

A INTEGRAÇÃO DAS BASES DO TPACK NO ENSINO DE QUÍMICA: COMPREENSÕES DE PROFESSORES EM FORMAÇÃO INICIAL

*THE INTEGRATION OF TPACK BASES IN CHEMISTRY TEACHING:
UNDERSTANDINGS OF PRE-SERVICE TEACHERS*

Maria Eduarda Sant'Anna de Abreu

Graduanda em Química Licenciatura pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Bolsista no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) na Linha de Educação Química. maria.santanna@ufpr.br

Everton Bedin

Doutor em Educação em Ciências: química da vida e saúde pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Docente Permanente no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e em Matemática (PPGECM) da Universidade Federal do Paraná (UFPR). bedin.everton@gmail.com

Resumo

O ensino de química tem sido impactado pelas Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), demandando que a formação inicial de professores conte com a integração entre conhecimento pedagógico, tecnológico e de conteúdo. Este estudo teve como objetivo investigar como licenciandos em química compreendem e aplicam essa integração, tomando como referência o modelo TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge). A pesquisa, de natureza aplicada e objetivo exploratório, foi desenvolvida com 26 acadêmicos do curso de Licenciatura em química de uma universidade federal do Estado do Paraná, participantes do PIBID. Os dados foram constituídos por meio de um questionário online, dividido em duas seções: i) caracterização dos participantes e ii) questões sobre a integração de conhecimentos. Para a análise dos dados, adotou-se o método interpretativo-indutivo, privilegiando as respostas descritivas. Os resultados evidenciaram três níveis de compreensão: um grupo alinhado ao modelo TPACK, capaz de articular tecnologia, pedagogia e conteúdo (46%); outro que apresentou uso instrumental da tecnologia, sem integração pedagógica (27%); e, um terceiro com fragilidades mais acentuadas (27%). Sugere-se que a formação inicial deve intensificar oportunidades práticas de reflexão e aplicação das TDIC, favorecendo o desenvolvimento crítico do TPACK e a construção de práticas docentes inovadoras no ensino de química.

Palavras-chave: TPACK, Ensino de química, Formação docente.

Abstract

The teaching of Chemistry has been influenced by Digital Information and Communication Technologies (DICT), requiring that initial teacher education include the integration of pedagogical, technological, and content knowledge. This study aimed to investigate how pre-service Chemistry teachers understand and apply this integration, using the TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) model as a reference. The applied and exploratory research was conducted with 26 undergraduate students enrolled in a Chemistry Teacher Education Program at a federal university in the State of Paraná, who participated in the PIBID program. Data were collected through an online questionnaire divided into two sections: (i) participant characterization and (ii) questions on knowledge integration. Data analysis followed an interpretive-inductive approach, emphasizing descriptive responses. The results revealed three levels of understanding: one group aligned with the TPACK model, able to articulate technology, pedagogy, and content (46%); another that demonstrated an instrumental use of technology without pedagogical integration (27%); and a third showing more pronounced weaknesses (27%). It is suggested that initial teacher education should enhance practical opportunities for reflection and application of DICT, fostering the critical development of TPACK and the construction of innovative teaching practices in Chemistry education.

Keywords: TPACK, Chemistry Teaching, Teacher Education.

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o ensino de química tem sido impactado por transformações significativas decorrentes do avanço e da disseminação das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) (Cavassani, 2023), assim como pela intensificação do acesso a fluxos de informações e desinformações em escala global. Esse contexto exige dos cursos de licenciatura um movimento de revisão crítica de seus currículos e metodologias, de modo a superar práticas pedagógicas tradicionais e incorporar de forma consciente e reflexiva os recursos tecnológicos aos processos de ensino e aprendizagem (Campos; Salvador, 2022). Como mostram Giassi e Ramos (2016), a utilização das TDIC no ensino de ciências só se torna efetiva quando orientada por intencionalidade pedagógica clara, evitando o uso meramente ilustrativo.

Entretanto, como apontam Cibotto e Oliveira (2017), a mera presença de tecnologias digitais nos processos formativos não assegura, por si só, avanços qualitativos na aprendizagem. A efetividade pedagógica das TDIC depende da intencionalidade docente, da articulação com o conhecimento pedagógico e com os conteúdos específicos de cada disciplina. Nesse sentido, Bedin e Moraes (2024) destacam que o professor deve assumir um papel ativo e crítico na mediação tecnológica, atuando para além de um construtor de conteúdos; um sujeito que potencializa a construção de significados e a autonomia dos estudantes durante o processo de construção do conhecimento.

Essa perspectiva ganha relevância quando se considera que o uso indiscriminado de ferramentas digitais, desprovido de fundamentação teórico-metodológica, pode conduzir a práticas superficiais e pouco contextualizadas, distantes das demandas reais dos estudantes (Bernardes; Neto, 2019). Assim, torna-se necessário compreender a formação docente não como apropriação instrumental, mas como espaço de desenvolvimento de uma consciência digital crítica, capaz de integrar inovação, ética e intencionalidade pedagógica (Bedin, 2025).

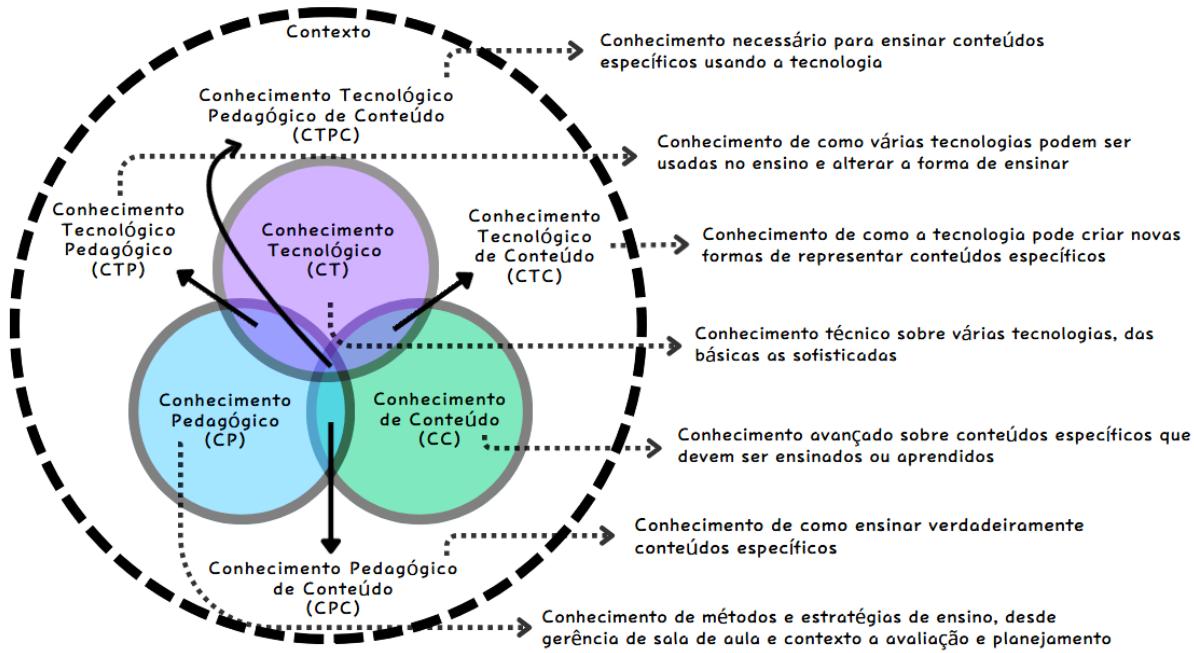
Nesse debate, o modelo TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) tem se consolidado como um referencial teórico essencial para analisar a complexa articulação entre conhecimento tecnológico, pedagógico e de conteúdo (Koehler *et al.*, 2014). Estudos recentes evidenciam que a adoção desse modelo na formação inicial de professores de química contribui para o desenvolvimento de práticas mais dinâmicas, inclusivas e contextualizadas, ao mesmo tempo em que favorece processos reflexivos e metacognitivos (Bedin *et al.*, 2025; Siqueira; Bedin, 2024).

