

Softwares e simuladores educacionais na formação inicial em química: olhares de professores formadores do paraná

Educational Software and Simulators in Initial Chemistry Teacher Education: Perspectives of Teacher Educators from Paraná

Software y Simuladores Educativos en la Formación Inicial em Química: Miradas de los Docentes Formadores de Paraná

Douglas Guerhart dos Santos (dglsguerhart@gmail.com)
Universidade Federal do Paraná, Brasil
<https://orcid.org/0000-0002-1475-5071>

Marcelo Valério (marcelovalerio@ufpr.br)
Universidade Federal do Paraná, Brasil
<https://orcid.org/0000-0003-2107-6023>

Resumo

No Ensino de Química, *softwares* e simuladores educacionais, como o PhET Colorado, favorecem a construção de modelos, a experimentação e a investigação. Este estudo analisou como os cursos de Licenciatura em Química do Paraná oferecem experiências formativas com esses recursos, sob a perspectiva de professores formadores. Aplicou-se um questionário online a 65 docentes de 11 instituições públicas do estado, que juntas ofertam 24 cursos de licenciatura em Química. A análise de conteúdo, segundo Bardin (2015), revelou que os formadores reconhecem a relevância dos *softwares* e simuladores, mas apresentam uso restrito e pontual. Constatou-se interesse em capacitação, embora as oportunidades de formação continuada sejam escassas e sem oferta institucional. O uso dos recursos na formação inicial mostrou-se incipiente e disperso. Conclui-se que políticas institucionais mais consistentes e a revisão dos projetos pedagógicos são necessárias para integrar de forma sistemática *softwares* e simuladores ao ensino de Química nas licenciaturas.

Palavras-chave: Professores formadores, Licenciatura em Química, *softwares* e simuladores.

Abstract

In Chemistry Education, educational software and simulators such as PhET Colorado support model construction, experimentation, and inquiry-based learning. This study analyzed how Chemistry Teacher Education programs in the state of Paraná provide formative experiences with these resources, from the perspective of teacher educators. An online questionnaire was applied to 65 professors from 11 public institutions offering

24 Chemistry licensure programs. Content analysis, according to Bardin (2015), revealed that although teacher educators recognize the relevance of software and simulators, their use remains limited and occasional. The study identified interest in training, despite the scarcity of continuing education opportunities and the lack of institutional provision. The use of these digital resources in initial teacher education proved to be incipient and fragmented. The findings indicate that more consistent institutional policies and revisions of pedagogical projects are necessary to systematically integrate software and simulators into Chemistry Education in teacher training programs.

Keywords: Teacher educators, Chemistry teacher education, *Software* and simulators

Resumen

En la Enseñanza de Química, los *softwares* y simuladores educativos, como PhET Colorado, favorecen la construcción de modelos, la experimentación y la investigación. Este estudio analizó cómo los cursos de Licenciatura en Química del estado de Paraná ofrecen experiencias formativas con estos recursos, desde la perspectiva de los profesores formadores. Se aplicó un cuestionario en línea a 65 docentes de 11 instituciones públicas que, en conjunto, ofrecen 24 cursos de licenciatura en Química. El análisis de contenido, según Bardin (2015), reveló que los formadores reconocen la relevancia de los softwares y simuladores, pero su uso es limitado y puntual. Se observó interés en recibir capacitación, aunque las oportunidades de formación continua son escasas y sin oferta institucional. El uso de estos recursos en la formación inicial se mostró incipiente y disperso. Se concluye que se requieren políticas institucionales más consistentes y la revisión de los proyectos pedagógicos para integrar de manera sistemática los softwares y simuladores en la enseñanza de Química en las licenciaturas.

Palabras-clave: Docentes formadores, Licenciatura en Química, *Software* y simuladores.

INTRODUÇÃO

A educação científica representa um desafio significativo para a sociedade, especialmente na educação básica. Nesse nível de ensino, no Brasil, os desafios estão relacionados também às questões estruturais, à valorização dos professores e à sua formação inicial. De modo geral, o conhecimento científico tem sido trabalhado nos espaços de educação formal por meio da exposição e reprodução de conceitos. Na Química, há conceitos e fenômenos frequentemente considerados complexos pelos estudantes, em função da linguagem específica dessa ciência, que exige capacidade de abstração, modelagem matemática e compreensão de modelos científicos. Assim, as dificuldades de aprendizagem estão presentes na rotina tanto de professores quanto de estudantes (Xavier; Fialho; Lima, 2019).

Nesse contexto, observa-se o advento das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) como artefatos capazes de auxiliar na compreensão de modelos teóricos, simulações, representações variadas e na experimentação investigativa, especialmente por meio do uso de *softwares* e simuladores educacionais (Mesquita; Mesquita; Barroso, 2021).

Este estudo questiona, portanto, de que maneira os cursos de Licenciatura em Química são capazes de proporcionar experiências com as TDICs durante o processo formativo dos estudantes. Parte-se da hipótese de que a ausência ou insuficiência de experiências com TDICs na formação inicial tende a limitar o repertório pedagógico do futuro professor, impactando sua prática profissional. O objetivo é analisar de que maneira os cursos presenciais de Licenciatura em Química das IES públicas do Paraná integram as TDICs na formação de futuros professores, com ênfase no uso de *softwares* e simuladores educacionais. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, realizada com professores formadores de 24 cursos superiores, cujos dados foram obtidos por meio da aplicação de um questionário online a 65 docentes e submetidos à Análise de Conteúdo de Bardin (2015).

SOFTWARES E SIMULADORES EDUCACIONAIS NO ENSINO DE QUÍMICA: CONCEITOS, DESAFIOS E POSSIBILIDADES

Os *softwares* e simuladores educacionais apresentam-se como recursos relevantes para o processo de ensino-aprendizagem em diversas áreas do conhecimento. No Ensino de Química, essas tecnologias podem potencializar a mediação do professor ao facilitar a compreensão de conteúdos abstratos, tornando o estudante ativo na formulação de hipóteses, na investigação e na compreensão dos fenômenos estudados (Andres; Cybis, 2000).

Considerando que a Química se caracteriza por uma linguagem específica e pela complexidade de seus conceitos e fenômenos, o uso de recursos tecnológicos digitais pode contribuir para superar dificuldades inerentes ao aprendizado dessa área (Maldaner, 2013). Giordan (2008) e Kenski (2012) defendem que o acesso e a utilização das TDICs nas escolas favorecem a criação de ambientes colaborativos, inovadores e mais atrativos

para os estudantes. No caso específico do ensino de Química, *softwares* e simuladores permitem uma visualização dinâmica de fenômenos, auxiliando na superação de limitações temporais e espaciais, típicas das aulas presenciais (Coelho, 2002).

