

Análise Quali-quantitativa sobre o Conhecimento Didático do Conteúdo de Professores de Química

Quali-quantitative Analysis of the Didactic Content Knowledge of Chemistry Teachers

Arlison Silva da Silva
Everton Bedin
Pedro Henrique Danguí Bellardo
Universidade Federal do Paraná (UFPR)
Curitiba-Brasil

Resumo

Este artigo, recorte de um estudo realizado a nível de mestrado, apresenta a identificação do Conhecimento Didático do Conteúdo (CDC) de professores de química em relação à vivência e a prática docente com o conteúdo de Ligações Químicas. O enfoque metodológico é o estudo descritivo, de natureza básica e com abordagem quali-quantitativa, desenvolvido com dois professores de Química, designados como P1 e P2. A construção dos dados deu-se por meio da observação participante e da aplicação de um questionário objetivo na escala Likert de 5 pontos, onde os professores pontuaram o grau de concordância referente a cada assertiva. Ao término, constatou-se que P1 e P2 possuem graus de concordância iguais e/ou muito próximos em relação às 17 assertivas e, portanto, infere-se que P1 e P2 detêm um pensamento convergente análogo as diversas indagações sobre a vivência e a prática ao tocante o conteúdo de Ligações Química.

Palavras-chave: Abordagem Quali-quantitativa; CDC; Professores de Química.

Abstract

This article, excerpted from a master's level study, presents the identification of Pedagogical Content Knowledge (PCK) of chemistry teachers regarding their experience and teaching practices related to the topic of Chemical Bonding. The methodological approach used is a descriptive study, of a basic nature, employing a qualitative-quantitative approach. The study was conducted with two Chemistry teachers, referred to as P1 and P2. Data collection involved participant observation and the administration of a Likert-scale questionnaire with five response options, where the teachers rated their level of agreement for each statement. Upon completion, it was observed that P1 and P2 exhibited similar or very close levels of agreement for all 17 statements, suggesting a convergent thinking pattern regarding various aspects of their experience and teaching practices related to the topic of Chemical Bonding.

Keywords: Quali-quantitative Analysis; DCK; Chemistry Teachers.

1. Introdução

O presente estudo, recorte de uma dissertação acadêmica, visa apresentar o Conhecimento Didático do Conteúdo (CDC) de professores de química em relação à vivência e a prática docente com o conteúdo de Ligações Químicas. Esse objetivo é importante porque ensinar química na Educação Básica é uma forma de possibilitar ao professor, além de realizar abordagens interdisciplinares com diversas áreas do conhecimento, como a biologia e a física, que são componentes curriculares da área de Ciências da Natureza, aperfeiçoar-se cientificamente com fenômenos que ocorrem no cotidiano dos sujeitos, bem como compreender da forma real os nichos da ciência que trabalha.

Neste contexto, 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 a um único conteúdo, mas compreende e faz relação com as demais áreas do conhecimento, relacionando-as com as questões vivenciadas na sociedade (ROSA; AMARAL; MENDES, 2016). Nesse sentido, compreender a química a partir da relação entre os mundos científico e natural é importante, visto que traz relações com “o estudo dos fenômenos naturais, do desenvolvimento tecnológico, bem como das relações dos seres humanos com a natureza, o ambiente e a tecnologia” (REINALDO; DE ANDRADE CALDEIRA, 2023, p. 5).

Paralelo a essas questões, observa-se que um bom profissional necessita mais do que apenas o conhecimento teórico científico construído no processo da formação docente, para que, assim, possa auxiliar e potencializar a formação de indivíduos críticos e atuantes na sociedade; daí a importância de o Conhecimento Didático estar alicerçado ao Conhecimento do Conteúdo, e vice-versa. Nesse campo, infere-se o Conhecimento Didático do Conteúdo (CDC), sendo um conhecimento “que vai além do conhecimento da disciplina em si para a dimensão do conhecimento da disciplina para ensinar” (SHULMAN, 1986, p. 9).