Assim, este estudo busca investigar como professores em formação inicial em química compreendem e aplicam a integração entre as dimensões pedagógica, tecnológica e de conteúdo em suas práticas ao utilizarem recursos tecnológicos para ensinar. Pretende-se, com isso, oferecer subsídios que contribuam para o aprimoramento dos cursos de licenciatura, fortalecendo uma formação docente mais crítica e alinhada às demandas contemporâneas do ensino de química.

Este objetivo se justifica por que a discussão sobre o conhecimento necessário à prática docente ganhou relevância a partir de Shulman (1987), que introduziu a noção de Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (CPC). Para o autor, um bom professor não deve apenas dominar o conteúdo específico de sua disciplina (CC), mas também saber como ensiná-lo de forma eficaz, o que demanda um sólido Conhecimento Pedagógico (CP). Essa perspectiva deslocou o foco do ensino como mera transmissão de informações para uma prática mais complexa, que integra o domínio conceitual e as estratégias pedagógicas adequadas.

Com o avanço das TDIC, especialmente a partir do final do século XX, tornou-se evidente a necessidade de ampliar esse modelo. Mishra e Koehler (2006) propuseram, então, o TPACK, que incorpora o Conhecimento Tecnológico (CT) como elemento central da formação docente. O TPACK não deve ser compreendido como a simples soma das três dimensões (CC, CP e CT), mas como um modelo integrador em que suas interseções – Conhecimento Tecnológico de Conteúdo (CTC), Conhecimento Tecnológico Pedagógico (CTP), Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (CPC) – culminam no TPACK, considerado a base para um ensino inovador e eficaz (Koehler *et al.*, 2014; Santo; Cardoso; Santos, 2018), conforme Figura 1.

Figura 1: Modelo do TPACK a partir de suas bases



Fonte: os autores (2025)

Essa articulação é particularmente relevante para a formação inicial de professores, pois possibilita desenvolver competências que transcendem o uso instrumental da tecnologia. Como destacam Bernardes e Neto (2019), não basta inserir ferramentas digitais no planejamento; é necessário compreender quando, como e por que utilizá-las para potencializar o ensino. Nessa mesma direção, Becker (2025) destaca que o TPACK, quando articulado ao ensino de conteúdos abstratos como o cálculo ou a química, favorece a transposição didática de conceitos complexos para práticas mais significativas. Além disso, a literatura aponta que a consolidação do TPACK se dá pela vivência prática em situações reais ou simuladas de ensino, nas quais a tecnologia é mediada pela intencionalidade pedagógica e pela especificidade do conteúdo (Cibotto; Oliveira, 2017; Bedin *et al.*, 2025).

No campo da química, esse debate assume contornos ainda mais complexos, visto tratar-se de uma disciplina marcada pela abstração conceitual e pela necessidade de experimentação. Recursos como simulações digitais, laboratórios virtuais, sensores digitais e até plataformas interativas de jogos online têm sido explorados para favorecer a compreensão de conceitos microscópicos e dinâmicos (Blonder *et al.*, 2013; Carpendale; Delaney; Rochette, 2020). Estudos demonstram que, quando essas ferramentas são integradas de forma crítica e planejada, contribuem para a aprendizagem significativa, mas, sobretudo, para a motivação e o engajamento dos estudantes (Cetin-Dindar *et al.*, 2018; Chakawodza; Mushayikwa; Stephen, 2024).

Além disso, o desenvolvimento do TPACK está intimamente relacionado à construção da autoeficácia docente. Blonder e Rap (2017) evidenciam que professores de química que utilizam redes sociais e plataformas digitais em suas práticas relatam maior confiança no uso pedagógico das tecnologias, desde que recebam formação adequada e reflexiva. Essa dimensão da autoeficácia é fundamental, pois influencia diretamente a disposição do professor em inovar e enfrentar os desafios da sala de aula digital.

Ainda, o TPACK se configura como um modelo teórico e prático essencial para a educação contemporânea, especialmente na formação inicial de professores de química, ao permitir a integração consciente das tecnologias, bem como a articulação entre teoria e prática, favorecendo uma formação docente crítica, autorreflexiva e alinhada às demandas da sociedade digital (Bedin, 2025; Siqueira; Bedin, 2024). Assim, compreender e aplicar o TPACK na formação inicial significa incorporar tecnologias ao ensino, mas também ressignificar a prática docente, tornando-a mais significativa, inclusiva e contextualizada.

Portanto, corroborando, os estudos como o de Koentopp e Leonel (2025) reforçam a urgência de promover ações que possibilitem aos licenciandos vivenciar a integração entre pedagogia, tecnologia e conteúdo em situações reais de ensino. Os autores evidenciam que, durante o ensino remoto emergencial, docentes da área de Ciências da Natureza precisaram ressignificar suas práticas ao incorporar recursos digitais de forma rápida e criativa, revelando tanto potencialidades quanto fragilidades no processo formativo.

Essa constatação demonstra que a consolidação do TPACK não pode se restringir ao plano teórico, mas demanda experiências práticas sistemáticas que favoreçam a reflexão crítica e a adaptação a diferentes contextos educacionais. Assim, a formação inicial deve ampliar espaços de experimentação e análise pedagógica das TDIC, assegurando que futuros professores estejam preparados para enfrentar os desafios da educação contemporânea e emergencial de maneira inovadora e consistente (Koentopp; Leonel, 2025).

