Trabalhos	Trabalhos Analisados	Trabalhos Não Analisados
“Ensino de Química” AND “PCK”	5	4	1
“Ensino de Química” AND “Conhecimento Pedagógico do Conteúdo”	9	2	7
“Formação Docente” AND “Conhecimento Pedagógico do Conteúdo”	15	0	15
“Formação Docente” AND “PCK”	6	0	6
“Química” AND “PCK”	20	10	10
Total	55	16	39

Fonte: os autores, 2021.

A partir da interpretação da Tabela 1, observa-se que foram encontrados um total de 55 trabalhos referente ao objeto da pesquisa à luz dos descritores selecionados, entretanto somente 16 destes foram contemplados nesse estudo. De outra forma, de um total 100% (n = 55) de trabalhos identificados na plataforma CAPES que compunham o corpus deste estudo, sem restrição de tempo-espço, 29% (n = 16) desses trabalhos foram analisados, uma vez que os outros 71% (n = 39) de trabalhos não se adequavam aos termos de análise, ou por não estarem disponíveis de forma online (3,7%, n = 2), não se encaixarem no objetivo da pesquisa (29,1%, n = 16), não estarem autorizados (20%, n = 11) ou por serem repetidos (18,2%, n = 10). Após a seleção dos trabalhos identificados à luz do título no Quadro 1, foi construída a descrição geral (Quadro 2), identificando as características como: a instituição em que a pesquisa foi realizada, o programa de Pós-graduação de suporte científico, o tipo de trabalho (Tese (T) ou Dissertação(D)), o ano de obtenção do título/defesa e as categorias emergidas a partir da AC alicerçada em Bardin (2006).

Quadro 1 – Identificação dos trabalhos

ID	Título
1	Os conteúdos de ensino prescritos nas disciplinas integradoras de alguns Cursos de Licenciatura em Química
2	Desenvolvimento do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo para argumentação (PCKarg) de um professor de Química recém formado

3	O conhecimento pedagógico do conteúdo de professores de química e suas trajetórias de vida: possíveis relações
4	Indícios da ação formativa dos formadores de professores de química na prática de ensino de seus licenciandos
5	Constituição de saberes docentes em processos de (re)construção do conhecimento pedagógico do conteúdo na formação inicial e continuada de professores de química
6	Formação docente & centro de ciências: estudo sobre uma experiência de formação continuada de professores de química
7	O PIBID química da UFABC e os reflexos nos conhecimentos docentes de seus graduandos
8	Quatro estudos sobre o PCK e alguns reflexos na formação inicial de professores
9	O Desenvolvimento do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo de professoras polivalentes no ensino de Ciências: um olhar acerca da influência de um curso de formação contínua sobre argumentação
10	O conhecimento pedagógico do conteúdo (pck) do Professor de química e seu desenvolvimento a partir da reflexão sobre os modelos de ligação química e sua modelagem
11	O papel do estágio supervisionado em química na construção do conhecimento pedagógico do conteúdo: o caso da UFABC
12	O conhecimento pedagógico do conteúdo de licenciandos em química: uma experiência baseada na produção de sequências didáticas
13	Conhecimento didático do conteúdo ambientalizado na formação inicial do professor de química na Colômbia
14	Reflexos do PIBID na prática pedagógica de licenciandos em química envolvendo o conteúdo oxirredução
15	O conhecimento pedagógico do conteúdo de professores de química em um curso preparatório para o exame nacional do ensino médio (ENEM)
16	Análise do conhecimento pedagógico do conteúdo de professores de Química a partir da perspectiva dos educandos

Fonte: os autores, 2021.

Quadro 2 – Descrição Geral dos trabalhos

ID	Instituição	Programa	Tipo	Ano	Categoria
1	Universidade de São Paulo	Ensino de ciências (modalidades física, química e biologia)	T	2016	Currículo
2	Universidade de São Paulo	Ensino de ciências (modalidades física, química e biologia)	T	2015	Material Didático
3	Universidade Estadual de Santa Cruz	Educação em Ciências e Matemática	D	2015	Formação de professores
4	Universidade de São Paulo	Ensino de ciências (modalidades física, química e biologia)	T	2015	Conteúdo
5	Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul	Educação nas ciências	D	2016	Formação de professores
6	Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Bauru)	Educação para a ciência	T	2013	Processos formativos
7	Universidade Federal do ABC	Ensino e História das Ciências e da Matemática	D	2016	Formação de professores
8	Universidade Federal do ABC	Ciência e tecnologia	T	2017	Currículo
9	Universidade de São Paulo	Ensino de ciências (modalidades física, química e biologia)	T	2017	Formação de professores
10	Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Bauru)	Educação para a ciência	T	2017	Conteúdo

11	Universidade Federal do ABC	Ensino e História das Ciências e da Matemática	D	2016	Estágio Supervisionado
12	Universidade Estadual de Santa Cruz	Educação em Ciências e Matemática	D	2016	Material Didático
13	Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Bauru)	Educação para a ciência	T	2019	Formação de professores
14	Universidade de São Paulo	Ensino de ciências (modalidades física, química e biologia)	T	2018	Formação de professores
15	Universidade Federal do ABC	Ensino e História das Ciências e da Matemática	D	2018	Conteúdo
16	Universidade de São Paulo	Ensino de ciências (modalidades física, química e biologia)	T	2015	Processo de Ensino

Fonte: os autores, 2021.

Ao se realizar uma costura entre as instituições as quais as pesquisas foram realizadas com as regiões do Brasil, segundo a definição do IBGE, observa-se que 81,25% (n = 13) dos estudos realizados ao tocante o objeto de estudo dessa pesquisa, compreendem a região Sudeste, mais especificamente o Estado de São Paulo, abarcando as cidades de: São Paulo, Bauru e Santo André. Além disso, um total de 12,5% (n = 2) dos trabalhos abrangem a região Nordeste, na cidade de Ilhéus-BA e 6,25% (n = 1) dos trabalhos encontram-se na região Sul, na cidade de Ijuí-RS, dado os nomes das Universidades.

Diante dessa análise, pode-se inferir que as universidades do Estado de São Paulo são as instituições de ensino que contemplam com maior ênfase o objeto de estudo; logo, estão desenvolvendo nos últimos anos um quantitativo significativo e maior de pesquisas relacionadas a importância do PCK para a formação e a atuação dos professores de Química, tendo em vista que este conhecimento é fundamental para o desenvolvimento de práticas pedagógicas no ambiente educacional. Além disso, é possível perceber que dos trabalhos publicados na região Sudeste no ano de 2015, 2016 e 2017 apresentam o mesmo quantitativo, sendo que somente no ano de 2016 teve-se divergência do tipo de trabalho, onde foi desenvolvido uma tese e duas dissertações. No ano de 2015 e no ano de 2017 desenvolveram-se três teses, no ano de 2018 elaborou-se uma tese e uma dissertação e em 2013 e 2019 uma tese por ano.

Outro fator importante a ser observado são os programas de Pós-graduação, nos quais as pesquisas foram desenvolvidas, onde identifica-se que a única

instituição que apresentou programas diferentes dentro da própria universidade foi a Universidade Federal do ABC, que contemplou os programas de “Ciência e Tecnologia; Ensino e História das Ciências e da Matemática”, as demais não apresentaram divergências de programas em seus estudos. Além disso, quanto a natureza do programa, pode-se afirmar que 100% (n = 16) dos trabalhos analisados pertencem a mestrado e/ou doutorado acadêmicos, voltados ao desenvolvimento de conhecimentos que contribuam para aumentar ou aprofundar temas relevantes para a sociedade.

Em relação aos tipos de trabalhos, fizeram parte desta pesquisa 10 teses e 6 dissertações desenvolvidas durante a última década. Neste linear, é possível perceber que 100% (n = 10) das teses e 50% (n = 3) das dissertações compreendem a região Sudeste, 33,33% (n = 2) referem-se a região Nordeste e 16,67% (n = 1) abarcam a região Sul.

Ao relacionar os programas os quais os trabalhos pertencem e as instituições desses, observa-se que a Universidade de São Paulo apresentou 37,5% (n = 6) dos trabalhos, equivalente ao mesmo programa “Ensino de ciências (modalidades física, química e biologia)”, onde 50% (n = 3) refere-se aos trabalhos concretizados no ano de 2015 e os outros 50% (n = 3) apresentam diferença em relação ao ano de publicação, sendo cada pesquisa finalizada em anos sequenciais, 2016, 2017 e 2018. A Universidade Federal do ABC, por sua vez, contemplou 25% (n = 4) dos trabalhos analisados, sendo que desses 75% (n = 3) fazem alusão ao mesmo programa “Ensino e História das Ciências e da Matemática”, sendo dois trabalhos finalizados em 2016 e um em 2018; 25% (n = 1) compreendem o programa “Ciência e tecnologia”, no ano de 2017.

A Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Bauru) apresentou 18,75% (n = 3) dos trabalhos, decorrentes do mesmo programa “Educação para a ciência”, em anos diferentes (2013, 2017 e 2019). Ademais, 12,5% (n = 2) dos trabalhos foram desenvolvidos na Universidade Estadual de Santa Cruz e pertencem ao programa “Educação em Ciências e Matemática” em 2015 e em 2016. Por fim, 6,25% (n = 1) dos trabalhos fazem parte das pesquisas na Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, no programa

“Educação nas ciências” no ano de 2016.

Descrição dos objetivos dos trabalhos

Todos os trabalhos analisados apresentaram objetivos tendo relação exponencial e direta com a formação de professores de Química, onde buscaram identificar e/ou analisar o PCK tanto de professores já formados quanto de alunos licenciandos, esses últimos com foco em quem estava cursando ou já havia cursado a disciplina de Estágio Supervisionado e/ou aqueles acadêmicos que integravam o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID).

Diante deste contexto, ressalta-se que a pesquisa realizada por Ruano (2016) teve como objetivo investigar os indícios do PCK do professor de Química da Universidade Federal do ABC durante as disciplinas de Estágios Curriculares Supervisionados, de acordo com o estudo proposto por Rollnick et al. (2008), tendo como referência um conteúdo específico da área de Química. Este objetivo é alicerçado em diferentes estudos que enfatizam as questões atreladas ao PCK, pois, de acordo com Fernandez, Goes e Nogueira (2018), há importância de os cursos de graduação (licenciatura) apresentarem disciplinas voltadas para a prática docente, como o Estágio Curricular Supervisionado (ECS), sendo fator fundamental para o desenvolvimento do PCK dos professores, visto que nessa disciplina o licenciando desenvolve diversas práticas didáticas, buscando promover a integração entre os conteúdos químicos e os pedagógicos, assim como o planejamento de aulas didáticas, entre outros fatores que contribuem para o amadurecimento do PCK e o bom desenvolvimento da aula.

Nesta mesma linha de pensamento, Elias (2011), em sua dissertação de mestrado sobre “Indícios do conhecimento pedagógico do conteúdo de licenciandos em química durante o estágio supervisionado”, realizou uma abordagem onde discute que o estágio nos cursos de licenciaturas possibilita ao aluno a aquisição e a associação de práticas profissionais para que, futuramente, possa atuar pedagogicamente de forma segura em sala de aula, tendo como referência todo e qualquer conhecimento construído dentro e/ou fora do ambiente acadêmico.

O trabalho de Trujillo (2017), por outro lado, buscou reconhecer e analisar como se desenvolve o PCK do professor de Química, tendo como foco um processo de formação que se fundamenta na reflexão sobre os modelos de ligação química e a sua modelagem em sala de aula, com o intuito de averiguar como o docente desenvolve as práticas pedagógicas a partir de um conteúdo específico. Neste desenho, percebe-se que o trabalho de Trujillo (2017) se encontra afinado para o PCK específico de um dado conteúdo, o que propicia o pensamento de que o docente deve atuar segundo o processo de reflexão crítica sobre sua prática, uma vez que o ato de refletir leva o docente a identificar os pontos positivos e os pontos negativos em relação à aula ministrada. Esse desenho reflexivo, na visão de Fernandez e Montenegro (2015), possibilita que o docente desenvolva estratégias metodológicas que venham suprir os entraves encontrados no ambiente escolar; logo, o processo reflexivo torna-se uma ferramenta essencial para o desenvolvimento do PCK do professor.

Nogueira (2018), por outro lado, realizou um estudo onde o foco da sua pesquisa foi “analisar o desenvolvimento do conhecimento docente de licenciandos em química participantes do Pibid”. A autora fez essa abordagem a partir do conteúdo de oxirredução, para, assim, investigar o PCK dos pibidianos participantes do trabalho. Ao retratar a importância do Pibid para o processo de formação docente, Obara, Broietti e Passos (2017) enfatizam que o programa de iniciação à docência possibilita uma amálgama de conhecimento que o licenciando adquire nesse processo; essa experiência vivenciada é essencial para o desenvolvimento de práticas educacionais futuras. Ademais, o programa permite que o discente coloque em prática tanto os conhecimentos científicos quanto os conhecimentos pedagógicos, caracterizando a sua identidade a partir da utilização interseccional desses conhecimentos.

Para tanto, diante da discussão sobre a exploração de alguns objetivos presentes nos trabalhos analisados nesta pesquisa, considerando-se que em suma os trabalhos apresentam objetivos atrelados a formação docente, infere-se que os trabalhos apresentam similaridades, pois realizaram uma abordagem envolvendo o processo de formação do professor de Química a partir do PCK, seja em formação

inicial ou continuada.

Descrição das metodologias dos trabalhos

A metodologia da pesquisa é parte fundamental para o desenvolvimento de uma investigação, uma vez que é o momento em que o pesquisador relata como o trabalho foi desenvolvido, qual a natureza e a abordagem da pesquisa, o público-alvo, o material para construção e coleta de dados, assim como os meios para realizar a sistematização dos dados. Diante do exposto, de forma universal, os trabalhos analisados apresentam diversas características convergentes, pois apesar de cada um possuir um objetivo, a forma como os trabalhos buscaram realizar a pesquisa foram parecidas. Grande parte dos trabalhos desenvolveu um estudo de caso à luz de uma pesquisa qualitativa, tendo como público-alvo professores de química de universidades e/ou da Educação Básica, bem como licenciandos do curso de química, para, então, realizar a investigação em relação ao PCK desses sujeitos.

Os materiais utilizados para a construção de dados encontrados foram: entrevista, utilização de questionário, observação participante, utilização do CoRe, aula experimental, sequência didática, registro audiovisual, análise documental, relatórios e demais materiais produzidos pelos participantes da pesquisa. Após a construção e a coleta de dados, os pesquisadores realizaram a sistematização das informações a partir da AC, análise estatística, dentre outras. Assim, de forma genérica, o Quadro 3 apresenta os trabalhos e suas respectivas metodologias, bem como os materiais utilizados para o desenvolvimento da pesquisa.

Quadro 3 – Descrição das metodologias das pesquisas

ID	Metodologia da Pesquisa	Materiais de coleta de dados
1	Pesquisa com abordagem qualitativa.	- Análise de documentos (currículo e plano do curso, PPP); - Análise de Conteúdo.
2	O estudo não deixa explícito a abordagem da pesquisa.	- Materiais didáticos produzidos pelos participantes; Entrevistas, gravações de aulas, aulas experimentais e etc.; Material didático dos professores.
3	Pesquisa com abordagem qualitativa.	- Narrativas da trajetória dos professores; Entrevistas semiestruturadas; Observação em sala de aula.
4	Estudo de caso múltiplo.	- Entrevistas semiestruturadas; Planejamento de aulas, relatórios de prática de ensino e diários de professor; Reflexões orientadas escritas por licenciandos, amostras de trabalho de professores e diários de licenciandos.
5	Pesquisa com abordagem	-Aula experimental; Reflexões no Diário de Aula; Gravação

	qualitativa via pressupostos metodológicos da pesquisa ação.	em áudio da aula.
6	Pesquisa com abordagem qualitativa.	-Análise documental; Aplicação de questionário, entrevistas semiestruturadas, observação participante e análise de documentos; - Análise de Conteúdo.
7	Pesquisa com abordagem qualitativa.	- Registros audiovisuais, aplicação de questionário, análise documental; - Análise de Conteúdo.
8	Pesquisa com abordagem qualitativa a partir do estudo de caso.	- Aplicação de questionário; Teste de avaliação; - Análise de Conteúdo.
9	Estudo de caso.	- Entrevista semiestruturada; Registro audiovisuais; Aulas experimentais.
10	Pesquisa com abordagem qualitativa a partir do estudo de caso.	- Entrevistas, observações, análise documental, registro em vídeo, material didático, questionário diagnóstico.
11	Pesquisa com abordagem qualitativa a partir do estudo de caso.	-Observação participante, aplicação de questionário, análise documental, registro audiovisual; - Análise de Conteúdo.
12	Pesquisa com abordagem qualitativa.	- Sequência didática; Aplicação do CoRe individual e em grupo; Produção dos diários do estágio.
13	Estudo de caso.	- Aplicação de questionário; Entrevista; Discussão em grupo e observação participante; - Análise etnográfica do Conteúdo.
14	Pesquisa com abordagem qualitativa.	- Entrevista semiestruturada, registro audiovisual e aplicação de questionário; Lembrança estimulada; Análise documental das sequências de ensino, de relatórios e demais materiais produzidos pelos pibidianos.
15	Pesquisa com abordagem qualitativa a partir do estudo de caso.	- Entrevista semiestruturada; Histórico de graduação; Aplicação do CoRe; Planejamento para as aulas do conteúdo de isomeria; Registro audiovisual e transcrição de cinco aulas.
16	Pesquisa com abordagem quali-quantitativa.	- Aplicação de questionário; Entrevista semiestruturada; Aplicação do CoRe; Análise documental e de registros audiovisuais. - Análise Estatística.

Fonte: os autores, 2021.

Ao analisar o Quadro 3, infere-se que 68,75% (n = 11) dos trabalhos realizaram uma abordagem qualitativa em suas pesquisas, nos diferentes anos de publicação. Apesar de as pesquisas apresentarem contextos divergentes, a maioria dos materiais para a construção e a coleta de dados se repetiu, enfatizando o uso de entrevista semiestruturada, aplicação de questionário, observação participante, registros audiovisuais, análise documental, dentre outros que contemplam materiais em pesquisas de abordagem qualitativa.

De acordo com Mol (2017), a pesquisa qualitativa compreende a ciência como uma área do conhecimento que é construída pelas interações sociais no

contexto sociocultural que as cercam, onde se busca descrever os fenômenos por palavras em vez de número ou medidas. Neste sentido, na pesquisa qualitativa o pesquisador tem o intuito de compreender os significados dos fenômenos a partir do que vivencia, seja no ambiente formal ou informal, levando em consideração o tempo, o espaço e as reflexões.

Ainda, 18,75% (n = 3) dos trabalhos realizaram uma pesquisa com foco no estudo de caso, onde se faz alusão a teses publicadas nos anos de 2015, 2017 e 2019. Em relação aos materiais para a construção e a coleta de dados, não se encontrou material que se difere daqueles presentes em pesquisas qualitativas. Para Ponte (2006), o estudo de caso é uma estratégia que busca analisar um fenômeno em seu contexto real, visando conhecer seu público alvo, uma instituição, um curso de formação, um sistema educacional, uma política ou qualquer outra unidade social.

Uma tese, publicada no ano de 2015, foi o único trabalho (6,25%) que contemplou uma abordagem quali-quantitativa, tendo como material de construção e de coleta de dados a aplicação de questionário CoRe, a entrevista e registros audiovisuais, sendo que as análises desses deu-se por meio da técnica da análise estatística, o que possibilitou a sistematização dos dados. Ademais, 6,25% (n = 1) dos trabalhos não apresentou uma abordagem explícita de sua pesquisa, ressaltando somente o lócus da pesquisa e o público alvo, bem como o material para a construção e a coleta de dados, os quais não se diferenciaram das demais pesquisas.

Neste contexto, percebe-se que dos 16 trabalhos que contemplam o corpus dessa pesquisa, a maioria traz uma abordagem qualitativa e os materiais de construção e de coleta de dados não se diferenciaram muito uns dos outros. Ademais, é necessário destacar que desses 16 trabalhos analisados, apenas 7 deles (43,75%) deixam explícitos a técnica utilizada para a análise dos dados, sendo 6 (37,5%) deles a Análise de Conteúdo e 1 (6,25%) deles a Análise Estatística.

Descrição dos resultados dos trabalhos: a emergência das categorias

A partir da sistematização realizada sobre os trabalhos, criou-se categorias

que contemplam as teses e as dissertações que constituíram o corpus para o desenvolvimento desta pesquisa. Assim, a partir do Quadro 2, verifica-se que os trabalhos de Ornelas (2016) e Gastaldo (2017) se enquadraram na categoria de **currículo**, por realizarem uma pesquisa voltada a esse viés. Em especial, ressalta-se o trabalho de Ornelas (2016), ao realizar um mapeamento sobre o que ensinam nos cursos de licenciatura em química de diferentes instituições, o autor constatou à luz do mapeamento que os currículos dos cursos de Licenciaturas em Química das IES selecionadas possuem um amplo conjunto de conteúdo e, possivelmente, tais conteúdos fazem parte das aulas das disciplinas integradoras, o que possibilita o indício de construção do PCK.

Nesta teia, entende-se que o **Currículo** dos cursos de licenciaturas possui uma relação estreita e direta com o PCK. Afinal, tendo em vista que para os graduandos possuírem um PCK é necessário que o currículo esteja bem estruturado, planejado e organizado de forma a colaborar com a formação do professor; logo, deve-se propiciar momentos para que esses consigam em sua prática docente fazer a relação do conteúdo específico de um determinado assunto com o pedagógico. Neste sentido, o conhecimento curricular compreende o entendimento e a incorporação do docente a respeito dos materiais curriculares disponíveis, possibilitando ao professor identificar os principais conceitos a serem ensinados sobre determinado conteúdo.

A categoria que contemplou os trabalhos de Moreira (2015) e Crispim (2016) foi **Material Didático**. Essa categoria elenca elementos fundamentais para o aprimoramento da prática docente e, conseqüentemente, para o desenvolvimento do PCK desses profissionais. Crispim (2016) enfatiza que o público-alvo da sua pesquisa possui um PCK, porém precisa ser aperfeiçoado a partir da elaboração de práticas pedagógicas acompanhadas de reflexões. Neste desenho, a autora evidenciou que os licenciandos, ao desenvolverem uma sequência didática, apresentaram algumas dificuldades quanto a escolha do assunto e ao tempo de desenvolvê-la; a falta de experiência foi um fator que acabou interferindo na atividade desenvolvida, porém todos esses desafios são essenciais para a formação destes futuros profissionais.

No estudo de Moreira (2015), ao realizar uma análise do material didático (manual do professor e livro-texto), assim como da entrevista com o professor de Química recém-formado, o autor percebeu que o mesmo não possuía um PCK apurado, pois suas práticas pedagógicas eram voltadas mais para o conteúdo, deixando de lado outros fatores relevantes (materiais didáticos) que proporcionam um aprendizado eficaz. Entretanto, ao longo da pesquisa, Moreira (2015) constatou que o professor passou a ter uma outra visão sobre o PCK, pois foram levantados diversos questionamentos e discursões sobre essa prática com outros professores, evidenciando o PCK argumentativo do professor

A **formação de professores** foi a categoria que contemplou um quantitativo maior de trabalhos, abarcando as pesquisas de Rocha (2015), Mohr (2016), Castro (2016), Montenegro (2017), Lozano (2019) e Nogueira (2018), tendo em vista a importância da formação de professores de química em relação a mobilização do PCK. Em especial, os trabalhos de Mohr (2016), Castro (2016) e Nogueira (2018) voltaram-se para uma subcategoria, que foi constituída como Pibid (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência), o qual, na visão de Nogueira (2018), é um programa que possibilita os licenciandos pôr em prática os conhecimentos construídos ao longo do tempo, não só na vida acadêmica. Neste sentido, ao trabalharem o assunto redox, por exemplo, foi percebido que os discentes que participaram do Pibid apresentaram um PCK significativo, o que os auxiliou bastante para o desenvolvimento da aula.

Ademais, ainda sobre o Pibid na pesquisa de Nogueira (2018), constatou-se, ao observar as aulas, algumas limitações por parte dos participantes do programa, como, por exemplo, a determinação do tempo da aula e algumas dificuldades didáticas sobre assuntos específicos, mesmo tendo conhecimento. Além disso, percebe-se um movimento expressivo, pois os alunos realizaram experimentos, avaliações formativas, dentre outros pressupostos que inferiram na mobilização do PCK de cada pibidiano. Assim, percebe-se que o fator limitação exposto por Nogueira (2018) é bem próximo ao citado por Crispim (2016), uma vez que essas são questões que fazem parte do processo de formação, pois o conhecimento não é considerado algo pronto, mas que está em constante transformação; logo, o Pibid

mostrou-se como um programa que busca preparar o licenciando para uma formação de qualidade.

O trabalho de Rocha (2015) apresentou um resultado muito relevante em relação ao PCK dos professores de química, onde verificou-se que a maioria do público-alvo está exercendo a profissão na área da química e busca aprimorar os conhecimentos a partir da formação continuada (especialização, mestrado e doutorado). A autora infere que os dados discutidos no trabalho sinalizam para relações existentes entre a trajetória pessoal do indivíduo e a sua postura no dia a dia da sala de aula, que são as manifestações do PCK do professor em ação. Em especial, nessa categoria, traz-se o Quadro 4 que sintetiza os principais resultados identificados em cada subcategoria, a fim de averiguar as evidências constatadas sobre o PCK.

Quadro 4 – PCK relacionado a categoria Formação de Professores

ID	Subcategoria	Impactos
5	Pibid	O Pibid possibilitou aos licenciandos a participação em encontros onde ocorreram discussões e reflexões sobre o ensino da química, influenciando na atualização do PCK.
7	Pibid	Os Pibidianos conseguiram interagir com os alunos da escola e abordaram o conteúdo a partir de demonstrações e de problematizações, o que infere o desenvolvimento do PCK.
14	Pibid	Ao trabalhar o assunto redox, percebeu-se que os Pibidianos apresentam um PCK, o que auxiliou bastante para o desenvolvimento da aula.
3	Formação Continuada	O trabalho evidencia que grande parte do público alvo procurou seguir a carreira como professor, dando continuidade nos estudos (especialização, mestrado e doutorado), possibilitando uma maior desenvoltura do PCK.
9	Formação Continuada	A formação que foi desenvolvida com as professoras reverberou na prática docente de ambas, possibilitando o incremento de estratégias metodológicas que auxiliaram em suas aulas, contribuindo significativamente para a formação docente.
13	Formação Inicial	O estudo sobre o nível de ambientalização dos conteúdos na formação inicial de licenciandos em química possibilitou compreender, por meio de uma exploração prática, como são estabelecidos critérios ou dimensões para ambientalizar os conteúdos nessas licenciaturas a partir da perspectiva do PCK.

Fonte: os autores, 2021.

Para a categoria **Conteúdo**, encontram-se os resultados das pesquisas de Freire (2015), Trujillo (2017) e Mello (2018). Em síntese, nessa categoria, ressalta-se o trabalho de Mello (2018), onde a autora levou em consideração o conteúdo do componente curricular de Química (Isomeria), trabalhado por dois professores de química que atuavam em um curso pré-vestibular. Essa investigação possibilitou a autora obter informações sobre o PCK dos professores a partir da aplicação do

questionário CoRe, onde constatou-se uma compreensão das ideias centrais que eles possuíam sobre o conteúdo a ser ensinado, explicitando o entendimento do assunto e elencando quais os conceitos que os estudantes precisavam conhecer e os aspectos relacionados às suas dificuldades.

Além disso, no trabalho, a pesquisadora deixa específico que ambos os professores apresentaram um PCK bem diferenciado em relação ao conteúdo abordado, tendo como justificativa a formação inicial destes profissionais, sendo um licenciado e outro bacharel. O licenciado apresentou uma melhor desenvoltura, pois durante a graduação teve disciplinas voltadas para a prática docente; logo, as disciplinas didático-pedagógicas foram um fator relevante no estabelecimento de seu perfil docente, no qual os dados sugeriram um maior desenvolvimento do seu PCK. Este desenho é diferente do outro professor, o qual apresenta experiência na indústria, pois é Engenheiro de Materiais, onde, apesar de reconhecer a importância da prática pedagógica, não possui uma formação voltada para essa área.

Os estudos de Freire (2015) e Trujillo (2017), abordaram os conteúdos de Oxirredução e Ligações Químicas, respectivamente, onde ressaltam que o desenvolvimento do PCK em relação aos conteúdos, está relacionado aos conhecimentos construídos em cursos de formação continuada, realização de trabalhos, reflexões, dentre outros fatores que auxiliam na formação profissional docente.

Para as categorias “**Processos formativos**”, “**Estágio Supervisionado**” e “**Processos de Ensino**”, apresentam-se os resultados das pesquisas de Silva (2013), Ruano (2016) e Giroto Júnior (2015), respectivamente. Em relação aos **Processo Formativos**, Silva (2013) enfatiza que os depoimentos dos docentes permitiram o alcance do propósito de analisar o potencial de um Centro de Ciências para a formação continuada de professores da Educação Básica, nesta área do conhecimento. Neste ensejo, os professores cursistas apresentaram necessidades formativas, principalmente em relação a busca do PCK. Para tanto, a pesquisa realizada pela autora evidenciou que as necessidades formativas dos professores foram atendidas pelo fato do Centro de Ciências ter contribuído para um tipo de formação que não se limitou à atualização científica e didática, mas para a ampliação

de possibilidades, como, por exemplo, i) a inserção de outras metodologias para a abordagem de diversos conteúdos em um mesmo experimento, estabelecendo sua relação com o cotidiano dos estudantes; e, ii) atividades diferenciadas das comumente usadas, inclusive com a utilização de materiais mais simples ou alternativos.

Neste aspecto, percebe-se que os processos formativos são excepcionais para a formação e o amadurecimento do PCK do professor, uma vez que estes processos não têm a finalidade somente de compreender determinada ação, mas de elaborar, de organizar e de reformular as suas próprias analogias (OLIVEIRA, 2018). Neste sentido, o processo formativo tem uma relação direta com o PCK, visto que contribui para o desenvolvimento profissional do professor, buscando articular a teoria com a prática pedagógica.

Em relação a categoria elencada como **Estágio Supervisionado**, a pesquisa de Ruano (2016) relata que os alunos apresentaram ter um PCK relevante durante o desenvolvimento das aulas de Estágio Supervisionado, fazendo abordagens importantes para a construção do conhecimento. Uma das estratégias adotadas pelos estagiários foi a busca do conhecimento prévio dos alunos sobre o conteúdo que seria trabalhado; essa ação é de suma importância para a constituição do saber, pois possibilita ao estagiário obter informações que poderão auxiliá-lo no desenvolvimento de sua aula.

A autora infere que os estagiários apresentam um PCK, onde buscam sempre a utilização de estratégias metodológicas, como a interdisciplinaridade e a contextualização, por exemplo, a fim de os alunos compreenderem de forma mais eficaz e expressiva o conteúdo científico. Além disso, os estagiários possuem a plena convicção da importância do papel do professor em sala de aula, pois sabem que é necessária toda uma formação para que o docente desenvolva a sua prática pedagógica. Neste enlace, o Estágio Supervisionado é fundamental para o desenvolvimento do PCK, visto que, de acordo com Cunha (2013), as atividades desenvolvidas durante o Estágio Supervisionado são fundamentais para a construção do PCK dos licenciandos, tendo em vista que esse possibilita a reflexão sobre a formação inicial de professores.

Por fim, na categoria **Processos de Ensino**, Giroto Júnior (2015) aborda a percepção dos estudantes em relação ao PCK dos professores de química. O autor infere que os educandos conseguem, de modo geral, reconhecer os conhecimentos relacionados a algumas categorias de conhecimentos, principalmente aquelas relacionadas com a prática docente, pois é uma ação que o aluno está acostumado a observar no ambiente educacional. Todavia, os educandos não conseguem avaliar o conhecimento do professor adquirido ao longo dos anos, pois isso requer uma análise mais específica. Contudo, a partir das estratégias utilizadas em sala de aula, Giroto Júnior (2015) verificou que os professores de química apresentam um PCK significativo.

De outra forma, a categoria Processos de Ensino representa grande relevância para a formação de professores; logo, essa categoria emerge na importante tarefa que os estudantes têm em analisar a relação das estratégias metodológicas dos professores em relação ao PCK, tendo em vista que os alunos são os principais beneficiados quando o professor consegue trabalhar o conteúdo de forma que a turma compreenda o assunto. Neste viés, os processos de ensino levam o docente a refletir sobre as suas ações pedagógicas com o intuito de aprimorar as suas estratégias de ensino e, conseqüentemente, contribuir para o processo de ensino e aprendizagem dos alunos.

Diante da pesquisa realizada na plataforma da CAPES, a partir dos descritores selecionados, ressalta-se a relevância dos estudos (dissertações e teses) em relação ao PCK voltados à formação de professores de Química, tendo em vista que esse é indispensável no aperfeiçoamento docente, uma vez que abarca os conhecimentos teórico e pedagógico construídos pelo professor em sua formação inicial e continuada, além da experiência em ambientes formais e não formais. Neste contexto, investigar a mobilização do PCK em práticas específicas do conteúdo Ligações Química, além de parecer algo núpico, é importante no intento de perceber os elementos formativos que sustentam tanto a prática pedagógica do professor quanto a ação de aprender do aluno.

A FORMAÇÃO DOCENTE EM QUÍMICA E O CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO (PCK)

As escolas e os seus professores cada vez mais são convocados a resolver o amplo desafio de atender, de forma adequada, a toda a diversidade de alunos. Além dos estudantes possuírem o direito de acesso e a permanência na escola, torna-se fundamental que estes possam de fato aprender. Dessa forma, são necessárias grandes modificações no preparo e no funcionamento da escola, na prática pedagógica empregada e, sobretudo, na formação dos professores (POKER; MARTINS; GIROTO, 2016).

Neste desenho, o ensino de Química na Educação Básica não deve estar voltado à prática conteudista e de memorização de fórmulas matemáticas e nomenclaturas, por exemplo, tendo em vista que o ensino tradicional acaba limitando a visão de mundo do aluno, já que os conteúdos não são trabalhados de forma dinâmica e contextualizada, o que possibilitaria a construção de conhecimentos a partir da vivência do aluno (BEDIN, 2019). Neste sentido, espera-se que as práticas didático-pedagógicas proporcionem condições para que o aluno não tenha que memorizar um conteúdo, mas reconhecer e compreender de forma integral as transformações químicas presente em seu cotidiano (FERREIRA; GOI, 2020).

Maceno e colaboradores (2011), ao retratarem sobre as matrizes curriculares e o ensino de ciências em questão (Química), enfatizam a importância do ensino de Química na Educação Básica, tendo em vista que esta ciência está presente no cotidiano do aluno. Neste sentido, é fundamental que o professor não seja um mero transmissor de conhecimento, mas que crie possibilidades para a construção de novos conhecimentos, envolvendo em suas práticas pedagógicas a contextualização, a interdisciplinaridade, a valorização do conhecimento prévio do aluno, a interação dialógica entre os seres envolvidos, trabalhos coletivos, dentre outros elementos que contribuem para a formação crítica do aluno. Desse modo, na Educação Básica, o professor deve proporcionar ao estudante meios que possibilitem a construção da sua autonomia intelectual, a capacidade de tomada de

decisão, a formação de um ser crítico capaz de levantar hipóteses e solucionar problemas na sociedade.