O termo “*software* educacional” apresenta caráter polissêmico, cuja compreensão tem se transformado ao longo do tempo em consonância com os avanços das pesquisas nas áreas de Educação, Computação e Informática.

Uma das primeiras definições, de acordo com Giraffa (1999), foi proposta pelo pesquisador Americano Robert Taylor, que classificava os *softwares* com base na interação com o usuário, podendo ser tutoriais, ferramentas e tutelados. Posteriormente, Bertold (1999) atualizou essa tipologia, incluindo os jogos educacionais e os tutores inteligentes. No mesmo período, Giraffa (1999) argumentou que os *softwares* educacionais são aqueles desenvolvidos com finalidade pedagógica e fundamentados em uma teoria da aprendizagem.

Já os simuladores educacionais são, para alguns autores, uma subcategoria dos *softwares*, uma vez que permitem interagir e modelar processos e fenômenos reais, com potencial para o Ensino em diversas áreas do conhecimento (Giordan, 2008; Llano; Adrián, 2006). Sua principal característica é possibilitar a repetição de ações, favorecendo a formulação de hipóteses, a construção de narrativas e o recebimento de *feedback* imediato, elementos fundamentais para a construção do conhecimento (Giordan, 2008; Llano; Adrián, 2006; Spinelli, 2007).

No ensino de Química, os simuladores são recursos promissores para enfrentar dificuldades conceituais decorrentes da complexidade da linguagem química, e da necessidade de transitar entre diferentes níveis de representação do conhecimento — o descritivo-funcional, o atômico-molecular e o representacional simbólico — conforme proposto por Johnstone (1982). A construção de imagens mentais e a operacionalização matemática, favorecidas por simuladores, podem contribuir de forma efetiva para a compreensão dos fenômenos químicos. Entretanto, *softwares* e simuladores educacionais não devem ser idealizados como soluções mágicas para os desafios do ensino de Química ou de qualquer outra área. Seu uso se revela efetivo apenas quando orientado por objetivos

pedagógicos (Santos; Schnetzler, 1996; Maldaner, 2013; Delizoicov; Angotti; Pernambuco, 2007; Brito; Silva, 2022).

PROFESSORES FORMADORES EM UM CONTEXTO TECNOLÓGICO NAS LICENCIATURAS EM QUÍMICA

O conceito de formador abarca diferentes níveis de atuação, desde cursos profissionalizantes de nível técnico até programas de formação continuada e mentoria para docentes. No contexto desta pesquisa, delimitamos o foco àqueles profissionais que ministram disciplinas nos cursos superiores de licenciatura. O trabalho do professor formador, nesse âmbito, é complexo e multifacetado, pois envolve a formação de adultos que ingressam no curso trazendo repertórios próprios de crenças e experiências sociais e culturais (Vaillant, 2003; Mizukami, 2005; Ambrosetti et al. 2020).

As demandas impostas aos professores formadores vão além da excelência técnica e da produção acadêmica. É necessário desenvolver competências pedagógicas que permitam integrar recursos tecnológicos ao processo de ensino. Entretanto, persistem obstáculos significativos ao uso efetivo das TDICs, que envolvem desde a rápida obsolescência dos recursos tecnológicos até a necessidade constante de atualização e capacitação profissional (Siqueiro; Molon; Franco, 2021).

A prática docente dos formadores, portanto, depende de fatores que extrapolam o simples acesso à infraestrutura ou à disponibilidade de *softwares* e simuladores educacionais. O desenvolvimento da capacidade crítica para avaliar o uso dessas ferramentas, aliado ao aprimoramento intelectual contínuo, constitui uma exigência da profissão. Para que esses profissionais se adaptem às demandas contemporâneas da educação, é imprescindível que tenham acesso aos programas efetivos de formação continuada e ao suporte institucional adequado (Berger; Pereira; Costa, 2020).

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo é de caráter qualitativo, com abordagem descritiva e explicativa, propondo descrever, explicar e compreender as características de um grupo (Gil, 2007; Gray, 2017), e tendo como foco a investigação do fenômeno social da formação de professores em cursos presenciais de Licenciatura em Química ofertados no estado do

Paraná. Nessa perspectiva, os professores formadores foram definidos como sujeitos centrais da investigação, por serem considerados atores fundamentais na formação de professores de Química (Mattar; Ramos, 2021).

A pesquisa foi organizada em três grandes etapas interdependentes. Na primeira, procedeu-se ao levantamento da oferta atualizada de cursos presenciais de Licenciatura em Química nas IES públicas do Paraná, com base nos registros oficiais da plataforma e-MEC (2025). Foram identificados 24 cursos em funcionamento, distribuídos entre universidades e institutos federais — IFPR, UTFPR, UFPR, UNILA e UFFS — e universidades estaduais — UEL, UEM, UNIOESTE, UNICENTRO, UNESPAR e UEPG. Após essa identificação, as respectivas coordenações dos cursos foram contatadas, os sites institucionais visitados e os projetos político-pedagógicos disponíveis consultados, de forma a compor o universo amostral, estimado em aproximadamente 500 professores formadores.

A segunda etapa consistiu na elaboração de um questionário online próprio, contendo 12 questões, conforme resumido no Quadro 1. O instrumento contemplou questões fechadas, com escala *Likert*, e questões abertas. Para garantir o rigor metodológico, o questionário foi submetido à validação por três especialistas em Ensino de Química, incluindo um especialista em Tecnologias Educacionais, e também foi aplicado um teste piloto com nove professores formadores de outras regiões do país, com perfil semelhante ao público-alvo, a fim de avaliar a clareza, a pertinência, a compreensão e a organização (Synodinos, 2003; Gray, 2017; Coutinho, 2015).

Quadro 1 – Sistematização da análise de dados realizada

Perguntas do questionário	Método de análise
Você é professor/a de um Curso de Licenciatura em Química, Licenciatura em Ciências Exatas - Habilitação em Química na modalidade presencial?	Questão de confirmação do público-alvo (sem coleta de dados para análise).
Qual seu o tempo de atuação como docente no Ensino superior? (considere todas as instituições que já trabalhou)	Questão de caracterização dos formadores (utilizada como suporte na análise das questões posteriores).