2 DESENHO DA PESQUISA

Esta pesquisa, de natureza aplicada e com objetivo exploratório, adota uma abordagem qualitativa, buscando compreender como licenciandos em química percebem e aplicam a integração entre conhecimento pedagógico e tecnológico no ensino da disciplina. Optou-se pelo estudo de caso (Yin, 2015), por se tratar de um delineamento que possibilita investigar fenômenos contemporâneos em profundidade, considerando o contexto em que ocorrem e valorizando as perspectivas dos sujeitos envolvidos.

O campo empírico da investigação foi o curso de Licenciatura em química de uma universidade federal do Estado do Paraná. Participaram do estudo 26 acadêmicos regularmente matriculados, escolhidos por conveniência e acessibilidade, uma vez que estavam vinculados ao Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), projeto de formação docente em que a pesquisa foi desenvolvida. A escolha desse grupo mostrou-se especialmente pertinente, pois os licenciandos já vinham trabalhando, desde o início do ano, com metodologias ativas e tecnologias digitais sob a orientação do coordenador do subprojeto, participando de inserções pedagógicas mediadas por recursos tecnológicos. Além disso, o grupo havia planejado e discutido intervenções dessa natureza à luz de uma oficina sobre o modelo TPACK, o que contribuiu para um ambiente formativo favorável à reflexão e à aplicação integrada de conhecimentos pedagógicos, tecnológicos e de conteúdo.

Para a constituição dos dados, utilizou-se como instrumento um questionário online, elaborado pelos pesquisadores e hospedado na plataforma Google Forms. O questionário foi estruturado em duas partes complementares: i) Caracterização do perfil dos participantes, contemplando aspectos como gênero, faixa etária, período do curso e habilidade com tecnologias educacionais; e, ii) Reflexão sobre a integração pedagógica e tecnológica, composta por duas questões abertas de caráter descritivo, que buscavam explorar as percepções e experiências dos licenciandos em relação à articulação entre pedagogia, tecnologia e conteúdo no ensino de química, conforme Quadro 1.

Quadro 1: Perguntas presentes no questionário aplicado para composição dos dados

Perguntas de Caracterização	
Idade:	
Gênero: () Feminino () Masculino () Outro	
Período do Curso:	
Perguntas Descritivas	
1. Descreva como você utilizaria a tecnologia em sala de aula para ensinar química?	
2. Avalie com uma nota de 0 a 10 a sua proposta anterior “em termos de competência tecnológica” ¹ . Explique sua nota.	

Fonte: os autores, 2025

A análise foi conduzida pelo método interpretativo-indutivo, conforme proposto por Lakatos e Marconi (2004), que permite partir de categorias teóricas previamente estabelecidas - neste caso, relacionadas ao modelo TPACK - e confrontá-las com as respostas dos participantes. Essa estratégia possibilita identificar como os licenciandos mobilizam, consciente ou inconscientemente, os conhecimentos tecnológicos, pedagógicos e de conteúdo em suas reflexões sobre a prática docente.

Para assegurar maior rigor, a análise considerou a triangulação teórica, relacionando os dados empíricos ao referencial do TPACK (Mishra; Koehler, 2006; Koehler *et al.*, 2014) e a estudos recentes sobre sua aplicação no ensino de química (Blonder; Rap, 2017; Bedin *et al.*, 2025; Siqueira; Bedin, 2024). Essa triangulação permite ampliar a compreensão dos resultados, evitando interpretações isoladas e conferindo maior densidade científica à investigação.

Em termos éticos, todos os participantes foram informados sobre os objetivos da pesquisa e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), em conformidade com as diretrizes éticas da universidade para pesquisas em Ciências Humanas e Sociais, cuja aprovação consiste no CAAE: 84735324.1.0000.0214 e parecer de número 7.290.749. Os dados foram tratados de forma confidencial, preservando a identidade dos participantes por meio do uso de pseudônimos (E1,, E26).

¹ O objetivo desta colocação é levar o licenciando a refletir criticamente sobre o próprio nível de competência tecnológica demonstrado na proposta descrita na questão 1. Ou seja, após sugerir uma forma de utilizar a tecnologia para ensinar química, o participante deve autoavaliar o quanto essa proposta revela domínio técnico, pedagógico e criativo no uso das tecnologias digitais.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

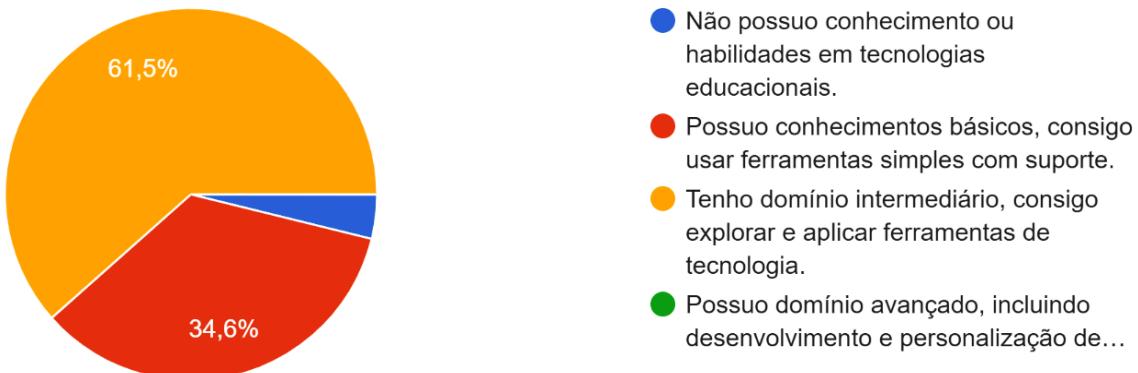
3.1 PARTICIPANTES DA PESQUISA

A pesquisa contou com a participação de 26 licenciandos em química vinculados ao Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID). Do total, 53,8% (n = 14) eram do gênero feminino e 46,2% (n = 12) do gênero masculino. A faixa etária mostrou predominância de estudantes com 20 anos ou menos (53,8%, n = 14), seguida daqueles com idades entre 22 e 25 anos (34,6%, n = 9) e, em menor proporção, alunos com 28 anos ou mais (11,6%, n = 3). Esse perfil revela uma tendência de predominância do gênero feminino entre os licenciandos participantes do PIBID e que a maioria possui até 20 anos; logo, um grupo majoritariamente jovem, em fase inicial da formação docente.

Essa característica etária reforça o papel do programa como espaço de iniciação à docência e de construção das identidades profissionais, favorecendo o engajamento precoce em práticas pedagógicas. Ademais, a presença expressiva de mulheres em um curso tradicionalmente marcado pela predominância masculina indica uma importante mudança no perfil dos futuros professores de química, sinalizando avanços em termos de diversidade e equidade de gênero na formação docente em ciências exatas.