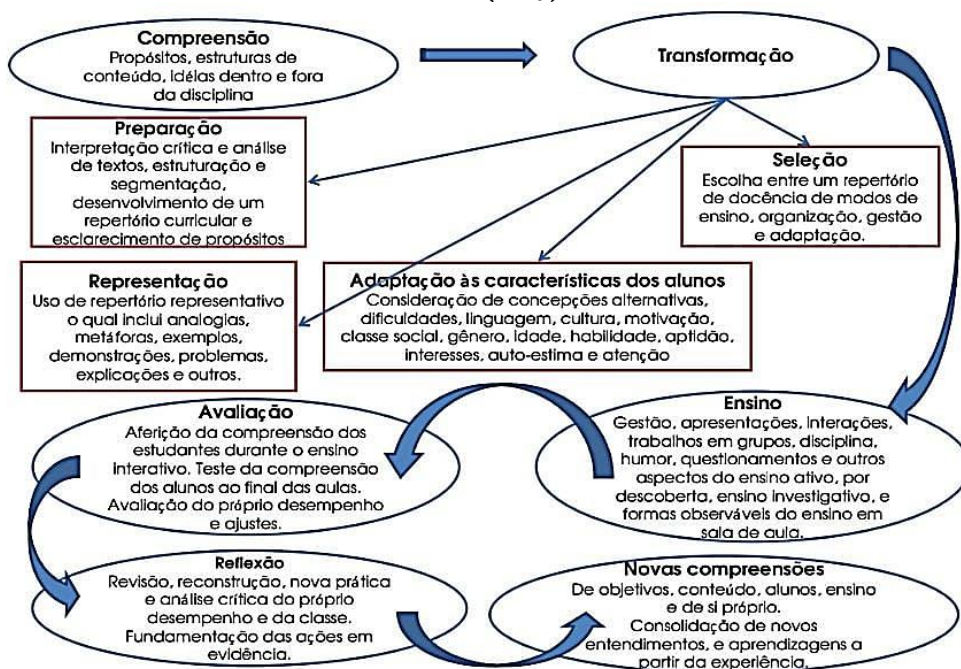
Dunker e Bedin (2021, p. 89), sintetizadamente, colocam o CDC “como uma maneira de divulgar e apresentar o conteúdo científico ao aluno, considerando a facilidade do entendimento e as especificidades de cada discente”. Nesse ínterim, o docente mobiliza diferentes competências e habilidades dos campos de conhecimentos didáticos e de

conteúdo, no intento de dialogar com o aluno de forma sistemática e organizada, a fim de que ele compreenda pedagogicamente o saber científico. Em corroboração, Shulman (1987 apud CLEOPHAS; BEDIN, 2022, p. 400) informa que o CDC é uma:

mistura de conteúdo e pedagogia em uma compreensão de como determinados temas, problemas ou questões são organizados, representados e adaptados aos vários interesses e habilidades dos alunos.

Na Figura 1, pode-se analisar o modelo de raciocínio pedagógico proposto por Shulman.

Figura 1: Modelo de Raciocínio Pedagógico e Ação (MRPA) proposto por Shulman (1987), adaptado por Salazar (2005).



Fonte: Fernandez (2011, p. 4)

A Figura 1 ilustra diversas características que os autores que estudam o CDC consideram fundamentais para a atuação docente em sala de aula, uma vez que somente o conhecimento específico de um conteúdo não consegue proporcionar um aprendizado significativo. Detalhadamente, ao interpretar a Figura 1, percebe-se que cada item está concatenado aos demais, e que um depende do outro para que o Modelo de Raciocínio Pedagógico e Ação 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 considerar as características de cada aluno, assim como as suas necessidades e as suas especificidades.

Em síntese, ao se interpretar a Figura 1, tem-se que a transformação do ensino ocorre por meio de um processo reflexivo que envolve a avaliação da percepção cognitiva do outro. Esse processo de reflexão proporciona a construção de novas compreensões sobre o ato de ensinar e aprender. Essa transformação envolve a seleção de metodologias, abordagens e estratégias para criar um ambiente de sala de aula que seja heterogêneo, levando em consideração as características individuais dos alunos envolvidos. Nesse contexto, o professor, ao compreender as características dos alunos e selecionar elementos que sustentem pedagogicamente sua maneira de ensinar ciência, interessa-se utilizar a representação multimodal como uma ferramenta para promover e fortalecer a conexão entre a ciência e o contexto dos alunos, permitindo-lhes interpretar e compreender a presença da ciência em suas realidades.

