

UTILIZAÇÃO DE SOFTWARES EDUCACIONAIS NO ENSINO DE QUÍMICA

Jakeline S. B. Barbosa¹; Adrielle M. C. Mesquita²; Joseilson A. Paiva³

¹ Universidade Federal do Norte do Tocantins – UFNT;

² Universidade Federal do Norte do Tocantins – UFNT;

³ Universidade Federal do Norte do Tocantins – UFNT;

Jakeline.bastosa@ufnt.edu.br

Palavras-Chave: Metodologia; Tecnologia digitais; Capacitação de Professores.

Introdução

A incorporação de software como tecnologias digitais no ensino de química tem se mostrado uma estratégia transformadora, especialmente na abordagem de conceitos complexos e abstratos como: estruturas moleculares, reações químicas, classificação periódica dos elementos, balanceamento de reações, entre outros. Desde a década de 1980, com a introdução dos computadores nas escolas os softwares educacionais vêm ganhando espaço como ferramentas capazes de promover interatividade, segurança em experimentos virtuais e visualização de fenômenos microscópicos (CARRAHER, 1992; COBURN, 1988). No entanto, sua efetividade depende de fatores como infraestrutura, capacitação docente e alinhamento pedagógico (LEVY, 1993). Estudos recentes demonstram que a utilização de softwares como o PhET e o Avogadro tem impactado positivamente à aprendizagem, com melhorias significativas na compreensão de conceitos complexos como eletroquímica e modelagem molecular (MESQUITA; MESQUITA; BARROSO, 2021; ALMEIDA; BORGES; SÁ, 2021).

No cenário atual, conforme revelado pelo Guia EduTec (2023), apresentam-se contradições marcantes. Enquanto 78% das escolas brasileiras declararam possuir infraestrutura básica de internet, apenas 36% dispõem de laboratórios de informática adequadamente equipados para atividades pedagógicas. Essa disparidade se acentua regionalmente em escolas do Norte e Nordeste, apresentando índices 40% inferiores aos da região Sudeste em termos de recursos tecnológicos. Paradoxalmente, 82% dos professores reconhecem a importância das tecnologias digitais para o ensino de ciências, mas apenas 29% se consideram preparados para integrá-las efetivamente em suas práticas docentes, conforme dados da autoavaliação docente do mesmo levantamento.

Apesar dos avanços, os desafios permanecem significativos. A falta de infraestrutura tecnológica em escolas públicas continua sendo um obstáculo considerável, com apenas 32% das instituições públicas brasileiras possuindo laboratórios de ciências adequadamente equipados (INEP, 2023). Essa limitação é agravada pela deficiência na formação docente - 72% dos professores não receberam capacitação adequada para integrar tecnologias digitais em suas práticas pedagógicas (INEP, 2023). Curiosamente, o Guia EduTec (2023) revela que 65% dos educadores demonstram interesse em formação continuada sobre tecnologias educacionais, mas apenas 28% tiveram acesso a cursos específicos na área nos últimos dois anos.

A pesquisa se justifica pela necessidade de entender a necessidade de atualização das práticas pedagógicas em ensino de ciências frente às metodologias digitais hoje existentes, buscando compreender como as tecnologias educacionais podem ser efetivamente integradas ao ensino considerando as diversas realidades das escolas brasileiras, de forma que sejam alinhadas às demandas do século XXI. Como demonstram os dados do Guia EduTec (2023), a lacuna entre o potencial das tecnologias educacionais e sua aplicação efetiva nas salas de aula brasileiras permanece expressiva, exigindo que sejam pensadas novas abordagens que considerem tanto os aspectos pedagógicos quanto as realidades estruturais das escolas. A pesquisa também demonstra que 91% dos estudantes do ensino médio demonstram maior engajamento quando em aulas de ciências são assessoradas por incorporação de atividades digitais.

Diante deste cenário, este estudo tem como objetivo principal analisar o impacto pedagógico dos softwares educacionais gratuitos e multiplataforma (computadores e dispositivos móveis) no ensino de Química. Especificamente, busca-se avaliar os impactos oriundos da implementação dessas ferramentas no processo de aprendizagem de consentido mais complexos e identificar quais os principais obstáculos enfrentados frente a essa implementação na educação básica - problema evidenciado pelo fato de que apenas 36% das escolas brasileiras dispõem de laboratórios de informática em condições satisfatórias.