A inserção dos licenciandos no PIBID, conforme estabelecido pela Política Nacional de Formação de Professores (Brasil, 2010), representa uma oportunidade de vivenciar práticas de ensino ainda durante a formação inicial, fortalecendo a articulação entre teoria e prática. No caso específico deste estudo, os participantes atuaram no edital vigente de 10/2024 a 10/2026, no subprojeto PIBID/química. Observou-se que 46,2% (n = 12) estavam no 3º período do curso, 34,6% (n = 9) entre o 4º e o 6º período, e 15,4% (n = 4) no 8º período, além de um participante estar no último período do curso. Esse dado sugere que o PIBID atrai majoritariamente estudantes em fases iniciais da formação, funcionando como espaço privilegiado para o desenvolvimento de competências docentes (Bedin; Morais, 2024).

Quando questionados sobre o domínio de tecnologias digitais aplicadas à educação, visto que na grade curricular do curso não há disciplinas sobre a temática, nenhum dos licenciandos relatou possuir nível avançado, ou seja, capacidade de desenvolver e personalizar ferramentas digitais para a prática pedagógica. A maioria (61,5%, n = 16) indicou ter domínio intermediário, restrito ao uso de recursos já existentes, enquanto que 34,6% (n = 9) declarou ter conhecimentos básicos e 3,8% (n = 1) declarou não possuir nenhum conhecimento ou habilidade com TDIC, conforme Gráfico 1. Esse panorama reforça a constatação de que, apesar de reconhecerem a relevância das tecnologias no ensino, muitos futuros docentes ainda carecem de um preparo aprofundado para mobilizar ferramentas em contextos educativos (Campos; Salvador, 2022).

Gráfico 1 – Conhecimento e Habilidades em Tecnologias Educacionais

Fonte: dados da pesquisa, 2025.

Os resultados indicam que, embora o curso de Licenciatura em química e a universidade promovam experiências formativas por meio do PIBID, ainda há lacunas no que se refere à preparação dos licenciandos para atuarem em contextos escolares mediados por tecnologias. A ausência de disciplinas específicas sobre TDIC na matriz curricular limita o desenvolvimento sistemático de competências e habilidades tecnológicas, restringindo o domínio dos estudantes ao uso funcional de ferramentas já disponíveis. Assim, o curso contribui parcialmente para a formação tecnológica docente, oferecendo vivências pedagógicas relevantes, mas sem assegurar uma formação crítica e criativa quanto à integração das tecnologias no ensino de química. Esse cenário reforça a necessidade de reestruturação curricular que contemple o letramento digital e a intencionalidade pedagógica no uso das tecnologias, alinhando-se às demandas contemporâneas da educação (Bedin; Moraes, 2024; Campos; Salvador, 2022).

Ademais, essa discussão vai ao encontro do que apontam Blonder *et al.* (2013) e Carpendale, Delaney e Rochette (2020), ao evidenciarem que a integração efetiva de tecnologias no ensino de química não depende apenas do acesso às ferramentas, mas da capacidade de refletir criticamente sobre como, quando e por que utilizá-las em situações de aprendizagem. A lacuna identificada entre o uso básico das TDIC e sua incorporação pedagógica revela a necessidade de trabalhar, desde a formação inicial, o modelo TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge), para que os licenciandos compreendam a interação entre conhecimento pedagógico, tecnológico e de conteúdo (Mishra; Koehler, 2006; Koehler *et al.*, 2014).

Além disso, os dados revelam que a ausência de domínio avançado das tecnologias não é um aspecto isolado, mas recorrente em cursos de licenciatura. Estudos como os de Cetin-Dindar *et al.* (2018) e Blonder e Rap (2017) demonstram que muitos professores em formação apresentam percepções positivas quanto ao uso das tecnologias, mas não desenvolvem competências robustas para integrá-las de modo inovador. Isso sugere que programas como o PIBID podem desempenhar papel estratégico na formação digital crítica e pedagógica dos licenciandos, desde que intencionalmente planejados para fomentar o desenvolvimento do TPACK.

Ainda, os dados indicam que, embora os futuros professores reconheçam a importância das tecnologias para o ensino de química, sua utilização ainda ocorre em nível limitado, evidenciando a necessidade de aprofundar a formação tecnológica integrada. Esse movimento corrobora o que Becker (2025) identificou em sua investigação, ao apontar que a consolidação do TPACK exige, além de acesso às ferramentas, um processo contínuo de reflexão docente

sobre como integrar pedagogia, tecnologia e conteúdo. A compreensão e apropriação do TPACK emerge, assim, como caminho essencial para transformar a inserção das TDIC em práticas pedagógicas mais significativas, reflexivas e contextualizadas (Bedin, 2025; Siqueira; Bedin, 2024).

Embora os dados indiquem a ausência de domínio avançado no uso de tecnologias digitais entre os licenciandos, é importante relativizar essa constatação, considerando que a maioria dos participantes se encontra nos períodos iniciais do curso. Nesse estágio, ainda é esperado que as competências tecnológicas estejam em processo de construção, e não plenamente consolidadas. Assim, a crítica ao nível de domínio deve ser compreendida à luz do percurso formativo e das oportunidades oferecidas pela universidade. Ademais, embora o PIBID se apresente como um espaço potencial para o desenvolvimento de competências digitais docentes, ele, isoladamente, não é suficiente para garantir a consolidação do conhecimento tecnológico-pedagógico. A formação digital crítica requer uma articulação mais ampla entre currículo, práticas de estágio, disciplinas teóricas e projetos institucionais, de modo que o uso das tecnologias seja compreendido não apenas como ferramenta, mas como elemento constitutivo da mediação pedagógica e da inovação no ensino (Cetin-Dindar *et al.*, 2018; Blonder; Rap, 2017).

3.2 ANÁLISE À LUZ DA INTEGRAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS

É necessário compreender que na ação docente, o domínio pleno do conteúdo não garante, por si só, um ensino eficaz, assim como o simples domínio tecnológico não assegura uma prática pedagógica transformadora. Conforme destacam Mishra e Koehler (2006), um ensino de qualidade requer a compreensão diferenciada das relações complexas entre tecnologia, conteúdo e pedagogia, permitindo ao professor desenvolver estratégias específicas para cada contexto. A formação docente, portanto, deve possibilitar que os futuros professores aprendam a articular esses três saberes de forma integrada, compreendendo quando, como e por que utilizar determinadas ferramentas digitais de modo a favorecer aprendizagens mais contextualizadas (Koehler *et al.*, 2014).

Nesse sentido, os participantes desta pesquisa responderam duas questões descritivas que buscavam avaliar como integram, ou pretendem integrar, a tecnologia no ensino de química. A primeira questão solicitava que descrevessem uma proposta de uso das tecnologias em sala de aula; a segunda pedia que atribuíssem uma nota de 0 a 10 à sua própria proposta, justificando a escolha. Diante do volume de respostas (26 discentes), optou-se pela organização das falas em três grupos distintos, de acordo com o nível de compreensão e aplicação das tecnologias no ensino, possibilitando uma análise mais estruturada.