Seu currículo na Plataforma Lattes encontra-se atualizado com seus dados de formação acadêmica e atuação atual.	Os dados que foram coletados do currículo lattes. Os dados foram a luz do referencial teórico conforme os autores Ramos e Matter (2021); Coutinho (2015).
Qual é a sua faixa etária?	Questão de caracterização dos formadores (utilizada como suporte na análise das questões posteriores).
Durante as disciplinas que você cursou sua graduação ocorreu algum contato com. E os <i>softwares</i> e simuladores Educacionais?	Análise a luz do referencial teórico conforme sugerido por Ramos e Matter (2021).E cruzamento de dados com a faixa etária.
Em sua formação na pós-graduação (especialização, mestrado e/ou doutorado) ocorreu algum contato com os <i>softwares</i> e simuladores Educacionais?	Análise a luz do referencial teórico conforme os autores Ramos e Matter (2021); Coutinho (2015). E cruzamento de dados com a faixa etária e contato com os <i>softwares</i> e Simuladores Educacionais, na graduação.
Como formação continuada e/ou complementar, você possui ou fez algum aperfeiçoamento (curso, oficina, <i>workshop</i> ou afins) sobre o uso de " <i>Softwares</i> e Simuladores" Aplicados a Ensino.	Análise a luz do referencial teórico conforme sugerido por Ramos; Matter (2021).E cruzamento de dados com o tempo de atuação profissional.
Descreva qual foi a sua motivação de realizar essa formação complementar e/ou aperfeiçoamento? (caso tenha realizado).	Análise de conteúdo temática (Bardin, 2015).
Agora, considerando sua prática docente (você enquanto professor de Química, Ensino de Química e/ou parte diversificada do curso), você utiliza ou recorda já ter utilizado em sala de aula algum <i>software</i> e/ou simulador educacional? Se sim, qual(is)?	Análise a luz do referencial teórico conforme sugerido por Ramos e Matter (2021).
Você conhece alguns dos <i>softwares</i> e simuladores educacionais abaixo?	Análise a luz do referencial teórico conforme sugerido por Ramos e Matter (2021).
Você conhece algum outro (mesmo que não tenha utilizado em sua prática docente) <i>software</i> e/ou simulador educacional, executando-se os citados na questão anterior? Se sim quais?	Questão complementar a anterior. O mesmo método de análise foi utilizado.

A literatura da área mostra que são muitas as dificuldades para que professores conheçam e utilizam recursos educacionais digitais (<i>softwares</i> e simuladores) Com quais das dificuldades abaixo você.	Análise a luz do referencial teórico conforme sugerido por Ramos e Matter (2021).
--	---

Fonte: Os autores, 2025

Os ajustes sugeridos na etapa do teste piloto foram incorporados antes da aplicação definitiva, mediante contato direto com coordenações de curso, envio de e-mails institucionais e compartilhamento em listas de grupos profissionais, adotando uma estratégia em espiral para ampliar o alcance entre os docentes. O que resultou em 65 respostas, exclusivamente de professores formadores vinculados a cursos presenciais de Licenciatura em Química das 11 IES, o que corresponde a aproximadamente 13% do universo estimado de 500 professores formadores. Esse percentual situa-se dentro da faixa de resposta esperada, cuja taxa de retorno costuma variar entre 10% e 15%, conforme indicado na literatura (Gil, 2007; Vieira, 2009).

Respostas duplicadas, incompletas ou de docentes pertencentes a cursos fora desse perfil foram descartadas, restando exclusivamente docentes das instituições públicas do Paraná. Em sequência, desenvolveu-se a terceira etapa, voltada à pesquisa documental nos currículos Lattes desses 65 formadores, para obter informações detalhadas sobre formação acadêmica, instituições de origem, áreas de atuação e projetos de pesquisa vigentes. Essa abordagem, amparada por Gil (2007) e Vieira (2009), constituiu-se como fonte oficial e estável de dados, reduzindo a redundância das perguntas no questionário aplicado.

Quanto ao tratamento dos dados, as questões fechadas foram analisadas em diálogo com a literatura específica da área (Coutinho, 2015; Mattar; Ramos, 2021), enquanto as respostas abertas foram submetidas à Análise Categral Temática de Conteúdo, conforme Bardin (2015), Moraes (1999) e Rocha; Deusdará (2006). As categorias foram constituídas durante a leitura das respostas das questões, orientada pelos referenciais teóricos da área de ensino de Química. Inicialmente, realizou-se uma leitura integral das respostas, seguida da identificação das unidades de significado e da organização dos trechos em grupos temáticos provisórios. Esses grupos foram refinados até a definição

das categorias analíticas finais, buscando coerência interna e aderência aos objetivos da pesquisa. Para identificar os professores, foi adotado o código PF (professor formador), nas três categorias de análise que emergiram: I) Profissionalidade Docente: Desafios e perspectivas para professores formadores em Química; II) Contribuições das TDICs para a constituição do conhecimento químico; e III) Aprender e reaprender: A jornada permanente do professor formador.

PESQUISA DOCUMENTAL: PERFIL DE FORMAÇÃO DOS FORMADORES E ÁREAS DE ATUAÇÃO

Os participantes da pesquisa constituem um grupo de 65 professores formadores, de 11 instituições públicas de ensino superior (IES) do Paraná, que juntas ofertam 24 cursos de Licenciatura em Química, sendo sete universidades estaduais, quatro federais e um instituto federal. Todos estavam ativos nos cursos de Licenciatura em Química e em Ciências Exatas com habilitação em Química (no momento da aplicação do questionário *online*), sendo 50 da rede federal e 15 da rede estadual, conforme apresenta-se no Quadro 2.

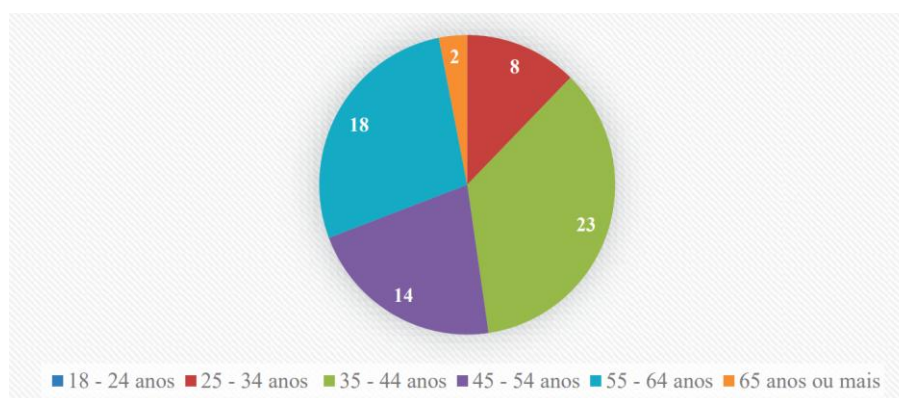
Quadro 2 – Cursos e IES mapeados

IES	Campus	Início do funcionamento	ENADE 2021
UNILA	Foz do Iguaçu	01/02/2015	5
UFPR	Jandaia do Sul	10/02/2014	-
UFPR	Palotina	10/02/2014	3
UFPR	Pontal do Paraná	10/02/2014	2
IFPR	Cascavel	06/02/2018	4
IFPR	Irati	06/02/2018	2
IFPR	Jacarezinho	09/05/2015	1
IFPR	Palmas	18/02/2003	2
IFPR	Paranavaí	03/02/2014	2
IFPR	Pitanga	06/02/2018	-
IFPR	Umuarama	07/02/2019	-
UEL	Londrina	16/02/1973	3
UTFPR	Apucarana	28/02/2011	3
UTFPR	Campo Mourão	01/03/2011	2