Seguindo essa linha de pensamento, Gonçalves e Goi (2020) realizaram uma abordagem metodológica sobre o uso da experimentação para o ensino de Química na Educação Básica, visando dinamizar a aula e instigar o aluno a ser um pesquisador capaz de investigar, fazer observações, formular hipóteses, questionar, dentre outros pressupostos que a experimentação possibilita à formação dele.

Autores como Bedin e Del Pino (2014), assim como Rosa, Amaral e Mendes (2016), discorrem que o ensino de Química na Educação Básica possibilita ao professor realizar abordagens interdisciplinares com diversas áreas do conhecimento, como a biologia e a física, que são componentes curriculares da área de Ciências da Natureza; o uso da interdisciplinaridade e da contextualização possibilita um processo de ensino e aprendizagem mais eficaz, tendo em vista que o aluno não fica limitado somente a um conteúdo, mas compreende e faz relação com as demais áreas relacionando com as questões vivenciadas na sociedade.

Para Maceno e Guimarães (2013), o componente curricular de Química na Educação Básica apresenta-se como um conhecimento escolar indispensável para a formação do aluno em diversas dimensões. Porém, para que este conhecimento seja trabalhado de forma eficiente, é necessário que o professor tenha uma formação inicial que lhe possibilite exercer a profissão de forma segura.

De acordo com Santos et al. (2013), o ensino de Química tem gerado entre os estudantes uma sensação de desconforto em função das dificuldades de aprendizagens existentes. Em corroboração, Bedin (2019, p. 102) expõe que “metodologias docentes que se concentram em cálculos matemáticos e memorização de fórmulas e nomenclatura de compostos, sem a validação de fenômenos e conceitos, infelizmente, ainda hoje, são tradicionais no ensino de química”, mesmo com as orientações da BNCC, documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica (BRASIL, 2017).

Tendo em vista a importância da formação docente, autores como Barreto

(2004), Pinto Neto, Queiroz e Zanon (2009) e Tardif (2012) abordam em seus trabalhos a relevância de os cursos de graduação apresentarem disciplinas pedagógicas, que facilitem e orientem o processo de aprender. Além disso, Lima, Barreto e Lima (2007) destacam que os professores devem refletir sobre as suas práticas pedagógicas em sala de aula, buscando sempre observar quais as dificuldades que os alunos possuem em aprender determinado conteúdo para adequar a metodologia conforme as necessidades dos estudantes.

Lima e Vasconcelos (2008) ressaltam que na formação inicial de professores de Química, diversas instituições de ensino superior oferecem, por meio de publicações de editais, programas e projetos de ensino, de pesquisa e de extensão que contribuem significativamente para uma formação de qualidade, possibilitando o graduando desenvolver e aperfeiçoar as suas práticas pedagógicas. Nesse contexto se encontra o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), que se mostra como um ótimo campo para a formação de licenciandos em temas emergentes da área de ensino.

De acordo com Monteiro et al. (2017) o licenciando ao participar de programas de formação, potencializa a construção do saber pedagógico, assim como o desenvolvimento de atividades educacionais, antes mesmo de exercer a profissão como professor formado. Esse conhecimento é oportunizado pelo trabalho em conjunto da universidade, propiciando ao futuro professor uma formação para além da específica do curso de formação.

Ao se retratar da formação continuada, ressalta-se que esta não possui o intuito somente de garantir a capacitação e o aperfeiçoamento dos professores, mas de suprir as deficiências dos cursos de formação inicial, pois muitos cursos possuem uma abordagem diferenciada, onde alguns acabam priorizando o conhecimento teórico e deixando de lado o conhecimento pedagógico do conteúdo, dificultando a prática docente em sala (CUNHA; KRASILCHIK, 2000; SILVA; BASTOS, 2012).

Para Silva (2018), a formação continuada possibilita que o professor reflita sobre as suas práticas pedagógicas, tendo em vista que no ambiente educacional o docente não deve se limitar somente a sua formação inicial, uma vez que a

concretização da graduação não estabelece o fim da formação do magistério, mas o início dos estudos para a construção de novos conhecimentos, assim como o aperfeiçoamento de práticas já desenvolvidas.

Estudos realizados por Bedin e Del Pino (2018) apresentam a importância da formação continuada para a Educação Básica, pois relatam que ainda é comum encontrar no ambiente educacional professores que trabalham de forma instrucionista e tecnicista, sem levar em consideração as práticas dialógicas que são fundamentais para a construção do conhecimento e para o aprendizado do aluno. Os autores, ainda, ressaltam que este ensino desqualifica a proposta pedagógica e democrática de um ensino de qualidade que zele pelo pleno desenvolvimento do indivíduo, sendo fundamental que os professores realizem formações e reflitam sobre suas ações em sala de aula.

Lambach et al. (2018) abordam uma questão indispensável para a formação continuada de professores ao relatarem que os cursos de formação devem ser muito bem elaborados e planejados, levando em consideração a realidade e a necessidade dos docentes. Para isso, é necessário que as instituições formadoras realizem investigações a respeito do público alvo da ação, para que a formação possa minimizar o número de lacunas deixadas durante a formação inicial de professores e contribua para um trabalho de qualidade.

O fato de muitos alunos apresentarem um “bloqueio” em relação a ciências exatas, principalmente a Química, desafia o professor a refletir sobre suas práticas docentes, para então identificar o problema e solucioná-lo. Para tanto, os cursos de formação continuada tornam-se um aliado do professor neste processo, pois buscam saberes didáticos que despertem o interesse dos alunos pela ciência e os instigue a participar ativamente das aulas (FINGER; BEDIN, 2019). Neste contexto Vidrik (2020) compreende que a formação continuada deve ser trabalhada de forma a despertar a ação-reflexão no professor e contribuir significativamente na aprendizagem dos alunos.

O processo de formação docente está relacionado diretamente com o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK), tendo em vista que este é um conhecimento exclusivo do professor, sendo fundamental para a formação e a

atuação docente no ambiente educacional, buscando proporcionar um aprendizado significativo referente a um determinado conteúdo. A promoção desse processo está relacionada ao planejamento das aulas, a instrução e linhas de pesquisa seguidas pelo professor, as pesquisas bibliográficas em diversos acervos na literatura, as práticas pedagógicas e os recursos didáticos utilizados durante a aula. Além disso, o PCK considera as experiências adquiridas pelo docente ao longo da vida, assim como o conhecimento prévio dos alunos, buscando sempre relacionar o conteúdo científico com a realidade do estudante, uma vez que a ausência destes fatores acaba interferindo em uma educação significativa.

De acordo com Silva (2019), estudos realizados por diversos autores na literatura têm apontado a relevância dos saberes docentes enquanto um ponto central da profissionalização do professor, uma vez que estes conhecimentos são essenciais para o desenvolvimento de práticas educativas que venham contribuir para uma educação de qualidade. Dentre as reflexões dos autores, encontra-se a contribuição de Shulman (1987), muito discutida neste campo da pesquisa (FERNANDEZ, 2011).

Shulman foi professor de Psicologia Educacional e Educação Médica na Universidade de Michigan e de Psicologia na Universidade de Stanford. O pesquisador, academicamente, é filósofo com mestrado e doutorado em Psicologia da Educação; sua formação, assim como sua experiência profissional, possibilitou-lhe ser considerado um dos célebres teóricos da área, onde concentra seus estudos na melhoria dos processos de ensino e de formação docente nas escolas (VIEIRA; ARAÚJO, 2016).

Shulman discute sobre vários saberes como o Conteúdo, o Contexto Educativo, o Conhecimento do Aluno, o Currículo, o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, dentre outros. Em especial, ao referir-se sobre o Conhecimento do Conteúdo e do Contexto, o autor relata que não consiste somente nos estudos acumulados nas disciplinas específicas de um curso de formação, mas também de todo conhecimento advindo da prática de como o professor trabalha este conhecimento, para corroborar com a própria formação, considerando o contexto o qual está inserido; logo, é importante que a disciplina esteja bem estruturada,

organizada e que possibilite a problematização do conteúdo, levando em consideração as possíveis reflexões sobre como solucionar um problema em questão (LIBÂNEO, 2010).

Neste sentido, Grossman, Wilson e Shulman (2005) enfatizam que um indivíduo que possui o conhecimento de um determinado conteúdo pode ser capaz de identificar e de relacionar um conteúdo com outros conhecimentos, ou seja, promover o conhecimento num patamar interdisciplinar e, por consequência, possibilitar que o aluno tenha uma visão global sobre o que está sendo trabalhado.

Para Shulman (2015), o conhecimento do currículo é fundamental para a formação docente, onde se deve levar em consideração a base do conhecimento, a qual engloba todo o arcabouço de estudos realizados pelo autor; o currículo precisa ser integrador e flexível, possibilitando ao professor fazer intervenções quando necessário, mediado pelo PCK.

Neste aporte, ressalta-se que Shuman designou a expressão “*Pedagogical Content Knowledge*” (PCK), traduzida no Brasil para “Conhecimento Pedagógico do Conteúdo”, pela primeira vez em uma conferência na Universidade do Texas, em 1983, cujo título era sugestivo: “O paradigma perdido na pesquisa sobre ensino” (FERNANDEZ, 2011). A partir das contribuições desse renomado pesquisador, surgiram diversas pesquisas referentes ao PCK como prática docente.

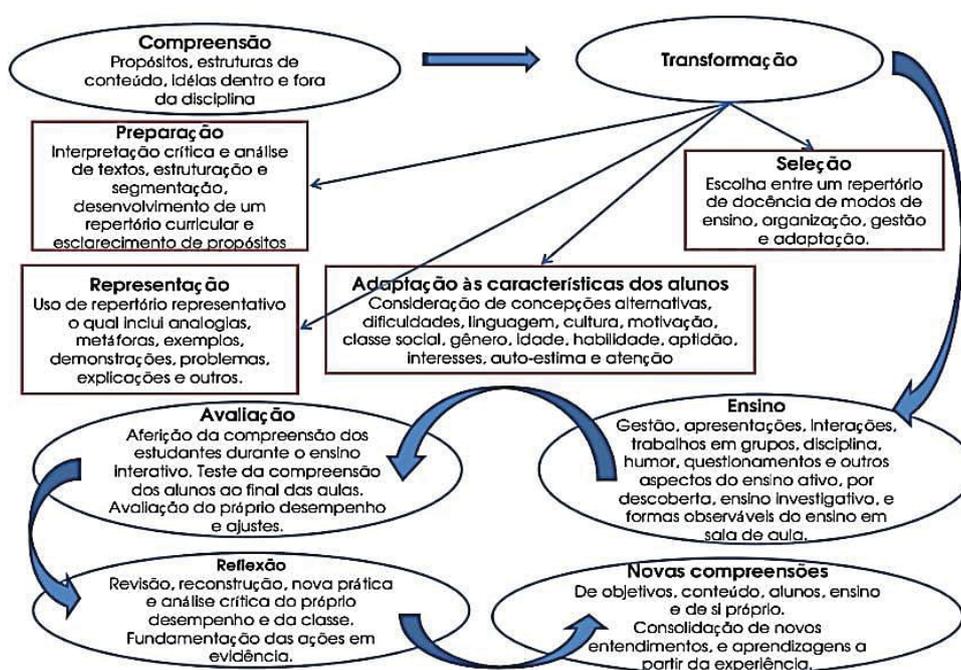
De acordo com Shulman (1986, p. 9), o PCK foi definido como um conhecimento “que vai além do conhecimento da disciplina em si para a dimensão do conhecimento da disciplina para ensinar”, tendo em vista que para ensinar não basta somente a aquisição de conhecimentos referentes ao conteúdo, mas saberes e ações atreladas ao fazer pedagógico; uma das estratégias que Shulman enfatiza é o uso de analogias para melhor compreensão do conteúdo.

Neste intento, o autor evidencia a importância de o professor possuir competências e habilidades para desenvolver pedagogicamente um conteúdo específico, possibilitando ao aluno um aprendizado eficaz, uma vez que para Shulman o fato de o professor possuir uma graduação não significa que ele tenha domínio de determinados conteúdos, levando em consideração que o mesmo pode simplesmente ter estudado para cumprir as obrigações exigidas no curso.

Para tanto, é fundamental que o professor busque aperfeiçoar os seus conhecimentos teóricos e práticos construídos durante a formação inicial. Neste sentido, Martins Neto (2020), ressalta a importância de um PCK apurado, sendo este resultante da interação entre o conhecimento do conteúdo específico que o professor irá trabalhar com o conteúdo pedagógico e o contexto no qual o aluno está inserido. Toda essa amálgama de conhecimento possibilita ao docente mediar, ajudar, apoiar e orientar os alunos de acordo com os objetivos propostos. Neste processo, entende-se que o PCK é específico de cada professor, uma vez que ele se manifesta a partir da interação de um arcabouço de ações científicas, pedagógicas e sociais.

Neste sentido, observa-se que um bom profissional necessita mais do que apenas o conhecimento teórico científico construído na formação docente, para que, assim, possa auxiliar e potencializar a formação de indivíduos críticos e atuantes na sociedade; daí a importância do PCK para a formação e atuação docente. Na Figura 2 pode-se analisar o modelo de raciocínio pedagógico proposto por Shulman.

Figura 2 - Modelo de Raciocínio Pedagógico e Ação (MRPA) proposto por Shulman (1987) e adaptado por Salazar (2005).



Fonte: Fernandez (2011, p. 4)

A Figura 2 ilustra diversas características que os autores que estudam o PCK consideram fundamentais para a atuação docente em sala de aula, uma vez que somente o conhecimento específico de um conteúdo não é capaz de proporcionar um aprendizado significativo. Detalhadamente, ao interpretar a Figura 2, percebe-se que cada item está concatenado aos demais, e que um depende do outro para que o MRPA proporcione um ensino eficaz. O modelo deixa explícito que o planejamento é fundamental para o desenvolvimento de um trabalho de qualidade, e que esta organização deve levar em consideração as características de cada aluno, assim como as suas necessidades e as suas especificidades.

Em síntese, ao se interpretar a Figura 2, tem-se que a transformação do ensino transcorre pela avaliação sobre a percepção cognitiva do outro por meio de um processo de reflexão, o que possibilita a construção de novas compreensões sobre o ato de ensinar e de aprender. Essa transformação perpassa pela ação de selecionar metodologias, formas e maneiras de desenvolver o ambiente da sala de aula, o qual é constituído de forma heterogênea pelas características específicas dos sujeitos que o compõe. Nesse sentido, ao entender as características dos alunos e selecionar elementos que sustentam pedagogicamente a maneira de ensinar a eles a ciência, o professor deve utilizar a representação multimodal para promover e fortalecer a ponte entre a ciência e o contexto dos sujeitos, possibilitando-lhes interpretar e entender a ciência presente em suas realidades.

Esse movimento é significativo no intento de fazer com que o aluno aprenda e que o professor se aperfeiçoe; logo, o professor deve compreender o conteúdo que irá trabalhar, assim como buscar estratégias metodológicas para que o aluno possa compreender o assunto sem dificuldade (preparação e representação). Quanto a avaliação, ela deve ser contínua e processual, mas sempre realizando o processo da ação-reflexão, para, então, aprimorar a própria prática docente (novas compreensões). Dessa forma, o ensino nunca será o mesmo, e estará em constante transformação.

Nesta perspectiva, torna-se necessário recorrer a outras estratégias metodológicas que auxiliem nesse processo; logo, as contribuições de Shulman são indispensáveis para a formação de professores. Dentro deste contexto, Mizukami

(2004) realizou uma pesquisa explorando algumas contribuições de Shulman para a formação de professores, onde a autora indaga “o que os professores precisam saber para poder ensinar e para que seu ensino possa conduzir a aprendizagens dos alunos?”. A autora relata que na visão de Shulman os professores devem possuir diferentes tipos de conhecimentos e não se limitar somente a um, tendo em vista a importância da tríade da base do conhecimento para o ensino (conhecimento de conteúdo específico, conhecimento pedagógico geral e conhecimento pedagógico do conteúdo).

Shulman (2015; 2005) enfatiza a relevância da base de conhecimento para o ensino na formação docente, tendo em vista que cada elemento da tríade tem sua fundamentação teórica que auxilia o professor em sala de aula, tem-se que: i) o *Conhecimento do Conteúdo Específico* refere-se a parte teórica das disciplinas específicas de um curso, levando em consideração a compreensão de fatos, conceitos, processos e etc., relevante para a construção de novos conhecimentos; ii) o *Conhecimento Pedagógico Geral* faz alusão aos princípios e as estratégias didáticas-pedagógicas voltadas para a sala de aula, relacionados aos processos de ensinar e de aprender; e, iii) o *Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK)*, representa a combinação do conteúdo e da pedagogia, ou seja, engloba os dois conhecimentos citados anteriormente.

Shulman (2005) enfatiza que o Conhecimento do Conteúdo Específico está relacionado diretamente ao domínio que o professor deve possuir sobre os conceitos científicos e as teorias de uma determinada área de conhecimento, para, dessa forma, contribuir com a construção deste conhecimento nos processos de ensino e aprendizagem dos alunos, enquanto que o Conhecimento Pedagógico Geral consiste nos saberes didáticos que o professor constrói ao longo do tempo, a partir das vivências acadêmicas e das experiências em sala de aula, enfatizando as crenças e as habilidades envolvidas nos processos educacionais; é o conhecimento que o professor detém e que desenvolve de acordo com o conteúdo que irá trabalhar; logo, é compreendido como a relação entre a prática docente e os fundamentos teóricos e metodológicos da área de atuação do professor.

De acordo com Cano e Pérez (2017), o PCK não representa somente a

relação docente com o conteúdo, mas a forma de como o professor organiza e planeja o material didático, buscando as interrelações contextualizadas do seu domínio do conteúdo alicerçadas a prática docente, por meio de reflexões que o auxiliem nos processos de ensino e aprendizagem; isso é possível porque o docente “por meio de seu conhecimento do conteúdo específico (o que será ensinado – aquele relacionado à ciência), e de seu conhecimento sobre seus alunos, obtido em decorrência do diálogo e da convivência, consegue”, a partir de habilidades e de competências, “socializar e desenvolver os seus ensinamentos de diversas maneiras, dependendo para quem a explicação é feita” (DUNKER; BEDIN, 2021, p. 89).

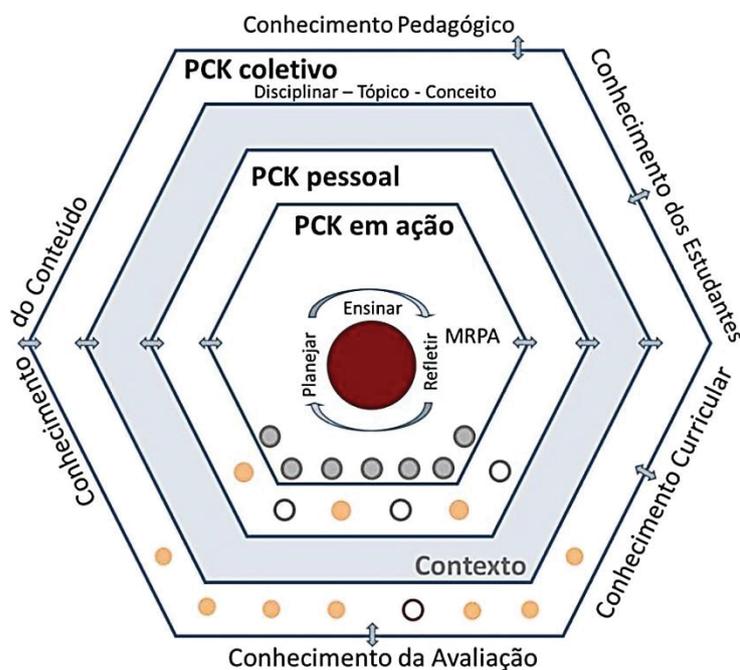
Neste contexto, Fernandez (2015) ressalta que para Shulman o PCK são conhecimentos de representações do conteúdo específico e das estratégias instrucionais que estão relacionadas com o planejamento pedagógico docente, onde o professor busca compreender as dificuldades de aprendizagem dos alunos, assim como as concepções de diferentes assuntos. Em corroboração, Dunker e Bedin (2021, p. 89) colocam que o PCK pode ser assimilado “como uma maneira de divulgar e apresentar o conteúdo científico ao aluno, considerando a facilidade do entendimento e as especificidades de cada discente”.

Para Marcon, Graça e Nascimento (2011), o PCK pode ser compreendido como aquele que o professor busca diversas estratégias de ensino que envolva a realidade dos alunos e das características do contexto de ensino e aprendizagem, a interação neste processo é fundamental e, portanto, o docente tem que ser flexivo, possibilitando ao aluno questionar, trabalhar em grupo, desenvolver pesquisas, levantar hipóteses e solucionar problemas. Quando o professor faz uso na prática do PCK, ele favorece um ensino dinâmico que estimula cada vez mais o aluno, de modo que o ensino se torna compreensível e ensinável aos alunos.

A pesquisa realizada por Silva e Fernandez (2021) mostra que a experiência docente é um fator que possibilita o desenvolvimento de um PCK apurado, desde que esteja atrelado ao processo de reflexão e troca de saberes com os demais profissionais, uma vez que o PCK não é considerado como uma receita pronta, mas um conhecimento que é construído continuamente, como apresentado no Modelo

Consensual Refinado (MCR) do PCK, figura 3.

Figura 3 – Modelo Consensual Refinado (MCR) do PCK adaptado do modelo proposto por Carlson e Daehler (2019)



Fonte: Silva e Fernandez (2021, p. 5).

A Figura 3 ilustra a importância do MCR do PCK voltado para a formação do professor, tendo em vista que apresenta elementos que estão concatenados de forma a corroborar com o planejamento pedagógico docente e contribuir para o desenvolvimento dos processos de ensino e aprendizagem. Ao observar o **PCK coletivo**, apresenta-se a base de conhecimentos profissionais dos professores (Conhecimento do Conteúdo, Pedagógico, dos Estudantes, Curricular e de Avaliação), que se relaciona com o **PCK pessoal**, ou seja, aquele conhecimento que é específico de cada professor, tendo em vista que o PCK não é uma “fórmula pronta”, mas que varia, dependendo da realidade e das vivências dos professores.

O **PCK em ação** consiste na ação realizada pelo professor, onde busca refletir sobre o conteúdo que irá trabalhar, como irá ensinar o assunto, quais estratégias pedagógicas irão utilizar, levando em consideração a realidade dos alunos, para, então, elaborar um planejamento flexível, buscando adaptar o **PCK pessoal** de acordo com a aprendizagem dos alunos durante o desenvolvimento das aulas. Em síntese, entende-se que o docente precisa de “um repertório didático e

de estratégias de ensino que fomentem a curiosidade e prezem por nivelar e contextualizar os saberes científicos nos alunos”, sendo essa ação “uma influência dos conhecimentos docentes (conteúdo, pedagógico geral e de contexto) ao tocante do PCK” (DUNKER; BEDIN, 2021, p. 91).

Neste sentido, para Girotto Júnior (2021), os dois modelos (MRPA e MCR) são extremamente importantes para a construção dos conhecimentos mobilizados e construídos durante o planejamento pedagógico docente, assim como na execução do planejamento, sempre realizando reflexões que possam corroborar com um ensino de qualidade. Esses modelos para Shulman são fundamentais à formação de professores, e os mesmos devem levar em consideração cada conhecimento exposto pelos modelos, pois foram planejados com o intuito de direcionar o professor em seu desenvolvimento profissional.

Para Ventury, Clebsch e Luca (2016), o PCK do professor deve ser estimulado desde a formação inicial, tendo em vista sua importância para a prática docente, dado que o mesmo compreende o conhecimento pedagógico sobre o conteúdo de cada professor, e, a partir de outros fatores, como experiência, contextualização, interdisciplinaridade, o professor vai adequando o conteúdo de acordo com a realidade dos estudantes.

Ademais, nesse campo, a pesquisa realizada por Girotto Júnior (2011) demonstra a importância do PCK, visto que, ao realizarem um estudo com três professores de química, identificou-se que as práticas pedagógicas dos docentes não eram desenvolvidas de forma eficaz, devido à falta de conhecimento do contexto específico de ensino, dos objetivos e finalidades educativas, bem como da experiência profissional. Assim, o autor chegou à conclusão de que os professores querem a participação ativa dos alunos em sala, mas da forma que conduzem o conteúdo não conseguem promover uma discussão de modo a propiciar um ensino com uma proposta interativa/dialógica.

Silva (2013) em sua pesquisa encontrou um caso parecido com o de Girotto Júnior (2011), uma vez que a professora investigada apresentou dificuldades em relação ao Conhecimento do Conteúdo Específico, o que interferiu em sua prática pedagógica, tendo em vista que não conseguiu alcançar os objetivos propostos.

Devido a isso, a professora partiu do princípio do ensino tradicional (memorização), sem dinamizar em sala de aula; essa lacuna em relação ao conteúdo ocorre em detrimento de sua formação inicial, mas que pode ser resolvido com a continuidade dos estudos a partir de formação continuada.

O trabalho de Guidotti e Heckler (2017) aborda a relevância de práticas investigativas em sala de aula, sendo que a mesma perpassa pelas distintas concepções de ensino dos professores. Assim, é de suma importância para a formação de professores inicial ou continuada que a reflexão esteja presente como uma parte integrante formativa, essencialmente sobre as suas práticas profissionais e de seus estudos teóricos, tanto da docência quanto de conteúdos de conhecimentos específicos.

A partir das pesquisas realizadas, pode-se perceber o quão importante é que os cursos de nível superior insiram em sua grade curricular disciplinas voltadas para a prática pedagógica de professores, assim como haja a discussão em relação à base de conhecimento proposta por Shulman, para que, assim, os professores possam fazer uso do PCK em suas práticas docente. Afinal, esse conhecimento é imprescindível para que o professor, além de entender as questões atreladas a pedagogia e ao conhecimento específico da sua área, consiga desenvolver um ensino com qualidade, voltado à formação cidadã dos sujeitos da sua classe.

O ENSINO DE LIGAÇÕES QUÍMICAS E A AÇÃO DOCENTE: MOBILIZANDO SABERES

O ensino de Ligações Químicas na Educação Básica é fundamental para a construção da formação científica do aluno, pois durante os processos de ensino e aprendizagem os estudantes irão se deparar com diversos elementos químicos que compõe a Tabela Periódica, esses elementos, dependendo de suas propriedades, características e afinidades, poderão se ligar a partir das interações que ocorrem em nível atômico molecular, as quais permitem aos átomos estabelecerem ligações entre si e formarem compostos que constituem diversos materiais presentes no cotidiano do aluno (BEBER; MALDANER, 2009; PASSOS; GARRITZ, 2014).

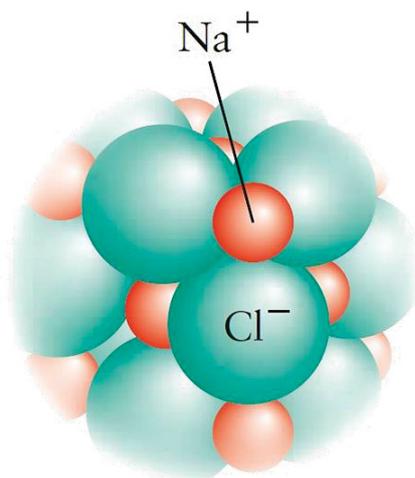
Nesse campo, entende-se que o conteúdo de Ligações Químicas é indispensável para a formação crítica dos alunos, no intento desses tomarem decisões conscientes em suas realidades, uma vez que ao compreender como ocorre as Ligações Iônicas, as Ligações Covalentes e as Ligações Metálicas, os estudantes poderão entender, dentre as várias situações corriqueiras, como acontece à projeção de novos materiais assim como os já existentes.

De acordo com Atkins, Jones e Laverman (2016), uma ligação química ocorre a partir da junção de dois ou mais átomos. Logo, em uma ligação química entre os átomos, há troca de energia. O autor enfatiza que os átomos separados apresentam uma maior quantidade de energia, sendo que quando se ligam, o arranjo resulta em núcleos e elétrons com menor energia, ou seja, quando há esse abaixamento de energia ocasionado pela transferência de elétrons, são formados íons (Cátions e/ou Ânions) e o composto mantém-se pela atração eletrostática entre os átomos, chamada de Ligação Iônica.

As Ligações Iônicas formam-se quando um elemento de baixa energia de ionização (normalmente elementos das famílias dos metais alcalinos e dos metais alcalinos terrosos), cede um elétron a um elemento com elevada afinidade eletrônica (geralmente elementos das famílias dos halogênios e dos calcogênios), ou seja, elementos eletropositivos tendem a se ligarem com elementos eletronegativos. Como exemplo, tem-se a formação do Cloreto de Sódio (NaCl),

conforme ilustrado na Figura 4.

Figura 4 – Representação do sólido iônico do Cloreto de Sódio

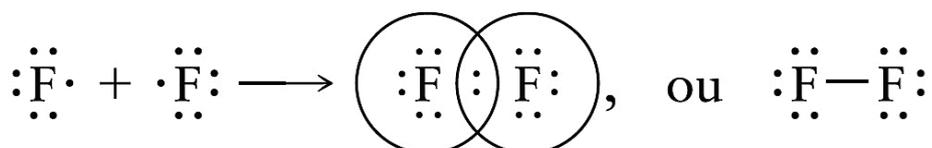


Fonte: Atkins, Jones e Laverman (2016, p. 68).

No cloreto de sódio, os íons do sódio (representação em esferas vermelhas) se alternam com os íons do cloreto (representação em esferas verdes), formando o cristal NaCl (principal constituinte do sal de cozinha) por meio de ligações químicas provenientes de cátions (Na^+) e de ânions (Cl^-) amontoados em um arranjo de baixa energia. Essa representação se configura como um exemplo da importância das Ligações Químicas para a compreensão dos alunos em relação a formação de diversos produtos presentes no dia a dia, bem como na derivação das propriedades desses em detrimento do tipo de ligação existente.

Além das Ligações Iônicas, existem as Ligações Covalentes, as quais consistem em um par de elétrons compartilhados por dois átomos. Nesta ligação, os átomos tendem a completar o seu nível de energia mais energético, ocorrendo pelo compartilhamento de pares de elétrons, como exemplificado na Figura 5.

Figura 5 – Representação de uma Ligação Covalente



Fonte: Atkins, Jones e Laverman (2016, p. 77).

Em relação a Figura 5, sabe-se que o elemento Flúor possui 7 \bar{e} (elétrons) na camada de valência; logo, para completá-la, ele precisa somente de 1 \bar{e} , por isso uma Ligação Covalente entre dois átomos de Flúor é viável para manter sua estabilidade eletrônica. Atkins, Jones e Laverman (2016), ressalta que na ligação entre dois átomos de flúor, somente um par de elétrons é compartilhado, os demais ficam isolados. Os pares isolados dos dois átomos de F repelem-se, e essa repulsão é quase suficiente para compensar a atração favorável do par ligante que mantém a molécula de F₂ unida.

Outra ligação química presente na realidade dos alunos é a Ligação Metálica, que ocorre entre metais. De acordo com Silva (2017), a Ligação Metálica envolve uma força eletrostática entre os cátions metálicos, cujos elétrons de valência dos átomos envolvidos se movimentam aleatoriamente igual as partículas de um gás. A força eletrostática presente na ligação é a responsável por manter a estabilidade nesse tipo de ligação.

Neste contexto, ressalta-se a importância do modelo de explicação de Ligações Químicas a partir do octeto, pois o modelo explica as valências dos elementos e as estruturas de muitos compostos; por esta razão, os átomos se ligam quimicamente até atingir a configuração de um gás nobre, buscando a estabilidade, que já apresenta 8 \bar{e} na camada de valência (ATKINS; JONES; LAVERMAN, 2016).

Diante do exposto, percebe-se a importância e a relevância dos elementos científicos presentes no conteúdo de Ligações Químicas para a formação científica dos alunos. Afinal, entender a maneira e o “porquê” que os átomos se ligam à luz da estabilidade, também é uma forma de compreender as propriedades dos diferentes materiais, o que possibilita ao sujeito assimilar o comportamento do mundo ao seu redor. Todavia, diferentes autores (BEBER; MALDANER, 2009; PASSOS; GARRITZ, 2014) ressaltam que muitos estudantes mostram desinteresse pelo assunto de Ligações Químicas e também pela Ciência Química, pois não conseguem ou não são motivados a relacionar o assunto com os demais Componentes Curriculares e/ou com o meio no qual se encontram inseridos.

Nesta perspectiva, ressalta-se a importância de práticas pedagógicas vinculadas entre o saber científico e o contexto do aluno, como a contextualização

e a interdisciplinaridade, durante a formação inicial e continuada do professor, tendo em vista que este deve instigar o interesse e a curiosidade dos alunos, antes, durante e após a aula, levando a refletir sobre de que forma o conteúdo irá contribuir para a vida dos alunos na sociedade (WARTHA; SILVA; BEJARANO, 2013). Para tanto, é necessário que o professor, ao elaborar o Planejamento Pedagógico, busque refletir sobre quais estratégias poderá utilizar de forma que os alunos possam interagir em sala de aula, levantando questionamentos e hipóteses para solucionar os problemas que surgirão durante a aula.

De acordo com Gilbert (2006), quando um professor contextualiza um determinado conteúdo, ele está possibilitando que o aluno vivencie na prática a ciência e relacione com a realidade local, pois não trabalha os conceitos e os conteúdos de forma isolada e abstrata, mas como ferramentas cognitivas que auxiliam no desenvolvimento do pensar e do agir sobre o mundo natural e social.

Tendo em vista a falta de afinidade que muitos alunos possuem com a ciência química, em especial com o conteúdo de Ligações Químicas, o professor deve estar preparado para trabalhar conceitos que os alunos normalmente possuem dificuldades devido sua complexidade. Para tanto, devem tornar o ensino mais prazeroso possível e, portanto, explorar diferentes meios pedagógicos que, de fato, façam com que o aluno consiga ir além daquilo que se estabelece no livro didático.

- Mendonça, Justi e Oliveira (2006), em suas pesquisas, realizaram um trabalho explorando as analogias sobre Ligações Químicas, uma vez que as autoras relatam que os alunos precisam mais de autonomia e que devem procurar compreender realmente o que é uma Ligação Química e como ela pode ocorrer para formar um produto. Nesta concepção, as autoras exploraram o conhecimento dos alunos por meio de uma atividade em grupo, a qual, de acordo com Merçon e colegas (2012), possibilita os alunos construir juntos o conhecimento a partir da interação e da socialização de ideias pertinentes ao conteúdo.

A atividade desenvolvida instigou a reflexão pelos alunos, uma vez que as autoras desafiaram os mesmos a elaborarem analogias sobre as Ligações Químicas. Essa ação é fundamental para a promoção expressiva dos processos de ensino e

aprendizagem, tendo em vista que quando os estudantes são desafiados, tendem a cumprir com a obrigação de solucionar o problema, e acabam construindo o conhecimento a partir das relações analógicas.

Não diferente, para Lima, Arenas e Passos (2018), o ensino de Ligações Químicas se torna indispensável na formação científica dos alunos, tendo em vista que eles precisam compreender o assunto, pois, é a base para entender outros conteúdos e as propriedades da matéria. As autoras enfatizam que o fato de muitos estudantes não possuírem afinidade com o conteúdo, pode estar relacionado com a falta de domínio do uso de metodologias alternativas (pelos professores?), ainda muito recorrente, devido o ensino tradicional, focado na memorização e não no entendimento dos conceitos científicos.

Neste sentido, é fundamental que desde a formação inicial docente, o professor já tenha afinidade com diversas práticas pedagógicas para, então, desenvolver o ensino de Química, em especial o ensino de Ligações Químicas. Além disso, é necessário que o professor crie o hábito de estar sempre atualizando as suas práticas pedagógicas, uma vez que em uma sala de aula encontram-se alunos com peculiaridades distintas, as quais precisam ser levadas em consideração ao elaborar o planejamento pedagógico.