O primeiro grupo reúne 46% ($n = 12$) dos participantes, cujas respostas foram mais detalhadas e evidenciaram um alinhamento mais sólido com a proposta do modelo TPACK. Esses licenciandos mencionaram recursos digitais, bem como explicitaram sua articulação com estratégias pedagógicas e com o conteúdo químico, o que sugere uma compreensão mais ampla da integração dos três eixos. Exemplos disso podem ser observados nas falas de E21 e E17:

E21: Posso utilizar a tecnologia para tornar as aulas de química mais dinâmicas e interativas. Posso usar simuladores para demonstrar conceitos abstratos, ajudando os alunos a visualizar fenômenos químicos de forma mais concreta. Também posso trabalhar com quizzes e desafios gamificados para reforçar o aprendizado de maneira lúdica, além de utilizar escape rooms físicos ou digitais para estimular a resolução de problemas. Posso explorar experimentação virtual e sensores digitais para coleta e análise de dados, incentivando a interpretação de resultados. Além disso, posso

integrar vídeos, documentários e notícias para contextualizar os conteúdos, promovendo discussões críticas e conectando a química ao cotidiano dos alunos.

E17: A tecnologia deve ser usada como ferramenta complementar ao ensino de química, para facilitar a visualização de conteúdos que às vezes não são palpáveis para os alunos. Um exemplo disso é o uso de simuladores, como o *pHET simulator* para o auxílio na explicação de conteúdos como velocidade da reação e fatores que afetam.”

As falas de E21 e E17 revelam um nível de apropriação que vai além do uso instrumental das TDIC. Enquanto E17 destaca o potencial dos simuladores, especialmente para lidar com conceitos abstratos característicos da química, E21 amplia essa concepção ao mencionar múltiplas estratégias: gamificação (quizzes, *escape rooms*), experimentação virtual e recursos midiáticos (vídeos, documentários e notícias). Esse repertório evidencia uma visão próxima da perspectiva de Mishra e Koehler (2006), que defendem a tecnologia como mediadora do processo pedagógico, articulando conteúdo e prática docente.

De modo semelhante, autores como Valente (2014) e Kenski (2012) ressaltam que o papel da tecnologia na educação não é substituir o professor ou simplificar o conteúdo, mas potencializar a aprendizagem ao oferecer novas formas de representar o conhecimento e de engajar os estudantes. Assim, a fala de E21, ao propor estratégias interativas e contextualizadas, aproxima-se da noção de ensino ativo defendida por autores contemporâneos (Bacich; Moran, 2018), nos quais o estudante participaativamente da construção do conhecimento, mediado por recursos digitais.

Ainda assim, é importante considerar que a compreensão do TPACK não se resume à indicação de ferramentas ou metodologias inovadoras. Como argumentam Koehler *et al.* (2014), o TPACK é um conhecimento emergente, que transcende a soma dos conhecimentos tecnológicos, pedagógicos e de conteúdo, articulando-os em uma relação dinâmica e transacional. Dessa forma, embora as respostas do primeiro grupo indiquem avanços significativos na reflexão dos licenciandos, elas também sugerem a necessidade de intervenções formativas que reforcem a integração conceitual dos três eixos, evitando que a tecnologia seja vista apenas como um complemento motivacional ou uma solução pontual para dificuldades de ensino.

Frente a questão 2, os licenciandos que se atribuíram notas mais altas, com média de 8,7, se mostram mais confiantes em sua competência tecnológica, reconhecendo tanto o potencial das ferramentas quanto suas limitações contextuais. O estudante E17, por exemplo, deu nota 8, apontando que a tecnologia é uma boa opção de apoio ao ensino, mas ressalta a dependência de infraestrutura, como rede de internet e computadores, que nem sempre estão disponíveis. Já o E21, ao se autoavaliar com nota entre 8 e 10, apresenta uma proposta robusta, mencionando equilíbrio entre diferentes ferramentas digitais e metodologias ativas, como simuladores, gamificação e experimentação virtual, que possibilitam múltiplas formas de interação com o conteúdo. Ainda assim, E21 reconhece que poderia ampliar a proposta com tecnologias mais avançadas, como realidade aumentada e inteligência artificial. Esse grupo demonstra maior clareza sobre o papel pedagógico das tecnologias, articulando-as de maneira crítica e contextualizada ao ensino de química.

Consoante ao perfil deste grupo, é possível destacar que os licenciandos que revelam um alinhamento mais sólido com a proposta do modelo TPACK, se encontram em diferentes períodos do curso, incluindo o 5º, 6º e 8º, indicando que a consolidação de competências digitais pode ocorrer ao longo de trajetórias formativas diversas, muitas vezes vinculadas à participação em projetos formativos. Nesse sentido, é plausível supor que os licenciandos dos períodos mais avançados apresentem maior familiaridade com as tecnologias digitais, uma vez que tendem a

ter vivenciado um número maior de disciplinas, estágios e práticas pedagógicas, quiçá, mediadas por recursos tecnológicos. Essa progressão é parte natural do processo formativo, no qual o contato inicial com as ferramentas digitais evolui para um uso mais crítico e pedagógico à medida que os estudantes aprofundam seus conhecimentos teóricos e metodológicos.

Discutir essa dimensão formativa é fundamental, pois evidencia que o desenvolvimento das competências tecnológicas não depende apenas de iniciativas pontuais, mas de uma formação continuada, planejada e articulada ao longo do curso, que integre o uso das tecnologias de maneira intencional e reflexiva à prática docente. Afinal, esses sujeitos revelam maior segurança e autonomia na exploração de ferramentas, destacando a capacidade de integrar pedagogia, conteúdo e tecnologia em propostas de ensino. Becker (2025) reforça que a consolidação do TPACK depende de práticas reflexivas que permitam ao futuro docente ressignificar o uso da tecnologia em situações reais de aprendizagem, algo perceptível no perfil desse grupo. Assim, estes licenciandos podem ser vistos como potenciais multiplicadores de práticas inovadoras, pois demonstram condições de transformar o uso das TDIC em estratégias pedagógicas críticas e contextualizadas.

O segundo grupo, que corresponde a 27% (n = 7) dos participantes, apresentou respostas mais objetivas e menos detalhadas quanto à integração entre os conhecimentos de conteúdo, pedagógico e tecnológico. Embora não tenham demonstrado a mesma profundidade do primeiro grupo, as falas permitem identificar um movimento inicial em direção ao desenvolvimento das competências previstas pelo modelo TPACK. As respostas destacam o uso de recursos como jogos digitais, vídeos explicativos e exercícios interativos, sinalizando uma compreensão parcial, ainda que significativa, do potencial das tecnologias no ensino de química.

E14: Utilizaria jogos onlines relacionados a química, mostraria vídeos de como funcionam algumas reações químicas, os materiais da tabela periódica, além de diversos exercícios onlines.