UTFPR	Curitiba	12/02/2008	3
UTFPR	Londrina	08/08/2011	3
UTFPR	Medianeira	01/11/2012	3
UEPG	Ponta Grossa	01/03/1994	2
UNICENTRO	Guarapuava	24/02/1997	3
UFPR	Curitiba	01/01/1938	5
UNIOESTE	Toledo	01/01/2004	4
UFSS	Realeza	29/03/2011	3
UEM	Maringá	01/03/1971	3
UNESPARR	União da Vitória	14/02/2003	4

Fonte: E-mec, 2025

O perfil profissional revelou que 56 docentes possuem ao menos seis anos de experiência no ensino superior, com faixa etária majoritária entre 25 e 44 anos (33 professores), seguida por docentes com mais de 55 anos, conforme disposto na Figura 1.

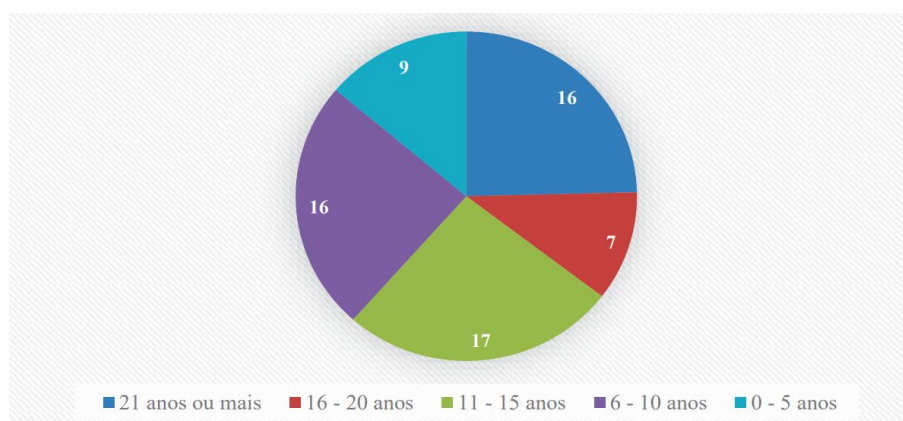


Fonte: Os autores, 2025

Figura 1 – Faixa etária dos formadores

Esse dado indica uma carreira docente em expansão e interiorização da oferta dos cursos, como exemplificado pelo Instituto Federal do Paraná (IFPR), que inaugurou seis licenciaturas em Química na última década em várias regiões do estado. Dos 65 professores formadores participantes da pesquisa, 17 possuem entre 11 e 15 anos de atuação como professor no ensino superior, enquanto 16 possuem 21 anos ou mais de atuação. Além disso, outros 16 professores estão atuando no ensino superior entre 6 e 10 anos. O menor grupo de participantes, no que se refere ao tempo de atuação docente, está

concentrado na faixa entre 16 e 20 anos, com sete formadores, e aqueles que possuem menor tempo de atuação entre zero e cinco anos correspondem a 9 dos 65 participantes. A Figura 2 apresenta esse resultado.



Fonte: Os autores, 2025

Figura 2 – Tempo de atuação dos formadores no ensino superior

Quanto à formação acadêmica, 43 formadores são graduados em Química, predominantemente no bacharelado. O restante possui formação em áreas das Ciências Humanas e Sociais Aplicadas, como Pedagogia, Ciências Sociais, História e Administração, atuando principalmente em disciplinas educacionais e orientação de estágios nos cursos de Licenciatura em Química.

As instituições nas quais os participantes são graduados são predominantemente públicas federais e estaduais do Sul e Sudeste do Brasil, com destaque para UEM, UFPR, UFSCar, UTFPR, USP e UNESP. No nível *lato sensu*, 20 formadores cursaram especialização, majoritariamente em Educação, e frequentemente em instituições privadas. Na pós-graduação *stricto sensu*, 53 docentes possuem mestrado, nas áreas de Química, Ensino de Ciências e Educação, sendo que formadores com graduação em Ciências Humanas e Sociais Aplicadas possuem mestrados em outras áreas do conhecimento. A formação doutoral foi concluída por 56 formadores, com predomínio em Química, seguida por Educação e Ensino de Ciências, e concentrou-se nas principais universidades do Sul e Sudeste.

Em relação às áreas de atuação, 32 formadores atuam em subáreas da Química, especialmente Química Orgânica e Analítica. Um dado relevante é que 24 docentes estão

envolvidos com Ensino de Ciências, superando a quantidade de formadores com pós-graduação específica na área de Ensino. Esse fenômeno indica sobreposição de funções e necessidade de adaptação do corpo docente às demandas dos cursos de licenciatura. Formadores titulados em Química atuam frequentemente na coordenação e orientação em disciplinas relacionadas ao Ensino, como estágio supervisionado, iniciação à docência e residências pedagógicas, enquanto docentes com formação em Ensino ministram disciplinas básicas de Química, evidenciando intercâmbio e flexibilidade na distribuição das atividades acadêmicas.

PROFISSIONALIDADE DOCENTE: DESAFIOS E PERSPECTIVAS PARA PROFESSORES FORMADORES EM QUÍMICA

A profissionalidade docente fomenta o debate sobre questões essenciais, tais como: o que caracteriza o ser docente? O que é próprio da profissão docente? Esta última está vinculada às condições políticas, culturais, sociais e econômicas de uma sociedade e seu momento histórico (Valério; Silva, 2022). De acordo com Ambrosetti et al. (2020), a profissionalidade docente está relacionada aos conceitos e subjetividades envolvidos na constituição do sujeito professor, processo que abrange desde a educação básica até o exercício profissional. Entende-se que as experiências vivenciadas pelos professores formadores ao longo de todo o seu processo formativo, assim como os contextos culturais, sociais, econômicos e políticos, contribuem para suas concepções pedagógicas e para a maneira como lidam, compreendem e utilizam as TDICs em sua prática docente (Morgado, 2011).

Esta categoria foi constituída para interpretar as respostas dos docentes quanto às motivações que os levaram a cursar formação complementar para compreender e utilizar os *softwares* e simuladores educacionais. Considera-se que esse processo formativo está vinculado à profissionalidade docente, uma vez que esta é contínua ao longo da vida profissional (Morgado, 2011).