Esse movimento é significativo no intento de fazer com que o aluno aprenda os objetos de conhecimento da ciência química e que o professor se aperfeiçoe; logo, o professor deve compreender o conteúdo que irá trabalhar, assim como buscar estratégias metodológicas no intuito de facilitar a compreensão do aluno em relação ao assunto que deseja ensinar (preparação e representação). Quanto a avaliação, ela deve ser contínua e processual, mas ao docente cabe o processo da ação-reflexão, para, então, aprimorar a própria prática didática (novas compreensões) (GEMIGNANI, 2013). Dessa forma, o ensino modifica-se, e se encontra 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. Em consonância, Silva, dos Santos e Siqueira (2022) afirmam ser necessário que os cursos de formação docente em química incentivem a reflexão teórica e prática por parte dos estudantes de licenciatura, por meio da adoção de novas estratégias metodológicas, em vez de se apoiarem exclusivamente em métodos tradicionais. Somando aos autores, Silva, Siqueira e Bedin (2021, p. 137) incorporam, “além da formação continuada, a importância de inserir práticas pedagógicas inovadoras que estimulam o conhecimento científico e tecnológico de forma reflexiva”.

2. Metodologia da Pesquisa

A pesquisa, 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, foi desenvolvida com dois professores de

química, designados como P1 e P2, que lecionam Química na rede pública do estado do Pará, na cidade de Salvaterra, Arquipélago de Marajó. O enfoque metodológico da pesquisa é estudo descritivo, com natureza básica e abordagem quali-quantitativa, utilizando-se como veículo de coleta de dados o questionário objetivo (OLIVEIRA, 2008), bem como a observação participante das aulas em que o conteúdo foi desenvolvido.

A escolha da abordagem quali-quantitativa foi realizada com o propósito de obter uma compreensão holística do objeto de investigação, estabelecendo diálogo com os instrumentos de construção e coleta de dados. De acordo com Souza e Kerbauy (2017), em determinadas pesquisas, uma abordagem puramente qualitativa ou quantitativa não é suficiente para que o pesquisador alcance uma compreensão abrangente da realidade investigada. Portanto, torna-se necessário adotar uma abordagem que englobe ambas as perspectivas, visto que, do ponto de vista metodológico, não há contradição nem descontinuidade entre as duas formas de investigação, dado que apresentam características que se complementam.

Assim, a pesquisa de abordagem quali-quantitativa objetiva a compreensão e a descrição analítica do processo por meio dos procedimentos adotados, e, desse modo, a interpretação passa a ser construtiva no sentido de atribuir significados sobre o objeto em investigação (ZANETTE, 2017). Somando-se, a construção de significados pode ser enriquecida com a utilização de softwares, no intuito de auxiliar na descrição, na análise, na interpretação e na apresentação dos resultados (NASCIMENTO; CAVALCANTE, 2018).

2.1 Aplicação de Questionário

O questionário de pesquisa foi elaborado com base nos estudos de Marchesan e Ramos (2012), onde ressaltam a importância do uso de questionários como instrumento de coleta de dados, desenvolvidos a partir do foco da pesquisa. O questionário foi elaborado na plataforma Google Formulário, dividido em duas seções. Na primeira seção, as questões estavam relacionadas ao perfil de cada professor (idade, formação, tempo de atuação), e na segunda seção, que contemplou 17 questões objetivas (assertivas), os docentes pontuaram um grau de concordância na escala Likert de 5 pontos (1 - discordo totalmente; 2 - discordo; 3 - não sei opinar; 4 - concordo; 5 - concordo totalmente).

O 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 às

questões e devolvê-lo. O questionário, como um veículo de coleta de dados, foi importante para o processo investigativo, visto que possibilitou ao pesquisador acesso à diferentes informações, oportunizando o levantamento de percepções, opiniões, sentimentos, interesses e outras informações congêneres para continuar o desenvolvimento da pesquisa.

Ademais, reforça-se que o questionário elaborado para identificar o CDC de professores de química em relação à vivência e a prática docente com o conteúdo de Ligações Químicas mostrou-se satisfatório em termos de confiabilidade e validade dos dados a partir da análise do Alfa de Cronbach, realizada no *software* SPSS, versão 20. Isto é, o valor de 0,870 para o Alfa de Cronbach (Tabela 1), revela que esse coeficiente estima a confiabilidade do questionário, visto que se trata de uma correlação média entre as assertivas, que expressa, por meio de um fator, o grau de consistência interna das respostas, bem como das correlações entre as diferentes assertivas (DA HORA; MONTEIRO; ARICA, 2010).