Na Figura 6 encontram-se as principais práticas pedagógicas de ensino de Ligações Químicas.

Figura 6 – Esquema sobre as principais Práticas Pedagógicas

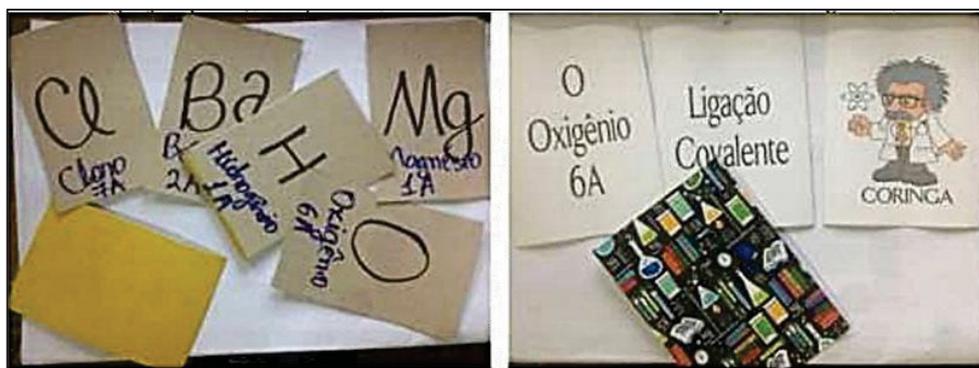


Fonte: os autores, 2022.

Os jogos didáticos tornam-se uma ferramenta que possibilita ao docente a ação de dinamizar o ambiente da sala de aula, uma vez que os alunos se sentem

atraídos por um ensino diferenciado, onde o professor cria um ambiente de interação e de socialização entre os envolvidos, tornando os alunos indivíduos ativos de suas ações na construção do conhecimento de forma colaborativa. Dessa forma, para Souza e colaboradores (2020), os jogos didáticos devem ser planejados e acessíveis de forma a suprir as dificuldades apresentadas pelos alunos em relação ao conteúdo de Ligações Químicas; essa estratégia metodológica pode ser empregada como um feedback ao finalizar o conteúdo, como uma forma de revisão ou síntese de conceitos científicos. Na figura 7, ilustra-se o jogo de cartas confeccionados pelos alunos com o auxílio dos autores.

Figura 7 – Cartas produzidas com materiais de fácil acesso e baixo custo (projeto piloto), a esquerda e, cartas elaboradas em software e impressas em gráfica, a direita.



Fonte: Souza et al. (2020, p. 360).

A partir da figura 7, pode-se observar que os jogos didáticos são uma ferramenta que auxilia os professores na construção do conhecimento de Ligações Químicas, assim como outros conteúdos que estão relacionados. Neste caso, os alunos, ao confeccionarem as cartas, se familiarizaram cada vez mais com os elementos químicos da tabela periódica, conhecendo mais as propriedades dos elementos, os seus símbolos e os seus nomes. Outra questão importante é o fato de o jogo ser confeccionado com materiais de baixo custo, e que fazem parte da realidade dos estudantes, podendo ser utilizado em qualquer ambiente de ensino, desde que se tenha professores comprometidos a dinamizar nos processos de ensino e aprendizagem.

Para Nascimento e colegas (2018, p. 139), “os jogos didáticos atuam como uma alternativa de refúgio de uma prática tradicional tão predominante em sala de

aula”, uma vez que um jogo bem empregado contribui significativamente para os processos de ensino e aprendizagem dos alunos; logo, é necessário garantir novas práticas de ensino que estimulem a participação ativa dos alunos, buscando explorar os conhecimentos científicos que são fundamentais para a formação e a atuação do indivíduo na sociedade.

Dentre as práticas pedagógicas, é citado as analogias para o ensino de Ligações Químicas, onde Bernardinho, Rodrigues e Bellini (2013) enfatizam ser fundamental disseminar essa estratégia entre os alunos, visto que a área de Conhecimento de Ciências da Natureza (Química, Física e Biologia) possui alguns conceitos apresentados de forma abstrata quando ensinados, dificultando o entendimento dos alunos, pois não conseguem relacionar com o cotidiano. Dessa forma, as analogias quando empregadas corretamente tornam-se um recurso didático amplamente difundido para o ensino.

Um exemplo é demonstrado nos estudos de Mendonça, Justi e Oliveira (2006 p. 7), onde um grupo de alunos fazem uma analogia “Uma ligação química é como uma sociedade empresarial entre várias pessoas [...]”, explicando que uma Ligação Química pode ocorrer pelo compartilhamento de elétrons para chegar a uma configuração ideal (formação de um composto), respeitando o modelo do octeto, onde os elementos devem comportar na última camada de valência 8 elétrons, exceto os elementos que possuem suas exceções. O grupo ressalta que sem o compartilhamento de elétrons os átomos não conseguiriam formar um produto final, e numa sociedade não é diferente, as pessoas unem seus capitais para fundar uma empresa que sozinhos não conseguiriam.

Ao observar o exemplo, verifica-se o quão importante para os processos de ensino e aprendizagem essa prática é, pois além de ser uma estratégia que o professor não precisa de uma demanda de recursos, uma vez que pode simplesmente lançar o desafio aos alunos, esta ação instiga os estudantes a refletirem e socializarem ideias para, então, chegar a uma conclusão coletiva. Vale ressaltar que o professor nesta atividade deve estar mediando as discussões e também tirando as dúvidas que podem surgir no decorrer da construção analógica, bem como ficar atento sobre os elementos que emergem nas analogias, a fim de

enriquecer a aprendizagem, e não a confundir ainda mais.

A experimentação é outra prática que o professor pode estar utilizando em sala de aula, caso nas dependências da escola não tenha um laboratório adequado para esta ação. O uso dessa estratégia faz com que os alunos se vejam como cientistas, e o professor deve aproveitar a motivação dos estudantes para que compreendam na prática o conteúdo trabalhado de forma teórica.

Neste contexto, Santos e Nagashima (2017) ressaltam que as atividades práticas permitem um ensino que vai além de uma aula teórica, uma vez que na maioria das vezes essas aulas são vistas como tradicionais, pelos recursos e pela forma que o professor utiliza para ensinar. Além disso, em uma aula sobre Ligações Químicas que apresenta conceitos científicos que não são relacionados com a vivência dos alunos, dificilmente o aluno terá um aprendizado significativo, pois essa forma de ensino estimula o estudante a memorizar ao invés de compreender.

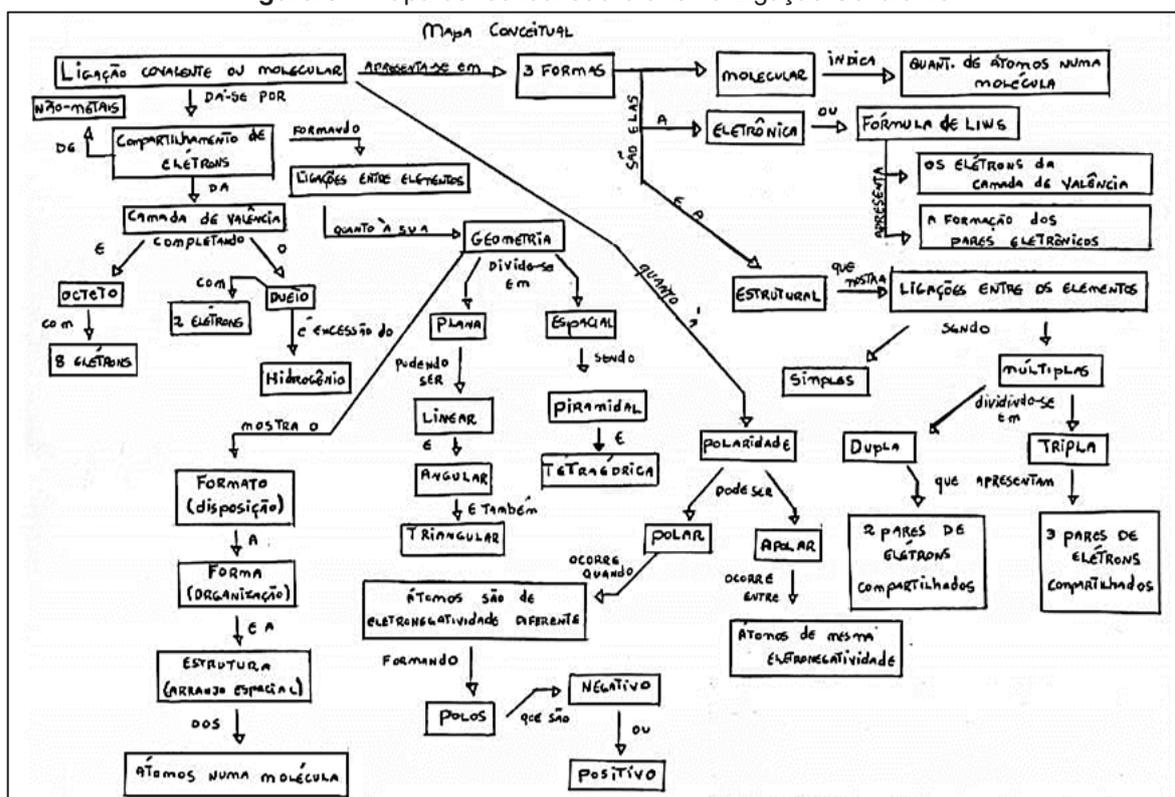
Todavia, em uma aula prática, o professor torna o ensino mais dinâmico e atraente, podendo ser desenvolvido a partir das concepções do aluno. Para tanto, o docente pode promover atividades em grupos, além de realizar um diagnóstico sobre o conhecimento prévio dos alunos e, a partir desta ação, indagar os sujeitos sobre o que é uma ligação química, como pode ocorrer, quais requisitos devem ser levado em consideração para que haja o compartilhamento e/ou transferência de elétrons, onde se pode encontrar as ligações químicas no cotidiano, dentre outras questões que podem surgir no decorrer do desenvolvimento da aula prática.

Para Andrade e Viana (2017), o papel do professor é fundamental para o bom desenvolvimento de uma atividade experimental, tendo em vista que a inserção dessa prática no ensino sem um propósito não configura em uma proposta de aprendizagem. Neste sentido, o professor deve exercer função de mediador, tendo em vista que as intervenções e as proposições durante a realização da prática experimental, proporcionam um momento de interatividade, dinamismo e reflexão, fundamentais para o processo de ensino e aprendizagem.

Outra estratégia consiste no uso de mapas conceituais, de acordo com Trindade e Hartwig (2012), estes constituem uma ferramenta fundamental para o ensino de Ligações Químicas, tendo em vista que o mesmo é organizado por meio

de conceitos e conectivos que ligam palavras, mostrando suas relações com as ideias apresentadas, onde o conteúdo é classificado e hierarquizado de modo a auxiliar na compreensão do indivíduo que o analisa. Uma representação para o conteúdo de Ligações Químicas se encontra ilustrada na Figura 8.

Figura 8 – Mapa conceitual sobre o tema Ligação Covalente



Fonte: Trindade, Hartwig (2012, p. 86).

A Prática Pedagógica apresentada na Figura 8, é uma ferramenta que o professor pode estar utilizando em sala de aula, uma vez que os mapas conceituais tendem a exemplificar as principais ideias de um conteúdo a partir dos conceitos científicos. Ou seja, é um feedback que o docente pode está utilizando no final de uma aula ou, então, auxiliando os alunos em uma atividade em grupo, onde os mesmos possam construir seus próprios mapas conceituais a partir do que foi trabalhado em sala de aula, assim, seria uma forma também do professor avaliar e refletir sobre o real entendimento dos estudantes.

Tendo em vista as práticas pedagógicas apresentadas até então e discutidas a partir das concepções dos autores para o ensino de Ligações Químicas, Ineichen

e colaboradores (2020) abordam em seus estudos que estas práticas estão atreladas aos saberes docentes, uma vez que a formação docente possui papel imprescindível em meio à educação social. Além disso, a docência não está relacionada somente a formação inicial do professor, assim como o conteúdo específico, mas a transformação do modo de ensinar aos discentes, e é este Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) que Shulman (1986) discute que o professor deve possuir e pôr em prática.

Nesse enlace, para Tardif (2012) e Correia (2016), os saberes docentes estão relacionados com diferentes fontes, como os saberes disciplinares, curriculares, profissionais e experienciais. Isto é, são conhecimentos construídos ao longo da vida, e que o professor vai aperfeiçoando conforme a necessidade da sua prática pedagógica, tendo em vista a realidade dos alunos. Afinal, no ambiente escolar todo ano sai e entra novos alunos, e que, a depender da necessidade destes estudantes, o professor tem que adaptar a sua prática de forma a envolver todos.

Em comunhão, compreende-se que os saberes docentes são necessários para que o professor possa construir uma identidade própria, moldando-a a partir da prática pedagógica e do conteúdo científico a ser desenvolvido. Afinal, ao se considerar que a identidade docente é mutável, essa é alterada a depender do conteúdo que o professor desenvolve em sala de aula, enraizado em práticas pedagógicas centradas em diferentes categorias de saberes, dado que esses se configuram em elementos específicos.

Nessa linha, Tardif (2012) categoriza os saberes docentes em: i) Saberes Profissionais, os quais se constituem no conjunto de conhecimentos construídos e/ou adquiridos durante a formação inicial do professor; ii) Saberes Disciplinares, que estão relacionados a diversos campos de conhecimento integrados nas universidades em forma de disciplinas específicas e/ou pedagógicas que auxiliam o professor no desenvolvimento dos processos de ensino e aprendizagem; iii) Saberes Curriculares, que correspondem aos discursos, objetivos, conteúdos, métodos, avaliações, organização, planejamento; logo, são os conhecimentos que o professor precisa aprender e aplicar no ambiente educacional; e, iv) Saberes Experienciais, que estão voltados para as experiências adquiridas ao longo da vida profissional do

professor, onde o mesmo busca desenvolver a prática docente de acordo com a realidade dos alunos, fazendo uso de suas competências e de suas habilidades de saber-fazer e de saber-ser.

Assim sendo, compreende-se que os saberes docentes são fundamentais para a mobilização/aperfeiçoamento do PCK do professor, tendo em vista que o docente transforma o conteúdo específico em situações de ensino e aprendizagem, utilizando as estratégias pedagógicas como as analogias, as demonstrações, as experimentações, as ilustrações, os exemplos e as representações, inclusive aplicando a sequenciação, que implica em expor os conteúdos de um mesmo assunto em diferentes tópicos (RIBEIRO; GONÇALVES, 2018).

Além dos saberes docentes, o professor deve possuir um PCK capaz de reorganizar e transformar o conteúdo disciplinar (Ligações Químicas), considerando o contexto dos alunos e o currículo como um processo pelo qual se busca encontrar novas relações e possibilidades entre o conteúdo e a sua representação. Esse conhecimento possibilita o docente ir além de um ensino do conteúdo específico, pois é capaz de criar estratégias metodológicas que possibilitem a interação de um determinado assunto com a didática (LIMA et al., 2016).

Em síntese, tendo em vista a complexidade e a importância do conteúdo de Ligações Químicas, é essencial que o professor tenha um bom desenvolvimento em relação ao Conhecimento Pedagógico do Conteúdo ao ensinar o assunto de Ligações Químicas, buscando realizar conexões com outros conteúdos (Intradisciplinaridade) e também com outros componentes curriculares (Interdisciplinaridade), além de relacionar expressivamente com o contexto do aluno. Essa tríade, quando empregada de forma adequada, possibilita a construção de um conhecimento significativo para o aluno, pois se possibilita a ele a compreensão do conteúdo ao invés da memorização de conceitos científicos.

Além dessas ações, as Práticas Pedagógicas (Jogos Didáticos, Analogias, Experimentação, Mapas Conceituais, etc.) são fundamentais para a promoção dos processos de ensino e aprendizagem dos alunos, exigindo esforço, dedicação, reflexão e tempo do professor, ações que vão desde o pensar e o planejar ao aplicar e o avaliar a própria prática. Quando o professor é realmente comprometido com a

educação, ele se dispõe a realizar ações didáticas-pedagógicas que amadurecem o próprio PCK, fazendo-o sair da “zona de conforto” para mobilizar interseccionalmente diferentes saberes docentes, essencialmente os Pedagógicos e os Curriculares.

METODOLOGIA DA PESQUISA²

Contexto da Pesquisa

O presente estudo foi realizado na Região Norte do País, no Estado do Pará, mais especificamente no município de Salvaterra, Arquipélago de Marajó, tendo como público alvo inicialmente três (3) professores de Ciências da Natureza que possuem formação acadêmica em Química, e que trabalham em três (3) escolas da rede pública. O quantitativo de professores é justificado pelo fato de a cidade apresentar poucas escolas que ofertam o Ensino Médio para a comunidade local; logo, nesta pesquisa buscou-se trabalhar com todos os professores de Química que estavam atuando nas escolas estaduais presentes no município.

Todavia, um dos professores, denominado de P3, iniciou a participação na pesquisa, respondendo o questionário inicial, mas declinou da mesma quando houve a necessidade de entregar alguns documentos, como o CoRe e o planejamento referente ao conteúdo de Ligações Químicas, bem como a permissão para a observação da prática, deste modo, justificamos a condução da pesquisa com dois professores

Delineamento do Estudo

Para a realização da pesquisa, o pesquisador se deslocou até o lócus de estudo para explicar os objetivos e a importância do desenvolvimento da pesquisa para a construção do conhecimento científico, o qual vem contribuir com a formação dos futuros pesquisadores, bem como com o aperfeiçoamento dos docentes participantes do estudo.

Na ocasião, houve o diálogo com os gestores, responsáveis pelas instituições, ressaltando a relevância do trabalho e as contribuições futuras para os processos de ensino e aprendizagem dos alunos. Além disso, foi apresentado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE – APÊNDICE A) aos

² Essa pesquisa está aprovada pelo Comitê de Ética da Universidade Federal do Paraná por meio do parecer número 4.960.522 cujo número do Certificado de Apresentação de Apreciação Ética é 47528521.0.0000.0102

professores de Química de cada escola, autorizando o desenvolvimento do estudo, de forma que não atrapalhasse as atividades escolares durante o período letivo.

Neste sentido, o estudo foi desenvolvido com dois (2) professores de Química, designados como P1 e P2, sendo cada docente pertencente a uma escola da rede pública do município de Salvaterra. O P1 é professor efetivo da Escola Estadual de Ensino Médio Professor Ademar Nunes de Vasconcelos, e o P2 é professor contratado pela Secretaria de Educação do Estado do Pará (SEDUC), atuando na Escola Estadual de Educação Tecnológica do Estado do Pará (EETEPA).

Para a escolha do local de estudo, levou-se em consideração a facilidade de acesso as instituições devido a anteriores projetos desenvolvidos pelo pesquisador, bem como orientação de trabalhos para Feira Municipal de Ciências de Salvaterra (FeMCSal), dentre outras ações realizadas durante a graduação (Formação Inicial de Professor).

Procedimentos Metodológicos

Os procedimentos deste trabalho foram adotados mediante os fatos observados no decorrer da pesquisa, procurando readequar constantemente os resultados de aprendizagem e o andamento dessa investigação. O enfoque metodológico da pesquisa se deu por meio do estudo classificado como descritivo, com abordagem quali-quantitativa, fazendo uso da investigação e da problematização de natureza básica, utilizando-se como principais veículos de construção e coleta de dados a análise documental, a observação a partir do estudo de campo e a aplicação de questionário (OLIVEIRA, 2008).

De acordo com Fontelles e colaboradores (2009), um estudo descritivo consiste em observar, registrar e descrever as características de uma determinada população, a qual pode ser empregada na observação da aula sobre o conteúdo de Ligações Químicas, e extrair informações importantes que inferem no PCK que o professor apresenta.

Na visão de Nunes, Nascimento e Alencar (2016), a pesquisa descritiva tem como foco um estudo observacional, possibilitando a identificação, o registro e a interpretação dos fatos do mundo físico sem a interferência do pesquisador, ou seja,

o pesquisador só observa e registra todo e qualquer acontecimento recorrente ao foco da pesquisa em ação. Nesse sentido, entende-se que há a necessidade de o pesquisador estar significativamente ciente dos objetivos da pesquisa, a fim de conseguir observar, registrar e traçar um perfil de elementos significativos que possibilitam o alcance dos mesmos, sem a interferência orgânica ou cognitiva.

A abordagem quali-quantitativa foi escolhida justamente por proporcionar uma visão holística do que se pretende investigar, dialogando com os instrumentos de construção e coleta de dados. Neste sentido, Souza e Kerbauy (2017) ressaltam que dependendo da pesquisa, somente uma abordagem qualitativa ou quantitativa não é suficiente para que o pesquisador possa compreender toda a realidade investigada, sendo necessário fazer uso de uma abordagem que contemple ambas as perspectivas, dado que do ponto de vista metodológico não há contradição, assim como não continuidade entre as duas formas de investigação, pois apresentam características que são complementares.

Neste viés, um estudo poderá incluir diferentes abordagens metodológicas em distintas fases do processo da pesquisa (FLICK, 2009), sendo que a convergência dos métodos quantitativos e qualitativos proporciona mais credibilidade e legitimidade aos resultados encontrados, evitando a limitação e o reducionismo à apenas uma abordagem de pesquisa.

Neste interim, entende-se que uma pesquisa de abordagem qualitativa busca compreender o processo mediante os procedimentos utilizados para a aquisição de dados e, assim, interpretá-los de forma a construir significados sobre o tema investigado, ou seja, o pesquisador tende a compreender o contexto vivenciado a partir da pesquisa e da ação (ZANETTE, 2017).

Corroborando com esta linha de pensamento, Costa e Cordovil (2020) ressaltam que a pesquisa qualitativa permite uma visão contextualizada do problema investigado, possibilitando ao pesquisador a ação de observar várias vertentes no lócus de estudo, sendo um ambiente natural, que possibilita a construção de dados a partir de diversas nuances presentes no campo de estudo, e não de forma isolada.

Para Ferreira (2015), a análise qualitativa é essencial para o entendimento da

realidade a qual o pesquisador está estudando, onde observa-se as dificuldades, os pontos positivos e negativos do desenvolvimento de um conteúdo, por exemplo, as ações do professor, o planejamento de uma aula, assim como o comportamento dos sujeitos envolvidos.

Em modo semelhante, uma abordagem quantitativa possibilita o pesquisador analisar os dados a partir de procedimentos estatísticos, avaliando os elementos de investigação construídos durante o processo, esse tipo de abordagem é comum em pesquisas que utilizam questionários semiestruturados, buscando analisar os fatos de forma objetiva. Além disso, os resultados podem ser elaborados com a utilização de softwares registrados, no intuito de auxiliar na descrição, na análise, na interpretação e na apresentação dos resultados da pesquisa (NASCIMENTO; CAVALCANTE, 2018).

Ainda, as autoras salientam que nesse tipo de abordagem não há interação física nem psicológica do pesquisador com o fenômeno da pesquisa, ou seja, a sua posição é (ou deve ser) neutra, sem envolvimento direto, tendo em vista que parte de uma abordagem objetiva. Neste sentido, os dados adquiridos com a aplicação de um questionário, por exemplo, não podem ser interferidos, mas levados em consideração para a construção de novas teorias. Nesse sentido, de acordo com Dal-Farra e Lopes (2013), entende-se que a pesquisa quantitativa também é utilizada para realizar comparações estatísticas de um determinado grupo, podendo ser em relação a gênero, idade e outras questões a depender do que se pretende investigar.

Portanto, compreende-se que a integração entre as abordagens quali e quantitativa é significativamente positiva para demonstrar de forma promissora os elementos fundamentais, alicerçados ao Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, que os dois professores de química mobilizam para desenvolver os objetos de conhecimento da ciência química atrelados ao conteúdo de Ligações Químicas.

Sendo assim, a partir do enfoque metodológico descrito, levou-se em consideração a formação e a atuação docente à luz da mobilização do PCK, buscando averiguar as práticas pedagógicas utilizadas em sala de aula e as suas contribuições para o ensino e a aprendizagem numa perspectiva de formação

crítico-científica. A pesquisa se constituiu em etapas, como exposto no Quadro 5

Quadro 5 – Etapas de desenvolvimento da pesquisa.

Movimentos da Pesquisa		
1ª Etapa	Pesquisa Documental	Matriz Curricular do Curso de Graduação, Plano de aula e/ou Plano de Ensino
2ª Etapa	Aplicação de Questionários	Professores de Química.
3ª Etapa	Observação das aulas	Professores de Química
4ª Etapa	Aplicação do CoRe	Professores de Química.

Fonte: os autores, 2021.

Antes da 1ª etapa, realizou-se uma revisão bibliográfica na plataforma de busca de Catálogo de Teses & Dissertações da CAPES, a partir da Análise de Conteúdo de Bardin (2006), com o intuito de aprofundar o conhecimento em relação ao objeto de estudo. Este momento foi fundamental, pois segundo Pizzani e colaboradores (2012), a revisão na literatura em relação a um determinado assunto proporciona maior aprendizado na área de conhecimento que se pretende trabalhar, facilitando a identificação para o desenvolvimento de métodos e técnicas a serem utilizadas pelo pesquisador.

Ademais, ressalva-se que essa investigação, ao desenvolver-se numa abordagem quali-quantitativa, enquadra-se em uma pesquisa de natureza básica. Ou seja, busca gerar novos conhecimentos para o avanço da ciência, constituindo verdades, ainda que temporárias e relativas, de interesses mais amplos, com o intuito de corroborar com o mundo científico (NASCIMENTO, 2016).

PROCESSOS E INSTRUMENTOS DE CONSTRUÇÃO DE DADOS

Pesquisa Documental

Para a aquisição dos documentos necessários para análise, o pesquisador entrou em contato no 1º semestre do ano de 2021 com os professores de Química, solicitando que disponibilizassem a Matriz Curricular do curso de graduação para, então, verificar em qual instituição de ensino superior cursaram a licenciatura, assim como averiguar quais disciplinas (específicas e pedagógicas) cursaram durante a formação inicial. Além desse documento, também foi solicitado no 2º semestre do

ano de 2021, o Plano de Aula e/ou Plano de Ensino referente ao conteúdo de Ligações Químicas (ANEXO A), no intuito de averiguar como os professores de Química organizaram as suas estratégias metodológicas a partir do PCK.

Para Lüdke e André (1986), um documento contém diversas informações que poderão ser importantes para a pesquisa, dependendo do que se pretende pesquisar e/ou analisar. Os documentos podem ser leis, regulamentos, currículo, cartas, memorando, diários pessoais, jornais, revistas, dentre outros, que podem ser extraídas informações que venham corroborar com a pesquisa em ação.

De acordo com Kripka, Scheller e Bonotto (2015) a pesquisa documental pode ser utilizada no ensino, de forma que o investigador busque soluções a partir do problema em questão. Afinal, entende-se que a análise documental é fundamental para a aquisição de elementos importantes que auxiliam o pesquisador a compreender como o conhecimento de um determinado assunto foi construído, assim como a sua colaboração para o desenvolvimento de práticas docentes no ambiente educacional. Em consonância com demais autores, Dias (2018) ressalta que a análise documental pode ser realizada a partir de qualquer registro que o pesquisador pode utilizar como fonte de informação, por meio da investigação, englobando a observação, a leitura, a reflexão e a crítica, elementos essenciais para uma análise.

Aplicação de Questionário

O questionário de pesquisa (APÊNDICE B) foi elaborado com base nos estudos de Marchesan e Ramos (2012), onde ressaltam a importância do uso de questionários como instrumento de construção e coleta de dados, desenvolvidos a partir do foco da pesquisa.

O documento foi elaborado na plataforma Google Formulário, dividido em duas seções, contendo 34 questões, sendo a primeira seção de 17 perguntas mistas (abertas e fechadas), sobre o perfil dos professores, atuação, formação de professores, práticas pedagógicas, o ensino de Ligações Químicas, dentre outras questões pertinentes a pesquisa, e a segunda com 17 perguntas objetivas (múltipla escolha) onde os professores assinalavam o grau de concordância (1 - discordo; 2

- discordo em partes; 3 - não sei opinar; 4 - concordo em partes; 5 - concordo) referente a cada questão.

O link ([https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeStkBCvWjB-MYhM7r1kvApluQb-RJ8eIUPIX9YfHGMYKn4hw/viewform?usp=sf link](https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeStkBCvWjB-MYhM7r1kvApluQb-RJ8eIUPIX9YfHGMYKn4hw/viewform?usp=sf_link)) do questionário foi enviado aos participantes da pesquisa no 2º semestre do ano de 2021 por meio do WhatsApp, tendo em vista que o acesso seria mais rápido. Neste sentido, após o envio do link, os participantes tiveram até 15 dias para responder as questões e devolvê-lo, sendo necessário um tempo máximo de 2h para concluí-lo.

O questionário como um veículo de construção e de coletas de dados é importante para o processo investigativo, pois este instrumento possibilita ao pesquisador ter acesso às informações, oportunizando o levantamento de percepções, de opiniões, de crenças, de sentimentos, de interesses e de demais informações congêneres que deseja obter para continuar o desenvolvimento da pesquisa.

Uma característica importante do questionário é que ele pode ser elaborado de forma a conter perguntas "abertas" e perguntas "fechadas", ou seja, um questionário misto, onde as questões subjetivas não limitam as respostas dos participantes, já as questões objetivas são responsáveis por essa ação, pois apresentam um número exato de alternativas, onde deve ser assinalada somente uma opção. Neste sentido, o questionário misto propõe ao pesquisador analisar os dados obtidos a partir de diferentes abordagens metodológicas, tendo em vista que apresenta aspectos voltados para análise qualitativa (subjetiva) e quantitativa (objetiva).

Observação das aulas

As observações das aulas sobre o conteúdo de Ligações Químicas dos 2 professores participantes da pesquisa ocorreram no final do 2º semestre do ano de 2021. Para tanto, foi necessário dialogar com os professores para verificar em qual período (espaço-tempo) eles iriam trabalhar o conteúdo, de acordo com o foco da pesquisa. Nesta etapa, o pesquisador acompanhou e observou a prática pedagógica dos professores em sala de aula; enfatiza-se que o fato de nem todas

as escolas terem retornado ao ensino presencial devido a pandemia ocasionada pelo Coronavírus, a observação de P1, deu-se a partir da postagem de materiais e da participação dos sujeitos no grupo de WhatsApp, dentre outros recursos que o professor utilizou para desenvolver o processo de ensino e aprendizagem dos alunos em relação ao conteúdo de Ligações Químicas.

Em síntese, as aulas foram desenvolvidas de forma presencial e de forma híbrida, pois ao dialogar com os professores sobre como estava sendo a realização das aulas, P1 informou que a escola onde ele atuava estava trabalhando com o ensino híbrido, e o P2 relatou que estava 100% presencial. Neste linear, parte das aulas do professor onde a escola estava atuando no formato híbrido foi observada a partir das atividades remotas enviadas aos alunos, assim como as orientações via rede social, além dos exercícios disponibilizados.

Antes da observação da aula presencial de P2, o pesquisador foi apresentado para os alunos, assim como também foi relatado o motivo da presença dele em sala de aula. Após a apresentação, o pesquisador se descolou até o fundo da sala e sentou-se em um local onde pudesse ter uma visão geral do ambiente.

De início, foi observada a estrutura da sala de aula, o comportamento dos alunos, a organização do professor, dentre outros elementos antes de iniciar a aula; ao iniciar, o pesquisador realizou anotações no diário de bordo, registrando as atividades realizadas antes, durante e depois da exposição dos conceitos sobre Ligações Químicas, além de refletir sobre a forma como a aula estava sendo conduzida a partir do planejamento docente.

Esse processo foi importante porque, de acordo com os estudos de Cabral (2019), o diário de bordo é um instrumento fundamental para registrar os acontecimentos e as discussões de uma determinada aula, podendo ser realizado por um professor, um aluno, um diretor, um grupo de alunos ou uma outra pessoa que não tenha vínculo direto com a escola, mas que está desenvolvendo pesquisas no ambiente educacional.

Representação do Conteúdo: CoRe

A aplicação do CoRe (ANEXO B) ocorreu no início do 1ª semestre do ano de

2022, onde o pesquisador entrou em contato com os professores via WhatsApp, para informar sobre a importância desse instrumento de construção e coleta de dados na identificação do PCK. Neste sentido, o documento foi enviado em formato Word, para que os professores pudessem editar o documento com suas respostas (ideias), tendo em vista que este instrumento contém 8 perguntas “prontas”, onde o participante insere 3 ou mais ideias sobre o conteúdo abordado.

Os professores tiveram até 15 dias para responder as questões e devolver o CoRe, sendo que o tempo para concluir ficou a critério do mesmo, de acordo com a sua disponibilidade, já que o documento permite ir salvando qualquer alteração realizada. De acordo com Trujillo (2017, p. 86) “a CoRe constitui um instrumento ideal para identificar o PCK do professor de Química, promover e reconhecer seu desenvolvimento”; logo, ao analisar as ideias expostas pelos professores, o pesquisador consegue inferir o PCK a partir da representação.

Basicamente, o CoRe é um instrumento diagnóstico que permite o pesquisador buscar alcançar a compreensão dos professores sobre o conteúdo específico (Ligações Químicas) a partir das ideias centrais descritas nas oito questões, além de discutir sobre os aspectos peculiares do PCK de cada professor, ou seja, a forma que abordam o conteúdo, quais as estratégias metodológicas, quais os desafios ao ensinar o conteúdo, como os alunos compreendem o assunto, dentre outras questões pertinentes que diz respeito ao PCK estudado.

Nesta perspectiva, Fernandez (2011) ressalta que o CoRe é fundamental para o campo de pesquisa científico, pois propõe questões de investigação sobre determinado conteúdo, considerando o conhecimento específico e o conhecimento pedagógico que o professor construiu durante o processo de formação. Neste sentido, é evidente que o CoRe possibilita ao pesquisador analisar criticamente as ideias que os professores possuem em relação a um conteúdo e, assim, fazer considerações a partir dessa representação.

ANÁLISE DOS DADOS

Após a concretização da construção e da coleta de dados, foi realizado a sistematização dos resultados em duas formas, sendo a primeira a partir da Análise

Textual Discursiva – ATD, que segundo Moraes e Galiazzi (2006; 2011) é uma abordagem de análise de dados que transita entre duas formas consagradas de análise na pesquisa qualitativa, a análise de conteúdo e a análise de discurso, possibilitando ao pesquisador realizar interpretações coerentes com o intuito de alcançar os objetivos propostos.

A segunda, na perspectiva da abordagem quantitativa, foi realizada por meio do programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), dando-se ênfase as questões estatísticas da amostra à luz da pesquisa, onde foram construídos gráficos e tabelas para melhor apresentar os resultados.

Análise Textual Discursiva: a abordagem qualitativa

Como supra destacado, a análise qualitativa opera com significados construídos a partir de um conjunto de textos, o qual permite ao pesquisador refletir, interpretar, inferir e analisar os dados construídos a partir de instrumentos de pesquisa voltados para uma abordagem qualitativa. Neste sentido, a ATD é considerada uma das análises mais completa por transitar (Figura 9) entre a Análise de Conteúdo e a Análise de Discurso.

Figura 9 - Representação da transição da ATD



Fonte: Moraes e Galiazzi (2011, p. 141).