Entre os formadores que participaram de formação complementar, o professor codificado como PF5 declarou que a motivação principal era “[...] compreender, em uma perspectiva crítica, as potencialidades e limitações do uso das TDIC”. Os docentes PF16

e PF28 indicaram, respectivamente, que buscavam “[...] conhecer novos recursos para qualificar as aulas” e “atualização e apropriação de novos conhecimentos”. O professor PF58 ressaltou que “[...] na atualidade o uso de ferramentas computacionais tem crescido e veio para ficar, por isso precisamos nos capacitar”.

A profissionalidade docente envolve também a constituição de competências para atuação como formador. Gorzani e Davis (2017) argumentam que situações concretas de trabalho e os problemas inerentes à profissão podem levar os professores a repensarem suas práticas e adquirir novos saberes. Dessa forma, outra motivação para a formação complementar foi o ensino remoto emergencial, implementado no Brasil pelo Parecer CNE/CP nº 5/2020, que orientava a necessidade de estratégias pedagógicas para promover a aprendizagem em contexto de atividades não presenciais (Brasil, 2020).

O ensino emergencial, provocado pela pandemia de COVID-19, foi apontado pelos formadores como motivo para buscar formação. O docente PF53 relatou que “[...] sempre tive interesse, mas a pandemia acelerou o processo”. O professor PF21 indicou a “necessidade devido à pandemia de COVID”, enquanto PF4 destacou que, [...] embora goste de conhecer novas tecnologias, a principal motivação foi “o trabalho remoto proporcionado pela COVID-19”.

Assim, ocorreu uma mudança significativa em um aspecto da profissionalidade, pois os docentes precisam adquirir novas habilidades para continuar atuando. A formação complementar, segundo Contreras (2012), proporciona condições para que os professores preservem e aprimorem a intenção da prática docente, de modo que, mesmo no contexto remoto, os objetivos da formação do licenciado fossem alcançados.

O professor PF28 manifestou sentir a necessidade de “[...] atender às mudanças e inovações na área da educação”. A compreensão predominante entre os formadores é que as transformações culturais e organizacionais do ensino remoto emergencial não se encerram com o retorno às atividades presenciais. Sobre a qualidade das aulas, PF58 destacou que o objetivo da formação foi “melhorar a qualidade didática das aulas, motivar os alunos para o uso de novas tecnologias”, enquanto PF32 ressaltou a motivação de “[...] contribuir para melhor formação inicial dos meus estudantes”.

As motivações para buscar formação continuada estão voltadas ao aprimoramento da prática docente, um dos alicerces da profissão e da profissionalidade, que envolve a relação entre contextos práticos, habilidades e conhecimentos específicos da docência, sujeitos às mudanças históricas, políticas e culturais (Gorzani; Davis, 2017).

As compreensões dos formadores refletem aspectos pessoais relacionados à prática docente e à aprendizagem dos estudantes, destacando as especificidades da profissão e a influência dos contextos sociais, culturais, econômicos e políticos na constituição da profissionalidade docente em Licenciaturas em Química. Diferentemente dos desafios enfrentados por químicos na indústria, por exemplo, o professor formador atua em cenário complexo e multifacetado, em que a dinâmica varia conforme contextos regionais e culturais (Vaillant, 2003; Mizukami, 2005; Ambrosetti et al. 2020).

A interpretação desta categoria revelou que o contato com tecnologias digitais durante a formação acadêmica é limitado. Além disso, a participação dos formadores em processos de formação continuada relacionados às TDICs foi baixa, mesmo após a pandemia de COVID-19, período que exigiu maior autonomia para o uso dessas tecnologias.

A busca por formação continuada ocorreu predominantemente por iniciativa pessoal, voltada à melhoria das práticas docentes e à promoção do uso das tecnologias pelos estudantes. Esse quadro evidencia a ausência de políticas institucionais eficazes para a formação e atualização dos professores formadores. O aprimoramento docente permanece dependente majoritariamente da iniciativa individual, o que pode comprometer o alcance do objetivo maior: formar licenciados em Química comprometidos com o desenvolvimento social. O cenário confirma as críticas de Ball (2001) e Zeichner (2010), que alertam para a precarização e fragmentação da formação docente diante de políticas educacionais que priorizam resultados imediatos e padronização, em detrimento do desenvolvimento profissional integral e reflexivo.

CONTRIBUIÇÕES DAS TDICS PARA A CONSTITUIÇÃO DO CONHECIMENTO QUÍMICO

A aquisição do conhecimento químico demanda a compreensão dos processos de transformação, seus mecanismos e ocorrências, fornecendo aos aprendizes fundamentos para entender fenômenos cotidianos, como metabolismo, cozimento de alimentos e ação de medicamentos (Rosa; Schnetzler, 1998). Segundo Leme (2007, p. 2), esse processo se configura como um “continuum, que se inicia com um conhecimento totalmente implícito, adquirido sem consciência nem deliberação, e culmina com um conhecimento explícito, adquirido consciente e deliberadamente”.

O contato com o conhecimento químico, atualmente, ocorre frequentemente mediado por tecnologias digitais e acesso à internet, refletindo o paradigma da Sociedade da Informação e do Conhecimento, o que impõe desafios significativos às instituições formais de ensino, que precisam repensar seus papéis na formação dos licenciandos, preparando-os para as demandas dessa nova realidade (Coutinho; Lisboa, 2011).

O professor formador emerge, portanto, como agente crucial na trajetória formativa dos futuros professores em Química, pois suas práticas e concepções influenciam diretamente a formação inicial dos estudantes. Entretanto, observa-se que não há consenso entre esses formadores quanto à valorização e ao domínio do uso das TDICs. O formador PF10 reconhece que “[...] os alunos têm uma participação ativa, podendo controlar as condições do experimento” por meio de softwares e simuladores, mas ainda manifesta “[...] preferência pela forma de ensino tradicional”, o que demonstra concepções pedagógicas consideradas ultrapassadas pela literatura da área.

Alguns professores relativizam o uso das tecnologias, como PF52 que relata: “utilizar esses recursos tecnológicos é [...] um jeito de fazer a mesma coisa que fazemos, só que ali o aluno usou o celular [...] confesso que não acho tão interessante como parece ser”. Outro formador, PF24, destaca o desafio de “[...] destinar um bom tempo para os participantes se libertarem da sua concepção de sabedores dos processos de ensino e assumirem o papel de aprendizes”, evidenciando a complexidade da mudança necessária para integrar as TDICs de forma crítica e autônoma.

No que tange ao ensino de conteúdos específicos da Química, há relatos que apontam o potencial das TDICs para auxiliar a apropriação de conceitos abstratos. PF56RE, por exemplo, enfatiza que tais ferramentas são úteis para ilustrar “conceitos

muito abstratos como orbitais atômicos e moleculares, ligações químicas e geometria das moléculas”. Outros professores compartilharam experiências com softwares para análise da reatividade química, ensino de espectrometria de massa e representação de estruturas químicas em 3D (PF56, PF55, PF3, PF39). Para esses formadores, o uso das TDICs facilita a compreensão de aspectos complexos da Química, que demandam esforço cognitivo significativo dos estudantes.