Tabela 1: Valores de Alfa de Cronbach para as 17 assertivas do questionário

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach baseado em itens padronizados	Nº de assertivas
0,870	0,870	17

Fonte: dados da pesquisa, 2021.

Em síntese, a literatura, mesmo não sendo consensual, apresenta o valor mínimo para o Alfa de Cronbach de 0,70, para estimar o instrumento como confiável e aceitável (FREITAS; RODRIGUES, 2005); logo, como o valor do Alfa de Cronbach obtido para o instrumento dessa pesquisa é 0,870, compreende-se que ele apresenta um excelente valor de confiabilidade e validade de instrumento.

2.2 Análise dos Dados

Após a sistematização dos dados a partir do questionário, foi realizada a análise quantitativa por meio do programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), dando-se ênfase as questões estatísticas da amostra à luz da pesquisa. Neste viés, a análise estatística foi fundamental, visto que possibilitou testar hipóteses e analisar a realidade de forma objetiva, partindo de procedimentos estatísticos e recorrendo a recursos tecnológicos para auxiliar na descrição, na análise, na interpretação e na apresentação dos resultados da pesquisa, que foram enriquecidos por inferências extraídas da observação em sala de aula (NASCIMENTO; CAVALCANTE, 2018), as quais se encontravam presentes

no diário de bordo do pesquisador.

O presente estudo deu-se por meio da escala de Likert construída a partir de assertivas elaboradas pelo pesquisador em consonância com o que se desejava investigar. 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, gerado a partir da somatória de pontos pertencente a cada opção, como ilustrado na Figura 2.

Figura 2: Exemplificação de uma pergunta segundo a escala de Likert

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

Fonte: autores, 2022.

A Figura 2 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. Ademais, devido ao baixo quantitativo de professores participantes, utilizou-se apenas a Estatística Descritiva, visto que ela é fundamental para traçar um panorama dos dados via média aritmética, desvio padrão e os pontos máximos e mínimos. Assim, à luz dos resultados presentes na Estatística Descritiva, foi possível, consoante ao referencial metodológico, realizar o método construtivo de atribuição de significados

3. Resultados e Discussão

Para maior ênfase nos resultados, traz-se antemão o perfil de cada professor, no intuito de corroborar com o entendimento dos apontamentos nos diferentes graus de concordância. Nesse sentido, o professor P1 formou-se na Universidade do Estado do Pará (UEPA) no ano de 2010, no curso de Ciências Naturais-Química. Durante a graduação, o P1 teve um total de 35 disciplinas distribuídas em uma carga horária (CH) de 3.680 horas; logo, o P1, durante a sua formação inicial, cursou 10 disciplinas do núcleo Práticas como

Componente Curricular, e os Estágios Supervisionados (ES), que lhe possibilitaram a vivência na prática no ambiente escolar. Essas disciplinas 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.

A partir da primeira seção do questionário, ressalta-se que durante a graduação o P1 não teve, com alta frequência, a participação em projetos de pesquisa, de ensino e de 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 P1, simultaneamente, estava cursando a graduação e já exercia a função de professor. Assim, entende-se que P1 tem, no mínimo, até o momento da constituição dos dados, 11 anos de profissão professor.

Em relação à P2, afirma-se que ele também é formado em Ciências Naturais-Química pela Universidade do Estado do Pará (UEPA), mas no ano de 2019, e possui especialização em 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 como Componente Curricular, incluindo os Estágios Supervisionados; as disciplinas contabilizaram 880h do total de carga horária do curso de graduação. Assim, 26,99% do período do curso de P2 foi voltado para disciplinas que corroboram de uma forma mais aprofundada com a construção do conhecimento pedagógico do professor; enfatiza-se que a grade curricular em sua totalidade contribui para a formação pedagógica do professor, em especial a prática como componente curricular.

Durante a graduação, com base no questionário sobre o perfil acadêmico, pode-se afirmar que o P2 se manteve 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. Ademais, afirma-se que P2 possui apenas 2 anos de experiência na profissão professor.

Em consonância ao uso da estatística, tendo como ferramenta o questionário contendo 17 assertivas elaboradas na escala Likert de 5 pontos, os resultados foram sintetizados no Quadro 1.

Quadro 1: Panorama Geral da Estatística

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 didático 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 ao 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.

