INCORPORAÇÃO DAS TDIC NO ENSINO DE QUÍMICA: UM ESTADO DA ARTE SOBRE OS IMPACTOS NA APRENDIZAGEM E NA REDUÇÃO DE DIFICULDADES

Fred Levy Domingos Santos[1], Jonas Felipe de Lima Pereira[2], Pedro Nóbio Sousa Meneses[3], Malena Gomes Martins[4]

[1]Universidade Regional do Cariri (URCA), Crato, Brasil (fredlevydomingossantos@gmail.com)
[2]Universidade Regional do Cariri (URCA), Crato, Brasil (jonas.felipe@urca.br)
[3]Universidade Regional do Cariri (URCA), Crato, Brasil (pedronobio@gmail.com)
[4]Universidade Regional do Cariri (URCA), Crato, Brasil (malena.martins@urca.br)

Resumo: As Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) têm ampliado as possibilidades metodológicas no ensino de Química, favorecendo práticas mais interativas e contextualizadas. Este estudo analisou 6 artigos por meio de uma revisão sistemática de literatura entre os anos de 2020 a 2025 sobre a incorporação das TDICs no ensino de Química, e as contribuições significativas para a aprendizagem e para a redução da abstração e das dificuldades na disciplina.

Palavras-chave: Ensino de Química; TDICS; Impactos na aprendizagem.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a sociedade tem vivenciado transformações profundas decorrentes do alto avanço das tecnologias digitais, fato esse que tem influenciado praticamente todos os setores sociais, econômicos e culturais (Vieira & Dian, 2023). No campo educacional, essa revolução tecnológica se materializa por meio da integração crescente de recursos digitais e soluções inovadoras, capazes de modificar estruturas tradicionais de ensino e aprendizagem. O termo *EdTech* (*Education Technology*) surge exatamente para caracterizar esse movimento contemporâneo de incorporação de tecnologias, como plataformas online, ambientes virtuais de aprendizagem, softwares educacionais e sistemas inteligentes, aos processos pedagógicos (Porteles & Jhoel, 2022). A presença dessas ferramentas altera não só apenas a forma como os conteúdos são apresentados, mas em sua maioria como professores e estudantes interagem, constroem conhecimento e atribuem sentido ao aprendizado.

Nesse âmbito de intensa digitalização tem impulsionado mudanças relevantes na organização das práticas docentes, exigindo novas competências dos educadores e criando oportunidades para a flexibilização dos métodos de ensino. A educação deixa de ser um processo rigidamente centrado no professor e passa a assumir características mais versátil, personalizáveis e interativas. Tecnologias como objetos de aprendizagem de maneiras totalmente digitais, simuladores, laboratórios remotos, plataformas gamificadas, PHET, como por exemplo, inteligência artificial e sistemas adaptativos contribuem para tornar a aprendizagem mais envolvente, permitindo que os estudantes explorem conteúdos de acordo com seus ritmos, estilos cognitivos e necessidades específicas. Dessa forma, a *EdTech* não se limita à simples digitalização de materiais, mas representa uma reconfiguração profunda da prática pedagógica, estimulando metodologias ativas, participação crítica e autonomia dos aprendentes.

A incorporação dessas inovações, entretanto, não ocorre sem obstáculos. A rápida expansão de recursos tecnológicos exige análises mais rigorosas quanto à sua eficiência, aplicabilidade e impacto real no processo educativo. Nem toda tecnologia, por si só, garante melhorias na aprendizagem. É necessário compreender como esses recursos se relacionam com os objetivos pedagógicos, com o currículo, com a formação dos professores e com as condições socioeconômicas das instituições e dos estudantes. Nesse cenário de intensa produção de estudos sobre tecnologias educacionais, torna-se fundamental adotar métodos de pesquisa capazes de sintetizar de forma confiável o grande volume de informações disponíveis.

Neste trabalho, portanto, buscou-se realizar uma revisão sistemática de literatura (RSL) dos últimos 5 anos sobre a incorporação das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) no Ensino de

Química e seus respectivos impactos na aprendizagem.

MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia deste estudo caracteriza-se como uma revisão bibliográfica de natureza qualitativa e exploratória, desenvolvida com base nas recomendações do protocolo *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA 2020). O processo metodológico foi organizado em etapas sistemáticas de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão dos estudos, conforme apresentado no fluxograma da Figura 1.

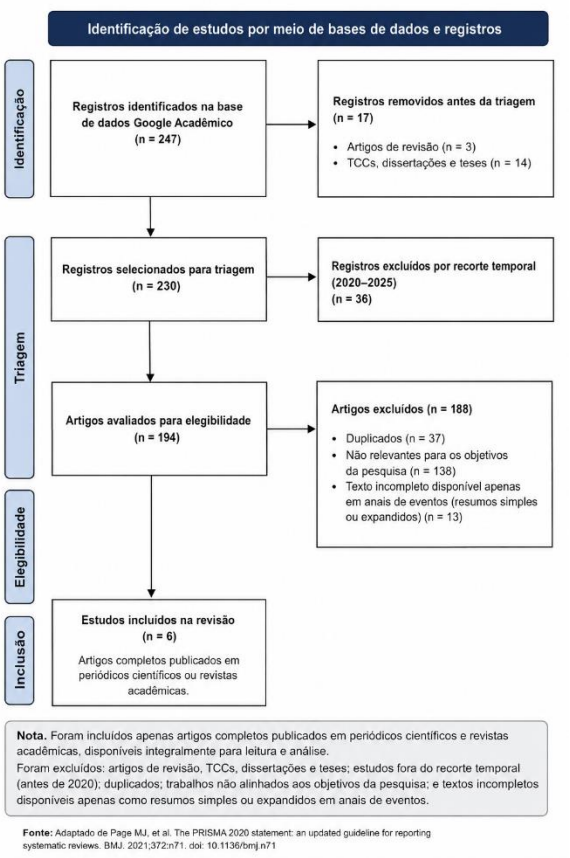


Figura 1: Fluxograma de Elegibilidade da RSL.

A busca bibliográfica foi realizada na base de dados *Google Acadêmico*, escolhida em razão de sua ampla abrangência de publicações científicas e acesso a estudos relevantes relacionados ao uso das TDICs no ensino de Química entre os anos de 2020 - 2025. Para a realização das buscas, foram utilizados os descritores e palavras-chave: “TDICs”, “ensino de Química”, “dificuldade” e “eficiência”, combinados de acordo com os objetivos da pesquisa.

Na etapa de identificação, foram encontrados inicialmente 247 registros. Antes da fase de triagem, 17 estudos foram excluídos, sendo 3 artigos de revisão e 14 trabalhos caracterizados como Trabalhos de Conclusão de Curso (TCCs), dissertações e teses, por não atenderem aos critérios estabelecidos para a revisão.

Após essa etapa, permaneceram 230 registros para triagem. Em seguida, os trabalhos foram analisados para avaliar se algum estudo estava fora do recorte temporal delimitado entre os anos de 2020 e 2025, resultando na exclusão de 36 estudos publicados fora desse intervalo. Assim, 194 artigos foram selecionados para avaliação de elegibilidade.

Na fase de elegibilidade, os estudos foram analisados conforme critérios de inclusão e exclusão previamente definidos. Foram excluídos 37 artigos duplicados, 138 estudos que não apresentavam relação direta com os objetivos da pesquisa e 13 trabalhos cujo conteúdo estava disponível apenas na forma de resumos simples ou resumos expandidos publicados em anais de eventos científicos. Considerando os objetivos do estudo, foram incluídos somente artigos completos publicados em periódicos científicos e revistas acadêmicas de acesso aberto, disponíveis integralmente para leitura e análise.

Ao final do processo de seleção, 6 artigos atenderam integralmente aos critérios metodológicos estabelecidos e compuseram o corpus final desta revisão bibliográfica.