Nesse aporte, a ATD possibilita interpretar de forma rigorosa os elementos de análise presentes nos materiais que foram utilizados para o desenvolvimento da pesquisa, como, questionários, entrevistas, documentos, entre outros, que são desconstruídos a partir de leituras minuciosas para posteriormente reconstruir com uma visão de acordo com o objetivo da pesquisa (MORAES; GALIAZZI, 2011).

Para Moraes (2003), todos os materiais construídos durante a pesquisa para

análise textual são denominados de *Corpus*. A partir do *Corpus* da pesquisa, pode-se obter informações fundamentais para a construção de resultados válidos e confiáveis, por isso, esta ação exige rigor por parte de quem irá concretizar esses procedimentos; daí a importância de realizar diversas leituras por completo dos materiais, para que, assim, a pesquisa não apresente um falso resultado.

Em relação a delimitação do *Corpus*, o autor ressalta que o mesmo pode ocorrer de duas formas, a depender do foco da pesquisa; logo, a amostragem pode partir de documentos prontos e que serão selecionados para o estudo ou, também, podem ser elaborados antes e durante o desenvolvimento da pesquisa, neste caso específico, a amostra poderá ser considerada intencional de acordo com a forma que o material será elaborado, com definição do tamanho da amostra pelo critério de saturação³.

Para tanto, dentro do processo da pesquisa, é necessário que seja delimitado os documentos que irão compor o *Corpus* para investigação do fenômeno que objetiva estudar. Neste aporte, o *Corpus* desta pesquisa compõe a Matriz Curricular do Curso de Graduação, o Plano de Aula a respeito das Ligações Químicas, a parte subjetiva do Questionário, o Diário de Bordo (anotações da observação das aulas) e o instrumento CoRe. Todos esses materiais são considerados fundamentais para compreender de que forma os professores de Química mobilizam o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo sobre Ligações Químicas.

Neste viés, para interpretar e analisar a parte subjetiva do questionário que compõe uma parte do *Corpus* dessa pesquisa, utilizou-se a ATD; logo, é necessário compreender as três sequências que a sistematizam, como ilustrado na Figura 10.

³ Entende-se que a saturação é atingida quando a introdução de novas informações nos produtos da análise já não produz modificações nos resultados anteriormente atingidos.

Figura 10 – Etapas da ATD



Fonte: os autores, 2022.

A partir da interpretação na Figura 10, a qual demonstra as etapas da ATD, verifica-se que a primeira etapa se configura na *Unitarização*, que é o processo de fragmentação (desconstrução) dos textos que compõe o corpus da pesquisa. A *Unitarização*, segundo estudos de Moraes (2003) e Moraes e Galliazzi (2006), consiste num processo de desmontagem dos materiais (textos) que foram construídos e/ou selecionados durante o desenvolvimento da pesquisa, onde busca-se destacar os principais elementos constituintes conforme o objeto do estudo. O ato de fragmentar é fundamental, pois a partir desta ação espera-se conseguir perceber os sentidos dos textos em diferentes visões. Além disso, ressalta-se que “a desconstrução total dos textos nunca é atingida, exigindo constantes decisões sobre o encaminhamento do processo” (MORAES; GALLIAZZI, 2006, p. 124).

A primeira etapa é considerada uma das mais importantes, tendo em vista que é o ponto de partida para o desenvolvimento das demais etapas, por isso é indispensável que o pesquisador realize diversas leituras dos documentos, pois durante esse processo poderá refletir e, assim, efetivar as unidades de sentido que podem ser palavras, frases e até mesmo parágrafos retirados dos textos.

A segunda etapa, chamada de *Categorização*, consiste em “um processo de comparação constante entre as unidades definidas no processo inicial da análise, levando a agrupamentos de elementos semelhantes” (MORAES, 2003, p. 197). Neste sentido, o pesquisador estabelece costuras entre as principais ideias que

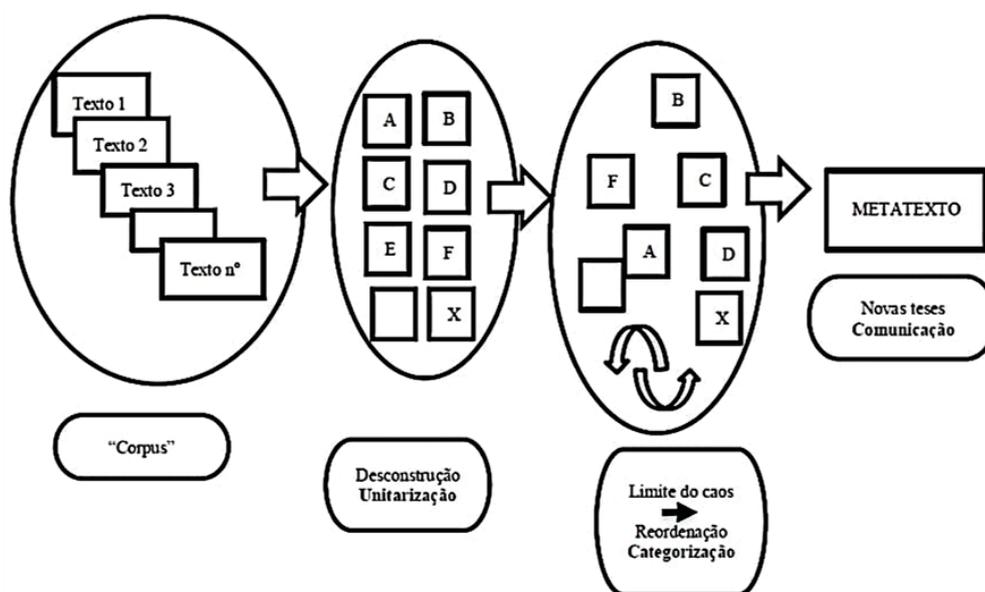
foram desconstruídas na primeira etapa e organiza-as em categorias criadas de acordo com as semelhanças apresentadas pelas unidades de sentidos.

As categorias podem ser criadas de diferentes formas, como pelo método dedutivo, onde antes de analisar o corpus textual o pesquisador idealiza categorias de acordo com os referenciais que fundamentam a pesquisa (MORAES, 2003). A outra forma que o autor dispõe para a constituição das categorias, se configura no método indutivo, o qual consiste na elaboração de categorias a partir da leitura e da interpretação dos materiais que compõe o corpus da investigação, organizando os conjuntos de elementos semelhantes, geralmente com base em seu conhecimento tácito.

Definidas as categorias, inicia-se a terceira e última etapa, que é a *Construção dos Metatextos*, buscando elucidar novos emergentes, ou seja, novas compreensões são exteriorizadas a partir dos dois processos anteriores (unitarização e categorização). Neste viés, os metatextos dão novos sentidos e significados teóricos as categorias (MORAES, 2003).

Para o autor, a produção de um metatexto descritivo-interpretativo possibilita ao pesquisador expressar intuições e novos entendimentos a partir das análises do corpus da pesquisa, na Figura 11 está explícito cada etapa da ATD.

Figura 11 – Sistematização do processo de Análise Textual Discursiva



Fonte: Torres et al. (2008, p.4)

A partir da Figura 11, pode-se observar a visão geral de como se configura as etapas da ATD, onde o pesquisador parte do Corpus, que são os textos construídos e/ou selecionados durante a investigação do fenômeno, posteriormente tem-se a unitarização desses textos, e logo em seguida o processo de categorização, onde as unidades de sentidos são reorganizadas de acordo com suas semelhanças e inseridas em uma categoria. Ao concretizar as categorias, são elaborados os metatextos, que emergem das categorias, demonstrando novas compreensões, sentidos e significados de acordo com o objetivo da pesquisa.

Neste sentido, ao realizar a ATD, em relação aos materiais construídos e/ou selecionados a partir da formação dos professores, o pesquisador pode construir metatextos que lhe possibilitaram a aquisição de compreensões acerca da mobilização do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo de Ligações Químicas.

Análise Estatística: a abordagem quantitativa

A análise estatística é fundamental em um estudo onde o pesquisador tende a quantificar os dados construídos durante a investigação do fenômeno estudado. Neste linear, esta análise possibilita testar hipóteses e analisar a realidade de forma objetiva, partindo de procedimentos estatísticos e fazendo uso de recursos tecnológicos (computadores, softwares, planilhas eletrônicas) para auxiliar o pesquisador na descrição, na análise, na interpretação e na apresentação dos resultados da pesquisa (NASCIMENTO; CAVALCANTE, 2018).

O presente estudo partiu de uma investigação que buscou analisar as respostas obtidas com a aplicação do questionário por meio da escala de *Likert*, com os professores de química. A escala Likert é construída a partir de perguntas elaboradas pelos pesquisadores em consonância com o que se deseja investigar. Além disso, para a obtenção das respostas são organizadas várias opções, nomeadas, dentre várias formas, como: concordo, concordo parcialmente, neutro/indiferentes, discordo parcialmente e discordo. Portanto, ao analisar a afirmação o participante deve assinalar somente uma opção de concordância, a qual deriva dos seus conhecimentos (AGUIAR; CORREIA; CAMPOS, 2011).

Para Antonialli, Antonialli e Antonialli (2016, p. 4499), a escala “Likert é uma escala de classificação amplamente utilizada, na qual atribui-se a cada afirmação um valor numérico que vai de 1 a 5 ou de -2 a +2”. Ao responder o questionário, cada participante tem um escore que é gerado a partir da somatória de pontos pertencente a cada opção, os pontos podem ser inseridos de forma crescente, que vão desde o grau de discordância (1 ponto) até o grau de concordância (5 pontos), como ilustrado na Figura 12.

Figura 12 – Exemplificação de uma pergunta de acordo com a escala de Likert

	Discordo (1pts.)	Discordo em partes (2pts.)	Não sei opinar (3pts.)	Concordo em partes (4pts.)	Concordo (5pts.)
1. A minha formação inicial me proporcionou conhecimento científico o suficiente para eu desenvolver o conteúdo de Ligações Químicas?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Fonte: os autores, 2022.

A Figura 12 exemplifica o que Aguiar, Correia e Campos (2011, p. 2) enfatizam em seu estudo, que “para ser considerada uma escala de Likert, é preciso que cada item seja apresentado sob forma de uma pergunta”, onde os respondentes poderão marcar apenas uma opção, considerando o questionamento apresentado.

O questionário que será analisado a partir da escala Likert foi elaborado contendo 17 perguntas, que fazem parte da segunda seção do questionário geral, e cada questão apresenta 5 opções de concordância nomeadas como: discordo, discordo em partes, não sei opinar, concordo em partes e concordo. Além disso, foi atribuído um valor para cada um dos itens, para que assim se possa gerar a somatória de cada participante, além da média dos valores totais.

Para verificar a validade e a confiabilidade do instrumento, será utilizado somente a *Estatística Descritiva*, devido ao baixo quantitativo de professores participantes, sendo Estatística Descritiva fundamental para fazer um panorama geral dos dados, onde serão apresentados a média aritmética, o desvio padrão e os

pontos máximos e mínimos.

A média aritmética se configura no quociente entre a soma de todos os valores observados e o número total de observações; o desvio padrão indica o grau de dispersão da amostra em relação à média, ponto máximo refere-se ao maior valor de dados e o mínimo ao menor valor (GUEDES, et al., 2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em consonância com o objetivo da pesquisa, apresenta-se nesta seção os resultados e a discussão em relação aos documentos disponibilizados pelos professores de Química, análogos a formação docente e o perfil didático-pedagógico desses profissionais, enfatizando a abordagem do conteúdo de Ligações Químicas e do PCK. Em especial, primeiramente, apresenta-se a triangulação dos dados constituídos a partir dos documentos em congruência a observação. Em seguida, serão apresentados os resultados a partir das questões discursivas do questionário respondido pelos professores, organizando a discussão por meio da ATD. Por fim, num viés somatório, será apresentada uma análise estatística das questões objetivas do questionário, tendo como base a escala Likert.

DOS DOCUMENTOS À OBSERVAÇÃO: INDÍCIOS DA MOBILIZAÇÃO DO PCK⁴

Nesta seção, realizou-se uma triangulação em forma de amarra percorrendo expressivamente os elementos que sustentam o PCK presentes nos documentos (Matriz Curricular do Curso de Graduação, Plano de Aula e o CoRe) de cada professor, para, então, averiguar a relação desses acervos com o desenvolvimento das práticas pedagógicas sobre Ligações Químicas e, também, averiguar se apresentam possibilidades para a mobilização do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo.

Descrição do professor P1

O professor P1 é formado pela Universidade do Estado do Pará no ano de 2010, no curso de Ciências Naturais-Química; durante a graduação o mesmo teve um total de 35 disciplinas distribuídas em uma carga horária (CH) de 3.680 horas. O professor, durante a sua formação inicial, cursou 10 disciplinas do núcleo, Práticas como Componente Curricular, e os Estágios Supervisionados (ES), que possibilitam a vivência na prática no ambiente escolar, essas disciplinas

⁴ Texto adaptado para um formato de artigo científico e enviado à Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias (REEC) para avaliação e publicação.

comportaram 880h do total da carga horária do curso; logo, 23,91% do período da formação inicial desse docente foi voltado para as disciplinas que o auxiliaram na construção e na aquisição do conhecimento pedagógico.

Ressalta-se que durante a graduação o P1 não teve, com muita frequência, a participação em projetos de pesquisa, ensino e extensão, tendo em vista que o Campus da UEPA onde estudou ainda não desenvolvia estas ações, por ser um Campus novo; logo, o P1, basicamente, só cursou as disciplinas e participou de alguns eventos acadêmicos. Porém, enfatiza-se que ao mesmo tempo que estava cursando a graduação, o P1 já exercia a função de professor.

Em síntese, as disciplinas relacionadas com a prática docente constituem um arcabouço de conhecimentos teóricos e práticos que podem auxiliar na mobilização do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo sobre as Ligações Químicas. Isto dito, acredita-se que o planejamento, o pensamento e a reflexão docente devem estar centralizados no aprendizado dos alunos, o que possibilita ao professor pensar didaticamente um conteúdo científico.

P1 tem mais de 40 anos de idade, e com uma atuação em sala de aula de 20 a 30 anos, ou seja, apresenta uma vasta experiência que pode corroborar para a identificação de características de um PCK apurado, ao considerar as disciplinas pedagógicas da graduação com a vivência em sala de aula. Afinal, os saberes da experiência, do currículo e da pedagogia, bem como os conhecimentos científicos que possui sobre a ciência química, transpassam sua ação pedagógica diariamente.

Ao analisar o Plano de Aula (Anexo A) do P1 sobre Ligações Químicas, verifica-se que o mesmo é bem estruturado, apresentando o tema da aula, o tempo, o objetivo geral e os objetivos específicos, bem como os conteúdos, os procedimentos didáticos, as avaliações, os recursos didáticos e as referências bibliográficas. Um plano de aula organizado nessa magnitude possibilita ao professor atingir com significância e com êxito os processos de ensino e aprendizagem. Além disso, proporciona ao docente o entendimento sobre as suas ações num ambiente não monótono e organizado, desencadeando o interesse e a curiosidade dos alunos pelo conteúdo.

Os objetivos específicos se apresentam concatenados ao objetivo geral,

assim como os conteúdos. Nos procedimentos, o professor evidencia que a aula não será uma aula tradicional, mas enriquecedora e estimulante ao aprendizado, onde faz alusão ao trabalho com os alunos a partir da modelagem de moléculas orgânicas e inorgânicas, utilizando materiais alternativos, prática de ciências e ações colaborativas, como detectar as propriedades de alguns materiais, debater vídeo sobre reciclagem de latas de alumínio e utilizar mapas conceituais para fazer um feedback sobre o conteúdo.

As avaliações, de acordo com o planejamento, se darão de forma contínua e processual, levando em consideração a participação dos estudantes nas aulas, assim como na resolução de atividades objetivas e subjetivas; os recursos didáticos são equipamentos tecnológicos como notebook, projetor, slides, assim como quadro branco, pincel, apagador e os materiais alternativos. Nesse sentido, entende-se que o professor apresenta um saber significativo sobre questões atreladas aos recursos didáticos, potencializando, a depender da abordagem pedagógica, o desenvolvimento dos conteúdos atrelados às Ligações Químicas.

Ao analisar o CoRe, nas 8 questões, o professor apresentou um vasto conhecimento em relação a representação do conteúdo, tendo em vista que, além das três ideias contidas no questionário, o P1 ainda inseriu uma ideia a mais para cada questionamento, como se apresenta, sintetizadamente e organizadamente, no Quadro 6.

Quadro 6 - Visão global das respostas do professor P1 no CoRe

1. O que você pretende que os alunos aprendam sobre essa ideia?			
Interação Atômica	Propriedades dos elementos	Modelo do octeto	Constituição dos materiais
Diferentes interações entre os Átomos	Propriedades relacionadas com os 3 tipos de ligações	Como os átomos adquirem estabilidade	Compreender do que são formados os materiais
2. Por que é importante para os alunos aprenderem essa ideia?			
Para compreenderem que a afinidade, natureza e propriedades dos átomos, definem os diferentes tipos de ligações	Porque na utilização adequada, eficiente e correta dos materiais, deve-se observar suas propriedades	Porque através da regra do octeto, o aluno tem a noção que a maioria dos átomos isolados não tem estabilidade	Porque é imperativo que os alunos entendam que os materiais são formados por elementos químicos, quando unidos
3. O que mais você sabe sobre essa ideia?			

Que essas ligações definem o estado físico dos materiais	As reações químicas de combustão, volatilidade, solubilidade, etc., ficam mais fáceis de serem compreendidas	A pouca reatividade química dos Gases Nobres e é explicada através de sua configuração de valência	Quando se estuda a tabela periódica, deve-se explicitar a organização dos elementos e relacionar como um grupo tem tendência a ligar com o outro grupo formando uma substância
4. Quais são as dificuldades e limitações ligadas ao ensino dessa ideia?			
Mostrar como as eletrosferas interagem nas diferentes ligações químicas	Deixar claro que as propriedades adquiridas pelas espécies químicas, se relacionam com a estrutura molecular, iônica ou cristalina da substância formada.	Fazer os alunos compreenderem a configuração eletrônica de estabilidade dos Gases Nobres	Modelar a estrutura dos átomos na constituição dos diferentes produtos e seus respectivos estados físicos
5. Que conhecimento sobre o pensamento dos alunos tem influência no seu ensino sobre essa ideia?			
Percepção que existem diferentes tipos de materiais, e a concepção do que é uma ligação, como e “por quê” ela ocorre.	Conhecimento de fenômenos químicos e físicos, propriedades sensoriais, etc.	Conhecimento de que a estabilidade se deve à alguma característica inerente ao átomo	Entender que a matéria é constituída por partículas de dimensões atômicas e invisíveis, mas que são capazes de formar tudo que constitui o universo
6. Que outros fatores influem no ensino dessa ideia?			
Noções de cargas elétricas, eletronegatividade, camada de valência, etc.	Fatores, tais como mudanças de estados físicos, temperatura, dissolução, volatilidade, propiciam na diferenciação dos diferentes compostos	Entendimento da camada de valência dos Gases Nobres	Analisar a constituição de novos materiais e a nanotecnologia
7. Que procedimentos/ estratégias você emprega para que os alunos se comprometam com essa ideia?			
Modelar cada tipo de ligação	Confrontar e mostrar o comportamento de diferentes materiais através de aquecimento, dissolução	Enfatizar a estabilidade	Solicitar uma pesquisa
8. Que maneiras específicas você utiliza para avaliar a compreensão ou a confusão dos alunos sobre essa ideia?			
Comparando as conceituações através de testes, solicitação de exemplos de compostos formados pelas diferentes ligações, mostrando as afinidades entre os	Estimulando-os a fazerem pequenos experimentos com produtos diferentes e classificando segundo suas propriedades, tais como Pontos de	Mostrando como se utiliza a tabela periódica, identificando a tendência que dos elementos tem em perder, ganhar ou	Propondo um seminário em que primeiramente eles se avaliam e depois intercedendo no final com as observações em cima de cada fala

elementos das diferentes famílias	Ebulição e Fusão, Condutividade elétrica, estado físico, etc	compartilhar elétrons, para se estabilizarem	das equipes
-----------------------------------	--	--	-------------

Fonte: acervo da pesquisa, 2022.

Neste intento, ao analisar as questões apontadas pelo P1, percebe-se que o docente tem uma organização em relação ao que se pretende que o aluno aprenda sobre o conteúdo de Ligações Químicas, e suas ideias estão interligadas; a partir das respostas do P1, verifica-se que o mesmo pretende ensinar o conteúdo demonstrando os conhecimentos básicos do assunto, para que o aluno possa compreender os procedimentos que ocorrem em uma ligação química entre os átomos, assim como a sua importância para a formação de materiais que estão presentes no cotidiano, tendo em vista que grande parte das pessoas desconhecem a constituição química de um produto que utilizam todos os dias, como o sal de cozinha (NaCl como principal constituinte), que é proveniente de uma ligação iônica.

Os conceitos básicos apresentados pelo professor são fundamentais para que os alunos compreendam como e por que ocorre uma ligação química, bem como a razão de alguns elementos químicos não se juntarem por uma ligação iônica, covalente e/ou metálica. Nesse desenho, percebe-se que P1 sabe como dialogar sobre o Conhecimento do Conteúdo de Ligações Químicas com os alunos, pois além de ter domínio do assunto, procura introduzir o conteúdo em uma linguagem clara e acessível à compreensão dos estudantes. Neste contexto, o professor desconstrói a concepção que muitos alunos possuem em relação ao ensino de Química, por apresentar cálculos matemáticos e/ou conceitos científicos, que em grande parte induz a memorização e não ao aprendizado.

Nesse sentido, ressalta-se que o P1 demonstra conhecimentos sobre os conceitos que podem causar dificuldades no aprendizado do aluno, limitando os processos de ensino e aprendizagem. Ao tocante, o P1 apresenta estratégias que possibilitam dinamizar em sala de aula, estimulando o interesse do aluno em querer aprender, já que ele faz alusão de elementos do conhecimento específico com a realidade do estudante. Quanto as estratégias de avaliação, o P1 enfatiza a utilização de experimentos com produtos diferentes para, então, os alunos possam

classificar as substâncias de acordo com as suas propriedades, como: ponto de ebulição (PE), ponto de fusão (PF), condutividade elétrica, estado físico e etc.

Ademais, fica evidente que o P1 possui um conhecimento pedagógico, porque, além do descrito anteriormente, também propõe atividades de interação, como os seminários, colaborando para a construção do conhecimento em grupo, onde os estudantes podem discutir, questionar, levantar hipóteses, dentre outras ações que corroboram na formação crítica e autônoma do aluno.

Diante do exposto, ao realizar a triangulação entre os documentos, percebe-se que o P1 teve, durante a formação inicial, disciplinas voltadas para a prática docente, as quais lhe auxiliaram no desenvolvimento de suas ações, tanto no planejamento (plano de aula), quanto na representação do conteúdo (CoRe). Quiçá, essas disciplinas sejam parte integrante da constituição da identidade docente no sentido de preocupação com a aprendizagem dos alunos, bem como em congruência aos diferentes vieses que permeiam as suas colocações no Quadro 5. Afinal, é evidente que o professor busca apresentar aos sujeitos, por meio de diferentes estratégias didáticas, fundamentos científicos do conhecimento químico, seja por meio do estímulo ao pensamento ou do encorajamento a produção de algo, como seminários.

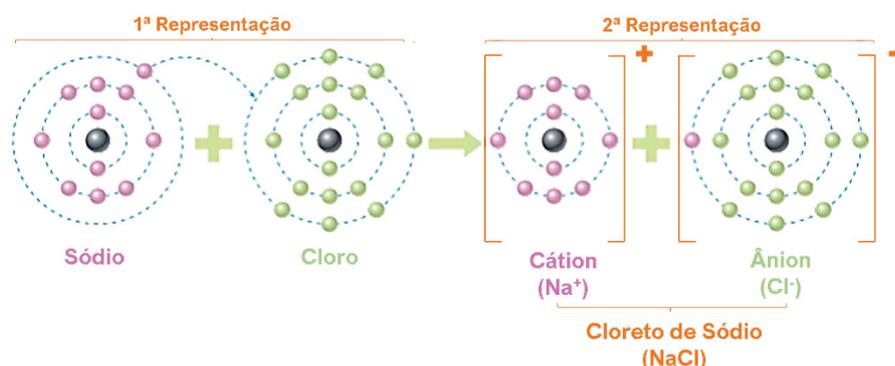
O estudo realizado a partir da triangulação está em consonância com a observação realizada nas aulas de Ligações Químicas, pois o professor apresentou ter domínio da prática docente, que possivelmente boa parte deste conhecimento foi construído durante a formação inicial, juntamente com a experiência em sala de aula. Além disso, o P1 seguiu o planejamento para o desenvolvimento da sua aula, realizando pequenas adaptações, de acordo com o plano de aula, explorando os conteúdos de forma compreensível, fazendo uma introdução sobre os átomos, da importância das ligações, assim como conceituou cada tipo de ligação.

Do mesmo modo, o P1 reforçou o modelo do octeto, e explicou o motivo de os átomos se conectarem, buscando a estabilidade. Para tanto, ele demonstrou como fazer a distribuição eletrônica a partir do modelo proposto por Linus Pauling, para, então, proporcionar aos alunos o entendimento de quantos elétrons um elemento possui no nível de valência. Ainda, o P1 exemplificou os tipos de ligações

a partir de elementos presentes no cotidiano dos alunos, estimulando nos sujeitos a compreensão sobre a importância do conteúdo de Ligações Químicas, bem como a relação da ciência com o cotidiano, enfatizando alguns materiais que muitos desconhecem.

Um dos exemplos utilizados pelo professor, para demonstrar como ocorre a Ligação Iônica e a sua importância para a formação de um produto, foi Cloreto de Sódio (NaCl), conhecido como o principal constituinte do sal de cozinha, que por mais que seja um exemplo corriqueiro, quando bem empregado torna acessível a compreensão dos alunos, a partir de esquemas de representação, como o ilustrado na Figura 13⁵.

Figura 13 - Representação do modelo de ligação da molécula de Cloreto de Sódio



Fonte: Ilustração adaptada de Feltre (2008, p. 175).

Esquematar a representação de um exemplo onde o aluno pode visualizar como ocorre um processo abstrato, resulta em um aprendizado eficaz, pois não permanece somente na imaginação. A figura 13 demonstra os dois elementos, Na e Cl, identificando quantos elétrons cada um comporta em cada nível energético; logo, o aluno percebe que o nível 3 (camada M) do elemento Sódio comporta somente um elétron, enquanto que o elemento Cl apresenta 7 elétrons no nível 3 de valência (camada M). Em relação ao explanado, o P1 explicou sobre o modelo do octeto, no qual para alcançar a estabilidade os elementos “devem” possuir 8 elétrons no último nível mais energético.

⁵ Imagem fora de escala e em cores ilustrativas.

Para esse efeito, o P1 desenhou segmento por segmento da explicação na lousa, para que os estudantes pudessem questionar e indagar a qualquer momento. Além disso, o P1 ilustrou as duas primeiras representações e perguntou aos alunos como os átomos poderiam alcançar a estabilidade, dando tempo aos sujeitos para que refletissem, discutissem e chegassem à conclusão de que o 1 elétron do último nível energético do elemento Na poderia ser doado para o último nível energético do elemento Cl. Todavia, quando o P1 indagou como ocorreria esse processo, a turma não soube explicar.

Então, o P1 explicou as propriedades de cada elemento e o porquê de ser possível a ocorrência de uma ligação iônica. Assim, finalizou o esquema, ressaltando que o elemento Na, por perder um elétron, buscando a estabilidade, tornou-se um íon Cátion (Na^+) e elemento Cl, por receber o elétron doado do elemento Na, originou-se um íon Ânion (Cl^-). O P1 utilizou esquemas para explicar as ligações, apresentando outros exemplos e, conseqüentemente, questionando a turma.

As aulas sobre os conteúdos de Ligação Covalente e de Ligação Metálica ocorreram de forma híbrida, ou seja, o P1 elaborou uma apostila didática contendo o conteúdo específico, ilustrações de fluxogramas, imagens, exemplificações do cotidiano, mapas conceituais e atividades objetivas, para que os alunos desenvolvessem. Todo esse acompanhamento era realizado pelo grupo via WhatsApp, onde o P1 sanava as dúvidas, respondia os questionamentos e orientava os alunos a como realizar as atividades. Além disso, o P1 enviava pequenos vídeos sobre o conteúdo para que os alunos pudessem ter uma melhor compreensão e, conseqüentemente, aprender de fato como ocorrem as ligações químicas entre os elementos.

Neste sentido, é perceptível que o P1, mesmo não estando em sala de aula com os alunos, planejou um material que possibilitou o desenvolvimento dos processos de ensino e aprendizagem de forma eficaz, demonstrando ter domínio do conteúdo e também apresentando elementos didáticos que auxiliaram os estudantes a compreender o conteúdo de forma possível.

Em síntese, P1 realizou atividades como discussões em cima de vídeos, seminários, assim como também, ao final da aula sobre Ligações Química,

representou mapas conceituais para que os alunos pudessem revisar o conteúdo trabalhado. Os alunos mostraram-se ativos, corroborando para o aprimoramento dos processos de ensino e aprendizagem. Neste intento, verificou-se que o P1 apresentou domínio do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo sobre Ligações Químicas, podendo ser justificado pela sua experiência profissional e pela prática docente em sala de aula.

Descrição do professor P2

O professor P2 é formado no curso de Ciências Naturais-Química pela Universidade do Estado do Pará no ano de 2019, e possui especialização no Ensino de Química. Durante a formação inicial, o P2 teve um total de 46 disciplinas distribuídas em carga horária de 3.260h, sendo que dessas 11 foram relacionadas com a prática pedagógica, incluindo os estágios supervisionados, as disciplinas contabilizaram 880h do total de carga horária do curso de graduação; logo, 26,99% do período do curso foi voltado para disciplinas que corroboram com a construção do conhecimento pedagógico do professor.

Durante a graduação, com base no questionário sobre o perfil acadêmico, pode-se afirmar que o P2 manteve-se engajado não somente em cursar as disciplinas, mas em participar de congressos, simpósios, eventos regionais, em organização de feira de ciências, em projetos de ensino, de pesquisa e de extensão, bem como em publicar resumos expandidos e artigos, dentre outras ações que somaram com a formação inicial dele.

P2 é relativamente novo, com idade entre 20 a 25 anos, e com uma atuação experiencial de sala de aula menor de 5 anos. Neste sentido, percebe-se que é formado recentemente e que ainda não possui muita experiência como professor em sala de aula, o que, talvez, possa fundamentar o nível de presencialidade ou não da mobilização do PCK em relação a Ligações Químicas.

A partir da análise do Plano de Aula do P2 (Anexo A), verifica-se que é um documento simples, sucinto, abordando o conteúdo, as metodologias e estratégias de ensino e as competências específicas; o mesmo não apresenta objetivo geral e específicos, não dialoga sobre os procedimentos detalhados de como as aulas

serão desenvolvidas, não possibilitando identificar se utilizará, por exemplo, abordagens de significação, como contextualização, interdisciplinaridade, experimentação, analogias, mapas conceituais, jogos didáticos, dentre outras estratégias didáticas que auxiliariam no desenvolvimento das aulas.

Nesse arcabouço, afirma-se que um Plano de Aula como o apresentado não possibilita inferir que o P2 terá êxito em suas aulas, pois o conteúdo não está bem organizado, mostrando que em sua produção há a ausência da ação de reflexão antes da elaboração, pois não contempla vários elementos que um bom planejamento abarca, essencialmente as questões relacionadas a metodologia e estratégia de ensino.

Ao tocante a interpretação do Plano de Aula, pode-se perceber que o P2 apresenta inicialmente os conceitos básicos do conteúdo para que os alunos compreendam como ocorre uma ligação química, a partir da representação da eletronegatividade, do diagrama de Linus Pauling e do modelo do octeto para, então, adentrar nos tipos de ligações, sendo essas classificadas em Ligação Iônica, Ligação Covalente e Ligação Metálica. Ainda, como estratégia, o P2 coloca somente aula expositiva dialogada, evidenciando um aspecto de ensino tradicional, pois seu planejamento não demonstra aspectos que possam inferir entendimento de que a aula será dinâmica. Ao contrário, o Plano de Aula do P2 reforça o pensamento que os estudantes tem sobre o ensino de Química. Em relação a avaliação, como forma de averiguar se o aluno aprendeu o conteúdo, o P2 foca somente na prática de exercícios.

Quanto as competências, o P2 procura desenvolver conhecimentos que consigam explicar a forma como os átomos interagem entre si, para buscar a estabilidade, assim como possibilitar aos alunos adquirir conhecimentos a respeito das formas que os átomos podem se ligar, e, por fim, verificar os conhecimentos adquiridos sobre o conteúdo de Ligações Químicas. De outra forma, o Plano de Aula do P2 não deixa explícito como ocorrerá as avaliações e nem quais são os recursos e os materiais que serão utilizados, assim como as referências bibliográficas, dentre outros elementos que seriam importantes para compor o documento.

Neste intento, ressalta-se que, de acordo com o P2, o modelo de plano de

aula foi disponibilizado pela secretaria da escola, por esta razão, acredita-se que o plano não tenha em sua estrutura os demais itens que, grosso modo, são considerados fundamentais para inferir como o professor irá desenvolver a aula. Afinal, da forma como o plano de aula foi organizado não foi possível identificar características de um PCK apurado, todavia, enfatiza-se que o P2 tem autonomia para modificar e organizar o plano de acordo com o seu planejamento pedagógico, o que não ocorreu e, portanto, infere-se que o P2 não apresenta conhecimento pedagógico suficiente em relação a elaboração de um Plano de Aula que apresente características de um PCK apurado, mesmo tendo cursado 11 disciplinas voltadas à prática docente e tendo especialização em Ensino de Química.

Neste linear, reitera-se que existem múltiplas ações que o P2 pode utilizar em sua prática docente que podem corroborar para o desenvolvimento da aula; ações essas que estão relacionadas com os procedimentos que ocorrem antes, durante e após a aula, como o planejamento sobre as estratégias de ensino, as reflexões sobre o que ensinar e de que forma ensinar; logo, ressalta-se a importância da reflexão-ação, pois o professor necessita refletir sobre a sua prática pedagógica, sobre o que deu certo e o que não deu, buscando elementos para aprimorar as suas estratégias, bem como pensar de que forma o conteúdo contribuiu para a vida dos alunos, dentre outras ações que possibilitam a construção do conhecimento de forma eficaz e que se encontram em consonância com a mobilização do PCK.

Em relação a Representação do Conteúdo (CoRe), o P2 apresentou domínio sobre o assunto, articulando as ideias de forma coerente com os questionamentos; P2 na maioria das indagações inseriu 3 ideias, mas em outras somente 2 ideias, o que não caracteriza a falta de conhecimento, mas o que julgou pertinente responder. No Quadro 7 pode-se verificar como P2 organizou o CoRe.

Quadro 7 - Visão global das respostas do professor P2 no CoRe

1. O que você pretende que os alunos aprendam sobre essa ideia?		
Conhecimentos básicos	Modelo do octeto	Íons
Como ocorre os tipos de ligações químicas	O motivo dos átomos se ligarem (estabilidade)	A existência de íons
2. Por que é importante para os alunos aprenderem essa ideia?		