Experiências com simuladores educacionais foram destacadas, como o uso de realidade aumentada nas aulas de ligação química (PF26) e a compreensão de que “[...] a utilização de simuladores e outras plataformas virtuais auxilia enormemente ao trabalhar os diversos conteúdos de química, que muitas vezes são abstratos” (PF28). A familiaridade com essas tecnologias também foi mencionada em contextos da educação básica, com destaque para o simulador PhET e softwares de desenho molecular, usados em projetos como o PIBID (PF44).

O referencial do Triplo Químico de Johnstone (1989) é amplamente reconhecido pelos professores formadores, que associam os três níveis do conhecimento químico (macroscópico, microscópico e simbólico) às suas experiências com softwares e simuladores. PF2 exemplifica esse uso afirmando que empregou software para “[...] construção do conceito de pH/escala de pH. Os estudantes ficaram bem interessados e foi perceptível a compreensão que passaram a ter sobre as 3 dimensões do conhecimento químico”. Da mesma forma, PF4 relata que “[...] a transição entre esses níveis e a simulação de experimentos, como uma simulação do PhET sobre soluções, que permitiu discutir processos tanto no nível macro quanto no micro”.

Essa congruência entre teoria e prática foi confirmada pelas discussões de Machado e Moura (1995), para quem a aquisição do conhecimento químico relaciona-se ao domínio de uma linguagem que envolve múltiplos níveis de representação: descritivo-funcional, atômico-molecular e representacional. Os formadores não reconhecem que o uso das TDICs representa uma mudança substancial em relação à prática tradicional, conforme já observado nas falas de PF52. Lobo e Maia (2015) alertam que o emprego dessas tecnologias requer planejamento cuidadoso e objetivos pedagógicos claros; do contrário,

trata-se apenas de uma variante do ensino tradicional, sem a efetiva transformação pedagógica desejada.

Assim, a formação docente deve incluir espaços de reflexão crítica e compartilhamento de boas práticas, estimulando o uso contextualizado e significativo das TDICs. A incorporação das TDICs na formação inicial não deve ser ingênua nem se reduzir a um mero instrumentalismo. Softwares e simuladores são possibilidades a serem consideradas, sem, contudo, substituir a autonomia docente ou se transformar em soluções milagrosas para os desafios do ensino de Química.

(RE)APRENDER: A JORNADA PERMANENTE DO PROFESSOR FORMADOR

A (re)aprendizagem da docência constitui um processo contínuo que se estende ao longo de toda a vida profissional. Essa trajetória não é simples, pois a organização da sociedade do conhecimento é complexa, o que implica que as premissas da tarefa de ensinar estejam em constante transformação. Assim, os objetivos dos cursos de graduação em Química, na modalidade Licenciatura, não podem ser considerados estáticos, uma vez que o perfil dos egressos de décadas passadas não atende às demandas do profissional contemporâneo (Tancredi, 2009).

Valério e Silva (2022) ressaltam que a expansão do ensino superior levou as universidades – e, consequentemente, os professores formadores – a receberem uma população estudantil ampla e heterogênea, com repertórios culturais, emocionais e cognitivos diversificados. Essa diversidade se sobrepõe às mudanças trazidas pelas tecnologias digitais, que transformaram a forma como interagimos socialmente, compartilhamos ideias e aprendemos. Nesse sentido, Cardoso e Reali (2016) destacam que a docência deve ser compreendida como um processo contínuo, “exigindo capacidades de liderança, inovação e domínio das tecnologias de informação e comunicação” (Cardoso; Reali, 2016, p. 221).

Nas últimas duas décadas, a crescente presença de computadores e internet nas Instituições de Ensino Superior (IES), assim como o desenvolvimento de softwares e simuladores educacionais, aliados ao perfil cada vez mais digital dos estudantes –

frequentemente usuários de smartphones, tablets e computadores, influenciam significativamente as práticas docentes em sala de aula.

Essa atualização do olhar para a docência, entendida como (re)aprendizagem da profissão, emergiu nos relatos dos professores formadores participantes da pesquisa. Embora algumas manifestações se refiram a outras atribuições da docência universitária, evidenciam amadurecimento na relação com as TDICs. O professor formador PF59 exemplifica essa percepção ao afirmar que os softwares e simuladores “[...] enriquecem qualquer tipo de trabalho, relatório e outras atividades relacionadas a publicações e principalmente à pesquisa”.

Outros docentes relacionam esses recursos às subáreas da Química e aos conteúdos específicos que lecionam. Por exemplo, PF56 aponta que é possível “[...] demonstrar experimentos e fenômenos em locais sem laboratórios ou com estrutura insuficiente”. De forma semelhante, PF25 relata o uso de recursos tecnológicos para “[...] simulação de experimento de espectrofotometria UV-vis”, ressaltando a importância desses instrumentos diante das limitações estruturais das instituições.

No que tange ao ensino e aprendizagem mediados por tecnologia, os professores PF3, PF4 e PF9 indicam a utilização de softwares e simuladores para “[...] revisar conteúdos e até mesmo como ferramenta avaliativa”, “[...] acompanhar o aprendizado dos estudantes” e “[...] ilustração, fixação ou demonstração de conteúdo em aulas do ensino médio e superior”, respectivamente. Além disso, o professor PF42 comenta:

[...] discutir com os licenciandos as possibilidades do uso desses recursos no contexto da experimentação investigativa. Como atividade da disciplina, os alunos devem elaborar um roteiro experimental que incorpore o uso de recursos tecnológicos no desenvolvimento das práticas.

Alguns professores formadores rememoram experiências pessoais de aprendizagem, sobretudo no âmbito da pós-graduação. PF26 narra ter tido “[...] boas experiências com o software de modelagem molecular Gaussian, que auxiliou na pesquisa sobre estrutura e propriedades espectroscópicas de compostos”. Em contraste, PF10 relata que, durante o mestrado e doutorado, utilizou “*softwares* específicos, muito antigos e difíceis de usar”, caracterizando a experiência como trabalhosa e entediante, atribuindo isso à obsolescência dos programas.