A relevância deste está no mapeamento panorâmico dos recursos tecnológicos acessíveis que podem ser utilizados por professores como ferramentas pedagógicas na abordagem de conteúdos mais complexos. Ao investigar softwares que podem ser utilizados tanto em computadores quanto em dispositivos móveis, principalmente os que são ofertados de forma gratuita, a pesquisa oferece contribuições para a democratização do ensino de química, propondo caminhos para superar a discrepância entre o potencial educativo das tecnologias digitais e sua efetiva utilização em salas de aula com diferentes realidades tecnológicas e orçamentárias.

Material e Métodos

A presente pesquisa origina-se do trabalho de dissertação em desenvolvimento no Programa de pós-graduação em ensino de ciência e matemática – PPGecim da Universidade Feral do Norte do Tocantins – UFNT, com levantamento bibliográfico e análises dos artigos obtidos por critérios de pesquisa a partir de junho de 2024 a junho de 2025. Esta análise subsidiará a pesquisa entre os discentes e docentes que atuam na área de ensino, com a prerrogativa de contribuir na formação de professores ofertada pelo colegiado de licenciatura em química.

Este estudo adotou uma abordagem qualitativa na perspectiva de Minayo (2014), que se justifica pela necessidade de aprofundar a compreensão sobre o impacto dos softwares no ensino de Química, considerando a complexidade da interação entre professores, alunos e o conteúdo. Com natureza aplicada, a pesquisa tem caráter exploratório-descritivo, pois busca proporcionar uma visão aprofundada da temática e descrever as características dos fenômenos estudados, alinhando-se aos preceitos de Gil (2017) para pesquisas em educação científica.

A investigação compreendeu um amplo estudo bibliográfico sistemático, com busca direcionada na base de dados Google Acadêmico e Plataforma CAPES. Para a seleção dos trabalhos foram utilizados os seguintes descriptores combinados: "softwares educacionais em Química" e "softwares educacionais em ensino de Química". Diante do volume de trabalhos encontrados, um processo de filtragem foi aplicado. Foram selecionados artigos revisados por pares, com recorte temporal entre 2020 e 2025. A seleção final se deu por meio da análise dos títulos, palavras-chave e resumos, sendo os trabalhos analisados na íntegra.

A categorização dos softwares foi adaptada com base em metodologia de análise proposta por Mesquita, Mesquita e Barroso (2021), que se dedica à avaliação de softwares no ensino de Química. Essa abordagem permitiu analisar os recursos a partir de critérios como a pertinência dos conteúdos abordados, a eficácia pedagógica no suporte à aprendizagem e as funcionalidades de acessibilidade, garantindo um olhar rigoroso e alinhado aos desafios didáticos da disciplina.

A discussão dos resultados foi fundamentada na perspectiva teórica de autores como Delamuta et al. (2020), que analisam a integração das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) no ensino de Ciências, e Silva et al. (2022), que discutem a eficácia de laboratórios virtuais. O processo metodológico adotado não apenas possibilitou o mapeamento dos softwares mais utilizados, mas também identificou lacunas significativas na formação docente e nas políticas de inclusão digital, reforçando a necessidade de ações que contemplam simultaneamente a capacitação de professores, o desenvolvimento de infraestrutura e a criação de recursos verdadeiramente acessíveis, conforme apontado por Geraldo et al. (2021).

Resultados e Discussão

A integração de tecnologias digitais no ensino de Química tem se mostrado uma estratégia pedagógica transformadora, capaz de contribuir para a compreensão conceitos complexos e abstratos existentes na química, pois, geram modelos por imagens atrativos produzidos pelos alunos, isto, proporcionam um engajamento entre discente e conteúdo, pois, os mesmos tornam-se protagonistas da produção do seu conhecimento. A Tabela 1, apresentada, sistematiza os principais softwares educacionais hoje existentes de forma gratuita ou paga, que podem ser utilizados no ensino de Química. Etão organizando-os de forma a analisar suas características, aplicações e evidências de eficácia. Ela categoriza as ferramentas digitais segundo quatro critérios fundamentais: (1) nome da plataforma/software, (2) natureza do acesso (gratuito ou pago), (3) conteúdos curriculares abordados, e (4) referências bibliográficas que comprovam sua aplicação pedagógica.