E13: Valendo-se de ferramentas diversas de modo a gamificar ou enriquecer aulas práticas e teóricas, tais como Kahoot, Padlet, Actionbound e afins, tendo como foco a utilização de plataformas e aplicativos para finalidades específicas e não a pesquisa aberta e irrestrita.

As respostas de E14 e E13 sugerem que esses futuros professores reconhecem a relevância das TDIC como instrumentos de apoio ao ensino, mas ainda não explicitam de forma clara como esses recursos se articulam a estratégias pedagógicas e aos objetivos de aprendizagem. Em E14, por exemplo, a ênfase está no uso de jogos, vídeos e exercícios on-line, mas não há menção sobre como esses elementos seriam mobilizados para promover a participação ativa, a problematização ou a construção crítica do conhecimento. Já em E13, há uma maior especificidade na escolha de ferramentas, como *Kahoot* e *Padlet*, mas a resposta ainda se mantém no nível da listagem de plataformas, sem detalhar como a mediação pedagógica se daria em torno delas.

Essa lacuna evidencia o que a literatura denomina de uso instrumental da tecnologia: quando os recursos digitais são empregados sem uma intencionalidade pedagógica clara ou se tornam apenas um complemento às práticas tradicionais de ensino (Santos; Cardoso; Santos, 2018; Selwyn, 2017). Nesses casos, a tecnologia aparece como um aditivo que pode motivar os alunos ou tornar a aula “mais dinâmica”, mas não necessariamente promove mudanças qualitativas nos processos de ensino e aprendizagem. Esse perfil se aproxima do que Giassi e Ramos (2016) identificaram, ao analisarem que muitos futuros professores ainda reduzem as TDIC a recursos complementares, sem avançar para uma integração crítica com os objetivos de aprendizagem.

Por outro lado, o fato de esses estudantes mencionarem ferramentas digitais já indica um avanço importante em direção à construção do TPACK. Segundo Koehler *et al.* (2014), o modelo só se concretiza quando há a articulação intencional entre conhecimento de conteúdo, conhecimento pedagógico e conhecimento tecnológico. Ou seja, o uso de jogos digitais ou vídeos só se transforma em prática fundamentada em TPACK quando o professor consegue alinhar esses recursos a objetivos de aprendizagem específicos e a estratégias pedagógicas que deem sentido ao conteúdo.

Assim, embora o grupo ainda demonstre uma visão inicial, suas respostas representam um passo fundamental na trajetória formativa, pois revelam que os licenciandos começam a enxergar as tecnologias como ferramentas que podem apoiar o ensino de conceitos químicos. Esse movimento é coerente com o processo gradual de apropriação do TPACK descrito na literatura, em que os professores em formação passam de um estágio de uso técnico-instrumental para uma prática mais reflexiva, integrada e crítica (Cabero-Almenara; Roig-Vila, 2019).

Portanto, as colocações no segundo grupo demonstram que os licenciandos se encontram em um estágio intermediário de desenvolvimento do TPACK: já reconhecem a importância da tecnologia e são capazes de citar exemplos de recursos digitais aplicáveis ao ensino de química, mas ainda carecem de uma compreensão mais profunda sobre como integrá-los pedagogicamente. Cabe, assim, aos programas de formação inicial, como o PIBID, fomentar experiências que incentivem a articulação entre TDIC, conteúdo e didática, de modo a superar práticas meramente instrumentais e avançar para uma integração intencional, crítica e transformadora. Nesse sentido, estudos recentes já evidenciam o potencial do PIBID como propulsor de práticas formativas orientadas pelo modelo TPACK, favorecendo o desenvolvimento de competências que articulam conhecimento tecnológico, pedagógico e de conteúdo, especialmente quando alinhadas a temáticas socialmente relevantes, como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (Gasparini *et al.*, 2024).

Frente a questão 2, com média 7 neste grupo, os licenciandos que se encontram no nível intermediário apresentam uma visão um pouco mais confiante, mas ainda destacam pontos de limitação. O aluno E14, por exemplo, deu nota 6, reconhecendo que ainda tem muito a aprender, embora veja na Internet uma grande variedade de materiais que podem ser utilizados em sala de aula. Já o E13, com nota 8, considera que há possibilidades de melhorar a incorporação de ferramentas tecnológicas e de expandir seu conhecimento sobre outros recursos. Esse grupo demonstra uma postura de abertura e interesse, mas sem a plena apropriação do potencial pedagógico das tecnologias digitais. Suas falas revelam que há consciência da importância do uso tecnológico, porém acompanhado de um sentimento de insuficiência ou de necessidade de aprofundamento.

Ainda, é possível destacar que os participantes classificados neste grupo se distribuem por períodos distintos, incluindo desde os iniciais até o 10º, revelando que o avanço no curso não garante, por si só, uma apropriação consistente das TDIC. O perfil desse grupo demonstra capacidade de explorar recursos digitais de forma mais autônoma, mas ainda de modo instrumental, sem consolidar uma visão crítica ou integradora. Essa característica está em consonância com o que apontam Giassi e Ramos (2016), ao evidenciarem que a mera inserção de tecnologias não assegura práticas transformadoras quando não há intencionalidade pedagógica clara. Assim, trata-se de um grupo que representa um estágio de transição: já reconhece o potencial das ferramentas digitais, mas carece de aprofundamento para aplicá-las em situações de ensino de forma reflexiva e significativa.

O terceiro e último grupo, que corresponde a 27% (n = 7) dos participantes, revelou respostas mais superficiais, demonstrando ausência de experiência prática em sala de aula ou ausência de exemplos concretos de integração das TDIC no ensino de química. Apesar de representar a menor parcela entre os respondentes, este grupo assume relevância analítica, pois evidencia fragilidades significativas no processo formativo dos futuros professores.

E2: No momento, ainda não comecei a vivência em sala de aula.

E5: De várias formas para aprimorar os conhecimentos e esclarecer dúvidas dos alunos.

Essas respostas contrastam fortemente com as falas do primeiro grupo (E21 e E17), que demonstraram clareza e intencionalidade na articulação entre tecnologia, conteúdo e pedagogia. Enquanto E2 justifica sua ausência de detalhamento pela falta de experiência prática, E5 apresenta uma perspectiva genérica, sem citar recursos, metodologias ou estratégias pedagógicas específicas. Esse cenário sugere um nível inicial de compreensão do papel das tecnologias no ensino, ainda distante da perspectiva integrada proposta pelo modelo TPACK (Mishra; Koehler, 2006; Koehler *et al.*, 2014).