A partir do Quadro 1, 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 total dos professores da pesquisa 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 total 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, denotando uma concordância leve dos sujeitos em relação à assertiva.

Ademais, é possível perceber no Quadro 1 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.

Com base nas assertivas pontuadas por P1 e P2, verificou-se que aquelas de número 4, 12 e 13 não tiveram respostas divergente, as quais estavam relacionadas diretamente com as estratégias que o professor utiliza para desenvolver o conteúdo de Ligações Químicas atreladas ao CDC. Isto é, os professores 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. Essa possibilidade se concretiza mediante a observação empírica realizada durante as aulas, na qual se constatou que P1 e P2 empregaram estratégias pedagógicas, tais como a utilização de esquemas, desenhos e questionamentos, com o propósito de estimular a participação ativa dos alunos no processo de assimilação do conteúdo apresentado.

No que se refere às assertivas de número 6, 7, 11, 14, 15 e 16, foi constatada uma divergência entre os professores em relação aos níveis de concordância indicados, porém, tais divergências não foram significativas, uma vez que as assertivas permaneceram no campo da concordância, e estavam diretamente relacionadas à didática do professor no contexto do conteúdo de Ligações Químicas. Essa constatação evidencia que os professores estão em busca de aperfeiçoamento pedagógico, dado que reconhecem que, mesmo ao ministrarem várias aulas sobre o mesmo conteúdo para diferentes turmas, cada aula é única devido às concepções e as características específicas dos alunos. Desse modo, é crucial que o professor reflita sobre as dificuldades e limitações cognitivas identificadas

ao ministrar uma determinada aula (ANDRADE; VIANA, 2017).

Essa constatação foi evidenciada por meio da observação e do acompanhamento das aulas de P1 e P2, revelando que os alunos demonstraram maior afinidade com os conceitos relacionados à Ligação Iônica em comparação aqueles relacionados à Ligação Covalente e à Ligação Metálica. Nesse sentido, destaca-se a importância da reflexão-ação nos processos de ensino e aprendizagem, permitindo que os professores busquem e adotem estratégias para minimizar as dificuldades apresentadas pelos estudantes. É fundamental refletir sobre as razões pelas quais os alunos não compreenderam os conteúdos das outras ligações, em contraste com a 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 é interessante o professor realizar, principalmente quando identifica que grande parte da turma não compreendeu o conteúdo.

Ainda em relação ao observado em sala de aula, consoante as assertivas descritas acima, foi possível evidenciar que P1 e P2, no progredir das aulas, constantemente, se esforçavam de maneiras diferentes para melhorar a forma de ensinar. Isso envolveu desde a utilização de diferentes métodos de ensino, explorando recursos, a abertura ao feedback dos alunos. Isso porque P1 e P2 se mostravam atentos às dificuldades específicas que os alunos enfrentavam no aprendizado do conteúdo de Ligações Químicas, oferecendo suporte com explicações adicionais e atividades de reforço. Não obstante, também se observou momentos em que P1 e P2 tentavam incentivar os alunos a se tornarem responsáveis pelo próprio aprendizado, fornecendo orientações sobre como eles avaliam a própria aprendizagem, definindo metas e acompanhando o desenvolvimento no conteúdo de Ligações Químicas.

Nesse cenário, destaca-se que isso foi observado porque P1 e P2 demonstram, mesmo que em níveis diferentes, conhecimentos para abordar os erros conceituais mais frequentes que os alunos cometiam na promoção do conteúdo de Ligações Químicas. Em sala de aula, os professores, ao identificarem os erros, tentavam fornecer explicações

claras e corrigir as compreensões equivocadas dos alunos por meio de exemplos, desenhos e analogias. Neste sentido, verifica-se que P1 e P2 mobilizam o CDC em relação a Ligações Químicas de forma diferente, tendo em vista as dificuldades que os alunos apresentaram em relação à 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 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 se observar as aulas de ambos os professores, foi constatado que P1 e P2 possuem conhecimento relativo ao conteúdo, mas apresentam dificuldade em relacioná-lo de forma eficaz ao conhecimento didático, pois demonstraram não conseguir de fato alcançar os objetivos organizados, tendo em vista as dificuldades que os alunos apresentam em relação ao conteúdo de Ligações Covalente e Metálica. Ademais, verificou-se que os professores, mesmo a partir do feedback dos alunos e da tentativa da utilização de uma estratégia metodológica capaz de fazê-los monitorar a própria aprendizagem, não conseguem exercer um papel fortemente profícuo na formação do aluno devido em partes pela mediação.