Software/ Plataforma	Gratuito/ Pago	Conteúdos Trabalhados	Autor
Avogadro	Gratuito	Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE), modelagem molecular	FIRMINO et al., 2020
CMap Tools	Gratuito	Mapas conceituais para funções inorgânicas	SANTOS; PAULETTI, 2022
Hot Potatoes	Gratuito	Classificação periódica dos elementos químicos	SANTOS et al., 2020
Quiz Tabela Periódica	Gratuito	Classificação periódica dos elementos químicos	SANTOS et al., 2020
PhET Simulations	Gratuito	Simulações em eletroquímica, estequiometria, termodinâmica	VIANA; BARBOSA, 2021
Tinkercad	Gratuito	Modelagem 3D para conceitos químicos	Wiest et al., 2024
Modellus	Gratuito	Termodinâmica, cinética química	LIMA et al., 2024
Kalzium	Gratuito	Tabela periódica, propriedades dos elementos	FREITAS et al., 2020
Cidade do Átomo	Gratuito	Estrutura atômica, ligações químicas	NABIÇA; SOUZA, 2021
Simulações Computacionais	Variável	Eletroquímica, orbitais atômicos, cinética química	ALMEIDA et al., 2021
Realidade Aumentada (AR)	Variável	Estrutura molecular, tabela periódica interativa	MAZZUCO et al., 2021
Laboratórios Virtuais	Variável	Experimentos virtuais em química analítica, físico-química	SILVA et al., 2022
WebQuests	Gratuito	Ligações químicas, temas interdisciplinares	DELAMUTA et al., 2020
Jogos Sérios	Variável	Cinética química, tabela periódica	LIMA et al., 2020
Aplicativos Móveis	Variável	Química ambiental, tabela periódica, inclusão de alunos com deficiência	ESTEVAM et al., 2021

Os dados demonstram que a maioria das softwear/plataformas listados são gratuitos, o que facilita sua adoção em contextos educacionais com recursos limitados. Entre os softwares mais utilizados destacam-se o Avogadro para modelagem molecular e CLAE (FIRMINO et al., 2020), o PhET para simulações em eletroquímica (VIANA; BARBOSA, 2021), e o CMap Tools para construção de mapas conceituais (SANTOS; PAULETTI, 2022), todos com comprovada eficácia no processo de ensino-aprendizagem.

Os resultados indicam que esses recursos digitais abordam desde conteúdos básicos, como a tabela periódica (Kalzium) (FREITAS et al., 2020), até tópicos complexos como termodinâmica (Modellus) (LIMA et al., 2024) e cinética química (Jogos Sérios) (LIMA et al., 2020). Particularmente relevantes, as ferramentas de realidade aumentada trazem mais realidade visual ao resultado desejado (MAZZUCO et al., 2023) e laboratórios virtuais (SILVA et al., 2022), que permitem a simulação segura de experimentos potencialmente perigosos ou de alto custo, superando limitações de infraestrutura física.

No entanto, a implementação dessas tecnologias enfrenta desafios significativos. A formação docente mostra-se como o principal obstáculo, com 72% dos professores relatando dificuldades na integração pedagógica dessas ferramentas (SILVA et al., 2023). Muitos professores não se sentem seguros para trabalhar com a tecnologia em sala de aula, sendo em alguns casos são obrigados a utilizar mesmo sem preparo algum, o que evidencia uma urgência em adequar os processos formativos de professores hoje existentes, no que se diz respeito ao uso de equipamentos tecnológicos em sala de aula. Outro agravante na implementação e a carência de infraestrutura tecnológica nas escolas, especialmente em regiões periféricas onde as escolas não dispõem seja de equipamentos, espaços ou até mesmo o acesso a internet (LEITE, 2021), concomitante a isso ainda tem a carga horária de planejamento insuficiente para que o professor consiga preparar suas aulas com o uso de recursos digitais (DELAMUTA et al., 2020) complementam o quadro de dificuldades.

As disparidades entre regiões no Brasil influenciam o uso de softwares educacionais disponíveis no mercado de forma gratuita como o PhET e o Avogadro, que estes vêm demonstrando contribuição no ensino de Química (VIANA; BARBOSA, 2021). Contudo, essa potencialidade esbarra em limitações regionais, estruturais ou de políticas públicas, especialmente nas regiões Norte e Nordeste, onde menos de 30% dos laboratórios possuem computadores funcionais (INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA [INEP], 2023), enquanto em comunidades rurais e indígenas a situação se agrava, com apenas 15% das escolas tendo acesso a recursos digitais básicos (MENDONÇA, 2020). Além desses desafios, a falta de formação docente - que atinge 72% dos professores (SILVA et al., 2023) - se soma a outra lacuna crítica: apenas 28% dos softwares analisados possuem recursos de acessibilidade para estudantes com deficiência (GERALDO et al., 2021). Essa conjunção de fatores: infraestrutura precária, formação insuficiente e falta de acessibilidade não apenas limitam o uso de tecnologias educacionais, mas também reforçam a resistência à mudança de paradigmas tradicionais (DELAMUTA et al., 2021). Diante desse cenário, iniciativas como o projeto Química Digital no Ceará (PORTES et al., 2024) demonstram que a combinação de investimentos em equipamentos, conectividade e capacitação docente contextualizada pode reverter esse quadro, desde que haja priorização política para as áreas mais negligenciadas.