A análise dos estudos selecionados teve como foco compreender de que maneira as TDICs contribuem para transformações metodológicas e pedagógicas no ensino contemporâneo de Química, especialmente no que se refere à superação de dificuldades de aprendizagem e à promoção de práticas educacionais mais inovadoras e eficientes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) têm assumido papel fundamental no contexto educacional contemporâneo, especialmente no ensino de Química, por possibilitarem a adoção de metodologias mais dinâmicas, interativas e contextualizadas. O uso dessas tecnologias favorece a visualização de fenômenos químicos abstratos, amplia o acesso à informação e contribui para a construção de aprendizagens mais significativas, a qual segundo Ausubel estimula a participação ativa dos estudantes no processo de ensino-aprendizagem (Ausubel, 1963).

Nesse contexto, a Tabela 1 apresenta a descrição inicial dos estudos selecionados para esta revisão, contendo informações referentes aos autores, ano de publicação e título dos artigos analisados, os quais

subsidiaram as discussões acerca da contribuição das TDICs para o ensino de Química.

Tabela 1. Descrição inicial dos estudos selecionados: autor, ano e título.

Artigos	Título	Ano	Autor
1	Softwares educativos aplicados no Ensino de Química: Recursos didáticos Potencializadores no processo de aprendizagem	2021	James de Melo Mesquita; Lidivânia Silva Freitas Mesquita; Maria Cleide da Silva Barroso
2	Tecnologias digitais e a interface com o ensino de química: um olhar para a prática docente	2021	Camila de Fatima Sant'Ana; Denise Leal de Castro
3	Análise das concepções e das dificuldades dos professores da educação básica sobre o Ensino de Química durante o ensino emergencial remoto	2022	Mirela Macêdo Custódio; José Gonsalves Teixeira Júnior
4	Estudo de caso aliado às tdic: fomentando a argumentação no ensino de química	2022	Graciany Matias Pereira; Luciana Passos Sá
5	A utilização de tdics para o ensino das nomenclaturas de substâncias Químicas Inorgânicas nos Cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio do Instituto Federal de Santa Catarina	2024	Luciana Santos de Oliveira; Roberta Pasqualli Pasqualli
6	A integração das bases do tpack no ensino de química: compreensões de professores em formação inicial	2025	Maria Eduarda Sant'Anna de Abreu; Everton Bedin

A análise dos estudos selecionados permitiu identificar diferentes perspectivas acerca da inserção das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) no ensino de Química. De modo geral, as pesquisas apontam que o uso dessas tecnologias vem se consolidando como um importante recurso pedagógico capaz de favorecer a aprendizagem, ampliar a participação dos estudantes e promover metodologias mais interativas e contextualizadas. Entretanto, os trabalhos também evidenciam que a efetividade dessas ferramentas depende diretamente das condições estruturais das instituições de ensino e da formação docente para sua utilização de maneira crítica e pedagogicamente fundamentada.

Os artigos analisados demonstram que as TDICs podem contribuir significativamente para a compreensão de conteúdos químicos considerados abstratos, especialmente por meio do uso de softwares educativos, ambientes virtuais de aprendizagem e metodologias inovadoras mediadas por tecnologias digitais. Além disso, os estudos revelam que o período do ensino remoto emergencial intensificou o uso dessas ferramentas, tornando ainda mais evidente tanto o potencial das tecnologias quanto as desigualdades relacionadas ao acesso, à infraestrutura e à capacitação docente. Nesse contexto, observa-se que a integração das TDICs ao ensino de Química ainda ocorre de forma heterogênea, variando conforme a realidade institucional, o domínio tecnológico dos professores e a disponibilidade de recursos digitais adequados.

Com base nos principais achados identificados na literatura, a Tabela 2 apresenta uma síntese das categorias de resultados observadas nos estudos selecionados, destacando os principais aspectos relacionados ao uso das TDICs no ensino de Química, bem como os autores que discutem cada temática. A sistematização dessas informações possibilita uma visão mais ampla das contribuições, limitações e desafios associados à integração das tecnologias digitais no contexto educacional contemporâneo.

Tabela 2. Síntese dos artigos selecionados.