Obtenção de conhecimentos básicos da química	Entender os processos que ocorrem na natureza	Estar cientes da existência do “mundo” subatômico que existe em nossa volta
3. O que mais você sabe sobre essa ideia?		
Que os átomos precisam interagir entre si, para alcançarem suas estabilidades	Que existem diferentes formas de se ligarem, como as ligações iônicas e covalentes	A compreensão de conceitos básicos como, camada de valência, regra do octeto, símbolos de Lewis, etc
4. Quais são as dificuldades e limitações ligadas ao ensino dessa ideia?		
Falta de conhecimento básico dos alunos de conceitos fundamentais da química	Conseguir que todos os alunos estejam no mesmo nível de entendimento	Trabalhar todos os conceitos que são novos para os alunos
5. Que conhecimento sobre o pensamento dos alunos tem influência no seu ensino sobre essa ideia?		
A sondagem dos seus conhecimentos prévios auxilia no aprofundamento dos conceitos	Explorar os conhecimentos que eles já possuem sobre algum elemento do cotidiano, ajuda a dar continuidade na explicação	
6. Que outros fatores influem no ensino dessa ideia?		
Observar o nível de conhecimento dos conceitos básicos da química e de ligações químicas que os alunos possuem	Utilizar os termos científicos, juntamente com uma linguagem acessível e que facilite a compreensão da turma	
7. Que procedimentos/ estratégias você emprega para que os alunos se comprometam com essa ideia?		
Aula expositiva dialogada	Constantes exemplificações	Perguntas direcionadas à turma para acompanhar o entendimento de todos
8. Que maneiras específicas você utiliza para avaliar a compreensão ou a confusão dos alunos sobre essa ideia?		
Questionamentos sobre o assunto durante a explicação	Resoluções de exemplos no quadro, feitas pelos alunos	Exercícios do caderno, para acompanhar o entendimento dos alunos de forma individual

Fonte: acervo da pesquisa, 2022.

A partir das ideias expostas pelo P2 no Quadro 7, percebe-se que o mesmo parte dos conceitos básicos que estão atrelados a compreensão do conteúdo de Ligações Químicas para o desenvolvimento desse objeto de conhecimento, como motivos de desenvolvimento encontram-se: i) a razão que leva os átomos se ligarem; ii) os tipos e a forma de as ligações químicas ocorrerem; iii) a existência de íons (cátions e ânions); iv) a compreensão dos processos que ocorrem na natureza, assim como a formação de produtos; e, dentre outros, v) a interação para alcançar a estabilidade e a compreensão de conceitos como o nível energético, o modelo do

octeto, símbolos de Lewis.

Neste intento, ressalta-se a importância de o P2 indagar os alunos sobre os conhecimentos prévios em relação a ligações químicas, sendo essa uma ação fundamental para a significação dos processos de ensino e aprendizagem, tendo em vista que o professor parte do conhecimento que o estudante já possui para aprofundar o conteúdo científico e contribuir para a construção de novos conhecimentos.

Além desses conhecimentos, o P2 compreende as limitações que muitos alunos apresentam em relação a Ligações Químicas, como a ausência de conhecimentos básicos da Química e o nível de entendimento, que acabam interferindo diretamente no aprendizado. Neste contexto, para que os alunos possam compreender o assunto e não memorizar, o P2 afirma utilizar uma linguagem acessível e clara a partir de aulas expositivas dialogadas, com exemplificações e questionamentos.

Ainda, observa-se que nas ideias apresentadas pelo P2, o mesmo possui domínio do Conhecimento do Conteúdo, porém não articula esse conhecimento de forma pedagógica, o que acaba interferindo no desenvolvimento das aulas e, conseqüentemente, no aprendizado dos alunos. Estas questões, de forma apreciável, podem ser justificadas quando o P2 não articula o conteúdo com alguma estratégia metodológica de ensino que possibilitaria dinamizar o ambiente da sala de aula; problemática identificada no Plano de Aula quando não há presença de metodologias e de estratégias de ensino detalhadas.

Ao realizar a triangulação dos documentos e relacionar com a observação em sala de aula, é possível constatar que o P2 mostrou alguns conhecimentos referentes a prática pedagógica que não estavam explícitos no Plano de Aula, como a tentativa da abordagem de aproximar os conteúdos do cotidiano a partir da exemplificação de Ligações Químicas que fazem parte da constituição de um produto presente no cotidiano dos alunos. Além disso, o P2 fez uso de uma analogia, assim como utilizou o livro didático para aprofundar o conteúdo.

Neste viés, percebe-se que o P2 apresentou parcialmente um Conhecimento Pedagógico em sala de aula, que possibilitou inferir que a aula não seguiu na íntegra

aquilo planejado e exposto no Plano de Aula, tendo em vista que a partir da interpretação realizada sobre o mesmo, pode-se entender que seria um momento monótono, onde o P2 não apresentaria estratégias de ensino diversificadas que possibilitassem um aprendizado eficaz. Todavia, em sala de aula, o P2 demonstrou domínio do conteúdo científico, assim como habilidades de interação, instigando a participação ativa dos alunos, a partir de questionamentos e representações de esquemas no quadro, bem como de ilustrações e de figuras no livro didático. Esses aspectos são fundamentais para o desenvolvimento dos processos de ensino e aprendizagem, visto que tais ações podem estar ligadas diretamente com as disciplinas pedagógicas que o professor cursou durante a formação inicial, dado que o Plano de Aula não possibilitou essas inferências.

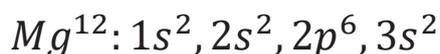
Ao iniciar a aula, o P2 apresentou uma visão geral do conteúdo (Quadro 8), assim como lembrou a distribuição eletrônica por meio de Linus Pauling, para que os alunos compreendessem em qual nível energético ocorre a transferência e/ou compartilhamento de elétrons, como exemplificado na Figura 14.

Quadro 8 – Visão geral do conteúdo

Conceito do conteúdo de Ligações Químicas	
Ligações Iônicas	Transferência de elétrons
Ligações Covalentes	Compartilhamento de elétrons
Ligações Metálicas	Existência de elétrons livres
Modelo do Octeto	Configuração eletrônica de um gás nobre

Fonte: os autores, 2022.

Figura 14 – Distribuição eletrônica do elemento químico Magnésio



Fonte: os autores, 2022.

No início da aula, à luz da observação, evidenciou-se que o P2 fez uma síntese do que será trabalhado durante as aulas, porém não fez inferência do conhecimento prévio que o aluno apresenta ao tocante o conteúdo de Ligações Químicas, sendo que a falta de conhecimentos básicos dos alunos é citada por P2

no CoRe, quando se trata das limitações das ideias; logo, esperava-se que o P2 questionasse os estudantes sobre o que seria uma Ligação Química, bem como a sua importância para a sociedade, para, então, introduzir e desenvolver o conteúdo.

Para a explicação dos íons, o P2 fez uma analogia ao modelo atômico proposto por Thomson, que se baseia em conhecimentos sobre a radioatividade e a ampola de Crookes, propondo a natureza elétrica para a matéria, para, então, explicar as cargas (positivas e negativas) dos íons, sendo os Cátions carregados positivamente e os Ânions negativamente. Todavia, essa analogia está voltada para o conhecimento especificamente científico do conteúdo, e não de forma pedagógica como enfatizado por Bernardinho, Rodrigues e Bellini (2013), pois poderia ter feito alusão ao pudim de passas, ao panetone ou a qualquer outro elemento da realidade dos alunos, que possibilitasse melhor compreensão, e não continuasse a ressaltar as questões dos conceitos científicos.

Posteriormente, o P2 adentrou no conteúdo de Ligações Iônicas, onde os alunos realizaram a leitura no livro didático sobre os conceitos básicos, bem como observaram as ilustrações e as exemplificações contidas no material. Nesse sentido, percebe-se que o P2 se abstém de utilizar o conhecimento pedagógico por meio de estratégias didáticas que possibilitariam aos alunos a ação de compreender os conhecimentos básicos sobre Ligações Iônicas, pois ao solicitar a leitura sem fazer inferências sobre o conhecimento prévio dos estudantes, bem como não realizar a transposição do conhecimento do conteúdo contido no livro de forma pedagógica, o P2 deixa de mobilizar o PCK.

Nesse caminho, percebe-se que ao completar o CoRe, o P2 aponta como dificuldade a ideia de os estudantes não possuírem conhecimentos básicos do conteúdo; logo, o mesmo poderia ter pensado em estratégias de ensino que viessem a corroborar à construção de novos conhecimentos, e não simplesmente realizar a leitura sem um contexto. Na Figura 15, encontra-se um registro da aula.

Figura 15 – Observação da aula do P2



Fonte: acervo da pesquisa, 2022.

A partir da Figura 15, observa-se que P2 faz alusão ao conceito básico sobre Ligações Iônicas, e faz a representação do Cloreto de Sódio (NaCl) no quadro branco com o auxílio do pincel para a explicação, o P2 embasou-se na distribuição eletrônica de cada elemento químico, indagando os alunos quanto ao número de elétrons que constitui o nível energético do Sódio e do Cloro. Os alunos imediatamente responderam que o elemento Na possui 1 e^- e o elemento Cl 7 e^- . Então o P2 esquematizou as segmentações dos elementos por parte no quadro, e perguntou como os elementos poderiam alcançar a estabilidade. A turma respondeu que cada um precisava ter 8 e^- no nível de valência, e P2 questionou sobre o processo que possibilitaria a estabilidade. Alguns alunos responderam que se o elemento Na doasse seu único elétron do último nível para o elemento Cl, ambos ficariam estáveis. Nesse momento, o P2 perguntou se isso poderia ocorrer, e os alunos não souberam responder.

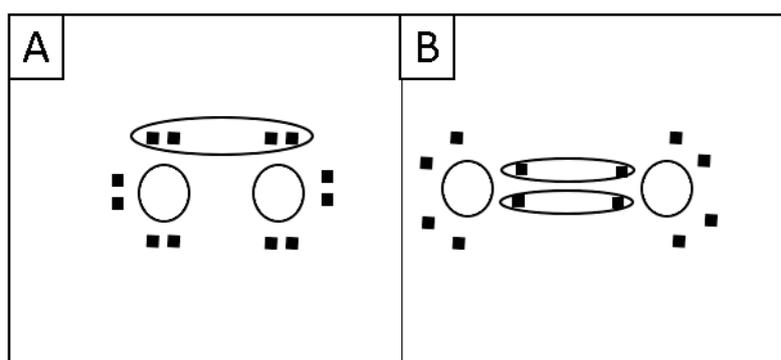
Neste contexto, o P2 ressaltou sobre as propriedades dos elementos químicos a partir da tabela periódica, justificando que, por isso, a transferência de elétrons era possível. Em seguida, o P2 desafiou a turma a realizar uma ligação iônica de outros elementos químicos, como o Potássio (K) e o Flúor (F); os alunos toparam o desafio, e o P2, de cadeira em cadeira, auxiliava os alunos para verificar se estavam fazendo corretamente. Neste sentido, percebe-se a importância da interação em sala de aula, bem como os questionamentos e os desafios, pois quando um aluno é desafiado, ele se sente motivado e no dever de realizar os

procedimentos para mostrar que compreendeu o conteúdo.

Ao finalizar o conteúdo em relação as Ligações Iônicas, o P2 adentrou nas Ligações Covalentes, explicitando que especificamente neste tipo de ligação ocorre o compartilhamento de elétrons, ao invés da transferência, enfatizando uma das diferenças entre as Ligações Iônicas e Covalentes. Para exemplificar o conceito, o P2 utilizou a composição química da água (H_2O) e, juntamente com a turma, fez a distribuição eletrônica dos elementos, a fim de que os alunos pudessem visualizar a quantidade de elétrons no nível energético de cada elemento. Após esse momento, o P2 realizou a representação no quadro para que os sujeitos pudessem verificar como ocorria o compartilhamento.

Novamente o P2 lançou o desafio de realizarem o compartilhamento entre os elementos químicos que constituem o Gás Oxigênio (O_2). Ao verificar o caderno de cada aluno, o P2 percebeu que os alunos sabiam realizar o compartilhamento para deixar a molécula estável, porém percebeu que a representação da ligação entre os elétrons estava apresentada erroneamente. Neste momento, o P2 foi até a lousa para ilustrar como seria a representação correta. Nesse caso, a Figura 16⁶ apresenta a forma como os alunos realizaram as ligações (A) e como P2 esquematizou (B).

Figura 16 – (A) Representação dos alunos, (B) Representação do P2



Fonte: os autores, 2022.

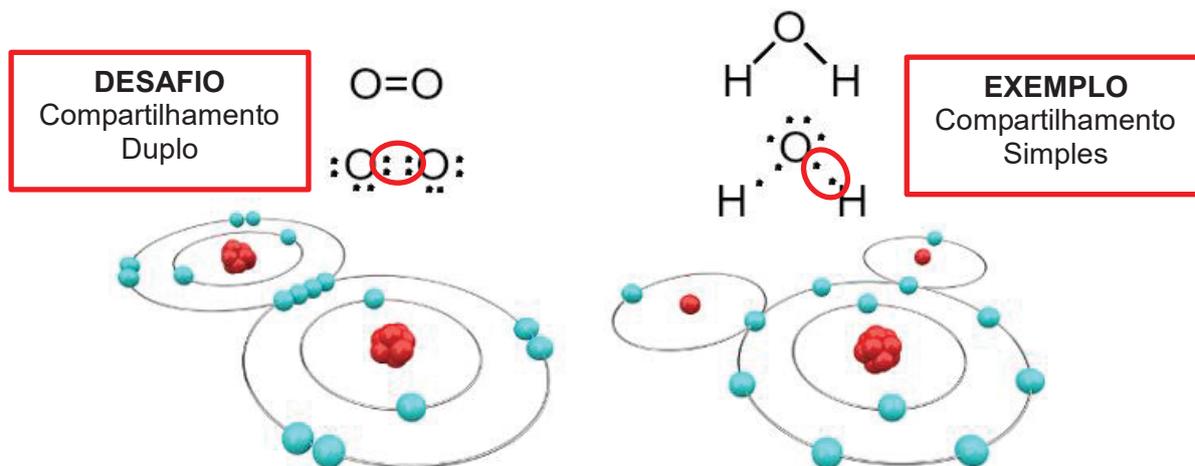
O conceito e o conteúdo sobre a Ligação Covalente foram um pouco mais difíceis para os alunos compreenderem, pois diferente da Ligação Iônica, a turma

⁶ Imagem fora de escala e em cores ilustrativas.

tinha que compartilhar os elétrons dos elementos químicos de acordo com o nível de valência, e foi justamente na demarcação do compartilhamento que a turma se complicou. Porém, este fato era esperado, tendo em vista que era o primeiro contato dos alunos com o conteúdo, sendo que o P2 não deu a orientação de como organizar o compartilhamento, apenas desafiou os alunos a reproduzirem algo próximo ao esquematizado no quadro branco. Todavia, esta ação foi importante, pois o P2 deu autonomia para os alunos realizarem a atividade da forma que “compreenderam”. Em síntese, a turma compreendeu que dois pares de elétrons seriam compartilhados, indiferente da forma; a autonomia faz com que o indivíduo aprenda com o “erro”, possibilitando um aprendizado eficaz.

Diante do exposto, entende-se, a partir da ação didática do P2, organizada para o conteúdo de Ligações Covalente, que o mesmo apresenta algumas lacunas didático-pedagógicas na forma como abordou o conteúdo, bem como no desafio utilizado, dado que acredita-se que o professor poderia ter explicado aos alunos os tipos de ligações que podem ocorrer quando os elementos químicos compartilham elétrons, exemplificando pelo menos cada tipo de ligação no quadro, tendo em vista que ao demonstrar somente uma representação, e ainda de uma substância composta que possui elementos que compartilham elétrons por meio de uma ligação simples (H_2O), o P2 lança o desafio de uma substância simples, porém que apresenta o compartilhamento de elétrons por meio de ligações duplas (O_2), conceito esse ainda não trabalhado com a turma, conforme Figura 17.

Figura 17 – Exemplo e desafio: compartilhamento de elétrons. Moléculas de oxigênio e de água formadas por ligações covalentes



Fonte: adaptado: <https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/quimica/o-que-e-uma-ligacao-quimica.htm>

Neste intento, percebe-se que o P2 apresenta *déficit* em relação ao conhecimento pedagógico do conteúdo, uma vez que ele não organizou de forma coerente as ideias inerentes ao conteúdo científico; estes fatos podem estar relacionados diretamente com a ausência de saberes docentes abordados por Tardif (2012) e Correia (2016), onde enfatizam a importância de saberes disciplinares, curriculares, profissionais e experienciais para a mobilização de um PCK apurado.

Posterior as Ligações Covalentes, o P2 começou a trabalhar os conceitos estabelecidos para as Ligações Metálicas, explicitando que esse tipo de ligação só ocorre entre átomos de um mesmo elemento químico, formando um aglomerado de íons (composto apenas por cátions e elétrons). Neste processo, os elétrons do nível energético dos átomos de metal são deslocalizados, tornando o átomo um cátion, onde, nesta ação, os elétrons provenientes dos átomos do metal passam a rodear os cátions, formando um verdadeiro “mar de elétrons”.

Os alunos de início pareceram não compreender muito bem as colocações do P2, pois é um tipo de ligação extremamente diferente das demais, e que exige uma boa prática pedagógica para que, realmente, os alunos compreendam os conceitos básicos. Para essa ação, o P2 esquematizou uma nuvem de elétrons livres no quadro branco, mas, ainda assim, os alunos sentiram dificuldades no

entendimento, visto que o assunto era muito abstrato.

Então, o P2 fez uso de exemplos do cotidiano para exemplificar a importância dessa ligação a partir de imagens como lâminas de uma espada feita de um metal, para falar sobre a maleabilidade, de uma panela de alumínio na chama de um fogão, retratando a condutibilidade, de um metal como o cobre, fazendo alusão a ductibilidade; esse momento foi importante porque os alunos foram tendo uma compreensão melhor sobre o conteúdo de uma forma geral, e não especificamente sobre o fenômeno da ligação química, sendo que a exemplificação torna-se um meio indispensável para o P2 auxiliar os alunos no desenvolvimento da aula.

Em síntese, o P2 apresenta domínio do conteúdo científico, sempre por meio de ações pedagógicas como o diálogo com a turma e o questionamento diretivo em relação aos tipos de ligações químicas. É perceptível que os alunos apresentaram maior afinidade com as ligações iônicas do que as demais, talvez pela forma que o P2 tenha desenvolvido esse conteúdo. Outro ponto a ressaltar, foi a ausência de práticas pedagógicas, como jogos didáticos, modelagem ou outras estratégias de ensino, que poderiam dinamizar em sala de aula e possibilitar um aprendizado mais significativo.

Nessa perspectiva, em relação ao PCK, pode-se perceber que o P2 não detém um conhecimento do conteúdo significativo intradisciplinar, pois da forma como trabalhou em sala, infere-se que não domina intradisciplinarmente os conceitos científicos sobre as Ligações Químicas, bem como não apresenta um conhecimento pedagógico expressivo em relação ao objeto de estudo. Além disso, entende-se que o P2 apresentou divergências em relação a Representação do Conteúdo (CoRe), pois no documento retrata como procedimentos constantes as exemplificações, o que não ocorreu de fato, assim como resoluções de exemplos no quadro, realizadas pelos alunos, exercícios no caderno e questionamentos, que foram poucos.

Neste viés, é perceptível que o P2 não apresentou, de forma significativa, um Conhecimento Pedagógico do Conteúdo sobre Ligações Químicas, justificado por inúmeras questões identificadas ao realizar a triangulação dos documentos, estando ao encontro das concepções de Shulman (1987), Fernandez (2015), dentre outros,

sobre o PCK. Todavia, ressalva-se que não se assevera que o P2 não possui um PCK, dado que se analisou particularmente o conteúdo de Ligações Químicas; logo, acredita-se que em determinados conteúdos, dentro de suas especificidades e singularidades, o P2 pode estar mobilizando um PCK extremamente apurado.

Em síntese, a partir da triangulação dos dados, verifica-se que o PCK dos professores não está, somente, diretamente e intrinsecamente relacionado com a formação inicial, tendo em vista que o P2 possui uma vivência mais assídua em relação as questões atreladas a prática pedagógica, como participação em eventos acadêmicos e projetos de pesquisa, ensino e extensão, no entanto, durante o planejamento pedagógico e a observação das aulas, não apresentou desenvoltura de um PCK estruturado. Por outro lado, P1, que quase não participou de eventos acadêmicos, apresentou um PCK mais estruturado, tanto no planejamento quanto no desenvolvimento das aulas, podendo está relacionado, quiçá, com o fato que desde a formação inicial, P1 já atua em sala de aula, tendo convivência com alunos, o que favorece a aquisição de experiências e, portanto, a possibilidade de reflexões que levaram-o a desenvolver aulas que pudesse alcançar a realidade dos alunos.

ANÁLISE QUALITATIVA A PARTIR DAS PERGUNTAS ABERTAS

Nesta seção, realizou-se um estudo fazendo-se uso e apropriação dos pressupostos da ATD a partir do questionário aplicado aos professores de química; logo, apresentam-se elementos de reflexão a partir das 13 perguntas subjetivas, que passaram pelo processo de unitarização, onde foram desconstruídas a partir de leituras minuciosas, para, então, se estabelecer costuras entre os principais vínculos e as principais ideias (categorização) à construção dos metatextos. Tal processo visou compreender a formação dos professores, bem como a ação docente atrelada ao Conhecimento Pedagógico do Conteúdo de Ligações Químicas.

Ainda, ressalva-se que o texto, em sua completude, compondo a análise e os metatextos, foi enviado aos professores P1 e P2, para que eles pudessem ler e informar se se sentiram ou não presentes e representados. O documento ficou sob avaliação dos participantes da pesquisa por 15 dias, sendo que ao final eles aferiram

que a forma como o texto foi escrito e apresentado encontra-se de acordo com as respostas informadas no questionário. Além disso, enfatizaram que a leitura permitiu reflexões sobre o processo de formação de professores e atuação em sala de aula.

Para endossar o exposto, apresenta-se o julgamento de P1 na íntegra: “A análise de sua dissertação referente as perguntas do questionário está muito boa, pois se sustenta num ótimo referencial de autores com larga experiência em abordagens educacionais: pedagógicas, metodológicas, científicas, ou seja, que nos proporciona uma aula diferencial nos diversos campos do saber, como é o caso da ciência química. Estou convencido pela sua análise e contribuição que devemos nos planejar no sentido de ter uma aula dialógica, que perpassa em uma escuta inicial da vivência do aluno, para em seguida planejar as estratégias, que possibilitem uma reflexão ao aluno, de tal maneira que aquele objeto do conhecimento que está sendo estudado tenha um sentido e importância na construção do seu projeto de vida, tornando-o um ser mais crítico e capaz de resolver os problemas a ele apresentado. Ficou claro, também, que uma aula de excelência deve ser consolidada com base de integração do discente, fazendo com que ele seja parte do processo, ou seja, que seja participativo. E isso requer uma aula interessante e motivacional, em que o professor utilize recursos, tais como, modelos, jogos, ilustrações, experimentações, curiosidades de sua rotina, etc., fazendo o ato de aprendizagem se tornar mais significativo e compreensível, e dessa forma consolidando o processo de assimilação. Outro ponto importante para mim, trata-se da formação inicial e continuada, que sem dúvida é vital para que o professor tenha experiência teórica e prática, com relação as transformações tecnocientíficas e metodológicas, e, assim, possa desenvolver um trabalho diferencial, moderno, prazeroso e contemplador das necessidades educacionais que o mundo moderno exige. Dessa forma, acredito que o docente consiga dar um apoio educacional de qualidade e, ao mesmo tempo, preparando o seu aluno para desenvolver um papel profissional de excelência. Nesse contexto, estamos encaminhando o nosso discentes para o novo ensino médio, que deve ser trabalhado dentro de duas perspectivas: a formação geral básica, em que se desenvolve os campos de saberes das quatro áreas do conhecimento, e a formação para o mundo do trabalho, em

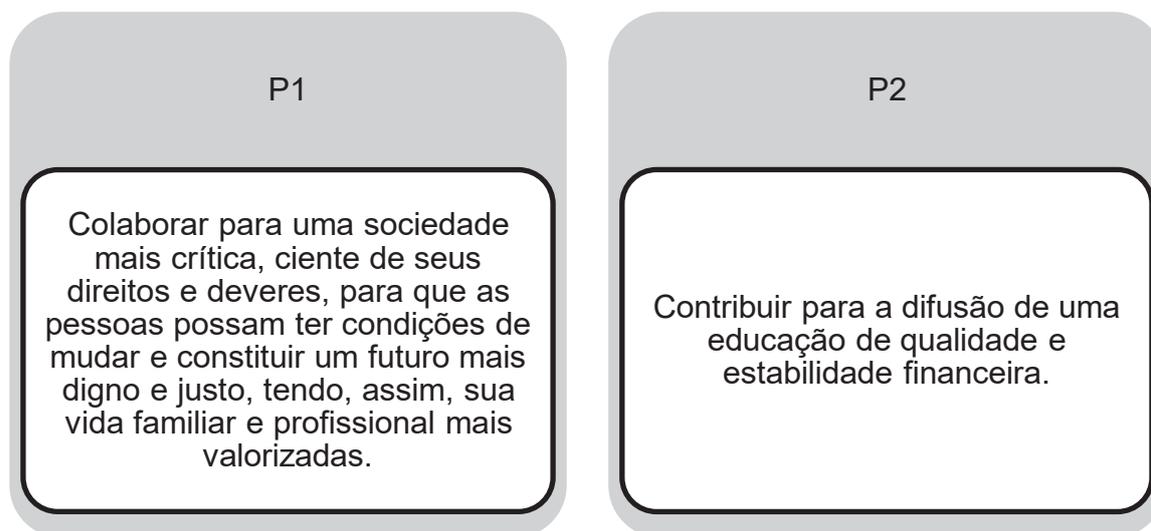
duas vertentes, os projetos integradores e o projeto de vida.”

No que concerne a P2, de forma mais objetiva, ele expôs “*Na minha visão está perfeito, tudo de acordo com o que te repassei*”; a fala do P2, por mais sucinta e direta que ela possa parecer, traz elementos que possibilitam um entendimento da importância dessa pesquisa para o campo educacional, pois a partir da ATD, emergiram-se novos conhecimentos que refletem na formação e na atuação docente em relação ao conteúdo de Ligações Químicas.

Em suma, os feedbacks apresentados por P1 e P2, remetem a confiabilidade, a legitimidade, a veracidade e a credibilidade da pesquisa, em essencial a utilização da ATD, tendo em vista que este olhar é dos próprios professores que fizeram parte do trabalho; logo, verifica-se que a pesquisa, em suas especificidades, causou impactos positivos no pensar educação desses professores, corroborando para o desenvolvimento pessoal e profissional deles.

Antemão, a partir da questão de número 5 do questionário respondido pelos docentes, traz-se a Figura 18, que apresenta o objetivo profissional de cada participante dessa pesquisa.

Figura 18 – Objetivos Profissionais de cada Professor



Fonte: os autores, 2022.

Interpretando-se os objetivos profissionais apresentados pelos professores, infere-se que o P1 argumenta sobre o intuito de a ação docente centrar na formação

de um aluno capaz de atuar criticamente na sociedade; um indivíduo que luta por seus direitos e deveres, capaz de levantar hipóteses, opinar, problematizar, solucionar problemas, dentre outras questões. Nesse sentido, percebe-se que o P1 objetiva profissionalmente formar um cidadão crítico, que lute sempre por melhorias no âmbito familiar e/ou profissional.

De acordo com Belotti e Faria (2010), para que o professor alcance o seu objetivo profissional, é necessário inúmeras ações pedagógicas para que o aluno aprenda de fato os conteúdos e consiga coloca-los em prática no dia a dia, por isso, é fundamental que o docente seja um facilitador dos processos coletivos de ensino e aprendizagem, bem como seja capaz de participar de cursos de capacitação e aperfeiçoamento, acompanhando as mudanças que ocorrem no mundo globalizado para promover mudanças em sua prática pedagógica.

Em convergência, o P2 busca contribuir com uma educação de qualidade para os alunos, no intuito de que eles possam no futuro se estabilizar financeiramente. Todavia, entende-se que para isso ocorrer de fato, não depende exclusivamente do professor em sala de aula, mas de outros fatores relacionados direta e indiretamente com o ambiente educacional. Assim, sabe-se que o professor em sala de aula pode tornar o aprendizado do aluno mais significativo, buscando planejar aulas com estratégias de ensino que estimulem o interesse e a curiosidade do aluno, além de refletir sobre as próprias práticas pedagógicas durante o processo, dentre outras ações que corroboram para um ensino de qualidade.

Nesta concepção, Silva (2011) e Bedin (2021a, b) dialogam que é interessante que o professor reflita sobre o que irá ensinar e como ensinar, bem como sobre quais estratégias utilizará para desenvolver o conteúdo adequadamente, de acordo com os objetivos que deseja alcançar, além de estabelecer relações entre a teoria e a prática para o aluno compreender e pôr em ação o que foi construído em sala de aula. Outro ponto importante é a linguagem que o docente utiliza para ensinar, tendo em vista que a depender do conteúdo ele pode apresentar conceitos científicos que os estudantes desconhecem, sendo interessante que o professor utilize uma linguagem acessível a realidade do aluno.

Essas questões esplanadas, quando colocadas em prática durante a ação

docente, podem interferir positivamente na estabilidade financeira do aluno, objetivo profissional citado pelo P2, tendo em vista que uma educação de qualidade pode proporcionar um futuro profissional bem sucedido.

Em síntese, os professores almejam formar alunos críticos que atuem na sociedade de forma a corroborar com o desenvolvimento do país; que saibam não só questionar, mas constituir hipóteses, analisar e solucionar problemas, lutando por seus direitos e deveres como cidadãos que moram em um país democrático. Afinal, de acordo com Bedin (2021a, p. 987), o professor de química na Educação Básica deve objetivar “i) fazer parte da formação integral do aluno, preparando-o para o exercício da cidadania; e, ii) servir de base para a formação sociocientífica do aluno, propiciando-lhe uma visão crítico-científica de mundo”.

Neste sentido, percebe-se o quão importante é o papel do professor para a formação do aluno. A sala de aula é um aprendizado para a vida, pois o professor não exerce somente a função de ensinar, muitas vezes, mesmo não sendo um processo da sua formação, mas um vínculo de seu ofício, acaba sendo um amigo, um psicólogo, um protetor, um confidente, dentre outras funções que, dependendo da situação, acabam exigindo do docente um processo que transpassa o objetivo de sua função. Todo esse arcabouço representa como o professor é fundamental para o movimento sujeito-aluno-humano que se intersecciona nos processos de ensino e aprendizagem, pois não aprendem somente um conteúdo, mas de ações afetivas que são indispensáveis para viver em uma sociedade.

Em relação as demais questões presentes no questionário, considerando a análise à luz da ATD, ao tocante o Quadro 9, apresentam-se as definições das categorias emergentes, tendo em vista que o estudo não contemplou categorias *a priori*.

Quadro 9 – Definições das categorias e subcategorias emergentes

Categoria	Definição	Subcategoria	Definição
Ação Pedagógica	Ações fundamentais no planejamento do professor, que devem ser realizadas antes, durante e após as intervenções em sala de aula. Toda e qualquer aula deve passar pela ação pedagógica, tendo em vista que esta auxilia o desenvolvimento da prática	Aprendizagem de Ligações Químicas	Processo que ocorre ao desenvolver uma aula referente a Ligações Químicas, buscando alcançar os objetivos propostos e, conseqüentemente, corroborar com o aprendizado dos alunos.
		Estratégias de Ensino	Formas de como o conteúdo será desenvolvido para que o

	docente de um determinado conteúdo, buscando refletir sobre todo o processo realizado.		aluno compreenda o assunto e aprenda.
Formação Docente	Processo que ocorre quando um indivíduo entra em um curso de nível superior (Licenciatura), e após a conclusão, a depender da pessoa, poderá ou não dar continuidade ao processo de formação em busca de capacitação e aperfeiçoamento.	Formação Inicial	Formação básica do professor (Graduação)
		Formação Continuada	Complementação da formação inicial, onde o professor aprofunda os conhecimentos teórico e prático a partir de outras formações.
		Experiência Profissional	Conhecimento adquirido durante a trajetória docente, seja em ambientes formais e/ou informais.
PCK	Conhecimento Pedagógico do Conteúdo: intersecção do conteúdo específico com o pedagógico à luz do contexto de ensino e aprendizagem do aluno.	Mobilização do PCK	Forma como o professor apresenta pedagogicamente a ciência química sobre Ligações Químicas durante os processos de ensino e aprendizagem.

Fonte: os autores, 2022.

A partir do Quadro 9, apresenta-se os metatextos referentes a cada categoria e/ou subcategoria, considerando as respostas dadas pelos professores às questões, as quais foram decodificadas, agrupadas e reescritas. Isto é, a categoria *Ação Pedagógica* emergiu do agrupamento das questões de número 6, 7 e 8; a categoria *Formação Docente* foi constituída pela união das questões de números 9, 10, 11, 12, 13 e 16; e, por fim, a categoria *PCK* emerge do agrupamento das questões 14, 15 e 17. Tais agrupamentos derivam da combinação das perguntas e das respostas dadas pelos professores, o que possibilita uma interpretação mais minuciosa sobre o objeto em investigação.

Categoria 1: Ação Pedagógica

Nesta categoria, infere-se que as ações pedagógicas são fundamentais para a elaboração e o desenvolvimento das aulas sobre o conteúdo de Ligações Químicas, pois permite ao professor refletir sobre quais estratégias irá utilizar, considerando que na sala de aula encontra-se uma diversidade de alunos, com concepções diferentes, culturas, etnias, preconceitos, especificidades, dentre outros aspectos que acabam exigindo cada vez mais ações didático-pedagógicas

do professor.

Na concepção de Rosa, Suart e Marcondes (2017), a reflexão-ação é um processo indispensável na vida dos professores, pois não se tem como desenvolver um trabalho de qualidade sem, ao menos, refletir sobre as ações que almeja desenvolver e, conseqüentemente, alcançar os objetivos propostos. Neste sentido, é fundamental que o professor reflita sobre os aspectos relacionados à suas concepções de ensino e de aprendizagem, tendo como base o arcabouço de conhecimentos construído durante as disciplinas pedagógicas na graduação, as formações continuadas, a troca de experiências com outros professores, a realidade escolar, dentre outras ações que possibilitam o desenvolvimento profissional docente. Além disso, enfatiza-se que todas essas concepções, bem como os processos de ação e de reflexão, estão relacionadas diretamente com a mobilização do PCK.

Neste sentido os professores (P1 e P2) mostraram-se preocupados com os processos de ensino e aprendizagem dos alunos, e demonstraram procurar sempre refletir sobre as suas ações pedagógicas para, então, suprir as necessidades apresentadas pelos alunos quando não conseguem desenvolver uma atividade ou compreender um conceito científico. Estas ações refletem muito sobre o papel do professor, e também ajudam a desconstruir pensamentos enraizados que muitos alunos possuem sobre a disciplina de química ser considerada “difícil”, possivelmente devido alguns docentes não possuírem um PCK apurado, o qual possibilitaria o desenvolvimento de aulas contextualizadas, dinâmicas, experimentais e dialógicas, onde o aluno de fato desenvolveria autonomia para opinar, debater, questionar, trabalhar em conjunto, dentre outras estratégias de ensino que corroboram para um ensino eficaz.

Análogo a essas questões, e sabendo das dificuldades que muitos alunos apresentam em relação ao conteúdo de Ligações Químicas, ambos os professores procuram utilizar uma linguagem mais acessível, enriquecida com exemplificações relacionadas à realidade a qual os estudantes se encontram inseridos, para que, assim, possam compreender o conteúdo científico, bem como a sua importância, e não apenas memorizar para fazer um teste avaliativo, o que iria contra a concepção

apresentada no objetivo profissional dos professores.