A análise comparativa dos estudos revela que, entre os softwares educacionais listados, o que se presentou mais eficazes foi o PhET, que elevou em 22% a compreensão conceitual em eletroquímica (VIANA; BARBOSA, 2021). O software em questão apresenta três atributos que contribuíram para sua aceitação e utilização: interfaces intuitivas que facilitam a adoção por professores e alunos; alinhamento curricular preciso; adaptabilidade a contextos diversos. Esses atributos reforçam a necessidade de uma abordagem que leva a um tripartite conceitual para sua implementação efetiva de aplicabilidade de software no ensino de química. (1) capacitação docente que integrem as técnicas educacionais contribuindo para integração pedagógica, com ressaltado por (DELAMUTA et al., 2021); (2) desenvolvimento software

independentes, atrativos e acessíveis em qualquer região; (3) garantia de infraestrutura física e tecnológica mínima. Tais atributos, quando combinados, podem apresentar potencial que contribuem para minimizar limitações, e assim, transformar as tecnologias educacionais em ferramentas democratizantes para o ensino de Química.

Conclusões

A partir de uma análise crítica e sistemática, este estudo reafirma o potencial dos softwares educacionais como ferramentas eficazes no ensino de Química, sobretudo na abordagem de conceitos abstratos e complexos. O levantamento bibliográfico identificou uma ampla gama de plataformas digitais, sendo 73,3% delas gratuitas, com eficácia comprovada em temas como modelagem molecular, eletroquímica, balanceamento de reações e geometria molecular. Esses recursos se consolidam como importantes aliados no processo de ensino-aprendizagem, promovendo maior engajamento e compreensão dos conteúdos.

No entanto, a pesquisa revela disparidades regionais que limitam a adoção dessas tecnologias, refletindo tanto desafios estruturais quanto deficiências na formação docente. Observa-se que os programas de formação atualmente oferecidos pelas instituições carecem de uma abordagem voltada à integração pedagógica das tecnologias digitais. Como resultado, 72% dos professores relatam dificuldades para incorporar essas ferramentas em suas práticas didáticas. Além disso, a precariedade da infraestrutura tecnológica nas escolas, a escassez de tempo para planejamento e as barreiras de acessibilidade agravam esse cenário, dificultando a democratização do acesso a uma educação científica moderna e inclusiva.

Diante desse contexto, os resultados evidenciam a necessidade de atuação estratégica em três eixos fundamentais: (1) promoção da formação continuada de professores, com foco na capacitação pedagógica para uso de tecnologias digitais; (2) investimentos consistentes em infraestrutura e equipamentos tecnológicos nas escolas; e (3) garantia de acesso universal à internet e aos dispositivos necessários. Somente por meio dessas ações articuladas será possível avançar rumo a um ensino de Química mais equitativo, inovador e alinhado às demandas educacionais do século XXI.

Agradecimentos

PPGecim da Universidade Feral do Norte do Tocantins – UFNT.

Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do Tocantins – UFNT.

PIBID – Programa de Iniciação a Docênciam – UFNT.

Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, G. B.; BORGES, R.; SÁ, É. R. A. Simulações computacionais: uma proposta de transposição didática no ensino de Química. **RCT - Revista de Ciência e Tecnologia**, v. 7, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.18227/rct.v7i0.6786>. Acesso em: 01 de agosto de 2025.
- BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Censo Escolar 2023**. Brasília: MEC, 2023.
- CARRAHER, D. W. O papel do computador na aprendizagem. **Acesso**, v. 3, n. 5, p. 19-21, 1992.
- COBURN, P. **Informática na educação**. São Paulo: Livros Técnicos e Científicos, 1988.
- DELAMUTA, B. H. et al. O ensino de Química e as TDIC: uma revisão sistemática de literatura e uma proposta de webquest para o ensino de Ligações Químicas. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 9, p. e149996839, 2020. DOI: [10.33448/rsd-v9i9.6839](https://doi.org/10.33448/rsd-v9i9.6839). Disponível em: <https://rsdjurnal.org/index.php/rsd/article/view/6839>. Acesso em: 29 julho. 2023.
- ESTEVAM, R. S. et al. Produção e avaliação de um aplicativo móvel para ensino de química ambiental. **Amazônia Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 17, n. 38, p. 22-22, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.18542/amazrecm.v17i38.7841>. Acesso em: 05 de agosto de 2025.
- FIRMINO, E. S. et al. Uso do Software Avogadro no Ensino de Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE). **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, v. 10, n. 2, p. 67-67, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.31512/encitec.v10i2.3026>. Acesso em: 05 de agosto de 2025.
- FREITAS, S. K. B. et al. Uso do software Kalzium como ferramenta para o ensino de química. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 12, p. 102731-102736, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n12-058>. Acesso em: 01 de agosto de 2025.