Categorias de Resultados	Descrição dos Achados	Autores
Reconhecimento da importância das TDICs.	Professores e licenciandos valorizam as tecnologias como ferramentas de apoio ao ensino e ao desenvolvimento cognitivo.	Sant'Ana e Castro (2021); Mesquita, Mesquita e Barroso (2021); Sá e Pereira (2022)
Barreiras estruturais e formativas.	Falta de domínio didático, pouco tempo, infraestrutura limitada e formação insuficiente.	Sant'Ana e Castro (2021); Farias e Nascimento (2021); Martins e Silva (2021)
Uso das TDICs no ensino remoto	Plataformas como WhatsApp e Google Meet foram essenciais, mas acesso desigual, baixa participação e materiais inadequados prejudicaram a aprendizagem.	Farias e Nascimento (2021)
Potencial dos softwares educativos	Softwares como PhET, LabVirt, Avogadro e ChemSketch facilitam visualização de conceitos abstratos e estimulam habilidades cognitivas.	Mesquita; Mesquita; Barroso (2021)
Integração pedagógica insuficiente	Parte dos licenciandos utiliza tecnologias de forma instrumental, sem articulação entre pedagogia, conteúdo e tecnologia.	Oliveira e Bezerra (2021)
Uso restrito em conteúdos específicos	Mais da metade dos professores não utiliza TDICs para nomenclatura inorgânica devido à falta de recursos específicos e limitações tecnológicas.	Martins e Silva (2021)

Efetividade de metodologias inovadoras	Estudo de Caso aliado às TDICs favorece argumentação e engajamento dos estudantes.	Sá e Pereira (2022)
Necessidade de formação continuada	Estudos convergem para a necessidade de fortalecer a formação inicial e continuada para uso crítico das TDICs.	Sant'Ana e Castro (2021); Oliveira e Bezerra (2021); Martins e Silva (2021)

Os estudos analisados evidenciam que as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) desempenham um papel cada vez mais relevante no ensino de Química, sobretudo por favorecerem metodologias mais interativas, dinâmicas e contextualizadas. A literatura selecionada demonstra que o uso de recursos digitais contribui significativamente para a compreensão de conteúdos considerados abstratos, ampliando as possibilidades de visualização de fenômenos microscópicos, experimentação virtual e participação ativa dos estudantes no processo de aprendizagem. Nesse sentido, Mesquita, Mesquita e Barroso (2021) destacam que softwares educativos como *PhET, LabVirt, ChemSketch* e *Avogadro* configuram-se como importantes ferramentas pedagógicas, pois permitem a simulação de fenômenos químicos e auxiliam no desenvolvimento de habilidades cognitivas relacionadas à interpretação, análise e resolução de problemas. Os autores também ressaltam que a inserção das TDICs no ensino está alinhada às orientações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que reconhece a cultura digital como elemento essencial para a formação crítica e autônoma dos estudantes (Brasil, 2017; Mesquita et al., 2021).

Além disso, a síntese apresentada na Tabela 2 evidencia que o reconhecimento da importância das TDICs é um aspecto recorrente entre professores e licenciandos em Química. Os estudos analisados convergem ao apontar que as tecnologias digitais são percebidas como instrumentos capazes de potencializar o processo de ensino-aprendizagem, favorecer o desenvolvimento cognitivo e ampliar as possibilidades metodológicas no contexto escolar. Nesse sentido, Sant'Ana e Castro (2021), Mesquita, Mesquita e Barroso (2021) e Pereira e Sá (2022) destacam que a utilização de recursos digitais contribui para maior interação dos estudantes com os conteúdos químicos, especialmente em situações que exigem abstração, interpretação e resolução de problemas (Mesquita et al., 2021; Pereira & Sá, 2022; Sant' Ana & de Castro, 2021).

Entretanto, embora os benefícios das TDICs sejam amplamente reconhecidos, os resultados apontam que sua implementação ainda enfrenta limitações significativas no contexto educacional. O estudo de Sant'Ana e Castro (2021) demonstra que professores de Química compreendem a importância das tecnologias digitais para o processo de ensino-aprendizagem, porém relatam dificuldades relacionadas à falta de formação específica, ausência de preparo didático-pedagógico, limitações estruturais das instituições e escassez de tempo para planejamento de atividades mediadas por tecnologias(Sant' Ana & de Castro, 2021). Esses fatores dificultam a integração efetiva das TDICs às práticas pedagógicas, fazendo com que, em muitos casos, os recursos digitais sejam utilizados apenas de forma complementar ou instrumental.