No caso de E2, a ausência de vivência em sala pode ser compreendida como um fator limitante para o desenvolvimento do Conhecimento Pedagógico e do Conhecimento Tecnológico Pedagógico, já que a prática docente é um espaço fundamental para articular teoria e ação. Como defendem Bedin e Moraes (2024), a integração entre pedagogia, tecnologia e conteúdo só se consolida por meio de experiências formativas que permitam ao professor em formação refletir criticamente sobre o uso das TDIC em contextos reais de ensino. Assim, a fala de E2 sugere que o contato inicial com o PIBID ainda não foi suficiente para fomentar reflexões mais densas sobre a prática. No entanto, como aluno de licenciatura, E2 tinha a responsabilidade de exercitar o planejamento, mesmo que de maneira preliminar. Sua justificativa indica que a falta de experiência em sala de aula foi utilizada como um argumento para não propor uma ação docente envolvendo tecnologia, embora a questão exigisse apenas a elaboração de uma ideia, e não o relato de uma experiência prática.

Já a resposta de E5 ilustra um tipo de discurso marcado por generalizações. Embora o estudante reconheça a importância das tecnologias para “aprimorar conhecimentos e esclarecer dúvidas”, não há evidências de como estas ferramentas seriam utilizadas de forma pedagógica ou vinculadas ao ensino da química. Esse tipo de resposta revela um entendimento limitado do Conhecimento Tecnológico, desvinculado de uma intencionalidade pedagógica ou de um conteúdo específico. Como alerta Cibotto e Oliveira (2017), esse distanciamento entre menções genéricas e práticas efetivas reflete um desafio recorrente na formação inicial: a dificuldade de transpor a ideia de tecnologia como um recurso acessório para o seu papel como mediadora no processo de ensino-aprendizagem.

Ademais, as falas de E2 e E5, embora simples, apontam para um ponto crucial: a necessidade de fortalecer os programas de formação inicial para que os licenciandos tenham oportunidades sistemáticas de experimentar, refletir e planejar o uso das tecnologias em situações de ensino. Campos e Salvador (2022) demonstram que a integração efetiva das TDIC no ensino de química ocorre quando os futuros docentes são inseridos em práticas pedagógicas que exigem a articulação entre teoria e prática, favorecendo um desenvolvimento gradual do TPACK. Nesse sentido, a falta de detalhamento observada neste grupo evidencia lacunas individuais e fragilidades estruturais nos percursos formativos.

A análise do terceiro grupo reforça a importância de investir em estratégias de formação que possibilitem aos futuros professores vivenciar e refletir sobre a prática pedagógica mediada

por tecnologias. Cavassani (2023) destaca que currículos de licenciatura precisam incluir experiências formativas que articulem de forma explícita os saberes tecnológicos, pedagógicos e de conteúdo, para evitar que os licenciandos avancem no curso sem desenvolver uma compreensão crítica e aplicada do TPACK. Dessa forma, as respostas de E2 e E5 funcionam como um alerta: sem espaços formativos consistentes, parte dos futuros docentes corre o risco de permanecer em um estágio incipiente de desenvolvimento profissional, sem avançar para práticas integradas e transformadoras no ensino de química.

Quanto a segunda questão, com médio de 5,8 neste grupo, os licenciandos que se autoavaliaram nesse grupo revelam dificuldades significativas com o uso da tecnologia no ensino de química. Um exemplo é o estudante E2, que atribuiu nota 4, justificando a falta de experiência em sala de aula como principal motivo para sua baixa competência tecnológica. Já o aluno E6, que se avaliou com nota 7, reconhece a limitação, mas acredita que pode aprender mais meios tecnológicos para enriquecer a aprendizagem. Nesse grupo, observa-se que as justificativas estão muito ligadas à insegurança e à ausência de vivências práticas, refletindo uma percepção de que a tecnologia ainda é algo distante ou pouco explorado no contexto formativo. Assim, o uso pedagógico das TDIC aparece mais como desafio do que como recurso consolidado.

Por fim, quanto ao perfil deste grupo, é possível afirmar que o grupo reúne majoritariamente licenciandos situados nos períodos iniciais do curso, especialmente no 3º e 4º. Esses sujeitos apresentaram dificuldades evidentes no uso das TDIC, declarando possuir apenas conhecimentos básicos ou até mesmo ausência de habilidades para explorar recursos digitais. O perfil indica pouca vivência prática e uma formação ainda muito distante da articulação entre tecnologia, pedagogia e conteúdo, como propõe o TPACK (Mishra; Koehler, 2006). Em muitos casos, a utilização da tecnologia restringe-se a ferramentas simples, com dependência de suporte, o que demonstra a necessidade urgente de experiências formativas que ampliem o repertório pedagógico e desenvolvam maior autonomia tecnológica.

4 CONCLUSÃO

É habitual ouvir de alguns estudantes a queixa de que o professor possui muito conhecimento sobre determinado conteúdo, mas não sabe ensiná-lo. A mesma situação pode ocorrer em relação ao uso da tecnologia em sala de aula, ou seja, o docente pode conhecer e até saber utilizar um montante significativo de ferramentas digitais, mas não consegue aplicá-las de modo eficaz na sua ação profissional. Ao analisar os dados deste estudo, isso se torna evidente, visto que uma parcela de licenciandos de química, participantes do PIBID, reconhecem a relevância das TDIC para o ensino, mas ainda não conseguem integrá-las plenamente de forma pedagógica e intencional.

Nenhum participante declarou possuir domínio avançado, e a maioria (61,5%) indicou um nível intermediário, embora restrito a usos instrumentais, sem articulação consistente com a dimensão pedagógica. As análises mostraram que 42,3% dos discentes apresentaram respostas mais alinhadas ao modelo TPACK, demonstrando um esforço em vincular tecnologia, pedagogia e conteúdo, enquanto 38,5% permaneceram em um estágio de compreensão parcial, limitando-se a citar recursos digitais sem clareza de aplicação pedagógica. Já 19,2% revelaram fragilidades significativas, seja pela ausência de experiência em sala de aula ou pelo uso de justificativas genéricas, indicando lacunas formativas na compreensão da integração tecnológica. Esses achados reforçam a importância de oportunizar experiências concretas, em

especial no âmbito de programas como o PIBID, para que os futuros docentes consigam desenvolver competências voltadas à utilização crítica e significativa das TDIC no ensino de química.

Apesar das contribuições deste estudo, algumas limitações devem ser consideradas. A pesquisa foi realizada em um único curso de licenciatura, o que restringe a generalização dos resultados para outros contextos. Além disso, os dados foram obtidos a partir de um questionário com perguntas abertas, o que pode ter limitado a profundidade das respostas dos participantes. Como desdobramentos, sugerem-se investigações futuras que ampliem a análise para diferentes instituições e que explorem metodologias complementares, como entrevistas ou observações em sala de aula, capazes de revelar com maior clareza a prática efetiva dos licenciandos.

Do ponto de vista formativo, destaca-se a necessidade de inserir nos currículos das licenciaturas momentos sistemáticos de experimentação e reflexão sobre o uso das tecnologias, favorecendo a consolidação do TPACK como eixo estruturante da prática docente e contribuindo para a formação de professores preparados para os desafios da educação contemporânea.

REFERÊNCIAS

BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso Editora, 2017.