Ademais, os professores almejam com suas ações pedagógicas que os alunos aprendam não somente o conceito científico de Ligações Químicas, mas a importância de os átomos se ligarem para ter estabilidade, seja por meio de uma ligação iônica, covalente e/ou metálica, formando substâncias ou compostos químicos que estão presentes no cotidiano e que muitos são indispensáveis para a sobrevivência dos seres vivos, como é o caso da molécula de água, formada pela ligação entre os átomos de Hidrogênio e Oxigênio, como apresentado no excerto referente a um dos professores *“Os átomos realizam as ligações químicas para se tornarem mais estáveis, formando por consequência diversas substâncias ou compostos químicos presentes no dia a dia [...]”*. Além disso, o aprendizado de ligações químicas se faz necessário para que os alunos compreendam algumas propriedades físico-químicas dos materiais, assim como estes são formados.

Em comunhão, Bedin (2021a, b) enfatiza que as ações pedagógicas devem ser desenvolvidas com ênfase na relação intrínseca entre professor e aluno, centrando-se na potencialização do processo de aprender a partir de uma perspectiva de atuação discente, tendo o professor como um mediador do processo que incentiva e direciona o aluno, possibilitando-lhe um movimento onde a autonomia é constituída para desenvolver as suas ações, oportunizando novas vivências e experiências, atitudes e valores para a própria formação crítica.

Aprendizagem de Ligações Químicas

Na presente subcategoria, aborda-se que as ações pedagógicas são fundamentais para a aprendizagem de Ligações Químicas, tendo em vista que nenhum conteúdo é ensinado de qualquer forma, mas por meio de exigências específicas, como um bom planejamento, ações significativas que levam o professor a refletir sobre as abordagens didáticas que pode utilizar em sala de aula para que o aluno consiga aprender o assunto e relacionar com o dia a dia, dando sentido para o que está sendo ensinado e não, meramente, cumprindo uma exigência do componente curricular.

Estas ações possibilitam o professor desenvolver um ensino com vistas a

aprendizagem eficaz, visto que, segundo Fernandes e Campos (2012), desde a década de 1980 os professores apresentam um maior interesse nas ações pedagógicas alternativas em relação a aprendizagem dos alunos, principalmente de conceitos científicos, para proporcionar um ensino diferenciado em sala de aula que promova a evolução conceitual dos estudantes em direção as ideias consensuais da comunidade científica.

Em se tratando especificamente da aprendizagem sobre Ligações Químicas, um dos professores expõe que objetiva “*demonstrar aos alunos a grande diversidade de compostos químicos presentes na natureza, bem como associá-los ao tipo de ligação química, como os compostos se formaram e porque os átomos se ligaram*”. Além disso, os professores apontam o desejo de nesse objeto de estudo esclarecer a importância do modelo do octeto (estabilidade), as propriedades dos elementos químicos e, principalmente, possibilitar aos alunos a percepção, a partir de exemplificações com elementos do cotidiano, como as ligações químicas estão presentes no dia a dia.

Tais desdobramentos se inter-relacionam com o que os docentes P1 e P2 entendem por aprendizagem, visto que para eles a aprendizagem não se refere somente aos conceitos científicos, mas um movimento em que os alunos compreendam e aprendam as aplicações e as implicações da ciência Química no dia a dia, no intuito de formar indivíduos críticos que corroborem à construção de uma sociedade democrática, como exposto no objetivo profissional.

Estratégias de Ensino

Esta subcategoria emerge da necessidade de apresentar uma discussão sobre as estratégias de ensino, em especial aqueles que são interessantes de estarem atreladas as ações pedagógicas do professor, ao planejamento didático e as reflexões, visto que se configuram na forma de como o conteúdo de Ligações Químicas será desenvolvido. Neste sentido, enfatiza-se a importância de o professor refletir sobre quais são as estratégias de ensino interessantes de utilizar para desenvolver um determinado objeto de conhecimento, levando em consideração as especificidades dos alunos, bem como o contexto o qual estão inseridos. Tal

movimento é importante quando o docente tem o intuito de tornar o ensino mais próximo da realidade dos sujeitos, sendo essa ação realizada, por exemplo, a partir de exemplificações, analogias, jogos didáticos, modelagem, mapas conceituais, gamificação, aula dialógica, interação professor-aluno, pesquisa de campo, dentre outras ações que possibilitam ao docente dinamizar o ambiente da sala de aula e, conseqüentemente, proporcionar fortemente um ensino com vistas a aprendizagem ativa.

Essas ações quando bem empregadas despertam o interesse e a curiosidade dos alunos em querer aprender, pesquisar, questionar e se aprofundar no conteúdo (WARTHA; SILVA; BEJARANO, 2013; BEDIN, 2021b). Todavia, para que o professor consiga alcançar o máximo possível de seus alunos com suas estratégias de ensino, é necessário um arcabouço de conhecimentos fundamentados em um planejamento didático-pedagógico que se configura na forma de como o docente mobiliza o PCK no intuito de tornar o conhecimento acessível ao contexto do aluno.

Em consonância a essas concepções, entende-se que os professores participantes da pesquisa acreditam ser fundamental o desenvolvimento de estratégias de ensino para a construção do conhecimento de Ligações Químicas, juntamente com os alunos em sala de aula, onde enfatizam a relevância das disciplinas didáticas durante a formação inicial, as quais, segundo o P1 e o P2, lhes proporcionaram conhecimentos pertinentes, corroborando para o desenvolvimento e o aperfeiçoamento das práticas docentes, principalmente devido a muitos alunos apresentarem dificuldades em relação aos conceitos científicos da disciplina de química.

Como estratégias de ensino, os docentes ressaltam a importância de dialogar com os alunos antes de iniciar o conteúdo de Ligações Químicas, para, então, averiguar quais são os conhecimentos prévios que eles detêm sobre o assunto, e, assim, prosseguir com a aula a partir de uma linguagem acessível, munindo o diálogo com exemplificações e questionamentos por meio da interação via a utilização de slides. Esse desenho é importante para os professores porque assim eles conseguem demonstrar ilustrações aos alunos de como as Ligações Químicas ocorrem, enfatizando o uso de modelagens, jogos interativos e testes de

conhecimento; como explícito no excerto de um dos professores: “*Geralmente utilizo modelagem com moléculas mais conhecidas, jogos didáticos, ilustrações de Ligações Químicas, analogias [...]*”.

Essas estratégias, citadas pelos professores, mostram que eles possuem um conhecimento pedagógico sobre como é interessante ensinar um determinado conteúdo, estimulando a participação ativa dos alunos durante o processo. Nesse contexto, autores como Nascimento e colegas (2018), Souza e colaboradores (2020), Mendonça, Justi e Oliveira (2006), Rodrigues e Bellini (2013), Andrade e Viana (2017), Santos e Nagashima (2017) e, dentre outros, Trindade e Hartwig (2012), abordam em seus estudos a importância do desenvolvimento de aulas dinâmicas e interativas que possibilitam a construção do conhecimento a partir de estratégias de ensino como jogos didáticos, analogias e atividades experimentais, afirmando que estas estratégias estão atreladas aos saberes docentes construídos durante a formação de professores e experiências no ambiente educacional.

Categoria 2. Formação Docente

Nesta Categoria, enfatiza-se que o processo de formação docente ocorre de modo epistemológico, filosófico e científico quando o indivíduo inicia um curso de nível superior (Licenciatura), e a partir dele começa a ter experiências com diversos conhecimentos teóricos e práticos que irão corroborar a prática docente futura em sala de aula. Todavia, ressalta-se que a formação docente não finaliza na graduação; pelo contrário, ela é o ponto inicial para que o professor construa conhecimento e desenvolva ações em prol de um ensino e de uma aprendizagem eficaz.

A partir da vivência no ambiente educacional, e com as experiências e realidades de diferentes alunos, bem como as próprias necessidades peculiares, o docente aperfeiçoa as suas práticas pedagógicas a partir de cursos de capacitação, palestras, minicursos, especialização, dentre outros processos formativos que corroboram à sua profissionalização.

Neste viés, ambos os professores dialogam que “*a formação docente de forma isolada não é o suficiente para trabalhar com segurança o conteúdo de Ligações Químicas [...]*”, tendo em vista que durante a graduação os mesmo

passaram por várias disciplinas, e cada uma com as suas especificidades, além de possuírem um curto período de tempo para cursar uma disciplina; logo, enfatizam que é necessário buscar novos caminhos que possibilitem trabalhar o conteúdo com eficácia, a partir de abordagens e estratégias de ensino dinâmicas. Ou seja, somente a graduação não foi capaz de suprir as necessidades dos professores, tendo em vista que não tiveram um aprofundamento científico e pedagógico voltados para o ensino de Ligações Químicas, explicitando, assim, as dificuldades dos docentes.

Silva (2019) aborda em seu estudo a importância dos saberes docentes para o desenvolvimento de práticas pedagógicas que possibilitem ao professor mediar com autonomia e eficiente os diferentes elementos pedagógicos e científicos em sala de aula. Neste contexto, a formação docente é fundamental para a mobilização do PCK, estando relacionado com todo, qualquer movimento que o professor realiza antes, durante e após a aula de Ligações Químicas, além da experiência adquirida durante o desenvolvimento profissional.

Formação Inicial

A presente subcategoria refere-se à primeira formação acadêmica que os professores tiveram para, então, estarem habilitados a lecionar a disciplina de Química no ensino médio. Durante esta formação, os professores estudaram disciplinas voltadas para o conhecimento científico da área, bem como disciplinas de cunho pedagógico, tendo em vista que, para o desenvolvimento das aulas, somente o conteúdo específico não é capaz de suprir as necessidades dos alunos, pois os sujeitos não possuem um nível de compreensão igual ao do professor; daí a necessidade de os cursos de graduação apresentarem disciplinas pedagógicas que possibilitem ao professor mobilizar o Conhecimento Pedagógico com ênfase no Conhecimento do Conteúdo, a partir de uma linguagem acessível ao contexto dos alunos.

Durante a formação inicial surgem oportunidades de o acadêmico participar de eventos como congressos, simpósios, feira de ciências, palestras, participação em projetos de ensino, pesquisa e extensão, que contribuem significativamente

para a formação profissional do mesmo, sendo essas experiências um diferencial no desenvolvimento profissional do docente (LIMA; VASCONCELOS, 2008). Nesse aspecto, relembra-se que o P1 participou somente de alguns eventos acadêmicos, devido à ausência dessas ações formativas no Campus no espaço/tempo em que realizou a graduação, enquanto que o P2 participou de inúmeros eventos, como congressos, simpósios, feiras de ciências, bem como aprendeu e compartilhou saberes em projetos, publicação de trabalhos acadêmicos, etc. Ou seja, o P2 teve uma vivência acadêmica enriquecedora, tendo em vista as ações incentivadoras que a coordenação do Campus proporcionava ao mesmo.

Neste sentido, os professores confirmam que somente as disciplinas específicas da graduação não são o suficiente para desenvolver um trabalho significativo em relação ao conteúdo de Ligações Químicas, afirmando que se *“faz necessário um conjunto de ferramentas pedagógicas e de interação com conhecimentos interdisciplinares [...]”*, tendo em vista que as disciplinas pedagógicas são fundamentais para que o professor consiga relacionar a teoria e a prática. Assim, os docentes expõem que se pode possibilitar um ensino onde o aluno seja capaz de compreender, entender e aprender a razão pela qual existem as ligações químicas e que sem elas muitos compostos não existiriam. Ou seja, na prática, o professor como mediador dos processos de ensino e aprendizagem deve fazer com que o conteúdo faça sentido para os estudantes, sendo a exemplificação a partir da realidade dos alunos uma ação bastante comum para esse efeito.

Os professores dialogam, ainda, que tiveram uma formação inicial razoavelmente boa, por apresentar uma grade curricular com disciplinas teóricas e práticas, as quais lhes possibilitaram a aquisição de conhecimentos que lhes auxiliaram no desenvolvimento das aulas. Todavia, os professores enfatizam *“a importância da busca constante por novos conhecimentos e formas de se aperfeiçoar na adoção de práticas metodológicas”*, tendo em vista que durante a graduação não tiveram 100% de disciplinas específicas que proporcionassem dominar os conteúdos de Química, essencialmente em relação ao desenvolvimento pedagógico desses, assim como precisam se aprofundar em ações pedagógicas, buscando refletir sobre todo e qualquer procedimento que irão desenvolver em sala

de aula.

P1 e P2 salientam que durante a graduação sentiram a necessidade de mais práticas docentes, além dos estágios supervisionados, tendo em vista que nas disciplinas pedagógicas não vivenciaram na prática o conhecimento construído. Outro fator faltante na formação dos professores, de acordo com P1 e P2, foi em relação ao “*aprofundamento do conteúdo de disciplinas específicas na área*”, bem como atividades que incentivassem e motivassem a elaboração de projetos a serem desenvolvidos nas escolas, buscando a vinculação entre a ciência e a construção de uma práxis pedagógica, na qual o PCK consiga ser mobilizado com êxito.

Percebe-se, então, que os professores fazem apontamentos em relação as necessidades que sentiram durante a graduação para o aprimoramento da formação inicial, estas colocações são compreensíveis, porém, enfatiza-se que a formação do professor não pode limitar-se a um curso de licenciatura, pois esse não é capaz de suprir todas as necessidades impostas pelo cotidiano escolar (RAUSCH; FRANTZ, 2013). Nesse sentido, entende-se que os professores possuem clareza sobre essa questão, mas reforçam, nas entrelinhas, a necessidade de repensar o esquema da estruturação dos cursos de licenciatura, pois ainda há discrepância entre o estudado e o realizado.

Formação Continuada

Nessa subcategoria, apresenta-se a continuidade da formação inicial do professor, considerando que somente a graduação não é capaz de suprir as diferentes necessidades do professor para desenvolver as suas ações pedagógicas e colocá-las em prática, fazendo-se importante o aprimoramento dos conhecimentos teóricos e práticos a partir de cursos de capacitação e de aperfeiçoamento.

Em consonância a essas questões, os estudos de Xavier (2022) retratam sobre a razão pela qual a formação continuada se torna tão importante para o desenvolvimento profissional, porém, esclarece que, para que isso aconteça, é necessário que o docente esteja disposto a mudar, a pesquisar, a explorar outros meios, a sair da zona de conforto e buscar conhecimentos que lhe possibilitarão

novas experiências a partir de estratégias de ensino, oportunizando ao estudante relacionar o conteúdo com à prática no dia a dia. Ressalta-se, então, que a formação continuada é fundamental para que o professor se aperfeiçoe e amadureça cada vez mais o PCK, que apresenta ao desenvolver um determinado conteúdo.

Os professores discorrem que após a formação inicial sentiram a necessidade de aprofundar os conhecimentos construídos durante a graduação, com o intuito de aprimorar e receber melhores informações sobre como trabalhar a disciplina de Química nas mais variadas situações, tendo em vista que a formação contínua auxilia o professor durante os processos de ensino e aprendizagem; como exposto no excerto *“após minha formação docente, procurei fazer uma especialização na área de Ensino de Química, para aprimorar e receber melhores conhecimentos sobre como trabalhar a disciplina nas mais variadas situações”*. Nesse campo, em virtude das questões apresentadas pelos professores, percebe-se que os mesmos possuem uma preocupação, bem como uma necessidade, de continuar os estudos no intuito de aprimorar e inovar no ensino de Química, uma vez que a ausência de práticas pedagógicas pode tornar a aula monótona, causando o desinteresse dos alunos pelo conteúdo e, conseqüentemente, um aprendizado com deficiência.

Neste contexto, estudos realizados por Silva (2018), Bedin e Del Pino (2018), Lambach e colaboradores (2018) e Niezer, Silveira e Faber (2017), discutem sobre a importância de o professor buscar novos conhecimentos na área, seja teórico e/ou prático, com o propósito de instituir dinâmicas de revitalização e de aprofundamento de conhecimentos e intervenções inovadoras necessárias à prática docente. Ademais, relembra-se que para alcançar os objetivos profissionais dos docentes é necessário que os mesmos aprofundem seus conhecimentos teóricos e práticos a partir de constantes formações, pesquisas, trocas de experiências e, principalmente, reflexões sobre as ações desenvolvidas e/ou ocorridas em sala de aula.

Experiência Profissional

Esta subcategoria apresenta a vivência que os professores tiveram durante

a trajetória docente; logo, a experiência profissional pode ser um fator primordial para a mobilização do PCK, considerando que a vivência no ambiente educacional possibilita ao docente refletir sobre diferentes elementos profissionais, fazendo uma autoanálise sobre suas ações, buscando melhorar ou desenvolver aulas a partir das dificuldades que outros alunos e/ou professores apresentaram em relação ao ensino e a aprendizagem de um determinado conteúdo.

Segundo Tardif (2000), o professor durante a sua trajetória carrega consigo um arcabouço de conhecimento construído a partir da relação direta com os alunos. Essas ações permeiam os saberes docentes que os professores possuem a partir de inúmeras situações vivenciadas no trabalho escolar, sendo uma das razões que refletem em como a experiência é um fator de grande relevância para a constituição do PCK do professor.

Nesta concepção, os professores ressaltam que a experiência profissional é de suma importância para o desenvolvimento de práticas docentes em relação ao conteúdo de Ligações Químicas, pois o contato com diferentes alunos, culturas, realidades, levam o professor a repensar sobre quais são as melhores estratégias de ensino que possibilitariam desenvolver o conteúdo de tal forma que todos os alunos compreendessem e aprendessem, de fato, o assunto abordado; como exposto na colocação de um professor: *“Com a experiência prática de sala de aula e de uma literatura atualizada, nós vamos adquirindo um “no hall” de ideias, que nos proporciona trabalhar o conteúdo de forma mais didática e ampla”*.

Shulman (1986), durante suas pesquisas, fez uma abordagem sobre a diferença entre o conhecimento que um professor experiente possui e o conhecimento que um professor iniciante detém. Neste contexto, o autor ressalta que as vivências em sala de aula possibilitaram ao professor experiente testar analogias, metáforas, jogos didáticos, modelagem, dentre outras ações que podem ajudar o aluno a aprender determinado conteúdo. Porém, sabe-se que não basta somente o professor possuir experiência, é preciso determinação para se aprofundar cognitivamente em relação aos conhecimentos teóricos e práticos vivenciados.

Em relação ao professor iniciante, é preciso dar oportunidades de

experimentar novas estratégias de ensino, caso contrário vai sempre repetir as que foram aplicadas por seus professores quando estava na Educação Básica, o que provavelmente iria interferir num aprendizado eficaz, tendo em vista que os contextos são diferentes. Diante disso, é perceptível que a experiência profissional possibilita ao professor refletir e desenvolver novas estratégias de ensino em relação ao conteúdo de Ligações Químicas e, conseqüentemente, reestruturar seu PCK.

Afinal, como analisado na seção anterior em relação ao cruzamento dos elementos teóricos (matriz do curso de graduação e plano de aula) com ênfase no instrumento CoRe, percebeu-se que o P2, professor iniciante, apresentou um PCK menos apurado que o P1, professor já experiente. Assim, infere-se que a experiência adquirida por P1 durante os mais de 20 anos de vivência em sala de aula em diferentes contextos e realidades, possibilitou-lhe momentos díspares para reflexões significativas sobre como ensinar a ciência Química a partir de diferentes estratégias de ensino. Em relação ao P2, por mais que ele tenha vivenciado diferentes ações formativas durante a graduação, ainda precisa amadurecer de forma pedagógica os conhecimentos construídos ao longo do tempo, dado que os eventos, as trocas de experiências, as publicações e as participações em projetos não denotam, de forma exata e vivencial, a realidade da sala de aula.

Ademais, é preciso enfatizar que ambos os docentes consideram que a experiência profissional é fundamental para o aprimoramento dos processos de ensino e aprendizagem, tendo em vista que ela possibilita reflexões de como ensinar Química, de quais as estratégias devem ser utilizadas, de como devem abordar um determinado conteúdo, de quais as dificuldades dos alunos e, também, do perfil docente como mediador nesse processo, dentre outras ações que refletem na profissionalização do professor e na mobilização do PCK.

Categoria 3: PCK

A presente categoria faz alusão ao Conhecimento Pedagógico do Conteúdo como elemento fundamental para a prática docente, tendo em vista que um PCK apurado corrobora ao desenvolvimento de um trabalho de qualidade, abarcando o

contexto que o aluno está inserido e, conseqüentemente, proporcionando um ensino com foco em uma aprendizagem eficaz. Esse movimento é apropriado para formar indivíduos capazes de compreender as relações de um determinado conteúdo com o cotidiano, além de questionar, investigar e solucionar problemas.

De acordo com Shulman (1986), o PCK é específico de cada professor, não é como um manual, onde você segue as instruções para chegar ao objetivo. O PCK é referente a um movimento interno, em que as ações são construídas ao longo do tempo, com formações continuadas, interações entre professor-aluno, socialização com demais professores, experiência profissional, reflexões, diálogos, vivência em sala de aula, dentre outras ações que possibilitam ao professor mobilizar o PCK e aperfeiçoar cada vez mais as suas práticas pedagógicas.

Neste contexto, os professores salientam não possuir um conhecimento aprofundado sobre o significado do PCK, inferindo ser um “*conteúdo especializado e transformador de uma determinada disciplina*”. A limitação desse saber pode estar relacionada à formação inicial desses professores, onde P1 e P2 não tiveram disciplinas que discutissem autores que estudam o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, quiçá não em sua íntegra, o que não significa que os mesmos não desenvolveram um PCK, pois, de fato, fazem as mobilizações de conhecimentos que o contempla.

Dessa forma, percebe-se a necessidade de os cursos de licenciatura contemplarem disciplinas voltadas para a formação de professores, englobando autores como Shulman (1986), que discute sobre o PCK, Tardif (2014), que aborda os saberes docentes, Nóvoa (2009), que traz concepções que corroboram à profissionalização do professor, dentre outros estudiosos que realizaram e realizam pesquisas que são a base para o desenvolvimento do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo.

Mobilização do PCK

A subcategoria descrita acima contempla a forma como o professor apresenta pedagogicamente o objeto de conhecimento da ciência química sobre Ligações Químicas durante os processos de ensino e aprendizagem, bem como

quais estratégias de ensino o docente utiliza e como as utiliza para que os alunos possam compreender um determinado conteúdo. Mobilizar o PCK não significa apenas a concretização de uma prática pedagógica, mas todo processo que ocorre antes, durante e após a sua execução.

Os professores foram bem sucintos em relação a forma como o PCK pode auxiliá-los no desenvolvimento do conteúdo de Ligações Químicas, enfatizando o uso de práticas pedagógicas, expondo em suas respostas exemplos como: *“modelagem, jogos didáticos, instrumentalização visual e ensino reflexivo”*. Nesse bojo, percebe-se a partir do excerto acima que os docentes exibem ideias relacionadas aos conhecimentos de como trabalhar o conteúdo a partir de diferentes ferramentas.

Nesse sentido, percebe-se que em nenhum momento os professores P1 e P2 retrataram sobre as ações que ocorrem antes de executar uma proposta pedagógica, e que estão relacionadas ao Conhecimento Pedagógico do Conteúdo com alternativas metodológicas de ensino. Afinal, Shulman (1986) ressalta que o PCK é o todo, e não partes fragmentadas. Ainda, ao lembrar sobre os elementos presentes no CoRe (Quadros 5 e 6), é possível analisar que os professores acusam o que pretendem que os alunos aprendam sobre o conteúdo de Ligações Químicas, dada a importância desse objeto de conhecimento para a formação crítica dele, bem como as dificuldades que os estudantes apresentam e algumas estratégias de ensino, não deixando explícito como os procedimentos serão elaborados para a compreensão do conteúdo, além de não enfatizarem a ação-reflexão que é indispensável na prática docente.

Apesar da forma que os professores explanaram como o PCK poderia auxiliá-los no questionário, os mesmos ajuízam ser relevante a construção deste conhecimento para a formação e a atuação docente. Para tanto, traz-se um excerto da colocação de um dos professores, quando afirma que *“através do PCK os professores podem fazer a interação entre o Conhecimento Pedagógico (planejando, utilizando o ensino lúdico, prático, refletindo) com o Conhecimento do Conteúdo e Pessoal, esse último inerente a cada indivíduo, de maneira cognitiva e abrangedora”*.

Neste interim, verifica-se que os professores possuem certo conhecimento sobre como mobilizar o PCK, que os auxilia no desenvolvimento das aulas, porém é perceptível que precisam realizar formações continuadas que corroboram ainda mais com o conhecimento que já possuem, para, assim, aperfeiçoar as práticas de ensino, reestruturando o seu PCK com suas especificidades. Nessa perspectiva, ressalva-se que a formação continuada pode ocorrer de forma individualizada por meio de leituras e interpretações de outros campos da formação, desde que propicie ao docente um amadurecimento cognitivo, pedagógico e científico sobre os elementos da sua profissão.

Ao término, vale ressaltar que, apesar de existir três categorias distintas, essas se complementam e se somam na constituição da identidade dos docentes, essencialmente porque abordam, dentro de si, especificidades com elementos distintos, fundamentais para a formação e a atuação de cada professor, levando a refletir sobre cada ação desenvolvida por eles em relação à mobilização do PCK de Ligações Químicas, e como este influencia e é influenciado no desenvolvimento dos processos de ensino e aprendizagem.

ANÁLISE QUANTITATIVA A PARTIR DAS PERGUNTAS OBJETIVAS

Nesta seção, realizou-se um estudo fazendo-se uso da análise de estatística tendo como ferramenta metodológica o questionário contendo 17 perguntas objetivas (segunda seção do questionário geral), analisado a partir da escala Likert, onde cada questão apresentou 5 graus de concordância, sendo o grau 1 designado como discordo totalmente e o grau 5 como concordo totalmente. Para tanto, no Quadro 10, comportam-se as assertivas com a estatística descritiva gerada a partir do software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versão 20, apresentando um panorama geral em relação aos pontos mínimos e máximos, a média e o desvio padrão para cada uma das assertivas apontadas pelos professores P1 e P2.

Assertivas	Mín	Máx	M	DP
1. A minha formação inicial me proporcionou conhecimento científico o suficiente para eu desenvolver o conteúdo Ligações Químicas.	4	4	4,0	0,000
2. A minha formação inicial me proporcionou conhecimento pedagógico o suficiente para eu desenvolver o conteúdo Ligações Químicas.	4	4	4,0	0,000
3. Para eu desenvolver o conteúdo Ligações Químicas, eu apenas utilizo o livro didático e o quadro como recursos pedagógicos.	1	2	1,5	0,707
4. Eu acredito que posso melhorar a minha forma de trabalhar o conteúdo Ligações Químicas.	5	5	5,0	0,000
5. A minha forma de ensinar o conteúdo Ligações Químicas, auxilia o aluno na compreensão deste para a sua vida cotidiana.	4	4	4,0	0,000
6. Eu estou sempre procurando aperfeiçoar-me pedagogicamente.	4	5	4,5	0,707
7. Eu reflito sobre as dificuldades encontradas pelo aluno no conteúdo Ligações Químicas, buscando sempre saná-las.	4	5	4,5	0,707
8. Sinto-me totalmente preparado e qualificado para desenvolver o conteúdo Ligações Químicas; logo, não preciso realizar uma formação continuada.	1	2	1,5	0,707
9. Eu possuo conhecimento científico suficiente sobre o conteúdo Ligações Químicas.	4	4	4,0	0,000
10. Eu consigo pensar sobre o conteúdo Ligações Químicas como um expert no assunto.	1	1	1,0	0,000
11. Eu sou capaz de compreender profundamente o conteúdo Ligações Químicas.	4	5	4,5	0,707
12. Eu sou capaz de expandir a capacidade de pensar dos meus alunos criando tarefas desafiadoras para ele.	5	5	5,0	0,000
13. Eu sou capaz de orientar os meus alunos em relação ao conteúdo Ligações Químicas ao adotar estratégias pedagógicas apropriadas.	5	5	5,0	0,000
14. Eu sou capaz de ajudar os meus alunos a monitorar a sua própria aprendizagem em relação conteúdo Ligações Químicas.	4	5	4,5	0,707
15. Eu consigo lidar didaticamente com os erros conceituais mais comuns que os meus alunos possuem em relação ao conteúdo Ligações Químicas.	4	5	4,5	0,707
16. Eu consigo planejar as minhas aulas por meio de abordagens de ensino efetivas para auxiliar na aprendizagem dos alunos em relação ao conteúdo Ligações Químicas.	4	5	4,5	0,707
17. Eu consigo, de diferentes formas, auxiliar os meus alunos a compreender o conhecimento químico relacionado ao conteúdo Ligações Químicas.	4	4	4,0	0,000

Fonte: autores, 2022. **Legenda:** Mín: Mínimo; Máx: Máximo; M: Média; DP: Desvio Padrão.

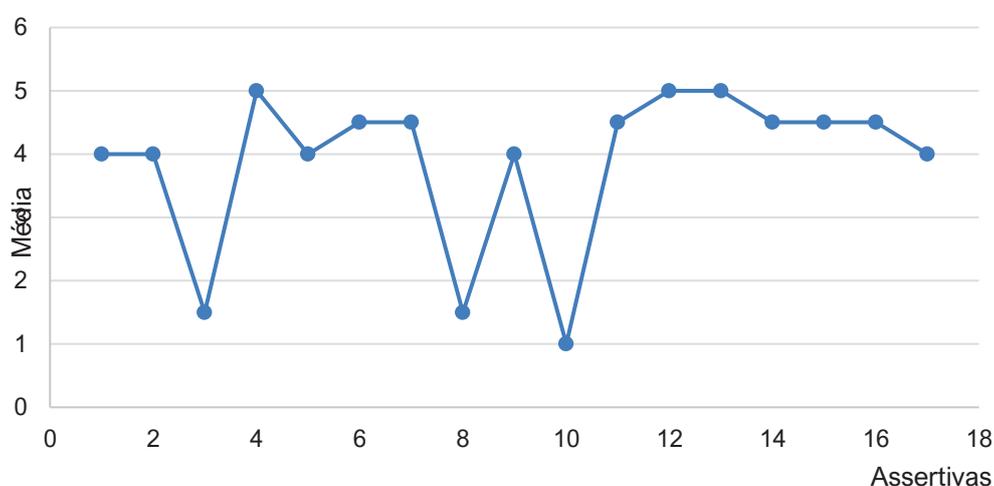
Em síntese, a partir do Quadro 10, verifica-se que P1 e P2, indiferente do tempo de atuação em sala de aula, da formação inicial e/ou continuada e da faixa etária, apresentam graus de concordância e discordância iguais ou muito próximos para as assertivas; logo, constata-se que quando apontados os graus mínimos 1 (discordo totalmente) e 2 (discordo) a média gerada foi de 1,5, apresentando uma discordância moderada de P1 e P2 em relação à assertiva; quando apontados

apenas o grau mínimo 1 (discordo totalmente) a média gerada é 1, demonstrando discordância intensa dos participantes da pesquisa ao tocante ao descrito nas assertivas.

Por outro lado, considerando os graus de concordância, em especial quando apontado apenas o grau 5 (concordo totalmente), tem-se uma média 5, demonstrando concordância intensa dos sujeitos sobre a assertiva. Em semelhança, quando são apontados os graus 4 (concordo) e 5 (concordo totalmente) a média constituída é de 4,5, demonstrando uma concordância moderada de P1 e P2 sobre as assertivas, ainda se percebe apontamentos apenas no grau de concordância 4 (concordo), plotando-se uma média de 4, o que denota uma concordância leve dos sujeitos em relação a assertiva.

Ademais, é possível perceber no Quadro 9 um valor expressivo de desvio padrão para algumas assertivas, o que caracteriza a dispersão de apontamentos dos sujeitos ao tocante o número de assertivas; logo, quando o desvio padrão é 0,707, há divergência de apontamentos nos graus de concordância ou discordância por P1 e P2 nas assertivas, o que não ocorre quando o desvio padrão apresenta um valor 0,000, demonstrando que os participantes concordam ou discordam em um mesmo grau de intensidade. Para tanto, a discussão com base na estatística descritiva foi realizada pelo agrupamento das assertivas em média, conforme o Gráfico 1, para melhor explorar os resultados.

Gráfico 1 – Médias das respostas de P1 e P2



Fonte: os autores, 2022.

O Gráfico 1 mostra que as assertivas de número 4, 12 e 13 apresentam a média igual a 5, equivalente ao grau de concordância intensa. Nesse sentido, a partir do Quadro 9, percebe-se que essas assertivas estão relacionadas diretamente com as estratégias que o professor pode utilizar para desenvolver o conteúdo de Ligações Químicas de forma pedagógica, tendo em vista que, mesmo possuindo uma formação inicial que possibilite aos docentes atuar em sala de aula, além da vivência no ambiente educacional, P1 e P2, dado o grau de concordância, acreditam que podem melhorar a forma de abordar e trabalhar o conteúdo de Ligações Químicas, bem como expandir a capacidade de pensar dos alunos a partir de orientações e estratégias pedagógicas apropriadas e desafiadoras no intuito de contribuir para a formação crítica do aluno.

Análogo a essas questões e tendo como base os demais instrumentos metodológicos da pesquisa (Matriz Curricular, CoRe e Observação), verifica-se que ambos os professores se mostraram preocupados com a promoção dos processos de ensino e aprendizagem dos alunos, e estão dispostos a continuamente aperfeiçoarem as práticas didáticas, levando em consideração as reflexões realizadas antes, durante e após o desenvolvimento das aulas de Ligações Químicas.

Ainda, em consonância ao apresentado no instrumento CoRe, é possível que P1 e P2 pontuam significativamente essas assertivas porque relatam utilizar uma linguagem acessível para que os alunos possam compreender o conteúdo da melhor forma possível, bem como buscam obter informações em relação ao conhecimento prévio que os estudantes apresentam. Ou seja, esta ação se torna fundamental para que o professor possa de fato expandir a capacidade de pensar dos alunos a partir do que já conhecem, buscando novos conhecimentos e compreensões da importância de estudar Ligações Químicas. É nesse movimento que se reconhece que “ensino e aprendizagem são processos conectados, indissociáveis, frutos da relação professor-aluno-conhecimento” (BEDIN; DEL PINO, 2018a, p. 993).

Para as assertivas de número 6, 7, 11, 14, 15, e 16, os professores apresentaram divergência nos graus de concordância sinalizados, de tal modo que

média aponta a cada de 4,5, representando uma concordância moderada. Neste sentido, verifica-se que as assertivas estão relacionadas diretamente com a didática do professor em relação ao conteúdo de Ligações Químicas. Nesse aspecto, pode-se afirmar que as assertivas fazem alusão, igualmente, a procura de aperfeiçoamento pedagógico, tendo em vista que mesmo que os professores realizem várias aulas em relação ao conteúdo em diferentes turmas, a aula nunca sairá da mesma forma, uma vez que os alunos apresentam concepções e especificidades diferentes. Assim, é crucial que o professor reflita sobre as dificuldades e as limitações cognitivas identificadas ao ministrar uma determinada aula (ANDRADE; VIANA, 2017).

Essa questão foi perceptível ao acompanhar e observar as aulas de P1 e P2, onde constatou-se que os alunos tiveram mais afinidade com os conceitos atrelados a Ligação Iônica do que com aqueles concernentes à Ligação Covalente e à Ligação Metálica. Neste interim, ressalta-se a importância da reflexão-ação nos processos de ensino e aprendizagem, onde os professores possam buscar e se apropriar de estratégias que possibilitem amenizar as dificuldades apresentadas pelos estudantes, refletindo sobre o porquê de os sujeitos não compreenderem o conteúdo das demais ligações como na Ligação iônica (LIMA; BARRETO; LIMA, 2007; TRUJILLO, 2017).