Os desafios relacionados ao uso das tecnologias tornaram-se ainda mais evidentes durante o período do ensino remoto emergencial ocasionado pela pandemia da COVID-19. O estudo desenvolvido por Custódio e Teixeira Júnior (2022) evidencia que o ensino de Química apresentou obstáculos adicionais nesse contexto, especialmente devido à natureza abstrata da disciplina e à ausência de atividades experimentais presenciais. Embora ferramentas como *Google Meet, WhatsApp* e plataformas virtuais tenham possibilitado a continuidade das aulas, os professores relataram dificuldades associadas ao acesso desigual às tecnologias, baixa participação discente e inadequação de determinados materiais didáticos ao formato remoto. Os autores ressaltam que tais dificuldades evidenciaram fragilidades na formação tecnológica dos docentes e reforçaram a necessidade de investimentos em formação continuada e infraestrutura educacional (Custódio & Teixeira Júnior, 2022).

Os achados sintetizados na Tabela 2 também demonstram que as barreiras estruturais e formativas representam um dos principais entraves para a consolidação das TDICs no ensino de Química. Entre as dificuldades mais recorrentes identificadas pelos estudos estão a insuficiência de infraestrutura tecnológica nas instituições de ensino, limitações de acesso à internet, escassez de tempo para planejamento pedagógico e ausência de capacitação específica para o uso educacional das tecnologias digitais. Esses fatores contribuem para que muitos docentes utilizem as TDICs de maneira restrita ou apenas como ferramentas auxiliares, sem integração efetiva às estratégias metodológicas de ensino.

Além das contribuições voltadas à visualização de conteúdos, os estudos também indicam que as TDICs podem favorecer metodologias ativas e o desenvolvimento de competências argumentativas e investigativas. Pereira e Sá (2022), ao investigarem o uso do método de Estudo de Caso aliado às tecnologias digitais, observaram resultados positivos no desenvolvimento da argumentação científica de licenciandos em Química. A utilização de animações, ambientes virtuais de aprendizagem e discussões mediadas por plataformas digitais promoveu maior interação entre os participantes e estimulou a

construção coletiva do conhecimento (Pereira & Sá, 2022). Esses resultados demonstram que o uso planejado das TDICs ultrapassa a simples transmissão de conteúdos, contribuindo para práticas pedagógicas mais colaborativas, reflexivas e centradas no estudante.

No entanto, a literatura também evidencia que a utilização das TDICs ainda ocorre de maneira limitada em conteúdos específicos da Química. Oliveira e Pasqualli (2024), ao investigarem o ensino de nomenclaturas de substâncias químicas inorgânicas, identificaram que muitos docentes reconhecem o potencial das tecnologias digitais, mas ainda apresentam resistência ou dificuldades para incorporá-las de forma sistemática em suas práticas pedagógicas. O estudo aponta que a ausência de recursos adequados, aliada à insuficiência de formação continuada, contribui para a permanência de metodologias tradicionais de ensino, centradas na memorização e reprodução de conceitos (Oliveira & Pasqualli, 2024).

Outro aspecto relevante identificado nos estudos refere-se à formação inicial dos professores de Química para o uso pedagógico das tecnologias digitais. A pesquisa de Abreu e Bedin (2025), fundamentada no modelo TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*), revelou que parte significativa dos licenciandos ainda utiliza as tecnologias de forma predominantemente instrumental, sem integração consistente entre tecnologia, pedagogia e conteúdo. Embora alguns participantes tenham demonstrado capacidade de articular esses conhecimentos de maneira satisfatória, os resultados evidenciam a necessidade de ampliar experiências formativas que promovam práticas pedagógicas inovadoras e o desenvolvimento de competências digitais docentes (de Abreu & Bedin, 2025).