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 metodologias 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, a avaliação diagnóstica em relação ao conhecimento prévio do estudante, as representações e ilustrações em forma de esquemas, o 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.

Assim, apesar de os professores possuírem em níveis diferentes conhecimento pedagógico sobre o assunto, e aplicarem abordagens didáticas relevantes, ainda houve

obstáculos no processo de ensino e aprendizagem sobre o conteúdo. Essas dificuldades podem indicar a necessidade de ajustes nas estratégias utilizadas, de forma a atender às necessidades específicas dos alunos e garantir uma compreensão mais efetiva sobre as Ligações Químicas. Isso ressalta a importância contínua do desenvolvimento profissional dos professores, bem como da reflexão e a adaptação das práticas pedagógicas para alcançar melhores resultados de aprendizagem.

Os professores pontuam grau 4 de concordância para algumas assertivas. Em especial, esse desenho aparece para as assertivas de número 1, 2, 5, 9 e 17. 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 às 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.

Nesse contexto, P1 e P2 apresentaram uma concordância no que diz respeito ao impacto das formas de ensinar Ligações Químicas na compreensão dos alunos em relação às suas experiências cotidianas. Embora P1 e P2 reconheçam que não possuem conhecimento científico substancial sobre o assunto, é plausível afirmar que, ao observar as abordagens adotadas pelos professores em suas aulas, eles utilizaram exemplificações a partir de elementos do dia a dia dos alunos, formados por diferentes Ligações Químicas, para que, desse modo, os alunos compreendessem a importância de estudar o conteúdo e como ele se relaciona com a sua vivência diária dos sujeitos.

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. Portanto, é necessário que os professores reflitam sobre as ações pedagógicas que estão utilizando na promoção das aulas sobre Ligações Químicas, considerando 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 às assertivas de número 3 e 8, os professores apontaram os graus mínimos 1 e 2. As afirmações presentes nessas assertivas refletem sobre as estratégias que os docentes utilizam em sala de aula, bem como a qualificação profissional. Neste desenho, 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 e dos valores apontados no Quadro 1, é possível inferir que P1 e P2 procuram 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. Afinal, a formação continuada é fundamental para o desenvolvimento profissional docente, uma vez que possibilita ao professor ultrapassar as suas limitações em relação a um determinado conteúdo, buscando novos conhecimentos

e aperfeiçoamentos para corroborar com o desenvolvimento dos processos de ensino e aprendizagem dos alunos (SILVA; BASTOS, 2012).

A assertiva de número 10 foi a única que os professores discordaram totalmente, tendo em vista que eles 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 inicial 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.

4. Considerações Finais

A partir do estudo realizado com os professores de Química, 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.

A promoção deste estudo foi fundamental para verificar quali-quantitativamente a

percepção dos professores de Química em relação à profissionalização docente de como ensinar o conteúdo de Ligações Químicas, levando em consideração o Conhecimento Didático do Conteúdo, no intuito de corroborar para a formação crítica do aluno. Além disso, o trabalho apresenta um arcabouço de assertivas que podem ser utilizadas em trabalhos futuros, no intento de entender a mobilização do CDC de professores de química em outros objetos de conhecimento.

Como limitação, a pesquisa apresenta um baixo quantitativo de professores participantes, porém justificado devido ao município possuir apenas três instituições de ensino médio, reduzindo conseqüentemente o número de docentes que atuam na área de Química, sendo que o P3, apesar de convidado, desejou não participar da pesquisa. Logo, um quantitativo maior de participantes, proporcionaria a aquisição de outros elementos em relação à formação do professor e a sua prática docente, além de possibilitar uma análise estatística a partir de testes não paramétricos, como o teste de Kruskal-Wallis, utilizado na comparação de três ou mais amostras independentes. Neste contexto, este estudo corrobora com o surgimento de pesquisas futuras num quantitativo maior de professores, podendo ser desenvolvido em diferentes áreas de conhecimento a depender do objetivo de pesquisa.

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. 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. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-731320170020014>. Acesso em: 11 mar. 2022.