Isto é, é importante que o docente se questione após o processo: O que levou os alunos a compreenderem melhor a Ligação Iônica? Quais as dificuldades que os alunos apresentaram em relação aos conceitos das demais ligações? As estratégias metodológicas foram as mesmas utilizadas no ensino de todas as ligações? Quais estratégias utilizar para sanar as dificuldades que os estudantes apresentaram?, dentre outros questionamentos que o professor deve fazer principalmente quando identifica que grande parte da turma não compreendeu o conteúdo.

Neste sentido, verifica-se que P1 e P2 mobilizam o PCK em relação a Ligações Químicas de forma diferente, tendo em vista as dificuldades que os alunos apresentaram em relação a compreensão da Ligação Covalente e Metálica. Porém, é verídico que os mesmos concordam moderadamente que pensam sobre as dificuldades dos alunos e procuram saná-las. De maneira mais específica, ao

considerar que o grupo em investigação é composto por dois sujeitos, pode-se ajuizar que o grau 4 na escala Likert é indicado por 1 professor e o grau 5 pelo outro, sem ser possível distinguir qual docente pontua qual grau.

Os professores concordam de forma moderada que são capazes de compreender profundamente o conteúdo de Ligações Químicas, bem como são capazes de ajudar os alunos a monitorar a própria aprendizagem em relação ao conteúdo de Ligações Químicas. Diante da colocação, ao observar as aulas de ambos os professores foi constatado que P1 e P2 possuem conhecimento relativo ao conteúdo, mas deixam a desejar ao tocante o conhecimento pedagógico, pois não conseguem de fato alcançar os objetivos organizados, tendo em vista as dificuldades que os alunos apresentaram em relação ao conteúdo de Ligações Covalente e Metálica. Assim, verifica-se que os professores não utilizaram uma estratégia metodológica capaz de fazer o aluno monitorar a sua própria aprendizagem, devido à ausência em partes da mediação do professor.

Ademais, com base nas assertivas, de modo moderado, P1 e P2 ainda concordam que conseguem lidar com os erros conceituais mais comuns que os alunos possuem, bem como planejam as aulas por meio de abordagens de ensino efetivas. Nesse campo, à luz da observação da prática pedagógica dos professores, constatou-se que os docentes utilizam algumas estratégias didáticas para auxiliar na promoção dos processos de ensino e aprendizagem, como a utilização de uma linguagem acessível à compreensão dos estudantes, avaliação diagnóstica em relação ao conhecimento prévio do estudante, representações e ilustrações em forma de esquemas, uso de analogias, dentre outras ações que auxiliam o desenvolvimento da aula. Entretanto, apesar da inserção dessas abordagens, os alunos apresentaram dificuldades na compreensão em parte do conteúdo.

Os professores pontuam grau mínimo de concordância para algumas assertivas, logrando média 4. Em especial, esse desenho aparece para as assertivas de número 1, 2, 5, 9 e 17, se enquadrando em grau de concordância leve, caracterizado pela ideia de concordância parcial sobre as afirmações realizadas. As afirmações presentes nessas assertivas estão relacionadas diretamente com a formação docente, onde P1 e P2 ressaltam que durante a formação inicial as

disciplinas, tanto específicas quanto pedagógicas, possibilitaram-lhes a construção de novos conhecimentos em relação a conceitos científicos e pedagógicos sobre o conteúdo de Ligações Químicas, mas não de forma integral.

Tais afirmações são compreensíveis porque se entende que a formação do professor não se concretiza na conclusão da graduação; pelo contrário, é o ponto inicial que possibilita ao docente ir em busca de constantes formações, sejam elas em relação as áreas que possuem dificuldades e/ou aperfeiçoamento pedagógico (SILVA, 2018). Afinal, sabe-se que a formação docente inicial não possibilita ao futuro professor a constituição de uma identidade didática capaz de “pensar, planejar e desenvolver ações que valorizassem o aluno no contexto de sala de aula” (BEDIN; DEL PINO, 2018b, p. 294), as quais são fortemente fundamentais para a composição de competências e habilidades docentes.

Neste viés, P1 e P2 concordaram levemente que a forma de ensinar o conteúdo de Ligações Químicas auxilia na compreensão do aluno em relação à sua vida cotidiana, mesmo enfatizando não possuírem conhecimento científico suficiente sobre o assunto; logo, é possível afirmar que ao observar as aulas os professores utilizaram exemplificações a partir de elementos do dia a dia dos alunos que são formados por diferentes Ligações Químicas, para que, desse modo, os alunos compreendessem a importância de estudar o conteúdo e como este se relaciona com a sua vivência.

Nesta concepção, verifica-se que por mais que os professores tenham utilizado a exemplificação como estratégia didática de ensino, assim como outras formas de promover o conteúdo, os alunos ainda apresentaram algumas dificuldades para compreender o conceito científico. Assim, é necessário que os professores reflitam sobre as ações pedagógicas que estão utilizando na promoção das aulas sobre Ligações Química, levando em consideração a realidade dos alunos (MARCON; GRAÇA; NASCIMENTO, 2011). Afinal, Bedin e Del Pino (2019, p. 124) afirmam que “ser professor na contemporaneidade, exige que o profissional tenha, além de conhecimentos básicos relacionados aos conteúdos curriculares da matriz, conhecimentos pertinentes a sua constituição enquanto profissional da educação”. Isto é, é importante que o docente tenha “um aporte significativo de conhecimentos

fundamentados em metodologias e práticas de ensino que qualificam e maximizam sua profissionalidade” (BEDIN; DEL PINO, 2019, p. 124).

Em relação as assertivas de número 3 e 8, os professores apontaram os graus mínimos 1 e 2, gerando uma média de 1,5, considerada discordância moderada; as afirmações refletiam sobre as estratégias que os docentes utilizavam em sala de aula, bem como a qualificação profissional. Neste interim, P1 e P2 alegaram não utilizar apenas o livro didático e o quadro como recursos pedagógicos, assim como não se sentem totalmente qualificados para desenvolver o conteúdo de Ligações Químicas, enfatizando a importância da formação continuada para a busca de novos conhecimentos e aperfeiçoamento dos conhecimentos teóricos e práticos.

Nesse campo, a partir da observação das aulas sobre Ligações Químicas, da análise do CoRe e de diálogos com os professores, foi perceptível que os mesmos procuraram utilizar diferentes estratégias de ensino para que os alunos possam compreender o conteúdo, como uma linguagem acessível, uma relação dialógica, bem como abordagens com pesquisas, exercícios e exemplificações a partir de elementos do cotidiano. Ademais, os professores enfatizam que não estão 100% qualificados para trabalhar com o conteúdo de Ligações Químicas, por esta razão, um dos professores procurou realizar uma especialização na área de Ensino de Química, assim como participar de cursos de formações continuadas voltados à prática pedagógica.

A formação continuada é fundamental para o desenvolvimento profissional docente, uma vez que possibilita ao professor ultrapassar as suas limitações em relação à um determinado conteúdo, buscando novos conhecimentos e aperfeiçoamentos de forma a corroborar com o desenvolvimento dos processos de ensino e aprendizagem dos alunos (SILVA; BASTOS, 2012).

A assertiva de número 10 foi a única em que os professores discordaram totalmente, apresentando média 1, com grau de discordância intenso, tendo em vista que os professores não pensam sobre o conteúdo de Ligações Químicas como experts no assunto. Tal apontamento faz jus as colocações realizadas por P1 e P2 ao longo das demais assertivas, visto que a formação docente não lhes possibilitou

um arcabouço de conhecimentos científico e pedagógico sobre o conteúdo. Além disso, a construção do conhecimento ocorre ao longo do tempo, com as formações continuadas, as experiências profissionais, as trocas de saberes e informações entre os professores e os alunos, dentre outros momentos que corroboram para aquisição de novos conhecimentos e experiências.

Em síntese, verificou-se que os professores possuem um pensamento convergente em relação a melhorias na forma de trabalhar o conteúdo de Ligações Químicas, na procura de qualificações, no uso de diferentes recursos pedagógicos, no aperfeiçoamento dos conhecimentos e dos saberes científicos e pedagógicos, nas dificuldades apresentadas pelos alunos, bem como no fato de que a formação inicial não é capaz de suprir todas as necessidades em relação a um determinado conteúdo, o que, fundamentalmente, requer estudo e pesquisa constantes do professor. Nesse aspecto, é importante “reconhecer a importância do aluno no processo de aprendizagem, não como um reprodutor, mas como o próprio centro da produção de conhecimento” (BEDIN; DEL PINO, 2018a, p. 993), pois o docente sente-se motivado a mudar e a se aperfeiçoar permanentemente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta seção, apresentam-se as considerações finais desta pesquisa, tendo como base a problemática investigada, os objetivos, a trajetória metodológica e os resultados e discussão, com o intuito de corroborar com a formação de professores em relação à mobilização do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, bem como pesquisas futuras que podem emergir a partir deste estudo.

Ajuíza-se que a partir da investigação norteada pela questão problema, bem como dos objetivos, foi possível identificar os elementos considerados fundamentais na ação pedagógica de professores de Química em relação ao conteúdo de Ligações Químicas, assim como a forma que eles mobilizam competências e habilidades fundamentais na mobilização do PCK para ensinar pedagogicamente o conteúdo em questão.

Ao tocante do objetivo específico I, que se constituiu em “Examinar os documentos em relação a formação e o perfil didático-pedagógico dos professores de Química, enfatizando a abordagem de Ligações Químicas e do PCK”, pode-se afirmar que esse foi alcançado a partir da análise da triangulação entre a matriz curricular do curso de graduação, o plano de aula e o CoRe. Afinal, foi possível constatar que ambos professores tiveram um quantitativo significativo de disciplinas pedagógicas durante a formação inicial, o que lhes possibilitou a aquisição de conhecimentos teóricos e práticos em relação ao conteúdo de Ligações Químicas, bem como diferentes estratégias de ensino que auxiliam o docente na mobilização do PCK.

Todavia, não foi o fator decisivo em relação a estruturação do PCK nos professores, tendo em vista que o professor que foi mais assíduo em relação a participação em eventos acadêmicos e produções científicas não apresentou uma desenvoltura pedagógica significativa ao tocante o conteúdo em sala de aula. Neste viés, tem-se que a experiência profissional foi um dos elementos fundamentais para a construção e o desenvolvimento de um PCK apurado nos professores, levando em consideração a troca de conhecimento e as vivências experienciais durante a trajetória do professor.

No Plano de Aula, os professores receberam um modelo padrão da

instituição onde exerciam a profissão, porém com autonomia para adaptá-lo consoante o planejamento pedagógico. Neste viés, P1 apresentou um plano bem elaborado e detalhado, com características fundamentais que um bom planejamento deve possuir, demonstrando ter afinidade com o conteúdo. P2, no que lhe concerne, apresentou um plano elaborado nos moldes da instituição, sem modificá-lo, o que pressupõe inferir que P2 não caracteriza alguns pontos julgados importantes para demonstrar como desenvolveria a aula de Ligações Químicas.

Na Representação do Conteúdo (CoRe), os professores apresentaram diferentes ideias didáticas importantes para desenvolver o conteúdo de Ligações Químicas, como as estratégias de ensino, as dificuldades que os alunos poderiam apresentar, a importância do conhecimento prévio dos alunos, as diferentes formas de avaliar, considerando que a avaliação é contínua e processual. Nesse sentido, pode-se averiguar que P1 e P2, em graus diferentes, não consideram somente uma forma (método) de avaliar os alunos, mas um conjunto de estratégias que são desenvolvidas durante as aulas, e que auxiliam fortemente nesse processo.

O objetivo específico II, que se caracterizou no intuito de “Identificar as estratégias pedagógicas que os professores utilizam para ensinar cientificamente Ligações Químicas”. Este, por sua vez, foi atingido a partir das observações das aulas e da análise dos dados por meio da metodologia Análise Textual Discursiva. Em especial, em relação as vivências em sala de aula, verificou-se que os professores abordam o assunto a partir de uma linguagem acessível à compreensão dos alunos, além de utilizarem esquemas para ilustração de diferentes ligações. Ainda, P1 e P2 frisam pela relação dialógica, demonstrando ser fundamental a interação e a socialização em sala de aula, oportunizando ao aluno questionar e tirar dúvidas em relação às limitações que apresenta. Particularmente, em relação às ações de P2, P1 conseguiu articular melhor as suas estratégias, utilizando constantes exemplificações do cotidiano, bem como aplicação de exercícios. Além disso, P1 trabalhou parte do conteúdo de forma híbrida, onde seu material possuía mapas conceituais fundamentais para trazer um feedback do conteúdo, enquanto P2 realizou poucas ações nesse viés.

Análogo a essas questões, infere-se que P1 possui um perfil didático-

pedagógico considerável ao mobilizar o PCK a partir de diferentes saberes docentes construídos durante a sua formação inicial, assim como a vasta experiência que possui no ambiente educacional, o que lhe possibilitou momentos de trocas de conhecimentos (informações) com outros professores e alunos, levando-o a refletir sobre a própria prática docente em sala de aula. No que lhe concerne, evidenciou-se que P2 apresentou um perfil didático-pedagógico razoável em relação ao desenvolvimento do conteúdo de Ligações Químicas, tendo em vista a ausência de elementos fundamentais no plano de aula. Ademais, em suas ações, P2 não demonstrou possuir grande afinidade com o conteúdo analisado, utilizando poucas exemplificações, bem como demonstrações de diferentes ligações. Tal processo, quiçá, se justifica por P2 ser relativamente novo na docência, com pouca experiência em sala de aula, além de retornar recentemente para o ensino presencial, o que pode ter interferido na mobilização do PCK. Entretanto, ressalta-se a preocupação que P2 apresenta em relação aos processos de ensino e aprendizagem.

A Análise Textual Discursiva a partir das 13 perguntas subjetivas trouxe à tona três categorias, e cada uma delas com suas subcategorias. A Ação Pedagógica, de uma forma sintetizada, elucidou que P1 e P2 buscam refletir sobre a prática docente, bem como se preocupam com o ensino e a aprendizagem dos alunos, onde buscam, dentro de suas especificidades e particularidades, diferentes estratégias didáticas e momentos pedagógicos para que os alunos possam compreender o conteúdo.

Na categoria Formação Docente, P1 e P2 dialogaram ser fundamental uma formação sólida para a atuação no ambiente educacional, e que somente a formação inicial não é suficiente para suprir as necessidades que a prática diária requer. Apontam, ainda, a necessidade de realizar cursos de capacitação e de aperfeiçoamento, buscando aprofundar os conhecimentos teóricos e práticos que possuem em relação ao conteúdo de Ligações Químicas, bem como enfatizam que a experiência é um fator crucial para a prática docente.

Com relação à categoria PCK, foi possível averiguar que os professores não possuíam um conhecimento aprofundado sobre o seu significado, seja devido a

nunca o terem estudado ou por ainda não terem ouvido falar sobre o mesmo. Todavia, ao tocante as questões, percebe-se que P1 e P2 procuraram designar o significado conforme as ações que desenvolviam, enfatizando que mobilizam este conhecimento a partir de estratégias metodológicas de ensino.

No que tange o objetivo específico III, caracterizado pela ideia de “Traçar um perfil didático-pedagógico dos professores de Química a partir do PCK sobre as Ligações Químicas”, pode-se ajuizar que esse foi alcançado a partir da interpretação de todos os instrumentos de construção de dados utilizado na pesquisa, incluindo Análise Estatística a partir das 17 assertivas do questionário. Afinal, foi possível inferir que P1 e P2 possuem grau de concordância e de discordância iguais ou muito próximos, demonstrando ter praticamente o mesmo pensamento em relação à formação inicial de professores, à formação continuada, a forma de abordar e ensinar o conteúdo de Ligações Químicas, às dificuldades encontradas na formação docente, bem como no ensino de Ligações Químicas. Ainda, pode-se evidenciar semelhança na caracterização dos graus de concordância ou discordância em relação à compreensão sobre os conhecimentos químicos relacionados ao conteúdo de Ligações Químicas, dentre outras questões que possibilitaram P1 e P2 assinalarem opções que geraram médias iguais, mas com escores com magnitudes diferentes.

Diante do exposto, considerando o objetivo geral desta pesquisa, é possível afirmar que os elementos fundamentais, alicerçados ao Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, que P1 e P2 mobilizam para desenvolver os objetos de conhecimento da ciência química atrelados ao conteúdo de Ligações Químicas são: a experiência profissional em sala de aula, a interação professor-aluno-conhecimento, a utilização de uma linguagem clara e acessível à realidade do aluno, a adoção de práticas pedagógicas, as indagações e os questionamentos, o processo de reflexão-ação, a elaboração de recursos didáticos alternativos, dentre outras.

Concernente as limitações da pesquisa, acredita-se que o tamanho da amostra seja a maior delas. Todavia, justifica-se a dimensão do público-alvo investigado devido ao número de professores de química no município onde o estudo foi realizado, isto é, o município possui, exclusivamente, um total de três

professores de química trabalhando nas escolas de Ensino Médio. Porém, como descrito na metodologia da pesquisa, um dos professores (P3) desistiu de participar da pesquisa, sendo sua desistência compreensível, visto que no TCLE há explícito a informação de que o participante pode deixar de participar da pesquisa a qualquer momento e sem nenhum problema.

Esta ação acabou interferindo na construção dos resultados e na discussão dos dados, pois o estudo poderia ter apresentado um panorama teórico da mobilização do PCK em relação ao conteúdo de Ligações Químicas do município de Salvaterra, assim como outros elementos em relação à formação do professor e a sua prática docente, além de possibilitar a confiabilidade do instrumento de pesquisa, via Alfa de Crombach, e da análise estatística a partir de testes não paramétricos, como o teste de Kruskal-Wallis, utilizado na comparação de três ou mais amostras independentes.

Ademais, enfatiza-se que este estudo apresenta resultados significativos em relação à formação docente, a prática pedagógica dos professores e a forma como mobilizam o PCK em relação ao conteúdo de Ligações Químicas. Neste viés, ressalta-se que este trabalho corrobora para o desenvolvimento de pesquisas futuras com diferentes professores, podendo, também, em um desdobramento de pesquisa, realizar uma abordagem envolvendo o Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (TPACK) de professores de Química.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, B.; CORREIA, W.; CAMPOS, F. Uso da escala likert na análise de jogos. **Salvador: SBC-Proceedings of SBGames Anais**, v. 7, p. 2, 2011. Disponível em: <<https://bit.ly/3Td6JXe>>. Acesso em: 11 mar. de 2022.
- ANDRADE, R. S.; VIANA, K. S. L. Atividades experimentais no ensino da química: distanciamentos e aproximações da avaliação de quarta geração. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 23, p. 507-522, 2017. <https://doi.org/10.1590/1516-731320170020014>
- ANTONIALI, F.; ANTONIALI, L. M.; ANTONIALI, R. Usos e abusos da escala Likert: estudo bibliométrico nos anais do ENANPAD de 2010 a 2015. In: **Congresso de Administração, Sociedade e Inovação**. 2016. p. 12-02. Disponível em: <<https://bit.ly/3NTvTY6f>>. Acesso em: 11 mar. de 2022.
- ATKINS, P.; JONES, L.; LAVERMAN, L. **Chemical principles: the quest for insight**. 7th ed. New York: W. H. Freeman and Company, 2016.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2006.
- BARRETO, R. G. Tecnologia e educação: trabalho e formação docente. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 25, n. 89, p. 1181-1201, 2004. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/es/v25n89/22617.pdf>>. Acesso em: 08 dez. de 2021.
- BEBER, L. B. C.; MALDANER, O. A. Níveis de significação de conceitos e conteúdos escolares químicos no ensino médio: compreensões sobre ligações químicas. **VIDYA**, v. 29, n. 2, p. 18, 2009. Disponível em: <<https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/VIDYA/article/viewFile/330/304>>. Acesso em: 24 jan. de 2022.
- BEDIN, E. Como Ensinar Química?. **Revista Diálogo Educacional**, v. 21, n. 69, 2021. <https://doi.org/10.7213/1981-416X.21.069.AO09>
- BEDIN, E. Por que Ensinar Química?. **Currículo sem Fronteiras**, v. 21, n. 3, p. 1639-1654, set./dez. 2021b. <http://dx.doi.org/10.35786/1645-1384.v21.n3.33>
- BEDIN, E. Filme, Experiência e Tecnologia no Ensino de Ciências Química: uma sequência didática. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 9, n. 1, 2019. Disponível em: <<http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/recm/article/view/428>>. Acessado em: 23 dez. de 2020.
- BEDIN, E.; DEL PINO, J. C. Interdisciplinaridade Na Educação Básica: interações discentes-docentes na rede social. **Revista do CCEI**, v. 18, n. 33, p. 104-117, 2014. Disponível em:

<http://revista.urcamp.tche.br/index.php/Revista_CCEI/article/view/50>. Acesso em: 20 dez. 2021.

BEDIN, E.; DEL PINO, J. C. A metodologia Dicumba como uma tempestade de possibilidades para o desenvolvimento do ensino de Química. **Revista Brasileira De Ensino De Ciências E Matemática**, v. 1, n. 1, 2018. <https://doi.org/10.5335/rbecm.v1i1.8479>

BEDIN, E.; DEL PINO, J. C. Situação de estudo como artefato para a qualificação metodológica na formação inicial de professores de química: um caso específico das rodas de conversa. **Educar em Revista**, v. 34, p. 293-309, 2018a. <https://doi.org/10.1590/0104-4060.53297>

BEDIN, E.; DEL PINO, J. C. Avaliação no Ensino Médio Politécnico como processo de construção de saber na relação professor-aluno. **Revista de Educação Pública**, v. 27, n. 66, p. 975-996, 2018b. <https://doi.gov/10.29286/rep.v27i66.2423>

BELOTTI, S. H. A.; FARIA, M. A. Relação professor/aluno. **Saberes da Educação**, v. 1, n. 1, p. 01-12, 2010. Disponível em: <<http://docs.uninove.br/arte/fac/publicacoes/pdfs/salua.pdf>>. Acesso em: 08 de jul. de 2022.

BERNARDINHO, M. A. D.; RODRIGUES, M. A.; BELLINI, L. M. Análise crítica das analogias do livro didático público de química do estado do Paraná. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 19, p. 135-150, 2013. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/73FfxsFdHHvYjVtf7Y54dJP/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 25 jan. de 2022.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Educação Infantil e Ensino Fundamental**. Brasília: Mec/Secretaria de Educação Básica, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acesso em: 13 mai. de 2020.

CABRAL, W. A. O diário de bordo na formação inicial de professores de Química. **Revista Insignare Scientia-RIS**, v. 2, n. 2, p. 115-131, 2019. <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2019v2i2.10848>

CANO, M. Á. H.; PÉREZ, A. AI. B. La enseñanza de las ciencias experimentales a partir del conocimiento pedagógico de contenido. **Innovación educativa (México, DF)**, v. 18, n. 77, p. 141-163, 2018. Disponível em: <<http://www.scielo.org.mx/pdf/ie/v18n77/1665-2673-ie-18-77-141.pdf>>. Acesso em: 20 jan. de 2022.

CARLSON, J., & DAEHLER, K. R. The refined consensus model of pedagogical content knowledge in science education. In: A. HUME; R. COOPER, & A. BOROWSKI. **Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers' Knowledge for Teaching Science** (pp. 77-92). Singapura: Springer. 2019.

Disponível em: <https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-13-5898-2_2>. Acesso em: 13 dez. de 2021.

CASTRO, P. M. A. **O PIBID química da UFABC e os reflexos nos conhecimentos docentes de seus graduandos**. 2016. 190 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do ABC – UFABC, Santo André, 2016. Disponível em: <<https://bit.ly/3v0KnNj>>. Acesso em: 05 mar. 2021.

CORREIA, D. Os saberes docentes constitutivos do professor pesquisador de sua prática pedagógica. **Ciência em tela**, v. 9, n. 1, p. 1-11, 2016. Disponível em: <<http://www.cienciaemtela.nutes.ufrj.br/artigos/0901pe02.pdf>>. Acesso em: 25 jan. de 2022.

COSTA, P. N.; CORDOVIL, R. V. Reflexões acerca da abordagem qualitativa na pesquisa em educação em ciências. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 8, p. 62749-62758, 2020. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n8-636>

CRISPIM, C. V. **O conhecimento pedagógico do conteúdo de licenciandos em química: uma experiência baseada na produção de sequências didáticas**. 2016. 138 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC, Ilhéus, 2016. Disponível em: <<http://www.biblioteca.uesc.br/biblioteca/bdtd/201460125D.pdf>>. Acesso em: 05 mar. 2021.

CUNHA, A. M. **Saberes experienciais e estágio investigativo na formação de professores de física**. 2013. 253f. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo – USP, São Paulo, 2013. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-26032014-142112/publico/ALEXANDER_MONTERO_CUNHA_rev.pdf>. Acesso em: 09 ago. 2021.

CUNHA, A. M. O.; KRASILCHIK, M. A formação continuada de professores de ciências: percepções a partir de uma experiência. **Reunião anual da ANPED**, v. 23, p. 1-14, 2000. Disponível em: <https://www.anped.org.br/sites/default/files/gt_08_06.pdf>. Acesso em: 08 dez. de 2021.

DAL-FARRA, R. A.; LOPES, P. T. C. Métodos mistos de pesquisa em educação: pressupostos teóricos. **Nuances: estudos sobre Educação**, v. 24, n. 3, p. 67-80, 2013. <http://dx.doi.org/10.14572/nuances.v24i3.2698>

DEL PINO, J. C.; BEDIN, E. Da discência à docência: concepções e perspectivas na formação inicial de professores de química sobre a Sequência Didática–SD. **Revista Exitus**, v. 9, n. 1, p. 119-147, 2019. <https://doi.org/10.24065/2237-9460.2019v9n1ID>

DIAS, L. B. **BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR: análise documental da perspectiva interdisciplinar do ensino de ciências**. 2018. 57 f. Monografia (Graduação) - Universidade Federal da Paraíba – UFPB, 2018. Disponível em: <<https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/4501/1/LBD16072018.pdf>>. Acesso em: 03 mar. De 2022.

DUNKER, E. B.; BEDIN, E. A mobilização do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo por meio da metodologia Dicumba: possíveis aproximações. **Educação Química em Ponto de Vista**, v. 5, n. 2, 2021. Disponível em: <<https://revistas.unila.edu.br/eqpv/article/view/2914>>. Acesso em: 22 jan. 2022.

ELIAS, P. G. **Indícios do conhecimento pedagógico do conteúdo de licenciandos em química durante o estágio supervisionado**. 2011. 204 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo – USP, São Paulo, 2011. Disponível em: < https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81132/tde-31052012-102511/publico/Perceci_Gomes_Elias.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2021.

FELTRE, R. **Química**. v. 1. Ed. 7 São Paulo: Moderna, 2008. p. 175.

Feltre, Ricardo. **Química geral**. v. 1. 7. ed. São Paulo: Moderna, 2008.

FERNANDES, L. S.; CAMPOS, A. F. Pesquisas em Periódicos Nacionais e Internacionais Sobre o Ensino-Aprendizagem de Ligação Química. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, n. 2, p. 153-171, 2012. Disponível em:<<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4235>>. Acesso em: 12 jul. de 2022.

FERNANDEZ, C. Revisitando a base de conhecimentos e o conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) de professores de ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 17, p. 500-528, 2015. <https://doi.org/10.1590/1983-21172015170211>

FERNANDEZ, C.; GOES, L. F., NOGUEIRA, K. S. C. A importância dos estágios supervisionados no desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo. **Olhar de professor**, Ponta Grossa, v. 21(2), p. 326-335, 2018. <https://doi.org/10.5212/OlharProfr.v.21i2.0011>

FERNANDEZ, C.; MONTENEGRO, V. L. S. 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, 2015. <https://doi.org/10.1590/1983-211720175170112>

FERNANDEZ, C. PCK-Conhecimento Pedagógico do Conteúdo: perspectivas e possibilidades para a formação de professores. **VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências-ENPEC**, Campinas, SP. Atas do VIII ENPEC-I CIEC, p. 1-12, 2011. Disponível em: <<https://bit.ly/3Jw3owx>>. Acesso em: 11 jan. de 2021.

FERREIRA, C. A. L. Pesquisa quantitativa e qualitativa: perspectivas para o campo da educação. **Revista Mosaico**, v. 8, n. 2, p. 173-182, 2015. Disponível em: <<http://revistas.pucgoias.edu.br/index.php/mosaico/article/view/4424/2546>>. Acesso em: 25 fev. de 2022.

FERREIRA, M. V. S.; GOI, M. E. J. Uso de textos didáticos no ensino de química da educação básica. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 3, p. e83932467-e83932467, 2020. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i3.2467>

FINGER, I.; BEDIN, E. A contextualização e seus impactos nos processos de ensino e aprendizagem da ciência química. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 2, n. 1, p. 8-24, 2019. <https://doi.org/10.5335/rbecm.v2i1.9732>

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3 ed. – Porto Alegre: Artme, 2009.

FONTELLES, M. J.; SIMÕES, M. G.; FARIAS, S. H.; FONTELLES, R. G. S.. Metodologia da pesquisa científica: diretrizes para a elaboração de um protocolo de pesquisa. **Revista paraense de medicina**, v. 23, n. 3, p. 1-8, 2009. Disponível em: <https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/150/o/Anexo_C8_NONAME.pdf>. Acesso em: 04 fev. de 2022.

FREIRE, L. I. F. **Indícios da ação formativa dos formadores de professores de química na prática de ensino de seus licenciandos**. 2015. 328 f. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo – USP, São Paulo, 2015. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81132/tde-21082015-175702/publico/Leila_Ines_Follmann_Freire.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2021.

GASTALDO, B. C. **Quatro estudos sobre o PCK e alguns reflexos na formação inicial de professores**. 2017. 400 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do ABC – UFABC, Santo André, 2017. Disponível em: <<file:///C:/Users/Usuario/Desktop/Mestrado/Artigo/8%20trabalho%20CTQ-2017%20-%20Brunno%20Carvalho%20Gastaldo.pdf>>. Acesso em: 05 mar. 2021.

GILBERT, J. K. Sobre a natureza do “contexto” na educação química. **Revista Internacional de Educação Científica**, v. 28, n. 9, pág. 957-976, 2006. <https://doi.org/10.1080/09500690600702470>

GIROTTO JÚNIOR, G. **Análise do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo de professores de Química a partir da perspectiva dos educandos**. 2015. 247 f. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo – USP, 2015. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81132/tde-17122015-114606/publico/Gildo_Girotto_Junior.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2021.

GIROTTO JUNIOR, G. **De licenciando a professor de química: um olhar sobre o desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo**. 2011. 162 f.

Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo – USP, São Paulo, 2011. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81132/tde-31052012-100716/publico/Gildo_Girotto_Junior.pdf>. Acesso em: 18 dez. de 2021.

GIROTTI JÚNIOR, G. Processo reflexivo e formação de professores: análise do desenvolvimento de conhecimentos profissionais em um programa institucional. **Revista Internacional de Formação de Professores**, v. 6, p. e021008-e021008, 2021.

GONÇALVES, R. P. N.; GOI, M. E. J. Experimentação no Ensino de Química na Educação Básica. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 1, p. e126911787-e126911787, 2020. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i1.1787>

GROSSMAN, P. L.; WILSON, S. M.; SHULMAN, L. S. PROFESORES DE SUSTANCIA: EL CONOCIMIENTO DE LA MATERIA PARA LA ENSEÑANZA. **Revista de currículum y formación del profesorado**, v. 9, n. 2, p. 1-25, 2005. Disponível em: <<https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/15261/rev92ART2.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 20 jan. de 2022.

GUEDES, T. A.; MARTINS, A. B. T.; ACORSI, C. R. L.; JANEIRO, V.. Estatística descritiva. **Projeto de ensino aprender fazendo estatística**, p. 1-49, 2005. Disponível em: <https://www.ime.usp.br/~rvicente/Guedes_etal_Estatistica_Descritiva.pdf>. Acesso em: 09 jul. de 2022.

GUIDOTTI, C.; HECKLER, V. Abordagens investigativas na formação de professores de ciências e matemática: desenvolvimento metodológico de uma revisão bibliográfica. **XI ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, v. 11, 2017. Disponível em: <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0832-1.pdf>>. Acesso em: 18 dez. de 2021.

INEICHEN, C. V.; GOES, L. F.; FERNANDEZ, C.; NOGUEIRA, K. S. C. Conhecimento e saberes docentes no ensino de Química: o que revelam as Teses e Dissertações?. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, p. e1989119654-e1989119654, 2020. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i11.9654>

KRIPKA, R.; SCHELLER, M.; BONOTTO, D. L.. Pesquisa Documental: considerações sobre conceitos e características na Pesquisa Qualitativa. **CIAIQ2015**, v. 2, 2015. Disponível em: <<https://proceedings.ciaiq.org/index.php/ciaiq2015/article/view/252/248>>. Acesso em: 08 fev. de 2022.

LAMBACH, M.; VICENTE, R.; PILISSÃO, C.; HUSSEIN, F. R. G. S.; SANTOS, P. M.; ADATI, R. D.; MORAIS, J. Formação continuada de docentes da rede pública

estadual de educação: a experimentação em ciências da natureza e o cotidiano. **Tecné, Episteme y Didaxis: TED**, 2018. Disponível em: <<https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/8694/6539>>. Acesso em: 09 dez. de 2021.

LIMA, A. A.; SANTOS, M. E. P.; SILVA, S. A.; SOUZA, S. R.; XAVIER, V. M. L. Formação Inicial de Professores de Química e Profissionalização Docente: Um Estudo Acerca dos Saberes Relativos aos Modelos no Ensino de Química. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 2, n. 1, p. 18-30, 2016. Disponível em: <<http://journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/1275/1034>>. Acesso em: 25 jan. de 2022.

LIMA, F. S. C.; ARENAS, L. T.; PASSOS, C. G. A metodologia de resolução de problemas: uma experiência para o estudo das ligações químicas. **Química Nova**, v. 41, p. 468-475, 2018. <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170179>

LIMA, K. E. C.; VASCONCELOS, S. D. O professor de Ciências das escolas municipais de Recife e suas perspectivas de educação permanente. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 14, p. 347-364, 2008. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132008000200012>

LIMA, P. G.; BARRETO, E. M. G.; LIMA, R. R. Formação docente: uma reflexão necessária. **Educere et Educare**, Campus Cascavel, v. 2, n. 4, p. 91-101, 2007. <https://doi.org/10.17648/educare.v2i4.1657>

LIBÂNEO, J. O ensino da Didática, das metodologias específicas e dos conteúdos específicos do ensino fundamental nos currículos dos cursos de Pedagogia. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 91, n. 229, 2010. <https://doi.org/10.24109/2176-6681.rbep.91i229.630>

LOZANO, D. L. P. **Conhecimento didático do conteúdo ambientalizado na formação inicial do professor de química na Colômbia**. 2019. f. 610. Tese (Doutorado)–Universidade Estadual Paulista – UNESP, Bauru, 2019. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/190931>>. Acesso em: 05 mar. 2021.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M.E.D.A. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: E.P.U., 1986.

MACENO, N. G.; GUIMARÃES, O. M.. A inovação na área de Educação Química. **Química Nova na escola**, v. 1, p. 48, 2013. Disponível em: <<https://bitly.com/RpWbet>>. Acesso em: 08 dez. de 2021.