Essas experiências revelam que os *softwares* e simuladores educacionais podem ser integrados em múltiplas etapas do ensino e da pesquisa dos professores formadores, desde a avaliação até o acompanhamento da aprendizagem. Ademais, experiências positivas com tais recursos tendem a estimular o interesse e a (re)aprendizagem docente. Autores como Andres e Cybis (2000), Paula et al. (2014) e Santos e Pauletti (2022) corroboram essa visão, destacando que, embora haja variadas possibilidades pedagógicas no uso de softwares e simuladores, o sucesso depende do planejamento e da criatividade autônoma de professores e estudantes. No contexto do ensino remoto emergencial provocado pela pandemia da COVID-19 (2020-2022), os formadores relataram desafios e oportunidades relacionados à fluência digital. PF41 afirmou que “durante a pandemia, nas aulas de física experimental, usamos o PhET Colorado”, recurso também utilizado por PF26 para ministrar Química Geral Experimental via laboratório virtual.

A pandemia alterou profundamente a organização do ensino superior: aulas presenciais, estágios e outras atividades foram suspensos. As TDICs permitiram a retomada parcial das atividades por meio do ensino remoto, exigindo adaptação de estudantes, professores e técnicos. Embora esse processo tenha propiciado o repensar das instituições e das profissões, também acarretou sobrecarga e questionamento da identidade docente. Nesse cenário de emergência e pressão, a (re)aprendizagem da docência tornou-se evidente, pois o domínio das tecnologias deixou de ser privilégio dos docentes previamente preparados. Essa conjuntura reforça as discussões de Tancredi (2009) e Cardoso e Reali (2016).

Sobre a formação inicial e continuada, PF58 relata ter tido contato inicial com *softwares* na graduação, utilizando o programa “Carbópolis”, “[...] um dos primeiros *softwares* desenvolvidos para o ensino de Química”. PF24 ressalta “[...] a necessidade de políticas eficazes de formação continuada para o uso frequente dessas tecnologias”, criticando o atual cenário de desestímulo promovido pelas mantenedoras, que se manifesta na falta de formação continuada e na redução do tempo destinado às disciplinas da área.

De forma enfática, PF58-RE argumenta que:

[...] nunca há cursos relacionados a esses *softwares*, sobretudo para humanidades. O *Quizizz*, por exemplo, foi algo que pesquisei por conta própria para usar em sala. Acredito que esses *softwares* deveriam ser objeto de cursos, com tempo para o professor experimentar. Uma tarde de curso é insuficiente.

Esse quadro evidencia a necessidade premente de maior incentivo à formação continuada, fundamental para ampliar o domínio e a apropriação dos recursos digitais. Esse entendimento encontra eco em observações como a de PF34, que destaca a importância de instrumentalizar os estudantes em softwares, simuladores e plataformas digitais para uma formação alinhada às novas tecnologias, e em PF28, que ressalta o maior engajamento e aprendizagem significativa dos estudantes quando comparados a métodos tradicionais.

Entretanto, as realidades não são homogêneas. PF13 expressa preocupação com a dificuldade dos estudantes em utilizar e organizar esses recursos como ferramentas didáticas, revelando a complexidade do processo de (re)aprendizagem em curso. Esses professores situam suas práticas no contexto e reconhecem que os licenciandos aprendem a (re)aprender a docência observando e se espelhando nas práticas dos formadores. Conforme Hobold e Buendgens (2015), a atuação do professor formador pode influenciar positiva ou negativamente os futuros docentes, o que reforça a importância de discutir, planejar e implementar o uso de *softwares* e simuladores no ensino.

Diante do contexto de desprestígio das licenciaturas e da escassez de professores de Química, superar as práticas tradicionais anacrônicas torna-se urgente, e a incorporação das TDICs, reconhecidamente benéficas ao ensino da Química, deve ser considerada prioritária. Contudo, tal incorporação exige contínua (re)aprendizagem docente, com reflexão crítica e atualização constante. Embora este estudo trate de softwares e simuladores das últimas décadas, já se observa a inserção de tecnologias mais avançadas, como as inteligências artificiais generativas, reafirmando a dinâmica histórica, cultural e contingente da educação formal.

APONTAMENTOS FINAIS

A presente pesquisa proporcionou espaço para captar e interpretar as vozes dos profissionais responsáveis pela formação dos docentes egressos dos cursos de

Licenciatura em Química. Em síntese, foi evidenciada uma relação entre a formação prévia e a exploração de *softwares* e simuladores educacionais, ainda que não se possa estabelecer uma correlação direta ou causalidade. No âmbito da pesquisa qualitativa e interpretativa, tornou-se possível apresentar ao campo do conhecimento a relevância de uma formação crítica para as TDICs, que ultrapasse a perspectiva meramente instrumental, considerando que os professores formadores manifestam interesse e disposição para superar os obstáculos identificados na literatura.

Verificou-se que *softwares* e simuladores estão presentes na prática docente dos formadores, ou já estiveram em algum momento de suas trajetórias acadêmicas. Contudo, essa presença revelou-se pontual, dispersa e incipiente, com relatos de desafios relacionados à utilização e ao planejamento do uso dessas tecnologias. Esses desafios refletem problemas previamente identificados na literatura, como a insuficiência de infraestrutura adequada (*internet* e equipamentos em boas condições), a sobrecarga decorrente de atividades administrativas e dificuldades apresentadas pelos próprios estudantes. Os resultados indicam que poucos professores formadores atuantes nos cursos de Licenciatura em Química do Paraná, apesar de possuírem experiências positivas prévias com *softwares* e simuladores enquanto estudantes, incorporam essas práticas de forma frequente em sua atuação docente. Tal constatação sugere que o perfil atual dos egressos carece de experiência consistente nesse âmbito, ao menos no que se refere a uma prática contínua, contextualizada e costumeira.

REFERÊNCIAS

- AMBROSETTI, N. B.; LIMA, F. de P. M.; SIGNORELLI, G.; CALIL, A. M. G. C. Formadores de professores: conceito, contextos e perspectivas de atuação em processos de indução à docência. **Revista Eletrônica de Educação**, v. 14, p. e4263118, 2020.
- ANDRES, D. P.; CYBIS, W. de A. Um estudo teórico sobre as técnicas de avaliação de *Software* Educacional. In: VI Congresso Argentino de Ciências de la Computacion, La Plata – Argentina, out. 2000.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. 2. ed. Lisboa: Edições 70, 2015.
- BALL, S. Diretrizes Políticas Globais e Relações Políticas Locais em Educação. **Currículo sem Fronteiras**, v. 1, n. 2, p. 99-116, 2001.
- BERGER, T. C. M.; PEREIRA, A. L.; COSTA, C. Desafios da docência universitária: um olhar de professores formadores. **Educação**, v. 43, n. 1, p. e30401, 2020.