ANTONIALLI, F.; ANTONIALLI, L. M.; ANTONIALLI, 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. 2022

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.org/10.29286/rep.v27i66.2423>

BEDIN, E.; DEL PINO, J. C. 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/10.24065/2237-9460.2019v9n1id718>

CLEOPHAS, M das G.; BEDIN, E. An investigative study on teachers' level of expertise on the triad science-pedagogy-technology: evaluating Chemistry classrooms during the pandemic. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 28, 2022. <https://doi.org/10.1590/1516-731320220038>

DA HORA, H. R. M.; MONTEIRO, G. T. R.; ARICA, J. Confiabilidade em questionários para qualidade: um estudo com o Coeficiente Alfa de Cronbach. **Produto & Produção**, v. 11, n. 2, 2010. <https://doi.org/10.22456/1983-8026.9321>

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

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. 2021.

FREITAS, A. L. P.; RODRIGUES, S. G. **A avaliação da confiabilidade de questionário: uma análise utilizando o coeficiente alfa de Cronbach**. XII SIMPEP – Bauru-SP, 2005.

GEMIGNANI, E. Y. M. Y. Formação de professores e metodologias ativas de ensino-aprendizagem: ensinar para a compreensão. **Fronteiras da Educação**, v. 1, n. 2, 2013. Disponível em: < <https://encurtador.com.br/uyER9>>. Acesso em: 20 jun. 2023.

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>

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>

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>

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.

REINALDO, T. A. S.; DE ANDRADE CALDEIRA, A. M. O ensino de Ciências nos Anos Finais do Ensino Fundamental: uma análise curricular com enfoque nos conhecimentos químicos. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 14, n. 1, p. 1-24, 2023. <https://doi.org/10.26843/rencima.v14n1a07>

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>

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. 2021.

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>

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

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. 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. 2021.

SILVA, S. F.; DOS SANTOS, M. R. M.; SIQUEIRA, M. Formação Inicial de professores de Química: compreensões sobre as Atividades Acadêmico-Científico-Culturais. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 13, n. 4, p. 1-26, 2022. <https://doi.org/10.26843/rencima.v13n4a03>

SILVA, A. S.; SIQUEIRA, L. E.; BEDIN, E. Base Conceitual do Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo de Professores de Ciências Exatas. **Revista de Investigação Tecnológica em Educação em Ciências e Matemática**, v. 1, p. 136-151, 2021. Disponível em: <<https://revistas.unila.edu.br/ritecima/article/view/3178>>. Acesso em: 22 jun. 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>

TRUJILLO, C. H. Z. **O conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) do professor de química 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.

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>

Sobre os Autores

Arilson Silva da Silva

Mestre e doutorando em Educação em Ciências e em Matemática pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Graduado em Licenciatura Plena em Ciências Naturais com Habilitação em Química pela Universidade do Estado do Pará (UEPA). Graduado em Licenciatura Plena em Pedagogia pela Cruzeiro do Sul. Especialista em Educação Especial Inclusiva e em Metodologia de Ensino de Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Leonardo da Vinci. Professor efetivo na Secretaria Municipal de Educação de Salvaterra. Tem experiência na área de Química, com ênfase em Formação de Professores, Ensino de Química, Educação Inclusiva, Ensino de Ciências Biológicas, Práticas Pedagógicas, Anos Iniciais. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9459-7738>. Email: prof.arilsonsilva@gmail.com

Everton Bedin

Graduado em Química Licenciatura Plena pela Universidade de Passo Fundo (UPF). Especialista em Tecnologia de Informação e Comunicação na Educação - TICEDU - pela Universidade Federal de Rio Grande (FURG), Gestão Educacional pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Mestre em Educação em Química pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Doutor e Pós-Doutor em Educação em Ciências: química da vida e saúde pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Atualmente é professor permanente no Departamento de Química da Universidade Federal do Paraná (UFPR) e nos Programas de Pós-graduação em Educação em Ciências e em Matemática (PPGECM), onde atua como Vice-Coordenador, e no Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional (PROFQUI). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5636-0908>.

Email: bedin.everton@gmail.com

Pedro Henrique Dangui Bellardo

Graduando em Licenciatura em Química pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), bolsista no Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência subprojeto Química (2020-2021), bolsista de Iniciação Científica no Grupo de Estudos Holísticos Multimodais em Educação em Ciências (GEHMEC) (2021-2023). Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6916-3495>. E-mail: bellardo64@gmail.com

Recebido em: 18/01/2023

Aceito para publicação em: 19/05/2023