GERALDO, M. L. G. et al. Ensino de Química para deficientes visuais: uma síntese de estudos desenvolvidos em uma universidade do estado de São Paulo. **Revista Insignare Scientia**, v. 4, n. 3, p. 614-632, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2021v4i3.12146>. Acesso em: 04 de agosto de 2025.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

GUIA EDUTEC. **Diagnóstico das escolas brasileiras**. 2023. Disponível em: <https://plataforma.guiaedutec.com.br/ge-em-numeros/diagnostico-escolas>. Acesso em: 05 de agosto de 2025..

GUIA EDUTEC. **Autoavaliação de professores**. 2023. Disponível em: <https://plataforma.guiaedutec.com.br/ge-em-numeros/autoavaliacao-professores>. Acesso em: 05 de agosto de 2025..

LEITE, B. S. Pesquisas sobre as tecnologias digitais no ensino de química. **Debates em Educação**, v. 13, p. 244-269, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.28998/2175-6600.2021v13nesp2p244-269>. Acesso em: 05 de agosto de 2025..

LEVY, P. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1993.

LIMA, G. P. F. et al. O ensino de termodinâmica com uso do software Modellus: uma revisão de literatura. **REVISTA DELOS**, v. 17, n. 62, p. e2994-e2994, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.14295/rds.v17i62.2994>. Acesso em: 02 de agosto de 2025.

LIMA, T. M. S. et al. Desenvolvimento e aplicação de jogos sérios para o ensino de cinética química. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. e197973760, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i7.3760>. Acesso em: 05 de agosto de 2025.

MAZZUCO, A. E. R. et al. Revisão de literatura sobre o uso da realidade aumentada no ensino de química. **RENOTE: Novas Tecnologias na Educação**, v. 19, n. 2, p. 402-412, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.22456/1679-1916.116804>. Acesso em: 02 de agosto de 2025.

MENDONÇA, Dener; OLIVEIRA, Ramony. **Educação indígena no Brasil: entre legislações, formação docente e tecnologias**. Research, Society and Development, [S. l.], v. 9, n. 8, p. e24985564, 2020. DOI: [10.33448/rsd-v9i8.5564](https://doi.org/10.33448/rsd-v9i8.5564). Disponível em: <https://rsdjurnal.org/index.php/rsd/article/view/5564>. Acesso em: [data].

MESQUITA, J. M.; MESQUITA, L. S. F.; BARROSO, M. C. S. Softwares educativos aplicados no Ensino de Química: Recursos didáticos potencializadores no processo de aprendizagem. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 11, p. e458101115278, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i11.15278>. Acesso em: 05 de agosto de 2025.

MINAYO, M. C. de S., et al. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 14. ed. São Paulo: Hucitec, 2014.

NABIÇA, M. G.; SOUZA, J. R. T. Software Cidade do Átomo como instrumento didático no Ensino de Química. **Química Nova Escola**, v. 43, n. 4, p. 346-354, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.21577/0104-8899.20160256>. Acesso em: 04 de agosto de 2025.

SANTOS, A. V. et al. A utilização combinada do aplicativo Quiz Tabela Periódica com o software Hot Potatoes no estudo da classificação periódica dos elementos químicos. **Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología**, n. 25, p. e08-e08, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.24215/18509959.25.e08>. Acesso em: 04 de agosto de 2025.

SANTOS, D. G.; 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. Disponível em: <https://doi.org/10.31512/encitec.v12i2.737>. Acesso em: 05 de agosto de 2025.

SILVA, C. R. M. et al. Laboratórios virtuais no ensino de química: uma revisão sistemática da literatura. **Conexões-Ciência e Tecnologia**, v. 16, p. e022019-e022019, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.21439/conexoes.v16i1.3736>. Acesso em: 04 de agosto de 2025.

VIANA, M. M.; BARBOSA, A. G. Simulações envolvendo eletroquímica: contribuições para o ensino médio. **Abakós**, v. 9, n. 1, p. 60-82, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.5752/P.2316-9451.2021v9n1p60-82>. Acesso em: 03 de agosto de 2025.