- BUENDGENS, J. F.; HOBOLD, M. DE S. Trabalho do professor formador: A influência da dimensão relacional na constituição da profissionalidade docente. **Reflexão e Ação**, v. 23, n. 2, p. 198–219, out. 2015.
- BERTOLD, S. **Avaliação de Software Educacional**: impressões e reflexões. Dissertação (Mestrado em Ciências da Computação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parecer CNE/CP Nº: 5/2020**, dispõe sobre a reorganização do calendário escolar e da possibilidade de cômputo de atividades não presenciais em razão da pandemia de covid-19. Brasília: Conselho Nacional de Educação. 28.abr. 2020.
- BRITO, G. de A.; SILVA, M. das G. de O. e. Information and Communication Technologies in Chemistry teaching: an analysis. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 12, p. e488111234690, 2022.
- CARDOSO, L. C.; REALI, A. M. DE M. R. Aprendizagem da docência e desenvolvimento profissional na Educação Infantil – aproximações no contexto escolar. **Educação**, v. 39, n. 2, p. 220–230, set. 2016.
- COELHO, R. O. **O uso da informática no Ensino de física de nível médio**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2002.
- CONTRERAS, J. **A autonomia de professores**. Trad. Sandra Trabucco. São Paulo: Cortez, 2012.
- COUTINHO, C. P. **Metodologia da Investigação em Ciências Sociais e Humanas: Teoria e Prática**. 2. ed. São Paulo: Almedina, 2015.
- COUTINHO, C.; LISBOA, E. Sociedade da informação, do conhecimento e da aprendizagem: desafios para educação no século XXI. **Revista de Educação**, v. XVIII, n. 1, 2011.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2007.
- GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- GIORDAN, M. **Computadores e linguagens nas aulas de ciências**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2008.
- GIRAFFA, L. M. M. **Uma arquitetura de tutor utilizando estados mentais**. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.
- GORZONI, S. D. P.; DAVIS, C. O conceito de profissionalidade docente nos estudos mais recentes. **Cadernos de Pesquisa**, v. 47, n. 166, p. 1396–1413, dez. 2017.
- GRAY, D. E. **Pesquisa no mundo real**. 3. ed. Porto Alegre: Penso, 2017.
- JOHNSTONE, A. H. Macro and Microchemistry. **The School Science Review**, v. 64, n. 227, p. 377-379, 1982.

- KENSKI, V. M. **Educação e Tecnologias: o novo ritmo da informação**. 8. ed. Campinas, SP, 2012.
- LEME, S. I. M. Aquisição e explicitação do conhecimento no Ensino superior. **Temas em Psicologia**, v. 15, n. 1, p. 105-113, 2007.
- LLANO, J. G.; ADRIÁN, M. **A informática educativa na escola**. São Paulo: Loyola, 2006.
- LOBO, A. S. M.; MAIA, L. C. G. O uso das TICs como ferramenta de Ensino-aprendizagem no Ensino Superior. **Caderno de Geografia**, Belo Horizonte: PUC-MG, v. 25, n. 44, pp. 16-25, jul.-dez., 2015.
- MACHADO, A. H.; MOURA, A. L. Concepções sobre o papel da linguagem no processo de elaboração conceitual em química. **Química Nova na Escola**, n. 2, nov. 1995.
- MALDANER, O. A. **A formação inicial e continuada de professores de Química: professores/pesquisadores**. 4. ed. Ijuí: Unijuí, 2013.
- MATTAR, J.; RAMOS, D. K. **Metodologia da Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas, Quantitativas e Mistas**. 1. ed. São Paulo: Edições 70, 2021.
- MESQUITA, J. M.; MESQUITA, L. S. F.; BARROSO, M. C. da S. Educational *software* applied in Chemistry Teaching: Teaching resources that enhance the learning process. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 11, p. e458101115278, 2021.
- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. e-MEC – Cadastro Nacional de Cursos e Instituições de Educação Superior. Disponível em: <https://emec.mec.gov.br/emec/nova>. Acesso em: 13 fev. 2025.
- MIZUKAMI, M. da G. N. Aprendizagem da docência: Professores formadores. **Revista E-Curriculum**, São Paulo, v. 1, n. 1, dez.-jul. 2005-2006.
- MORAES, R. Análise de conteúdo. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999.
- MORGADO, J. C. Identidade e profissionalidade docente: sentidos e (im)possibilidades. **Ensaio: Avaliação de Políticas Públicas Educacionais**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 73, p. 793-812, out./dez. 2011.
- PAULA, A. C. de; et al. *Softwares* educacionais para o Ensino de física, química e biologia. **Rev. Ciências e Ideias**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, jan.-abr. 2014.
- ROSA, M.I. e SCHNETZLER, R.P. O conceito de transformação química. **Química Nova na Escola**, n. 8, p. 31-35, 1998.
- ROCHA, D. O. S.; DEUSDARÁ, B. Análise de conteúdo e Análise do discurso: o lingüístico e seu entorno. **DELTA. Documentação de Estudos em Linguística Teórica e Aplicada**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 29-52, 2006.
- SANTOS, G. D.; PAULETTI, F. Possibilidades de uso do *Software* Cmap tools: construção de mapas conceituais para uma aprendizagem de funções inorgânicas. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, v. 12, n. 2, p. 51-70, 2022.

SANTOS, W.; SCHNETZLER, R. P. O que significa Ensino de Química para formar o cidadão? **Química Nova na Escola**, n. 4, p. 28-34, 1996.

SIQUEIRA, C. F. R. de; MOLON, J.; FRANCO, S. R. K. Professores de TDIC nos cursos de formação docente: desafios dos profissionais frente às tecnologias educacionais. **Ensino da Matemática em Debate**, [S. l.], v. 8, n. 1, p. 42–60, 2021.

SPINELLI, W. **Os objetos virtuais de aprendizagem: ação, criação e conhecimento**. 2007.

SYNODINOS, N. E. The “art” of questionnaire construction: some important considerations for manufacturing studies. **Integrated Manufacturing Systems**, v. 14, n. 3, p. 221-237, 2003.

TANCREDI, R. M. S. P. **Aprendizagem da docência e profissionalização: elementos de uma reflexão**. São Carlos: Ed. Ufscar, 2009.

VAILLANT, D. **Formação de Formadores: estado da prática**. Rio de Janeiro: PREAL, 2003.

VALÉRIO, M.; SILVA, A. N. **Semear a práxis e regar o desenvolvimento profissional: colhendo os frutos do projeto extensionista café.doc** [práticas profissionais], 2022.

VIEIRA, S. **Como elaborar questionários**. São Paulo: Atlas, 2009.

XAVIER, A. R.; FIALHO, L. M. F.; LIMA, V. F. Tecnologias digitais e o Ensino de Química: o uso de *softwares* livres como ferramentas metodológicas. **Foro de Educación**, v.17 n. 27, p. 289-308, 2019.

ZEICHNER, K. M. Repensando as conexões entre a formação na universidade e as experiências de campo na formação de professores em faculdades e universidades. **Educação**, Santa Maria, v. 35, n. 3, p. 479-504, 2010.