MACENO, N. G.; PEREIRA, J. R.; MALDANER, O. A.; GUIMARÃES, O. M.. A Matriz de Referência do ENEM 2009 e o Desafio de Recriar o Currículo de Química na Educação Básica. **Química nova na escola**, v. 33, n. 3, p. 153-159, 2011. Disponível em: <<https://bit.ly/3xbkflB>>. Acesso em: 08 dez. de 2021.

MARCHESAN, M. T. N.; RAMOS, A. G. Check list para a elaboração e análise de questionários em pesquisas de crenças. **Revista Eletrônica de Linguística**, v. 6, n. 1, p. 449-460, 2012. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/dominiosdelinguagem/article/view/14796/9613>>. Acesso em: 15 jun. 2020.

MARCON, D.; GRAÇA, A. B. S.; NASCIMENTO, J. V. Critérios para a implementação de práticas pedagógicas na formação inicial em educação física e implicações no conhecimento pedagógico do conteúdo dos futuros professores. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 25, p. 497-511, 2011. <https://doi.org/10.1590/S1807-55092011000300013>

MARTINS NETO, E. C. **O conhecimento pedagógico do conteúdo de química no ensino médio em luanda-angola**. 2020. 75 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)- Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB, Redenção, 2020. Disponível em: <<http://www.repositorio.unilab.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1914/EMANUEL%20CIPRIANO%20NETO%20MARTINS%20Mono.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> . Acesso em: 12 jan. de 2021.

MELLO, T. C. S. **O conhecimento pedagógico do conteúdo de professores de química em um curso preparatório para o exame nacional do ensino médio (ENEM)**. 2018. 228 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do ABC – UFABC, Santo André, 2018. Disponível em: <http://biblioteca.ufabc.edu.br/index.php?codigo_sophia=110380>. Acesso em: 05 mar. 2021.

MENDONÇA, P. C. C.; JUSTI, R.; OLIVEIRA, M. M.. Analogias sobre ligações químicas elaboradas por alunos do ensino médio. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 6, n. 1, 2006. Disponível em: <<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4051/2615>>. Acesso em: 24 jan. 2022.

MERÇON, F.; SOUZA, M. P.; VALADARES, C. M. S.; PEREIRA, J. A. S.; SILVA, J. A.; CONCEIÇÃO, R. E. Estratégias didáticas no ensino de química. **e-Mosaicos**, v. 1, n. 1, p. 79-93, 2012. <https://doi.org/10.12957/e-mosaicos.2012.4386>

MIZUKAMI, M. G. N. Aprendizagem da docência: algumas contribuições de LS Shulman. **Educação (UFSM)**, v. 29, n. 2, p. 33-50, 2004.

MOHR, A. L. M. **Constituição de saberes docentes em processos de (re)construção do conhecimento pedagógico do conteúdo na Formação inicial e continuada de professores de química**. 2016. 85 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ. Ijuí, 2016. Disponível em: <<https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/bitstream/handle/123456789/5011/Ana%20L%c3%bacia%20Moreira%20Mohr.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso

em: 05 mar. 2021.

MÓL, G. S. Pesquisa qualitativa em ensino de química. **Revista Pesquisa Qualitativa**, v. 5, n. 9, p. 495-513, 2017. Disponível em: <<https://editora.sepq.org.br/rpq/article/view/140/96>>. Acesso em: 12 agos. 2021.

MONTEIRO, S.; GIONGO, I. M.; PISSAIA, L. F.; LORENZON, M. MARTINS, S. N. Contribuições Do Pibid Na Formação Docente: Enunciações De Uma “Pibidiana”. **Revista Caderno Pedagógico**, v. 14, n. 3, 2017. Disponível em: <<http://univates.br/revistas/index.php/cadped/article/view/1689/1325>>. Acesso em: 11 dez. de 2021.

MONTENEGRO, V. L. S. **O Desenvolvimento do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo de professoras polivalentes no ensino de Ciências: um olhar acerca da influência de um curso de formação contínua sobre argumentação**. 2017. 275 f. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo – USP, São Paulo, 2017. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81132/tde-05072018-131725/publico/Vanda_Luiza_dos_Santos_Montenegro.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2021.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/SJKF5m97DHykhL5pM5tXzdj/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 10 mar. De 2022.

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

MORAES, R.; GALIAZZI, M. Análise Textual Discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação**, v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/ciedu/v12n1/08.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2021.

MOREIRA, W. A. **Desenvolvimento do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo para argumentação (PCKarg) de um professor de Química recém formado**. 2015. 341 f. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo – USP, São Paulo, 2015. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81132/tde-03062015-151916/publico/Wagner_Alves_Moreira.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2021.

NASCIMENTO, A. M. S.; VIEIRA, W. E. S.; ARAUJO, N. K. S.; MELO, H. D. F.; VIANA, K. S. L. Ludo Das Ligações Químicas: Um Jogo Didático No Ensino De Química. **INTERNATIONAL JOURNAL EDUCATION AND TEACHING (PDVL) ISSN 2595-2498**, v. 1, n. 01, p. 137-157, 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/38ozqgQ>>. Acesso em: 25 jan. de 2022.

NASCIMENTO, F. P. Classificação da Pesquisa. Natureza, método ou abordagem metodológica, objetivos e procedimentos. **Metodologia da Pesquisa Científica: teoria e prática–como elaborar TCC**. Brasília: Thesaurus, 2016. Disponível em:

<<http://franciscopaulo.com.br/arquivos/Classifica%C3%A7%C3%A3o%20da%20Pesquisa.pdf>>. Acesso em: 03 mar. De 2022.

NASCIMENTO, L. F.; CAVALCANTE, M. M. D. Abordagem quantitativa na pesquisa em educação: investigações no cotidiano escolar. **Revista Tempos e Espaços em Educação**, v. 11, n. 25, p. 249-260, 2018. <https://doi.org/10.20952/revtee.v11i25.7075>

NIEZER, T.; SILVEIRA, R. M. C. F.; FABER, F. Formação continuada e enfoque CTS: percepções de um grupo de professores de química. **XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências–XI ENPEC Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Anais**, v. 3, 2017. Disponível em: <<http://abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R0853-1.pdf>>. Acesso em: 14 jul. de 2022.

NOGUEIRA, K. S. C. **Reflexos do Pibid na prática pedagógica de licenciandos em química envolvendo o conteúdo oxirredução**. 2018. 359 f. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo – USP, 2018. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81132/tde-17102018-172017/publico/Keysy_Solange_Costa_Nogueira.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2021.

NÓVOA, A.. Para una formación de profesores construída dentro de la profesión. **Revista de educación**, 2009. Disponível em: <http://www.revistaeducacion.educacion.es/re350/re350_09.pdf>. Acesso em: 14 jul. de 2022.

NUNES, G. C.; NASCIMENTO, M. C. D.; ALENCAR, M. A. C. Pesquisa científica: conceitos básicos. **Id on Line Revista de Psicologia**, v. 10, n. 29, p. 144-151, 2016. <https://doi.org/10.14295/idonline.v10i1.390>

OBARA, C. E.; BROIETTI, F. C. D.; PASSOS, M. M. Contribuições do PIBID para a construção da identidade docente do professor de Química. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 23, n. 4, p. 979-994, 2017. <https://doi.org/10.1590/1516-731320170040003>

OLIVEIRA, C. L. Um apanhado teórico-conceitual sobre a pesquisa qualitativa: tipos, técnicas e características. **Travessias**, v. 2, n. 3, 2008. Disponível em: <<http://e-revista.unioeste.br/index.php/travessias/article/view/3122/2459>>. Acesso em 19 jun. 2019.

OLIVEIRA, T. M. A. **Os conhecimentos profissionais de futuras professoras de química sobre analogias e sobre o uso de analogias no ensino e as influências de um processo formativo**. 2018. 2199 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Ouro Preto -UFOP, Mariana, 2018. Disponível em: <https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/9912/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_ConhecimentosProfissionaisProfessoras.pdf>. Acesso em: 09 agos. 2021.

ORNELLAS, J. F. **Os conteúdos de ensino prescritos nas disciplinas integradoras de alguns Cursos de Licenciatura em Química**. 2016. 190 f. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo – USP, São Paulo, 2016. Disponível em: < https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81132/tde-24112016-154450/publico/Janaina_Farias_de_Ornellas.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2021.

PASSOS, L.; GARRITZ, S. A. Análise de uma sequência didática sobre ligações químicas produzida por estudantes de química brasileiros em Formação Inicial. **Educacion química**, v. 25, n. 4, p. 470-477, 2014. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(14\)70069-2](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(14)70069-2)

PINTO NETO, P. C.; QUEIROZ, S. L.; ZANON, D. A. V. As disciplinas pedagógicas na formação e na construção de representações sobre o trabalho docente: visões de alunos de licenciatura em Química e Física. **Educar em Revista**, Curitiba, n. 34, p. 75-94, 2009. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/er/n34/05.pdf>> . Acesso em: 08 dez. de 2021.

PIZZANI, L.; SILVA, R. S.; BELLO, S. F.; HAVASHI, M. C. P. I. A arte da pesquisa bibliográfica na busca do conhecimento. **RDBCI: Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, v. 10, n. 2, p. 53-66, 2012. <https://doi.org/10.20396/rdbci.v10i1.1896>

PONTE, J. P. Estudos de caso em educação matemática. **Bolema**, p. 105-132, 2006. <http://hdl.handle.net/10451/3007>

POKER, R. B.; MARTINS, S. E. S. O; GIROTO, C. R. M. **Educação inclusiva: em foco a formação de professores**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2016. Disponível em: <https://www.marilia.unesp.br/Home/Publicacoes/educacao-inclusiva_ebook.pdf>. Acesso em: 08 dez. de 2021.

RAUSCH, R. B.; FRANTZ, M. J. Contribuições do PIBID à formação inicial de professores na compreensão de licenciandos bolsistas. **Atos de pesquisa em educação**, v. 8, n. 2, p. 620-641, 2013. <http://dx.doi.org/10.7867/1809-0354.2013v8n2p620-64>

RIBEIRO, M. T. D.; GONÇALVES, T. V. O. Os saberes docentes na dinâmica pela profissionalização do trabalho docente. **Revista Thema**, v. 15, n. 3, p. 991-1006, 2018. <https://doi.org/10.15536/thema.15.2018.991-1006.952>

ROCHA, R. N. **O conhecimento pedagógico do conteúdo de professores de química e suas trajetórias de vida: possíveis relações**. 2015. 112 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC, Ilhéus, 2015. Disponível em: < <http://www.biblioteca.uesc.br/biblioteca/bdtd/201370022D.pdf>>. Acesso em: 05 mar. 2021.

ROLLNICK, M.; BENNET, J.; RHEMTULA, M.; DHARSEY, N.; NDLOVU, T. The

place of subject matter knowledge in pedagogical content knowledge: a case study of South African teachers teaching the amount of substance and chemical equilibrium. **International Journal of Science Education**, v.30, n.10, p.1365-87, 2008. <https://doi.org/10.1080/09500690802187025>

ROSA, D. L.; AMARAL, A. M.; MENDES, A. N. F.. História da Química na Educação Básica: uma investigação nos livros didáticos. **Revista Conhecimento Online**, v. 1, p. 57-67, 2016. <https://doi.org/10.25112/rco.v1i0.350>

ROSA, L. M. R.; SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. Regência e análise de uma sequência de aulas de química: contribuições para a formação inicial docente reflexiva. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 23, p. 51-70, 2017. <https://doi.org/10.1590/1516-731320170010004>

RUANO, J. M. L. R. **O papel do estágio supervisionado em química na construção do conhecimento pedagógico do conteúdo: o caso da UFABC**. 2016. 260 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do ABC – UFABC, Santo André, 2016. Disponível em: <<file:///C:/Users/Usuario/Desktop/Mestrado/Artigo/11%20trabalho%20ENS-2016%20-%20Joelma%20Maria%20Lopes%20Rodrigues%20Ruano.pdf>>. Acesso em 05 mar. 2021.

SALAZAR, S. F. El conocimiento pedagógico del contenido como categoría de estudio de la formación docente. **Actualidades investigativas en educación**, v.5, n. 2, 2005. Disponível em: <<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/aie/article/view/9139/17507>>. Acesso em: 08 dez. de 2021.

SANTOS, A. O.; SILVA, R. P.; ANDRADE, D.; LIMA, J. P. M. Dificuldades e motivações de aprendizagem em Química de alunos do ensino médio investigadas em ações do (PIBID/UFS/Química). **Scientia plena**, v. 9, n. 7 (b), 2013. Disponível em: <<https://www.scientiaplana.org.br/sp/article/viewFile/1517/812>>. Acesso em: 29 mai. de 2019.

SANTOS, D. M.; NAGASHIMA, L. A. Potencialidades das atividades experimentais no ensino de Química. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 8, n. 3, p. 94-108, 2017. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/326f/a5ae63d253e86d958588890d0e76ee7b8be1.pdf>>. Acesso em: 25 jan. de 2022.

SHULMAN, L. S. Conhecimento e ensino: fundamentos para a nova reforma. **Cadernos Cenpec| Nova série**, v. 4, n. 2, 2015. <http://dx.doi.org/10.18676/cadernoscenpec.v4i2.293>

SHULMAN, L. S. Conocimiento y enseñanza: fundamentos de la nueva reforma. **Profesorado, Revista de curriculum y formación del profesorado**, v. 9, n. 2, p. 1-30-1-30, 2005. Disponível em:

<<https://revistaseug.ugr.es/index.php/profesorado/article/view/19743/19229>>.
Acesso em: 13 dez. de 2021.

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

SHULMAN, L. S. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, v. 15, n. 2, p. 4-14, 1986.
<https://doi.org/10.3102/0013189X015002004>

SILVA, A. M. Proposta para tornar o ensino de química mais atraente. **Rev. Quim. Ind**, v. 711, n. 7, 2011. Disponível em: <<https://www.abq.org.br/rqi/2011/731/RQI-731-pagina7-Proposta-para-Tornar-o-Ensino-de-Quimica-mais-Atraente.pdf>>.
Acesso em: 11 de mai. de 2022.

SILVA, A. N.; FERNANDEZ, C. Um professor de química, um conteúdo e dois contextos escolares: do PCK pessoal para o PCK em ação. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 23, 2021.
<https://doi.org/10.1590/1983-21172021230116>

SILVA, B. V. C.; MARTINS, A. F. P. O conhecimento pedagógico do conteúdo referente ao tema Natureza da Ciência na formação inicial de professores de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 36, n. 3, p. 735-768, 2019. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7266395>>.
Acesso em: 14 dez. de 2020.

SILVA, D. S. B. **Contribuições do PIBID-Química da UFRPE para a formação continuada de professores de química da educação básica**. 2018. 53f. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, 2018. Disponível em:
<https://repository.ufrpe.br/bitstream/123456789/877/1/tcc_danubiasantosbritosilva.pdf>. Acesso em: 09 dez. de 2021.

SILVA, E. V. **Ligação Metálica e metais nos livros de Química aprovados pelo PNL D 2015**. 2017. 87 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Alagoas – UFAL, Maceió, 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/3KneYLm>>. Acesso em: 03 fev. de 2022.

SILVA, J. P. L. **O papel do estágio supervisionado na construção e mobilização do conhecimento pedagógico do conteúdo (pck) na formação do professor de biologia**. 2019. 45 f. Trabalho de conclusão de curso (graduação)- Universidade Federal da Paraíba – UFPB, João Pessoa, 2019. Disponível em:
<<https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/17850/1/JPLS28072020.pdf>>. Acesso em: 12 jan. de 2021.

SILVA, V. F. **Formação docente & centro de ciências: estudo sobre uma experiência de formação continuada de professores de química**. 2013. 220 f.

Tese (Doutorado) –Universidade Estadual Paulista – Unesp, Bauru, 2013.

Disponível em: <

https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/102044/silva_vf_dr_bauru.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 05 mar. 2021.

SILVA, V. F.; BASTOS, F. Formação de professores de ciências: reflexões sobre a formação continuada. **Alexandria**, p. 150-188, 2012. Disponível em: <

<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/134894>>. Acesso em: 08 dez. de 2021.

SOUZA, D. E.; SILVA, A. G.; COSTA, E. O.; OLIVEIRA, W. R.; SILVA, A. A.; HARAGUCHI, S. K. Pife das ligações químicas: um jogo de cartas para o ensino de ligações químicas. **Scientia Naturalis**, v. 2, n. 1, 2020. Disponível em:

<<https://periodicos.ufac.br/index.php/SciNat/article/view/3591>>. Acesso em: 25 jan. de 2022.

SOUZA, K. R.; KERBAUY, M. T. M. Abordagem quanti-qualitativa: superação da dicotomia quantitativa-qualitativa na pesquisa em educação. **Educação e Filosofia**, v. 31, n. 61, p. 21-44, 2017.

<https://doi.org/10.14393/REVEDFIL.issn.0102-6801.v31n61a2017-p21a44>

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Editora Vozes Limitada, 2012.

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

TARDIF, M. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários. **Revista brasileira de Educação**, v. 13, n. 5, p. 5-24, 2000. Disponível em:

<<http://www.andreaserpauff.com.br/arquivos/disciplinas/magisterio/SABERES%20PROFISSIONAIS%20DOS%20PROFESSORES%20E%20CONHECIMENTOS%20UNIVERSIT%C3%81RIOS.pdf>>. Acesso em: 14 jul. de 2022.

XAVIER, L. T. B. **A importância da formação continuada para professores de química**. 2022. 39 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Química: Licenciatura) - Instituto de Química e Biotecnologia, Universidade Federal de Alagoas - UFAL, Maceió, 2022. Disponível em:

<<http://www.repositorio.ufal.br/bitstream/123456789/9167/1/A%20import%C3%A2ncia%20da%20forma%C3%A7%C3%A3o%20continuada%20para%20professores%20de%20qu%C3%admica.pdf>>. Acesso em: 14 jul. de 2022.

TORRES, J. R.; GEHLEN, S. T.; MUENCHEN, C.; GONÇALVES, F. P.; LINDEMANN, R. H.; GONÇALVES, F. J. F. Resignificação curricular: contribuições da investigação temática e da análise textual discursiva. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 8, n. 2, 2008. Disponível em:

<<https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4021/2585>>. Acesso em: 10 mar. De 2022.

TRINDADE, J. O.; HARTWIG, D. R. Uso combinado de mapas conceituais e estratégias diversificadas de ensino: uma análise inicial das ligações químicas. **Química Nova na escola**, v. 34, n. 2, p. 83-91, 2012. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34_2/06-PE-70-11.pdf>. Acesso em: 10 jan. de 2022.

TRUJILLO, C. H. Z. **O conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) do professor de química e seu desenvolvimento a partir da reflexão sobre os modelos de ligação química e sua modelagem**. 2017. 281 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista - UNESP, Bauru, 2017. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/150729>>. Acesso em: 14 dez. de 2020.

VIDRIK, E. C. F. O Ensino de Química ea formação continuada de professores no contexto brasileiro: contribuições, possibilidades e algumas questões para refletir. **Investigación en la Escuela**, 101, 118-127., 2020. Disponível em: <https://institucional.us.es/revistas/Investigacion/101/R101_10.pdf>. Acesso em: 09 dez. de 2021.

VIEIRA, M. M. M.; ARAÚJO, M. C. P. Os estudos de Shulman sobre formação e profissionalização docente nas produções acadêmicas brasileiras. **Cadernos de Educação**, n. 53, 2016. [HTTPS://DOI.ORG/10.15210/CADUC.V0I53.9154](https://doi.org/10.15210/CADUC.V0I53.9154)

VENTURI, T.; CLEBSCH, A. B.; LUCA, A. G. Interdisciplinaridade no ensino de ciências: possibilidades e Desafios para a formação de professores. **Revista da SBEnBio**, v. 9, p. 305-318, 2016. Disponível em: <<https://bit.ly/3KnKBom>>. Acesso em: 18 dez. de 2021.

WARTHA, E. J.; SILVA, E.; BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e contextualização no ensino de química. **Química nova na escola**, v. 35, n. 2, p. 84-91, 2013. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35_2/04-CCD-151-12.pdf>. Acesso em: 24 jan. de 2022.

ZANETTE, M. S. Pesquisa qualitativa no contexto da Educação no Brasil. **Educar em Revista**, p. 149-166, 2017. <https://doi.org/10.1590/0104-4060.47454>

APÊNDICE A: TCLE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Nós, Arilson Silva da Silva, aluno de pós-graduação do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e em Matemática (PPGECM) – da Universidade Federal do Paraná, e Everton Bedin, professor do Departamento de Química, estamos convidando você professor(a) de Química a participar de um estudo intitulado O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo de Professores de Química sobre Ligações Químicas. Considerando que o processo de formação docente desde a graduação até os diversos cursos de capacitação é fundamental para a atuação do professor em sala de aula, principalmente ao se considerar o conhecimento pedagógico para o desenvolvimento dos conteúdos científicos, a partir da vivência real da sala de aula, buscar-se-á realizar uma sondagem inicial para averiguar a formação e a atuação docente desses profissionais, a partir da abordagem do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK), uma vez que se entende que muitos alunos apresentam dificuldades para compreender o conteúdo trabalhado, dificultando o alcance do objetivo docente em relação aos processos de ensino e aprendizagem.

a) O objetivo desta pesquisa é identificar e analisar quais são os elementos fundamentais, alicerçados ao Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, que professores de química mobilizam para desenvolver os objetos de conhecimento da ciência química atrelados ao conteúdo de Ligações Químicas.

b) Caso você concorde em participar da pesquisa, será necessário desenvolver algumas atividades como: responder o questionário, participar da entrevista caso seja necessário e permitir a participação do pesquisador como observador de suas aulas. Ressalta-se que você terá até 15 dias para responder o questionário e devolvê-lo, sendo que é necessário um tempo máximo de 2h para concluí-lo. Quanto a entrevista, se necessária, o tempo de sua participação será no máximo de 3h, considerando um entendimento e uma reflexão quanto as indagações.

c) Para tanto você deverá comparecer no seu ambiente de trabalho (escola) para que assim possa ser realizada as etapas da pesquisa.

d) É possível que você experimente algum desconforto, principalmente relacionado a constrangimento em relação a alguma pergunta do questionário, da entrevista ou da observação da aula, ficando a seu critério responde-la ou não.

e) Alguns riscos relacionados ao estudo podem estar relacionados com constrangimento, risco mínimo, em entrevistas, questionário e observação em sala;

quando sentido algum desconforto, você poderá a qualquer momento interromper a entrevista e/ou deixar de responder o questionário, sem nenhum problema.

i) Os benefícios esperados com essa pesquisa são construir conhecimentos relacionados a formação docente, bem como a mobilização do conhecimento pedagógico do conteúdo, além de construir saberes no coletivo e na socialização entre os pares.

j) Os pesquisadores Arilson Silva da Silva e Everton Bedin, responsáveis por este estudo, poderão ser localizados respectivamente: na Rua Cel. Francisco Heráclito dos Santos, 100 Centro Politécnico – Prédio da Administração, 4º andar Caixa Postal: 19081 – CEP: 81531-980 – Jardim das Américas – Curitiba – PR, das 8h às 12h; na Av. Cel. Francisco H. dos Santos, nº 100 - Jardim das Américas, Curitiba - PR, CEP: 81531-980, das 13h às 17h, para esclarecer eventuais dúvidas que você possa ter e fornece-lhe as informações que queira, antes, durante ou depois de encerrado o estudo. Em caso de emergência você também pode contatar Arilson Silva da Silva, neste número, em qualquer horário: 91 98571-9287, ou no e-mail: ariquimica15@hotmail.com, bem como o professor Everton Bedin pelo e-mail: bedin.everton@gmail.com.

l) A sua participação neste estudo é voluntária e se você não quiser mais fazer parte da pesquisa poderá desistir a qualquer momento e solicitar que lhe devolvam este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado.

k) O material obtido – questionários, entrevistas, imagens e vídeos – será utilizado unicamente para essa pesquisa e será destruído/descartado ao término do estudo, dentro de 3 anos no máximo.

m) As informações relacionadas ao estudo poderão ser conhecidas pela pessoa autorizada, Everton Bedin, sob forma codificada, para que a sua identidade seja preservada e mantida a confidencialidade.

n) Você terá a garantia de que quando os dados/resultados obtidos com este estudo forem publicados, não aparecerá seu nome, a menos que seja seu desejo ter sua identidade revelada.

() Permito a revelação da minha identidade na publicação dos resultados da pesquisa;

() Não permito a revelação da minha identidade na publicação dos resultados da pesquisa;

o) As despesas necessárias para a realização da pesquisa como deslocamento

entre outros, não são de sua responsabilidade e você não receberá qualquer valor em dinheiro pela sua participação. Entretanto, caso seja necessário seu deslocamento até o local do estudo os pesquisadores asseguram o ressarcimento dos seus gastos com transporte (Item II.21, e item IV.3, sub-item g, Resol. 466/2012).

p) Quando os resultados forem publicados, não aparecerá seu nome, e sim um código.

q) Se você tiver dúvidas sobre seus direitos como participante de pesquisa, você pode contatar também o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos (CEP/SD) do Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná, pelo e-mail cometica.saude@ufpr.br e/ou telefone 41 -3360-7259, das 08:30h às 11:00h e das 14:00h.às 16:00h.

O Comitê de Ética em Pesquisa é um órgão colegiado multi e transdisciplinar, independente, que existe nas instituições que realizam pesquisa envolvendo seres humanos no Brasil e foi criado com o objetivo de proteger os participantes de pesquisa, em sua integridade e dignidade, e assegurar que as pesquisas sejam desenvolvidas dentro de padrões éticos (Resolução nº 466/12 CNS).

Eu, _____ li esse Termo de Consentimento e compreendi a natureza e o objetivo do estudo do qual concordei em participar. A explicação que recebi menciona os riscos e benefícios. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação a qualquer momento sem justificar minha decisão e sem qualquer prejuízo para mim.

Eu concordo, voluntariamente, em participar deste estudo.

Salvaterra/PA, ____ de _____ de 202__

Assinatura do Participante de Pesquisa

Eu declaro ter apresentado o estudo, explicado seus objetivos, natureza, riscos e benefícios e ter respondido da melhor forma possível às questões formuladas.

Assinatura do Pesquisador Responsável

APÊNDICE B: QUESTIONÁRIO

Projeto: O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo de Professores de Química sobre Ligações Químicas

Esta pesquisa tem como finalidade fazer uma investigação para um Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para a obtenção do Título de Mestre em Educação em Ciências e em Matemática do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática pela Universidade Federal do Paraná, realizado pelo Mestrando: ARILSON SILVA DA SILVA e Orientado pelo: Prof. Dr. Everton Bedin.

1ª Seção: Perfil

1. Gênero: () Masculino () Feminino
2. Idade: () 20 – 25 anos () 25 – 30 anos () 30 – 35 anos () 35 – 40 anos () mais de 40 anos
3. Formação inicial e Formação continuada? _____
4. Tempo de atuação? () menos de 5 anos () 5 a 10 anos () 10 – 15 anos () 15 - 20 anos () 20 – 25 anos () mais de 30 anos
5. Objetivo profissional: _____
6. Em sua concepção, **o que é e por que é** necessário o aluno aprender o conteúdo de Ligações Químicas? Justifique.
7. Qual o seu maior objetivo ao desenvolver o conteúdo de Ligações Químicas?
8. Quais são as suas ações (**estratégias de ensino/didática**) no desenvolvimento do conteúdo de Ligações Químicas? Explique.
9. Você acredita que somente as **disciplinas específicas da graduação** são o suficiente para desenvolver um trabalho significativo em relação ao conteúdo de Ligações Químicas? Justifique.

10. O conhecimento adquirido ao longo da sua vida profissional (**experiência**) o tem ajudado no desenvolvimento da sua prática docente em relação ao conteúdo de Ligações Químicas? Justifique.
11. A graduação lhe possibilitou uma formação docente de qualidade, tanto **teórica/científica** quanto **prática/pedagógica**, que contribuiu para você desenvolver o conteúdo de Ligações Químicas? Justifique.
12. Qual ou quais **dificuldades** você encontrou durante a sua formação docente?
13. Sabe-se que a graduação é o ponto inicial para a formação do professor, após esta etapa, você procurou realizar alguma **formação continuada** para aprimorar seus conhecimentos teóricos e práticos? Por quê?
14. Você sabe o que significa **Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK)**?
15. De que forma o PCK pode **auxiliar no desenvolvimento** do conteúdo de Ligações Químicas?
16. A sua formação docente lhe **permite trabalhar com segurança** e da forma desejada o conteúdo de Ligações Químicas?
17. Você considera o PCK **relevante para sua formação e atuação docente**? Justifique.

2ª seção

Em cada assertiva abaixo, pontue um grau de concordância.

Assertiva	1*	2*	3*	4*	5*
A minha formação inicial me proporcionou conhecimento científico o suficiente para eu desenvolver o conteúdo de Ligações Químicas.					
A minha formação inicial me proporcionou conhecimento pedagógico o suficiente para eu desenvolver o conteúdo de Ligações Químicas.					
Para eu desenvolver o conteúdo de Ligações Químicas, eu apenas utilizo o livro didático e o quadro como recursos pedagógicos.					
Eu acredito que posso melhorar a minha forma de trabalhar o conteúdo de Ligações Químicas.					
A minha forma de ensinar o conteúdo de Ligações Químicas, auxilia o aluno na compreensão deste para a sua vida cotidiana.					
Eu estou sempre procurando aperfeiçoar-me pedagogicamente.					

Eu reflito sobre as dificuldades encontradas pelo aluno no conteúdo de Ligações Químicas, buscando sempre saná-las.					
Sinto-me totalmente preparado e qualificado para desenvolver o conteúdo de Ligações Químicas; logo, não preciso realizar uma formação continuada.					
Eu possuo conhecimento científico suficiente sobre o conteúdo de Ligações Químicas.					
Eu consigo pensar sobre o conteúdo de Ligações Químicas como um <i>expert</i> no assunto.					
Eu sou capaz de compreender profundamente o conteúdo de Ligações Químicas.					
Eu sou capaz de expandir a capacidade de pensar dos meus alunos criando tarefas desafiadoras para ele					
Eu sou capaz de orientar os meus alunos em relação ao conteúdo de Ligações Químicas ao adotar estratégias pedagógicas apropriadas.					
Eu sou capaz de ajudar os meus alunos a monitorar a sua própria aprendizagem em relação conteúdo de Ligações Químicas.					
.Eu consigo lidar didaticamente com os erros conceituais mais comuns que os meus alunos possuem em relação ao conteúdo de Ligações Químicas.					
.Eu consigo planejar as minhas aulas por meio de abordagens de ensino efetivas para auxiliar na aprendizagem dos alunos em relação ao conteúdo de Ligações Químicas.					
.Eu consigo, de diferentes formas, auxiliar os meus alunos a compreender o conhecimento químico relacionado ao conteúdo de Ligações Químicas.					

* 1 (discordo); 2 (discordo em partes); 3 (não sei opinar); 4 (concordo em partes); 5 (concordo).

ANEXO A – Plano de Aula de P1 e P2 respectivamente**PLANO DE AULA****IDENTIFICAÇÃO:**

TURMA: 1º anos	
DISCIPLINA: QUÍMICA	
PROFESSOR:	
DATA: 3/11/2021	CH: 2 AULAS DE 90 MIN

TEMA DA AULA: LIGAÇÕES QUÍMICAS

OBJETIVO GERAL
<ul style="list-style-type: none"> • Compreender o conceito de ligações químicas e conseguir identificar os diferentes tipos existentes (iônica, covalente e metálica).
OBJETIVOS ESPECÍFICOS
<ul style="list-style-type: none"> • Conceituar e entender o significado de ligações químicas. • Entender a formação de uma ligação iônica. • Reconhecer uma ligação covalente. • Conceituar o modelo de ligação metálica. • Comparar as propriedades dos materiais formados pelos 3 tipos de ligação.

CONTEÚDOS
CONCEITUAIS:
<ul style="list-style-type: none"> • Tipos de ligação, características e propriedades. • Estabilidade e regra do octeto. • Ligação iônica. • Ligação covalente. • Ligação metálica.
PROCEDIMENTAIS:
<ul style="list-style-type: none"> • Diferenciar os tipos de ligação, através de suas características e propriedades. • Trabalhar com os alunos a modelagem de moléculas orgânicas e inorgânicas, utilizando materiais alternativos. • Prática de ciência: moldando sólidos com um martelo.

- Detectar as propriedades de alguns materiais.
- Debater vídeo sobre reciclagem de latas de alumínio.

AVALIAÇÃO

- A avaliação se dará por meio de uma atividade para casa composta por 5 questões objetivas, que abordarão os conteúdos trabalhados em apostila e plantão pedagógico.

RECURSOS DIDÁTICOS:

- Notebook/Computador, Projetor, Slides, Quadro Branco, Pincel e apagador

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- <<https://www.google.com/amp/s/m.exercicios.brasilecola.uol.com.br/amp/exercicios-quimica/exercicios-sobre-ligacao-covalente.htm>>. Acessado em: 09/10/2021, às 22h:10min.
- <<https://m.exercicios.mundoeducacao.bol.uol.com.br/exercicios-quimica/exercicios-sobre-ligacoes-ionicas-ligacoes-ionicas.htm>>. Acessado em: 10/10/2021, às 15h: 56min.
- <<https://m.exercicios.mundoeducacao.bol.uol.com.br/exercicios-quimica/exercicios-sobre-ligacao-metalica.htm>> Acessado em: 3/11/2021, às 08h: 57min.
- FUKUI, ANA. et al. **Ser protagonista**. 1 ed. São Paulo: Editora Sm, 2020.

PLANO DE AULA

EIXO TECNOLÓGICO:

TURMA:

DISCIPLINA: QUÍMICA	FASE: 1ª FASE
----------------------------	----------------------

PROFESSORA:

CARGA HORÁRIA DA DISCIPLINA:	QUANTIDADE DE AULAS PREVISTAS:
-------------------------------------	---------------------------------------

CRONOGRAMA DA UNIDADE CURRICULAR

DATA	CONTEÚDO	METODOLOGIA E ESTRATÉGIA DE ENSINO	COMPETÊNCIAS ESPECÍFICAS
11/03	Ligações Químicas - Eletronegatividade - Diagrama de Linus Pauling - Regra do Octeto - Ligação Iônica	Aula expositiva dialogada	Desenvolver conhecimentos que consigam explicar a forma como os átomos interagem entre si, para buscar estabilidade.
18/03	Ligações Químicas - Ligação Covalente - Ligação Covalente Dativa - Ligação Metálica	Aula expositiva dialogada	Adquirir conhecimentos a respeito das formas que os átomos podem se ligar.
25/03	Atividades referentes aos tipos de ligações químicas estudadas.	Exercícios	Verificar os conhecimentos adquiridos sobre o conteúdo Ligações Químicas.

ANEXO B – CoRe

Representação do Conteúdo (CoRe)				
	Ideias centrais no tema de ligação química nas quais se divide seu ensino			
Perguntas	Ideia 1	Ideia 2	Ideia 3	Etc.
1. O que você pretende que os alunos aprendam sobre essa ideia?				
2. Por que é importante para os alunos aprenderem essa ideia?				
3. O que mais você sabe sobre essa ideia?				
4. Quais são as dificuldades e limitações ligadas ao ensino dessa ideia?				
5. Que conhecimento sobre o pensamento dos alunos tem influência no seu ensino sobre essa ideia?				
6. Que outros fatores influem no ensino dessa ideia?				
7. Que procedimentos/ estratégias você emprega para que os alunos se comprometam com essa ideia?				
8. Que maneiras específicas você utiliza para avaliar a compreensão ou a confusão dos alunos sobre essa ideia?				