BEDIN, E. Metacognição e CTPC: uma nova perspectiva para a Formação Docente Reflexiva e Autorregulada. **PARADIGMA**, p. e2025013-e2025013, 2025.
<https://doi.org/10.37618/PARADIGMA.1011-2251.2025.e2025013.id1626>

BEDIN, E. et al. Mapeando o domínio conceitual TPACK de professores em formação inicial. **Singular. Sociais e Humanidades**, v. 1, n. 7, p. 95-108, 2025.
<https://doi.org/10.33911/singularsh.v1i7.212>

BEDIN, E.; MORAIS, C. S. L. Percepções de professores de química em formação inicial quanto à articulação tecnologia-pedagogia-ciência em suas práticas na pandemia. **Educar em Revista**, v. 40, 2024. <https://doi.org/10.1590/1984-0411.87730>

BECKER, J. Articulações entre o ensino de cálculo e o TPACK. **Revista Dynamis**, v. 31, publicação contínua, e12413, 2025. <https://doi.org/10.7867/1982-48662025e12413>

BERNARDES, T. S.; NETO, A. S. A. Percepções de Professores de Química em Formação Inicial em Relação às suas Bases de Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (TPACK). In: Simpósio Ibero-Americano de Tecnologias Educacionais, Araranguá, SC. **Anais** [...] Araranguá: SITED, 2019, p. 292-301.

BLONDER, R.; RAP, S. I like Facebook: Exploring Israeli high school chemistry teachers' TPACK and self-efficacy beliefs. **Education and Information Technologies**, v. 22, n. 2, p. 697-724, 2017.
<https://doi.org/10.1007/s10639-015-9384-6>

BLONDER, R. et al. Can You Tube it? Providing chemistry teachers with technological tools and enhancing their self-efficacy beliefs. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 14, n. 3, p. 269-285, 2013. <https://doi.org/10.1039/C3RP00001J>

CABERO-ALMENARA, J.; ROIG-VILA, R. The motivation of technological scenarios in augmented reality (AR): Results of different experiments. **Applied Sciences**, v. 9, n. 14, p. 2907, 2019. <https://doi.org/10.3390/app9142907>

CAMPOS, M. L. G.; SALVADOR, D. F. Integração de tecnologias no ensino de química — estudo de caso em uma disciplina de graduação na modalidade EAD. **Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância**, [S. l.], v. 21, n. 1, 2022. <https://doi.org/10.17143/rbaad.v21i1.620>

CARPENDALE, J.; DELANEY, S.; ROCHE, E. Modeling meaningful chemistry teacher education online: reflections from chemistry preservice teacher educators in Australia. **Journal of Chemical Education**, v. 97, n. 9, p. 2534-2543, 2020. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00718>

CAVASSANI, T. O currículo e a construção de conhecimentos profissionais mediada por recursos digitais na formação inicial do professor de Química. **Ensino & Pesquisa**, v. 21, n. 2, p. 238-250, 2023. <https://doi.org/10.33871/23594381.2023.21.2.7187>

CETIN-DINDAR, A. et al. Development of pre-service chemistry teachers' technological pedagogical content knowledge. **Chemistry Education Research and Practice**, v. 19, n. 1, p. 167-183, 2018. <https://doi.org/10.1039/C7RP00175D>

CHAKAWODZA, J. M.; MUSHAYIKWA, E.; STEPHEN, M. Exploring Challenges Influencing the Discontinued Utilisation of the Flipped Classroom Pedagogy: A Case of South Africa Underprivileged High School and Organic Chemistry. **International Journal of Learning, Teaching and Educational Research**, v. 23, n. 10, 2024. <https://doi.org/10.26803/ijlter.23.10.14>

CIBOTTO, R. A. G.; OLIVEIRA, R. M. M. A. TPACK—Conhecimento tecnológico e pedagógico do conteúdo: uma revisão teórica. **Imagens da Educação**, v. 7, n. 2, p. 11-23, 2017. <http://doi.org/10.4025/imagenseduc.v7i2.34615>

GASPARINI, F. S. et al. Conhecimento Pedagógico de Conteúdo a partir dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: percepções de professores em formação inicial: Perceptions of Pre-Service Teachers. **Itinerarius Reflectionis**, v. 20, n. 2, p. 18-18, 2024. <https://doi.org/10.69843/rir.v20i2.77000>

GIASSI, M. G.; RAMOS, M. C. Tecnologias da informação e comunicação – TIC no ensino aprendizagem de ciências. **Revista Dynamis**, v. 22, n. 2, p. 52-62, 2016. <https://doi.org/10.7867/1982-4866.2016v22n2p52-62>

KENSKI, V. M. **Educação e Tecnologias**: o novo ritmo da informação. 8^a ed. Campinas, SP: Papirus, 2012.

KOEHLER, M. J. et al. The technological pedagogical content knowledge framework. In: SPECTOR, J. M.; MERRILL, M. D.; MERRIENBOER, J. V.; DRISCOLL, M. P. (Eds.), **Handbook of research on educational communications and technology**. New York: Springer, 2014. p. 101-111.

KOENTOPP, A. C.; LEONEL, A. A. Atividades pedagógicas de docentes formadores da área curricular Ciências da Natureza durante o ensino remoto emergencial. **Revista Dynamis**, v. 31, publicação contínua, e12372, 2025. <https://doi.org/10.7867/1982-4866.2025e12372>

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2004.

MISHRA, P.; KOEHLER, M. J. Technological Pedagogical Content Knowledge: a framework for teacher knowledge. **Teachers College Record**, 108(6), p. 1017-1054, 2006.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>

SANTO, E. E.; CARDOSO, A. L.; SANTOS, A. G. Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (TPACK): um estudo em uma instituição de ensino superior público. In: Congresso Internacional de Educação e Tecnologias, São Carlos, SP. **Anais** [...] CIET: EnPED, 2018.

SELWYN, N. Educação e tecnologia: questões críticas. 2017. In FERREIRA, G. M. S.; ROSADO, L. A. S.; CARVALHO, J. S. **Educação e tecnologia: abordagens críticas**. Rio de Janeiro: SESES, 2017. 663 p. il.

SHULMAN, L. Knowledge and Teaching: Foundations of New Reform. **Harvard Educational Review**, v. 57, n 1, p. 01-21, 1987. <https://doi.org/10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411>

SIQUEIRA, L. E.; BEDIN, E. A incorporação do TPACK em licenciandos em Física e a sua materialização em Planos de Trabalhos de Iniciação à Docência: The incorporation of TPACK in Physics teacher candidates and its materialization in Initial Teaching Experience Work Plans. **Revista Cocar**, v. 21, n. 39, 2024.

VALENTE, J. A. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educar em revista**, n. spe 4, p. 79-97, 2014. <https://doi.org/10.1590/0104-4060.38645>

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e métodos**. Bookman editora, 2015.