De modo geral, os resultados desta revisão indicam que as TDICs possuem elevado potencial para transformar o ensino de Química, tornando-o mais significativo, interativo e alinhado às demandas educacionais contemporâneas. Contudo, para que essa integração ocorra de forma efetiva, torna-se indispensável investir em políticas públicas voltadas à infraestrutura tecnológica das escolas, bem como em programas de formação inicial e continuada que capacitem os docentes para o uso crítico, criativo e pedagogicamente fundamentado das tecnologias digitais. Dessa forma, as TDICs poderão ser utilizadas não apenas como ferramentas auxiliares, mas como elementos estratégicos para a inovação das práticas educativas no ensino de Química.

CONCLUSÃO

A presente revisão bibliográfica evidenciou que as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) possuem grande potencial para contribuir com o ensino de Química, tornando as aulas mais dinâmicas, interativas e contextualizadas. Os estudos analisados demonstraram que recursos digitais, como softwares educativos e plataformas virtuais, favorecem a compreensão de conteúdos abstratos, estimulam a participação dos estudantes e auxiliam no desenvolvimento de habilidades cognitivas e argumentativas.

Entretanto, os resultados também revelaram desafios importantes para a integração efetiva das TDICs no contexto escolar, como limitações estruturais, insuficiência de formação docente, dificuldades de acesso às tecnologias e uso predominantemente instrumental dos recursos digitais. Além disso, observou-se resistência na utilização dessas ferramentas em conteúdos específicos da Química, evidenciando a necessidade de fortalecer a formação inicial e continuada dos professores.

Dessa forma, conclui-se que as TDICs representam importantes ferramentas para a inovação do ensino de Química, desde que utilizadas de maneira crítica, planejada e articulada às práticas pedagógicas. Assim, torna-se fundamental investir em infraestrutura tecnológica e em políticas de formação docente que possibilitem uma integração mais significativa das tecnologias digitais no processo de ensino-aprendizagem.

REFERÊNCIAS

Brasil. (2017). Base Nacional Comum Curricular. *Ministério Da Educação.*, 1–154.

Custódio, M. M., & Teixeira Júnior, J. G. (2022). Análise das concepções e das dificuldades dos professores da educação básica sobre o ensino de Química durante o ensino emergencial remoto. *Educação, Comunicação e Tecnologia*, *4*(1), 64–84.

de Abreu, M. E. S. A., & Bedin, E. (2025). A Integração das Bases do TPACK no Ensino de Química: Compreensões de Professores em Formação Inicial. *Revista Dynamis*, *31*, 2025.

Mesquita, J. de M., Mesquita, L. S. F., & Barroso, M. C. da S. (2021). Softwares educativos aplicados no Ensino de Química: Recursos didáticos potencializadores no processo de aprendizagem. *Research, Society and Development*, *10*(11), e458101115278. https://doi.org/10.33448/rsd-v10i11.15278

Oliveira, L. S. de, & Pasqualli, R. P. (2024). A utilização de TDICs para o ensino das nomenclaturas de substâncias Químicas Inorgânicas nos Cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio do Instituto Federal de Santa Catarina. *Revista Tempos e Espaços Em*

Educação, *17*(36), 1–16. https://doi.org/10.20952/revtee.v17i36.18896

Pereira, G. M., & Sá, L. P. (2022). Estudo de Caso Aliado às TDIC: Fomentando a Argumentação no Ensino de Química. *Experiências Em Ensino de Ciências*, (317). http://qnesc.sbq.org.br/edicao.php?idEdicao=85

Porteles, L., & Jhoel, Y. (2022). LAS EDTECH TRANSFORMANDO LA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA. *Revista Arbitrada Del CIEG*, *55*, 206–216.

Sant' Ana, C. de F., & de Castro, D. L. (2021). SCIENTIA NATURALIS Tecnologias digitais e a interface com o ensino de química: um olhar para a prática docente. *Scientia Naturalis*, *3*(2), 413–427. http://revistas.ufac.br/revista/index.php/SciNat

Vieira, G., & Dian, M. de O. (2023). Impacto e Crescimento da Internet nos últimos anos. *Revista Interface Tecnológica*, *20*(1), 122–133. https://doi.org/10.31510/infa.v20i1.1656