




C A P Í T U L O 2

Efeitos do Uso do PhET no Desempenho Acadêmico de Estudantes de Química em Cursos de Ciências Agrárias

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.526172513112>

Karina Akie Onoue Amaral

Graduada em Medicina Veterinária pelo Instituto de Ciências Agrárias da
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM)
<http://lattes.cnpq.br/5390107341052295>

Mírian da Silva Costa Pereira

Professora de Química do Instituto de Ciências Agrárias, UFVJM
<http://lattes.cnpq.br/1328127213991175>

RESUMO: O avanço das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) tem ampliado o uso de recursos digitais no ensino superior, especialmente em disciplinas que apresentam elevada abstração conceitual, como a Química Geral e Analítica. Este estudo avaliou a eficiência e a aceitação do simulador virtual PhET (Physics Education Technology) como ferramenta de apoio à aprendizagem em turmas de graduação da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), campus Unaí. A pesquisa foi conduzida ao longo de quatro meses com estudantes de Agronomia, Engenharia Agrícola e Ambiental, Medicina Veterinária e Zootecnia, utilizando dez questionários que contemplaram diagnóstico inicial, atividades com e sem uso do simulador e avaliação de satisfação. Os resultados revelaram que mais da metade dos participantes relatou dificuldades prévias com conteúdos da disciplina e não havia utilizado simuladores antes da pesquisa. Observou-se desempenho superior no grupo que utilizou o PhET, especialmente nos temas átomo, isótopos, molaridade e pH, evidenciando seu potencial pedagógico para a visualização e compreensão de fenômenos químicos. Contudo, o uso da tecnologia não substituiu completamente a necessidade de estudo autônomo e domínio dos fundamentos teóricos. Conclui-se que o PhET representa um recurso significativo para o ensino

de Química, desde que articulado a práticas didáticas planejadas e complementares ao ensino tradicional.

PALAVRAS-CHAVE: simuladores virtuais; ensino superior; PhET.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento e a popularização das tecnologias digitais têm promovido transformações profundas nos ambientes educacionais, ampliando as possibilidades de acesso ao conhecimento e tornando o processo de aprendizagem mais dinâmico e interativo. No contexto do ensino de Química, tais tecnologias têm sido incorporadas como ferramentas para facilitar a compreensão de conceitos abstratos e melhorar a relação dos estudantes com o conteúdo (Souza; Ferreira, 2016). A Química, por envolver fenômenos microscópicos e simbólicos, exige estratégias que ajudem o discente a transitar entre diferentes níveis de representação da matéria.

Tradicionalmente, o ensino dessa disciplina tem sido marcado pela priorização da memorização de fórmulas, cálculos e nomenclaturas, contribuindo para a percepção equivocada de que ela está distante do cotidiano dos estudantes (Costa; Tavares, 2019). Essa lacuna metodológica tende a elevar os índices de desmotivação, reprovação e evasão, especialmente entre alunos de cursos que não possuem afinidade com as áreas de exatas. Com a pandemia da Covid-19, tais dificuldades tornaram-se ainda mais evidentes, intensificando a necessidade de abordagens pedagógicas inovadoras.

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) surgem como recursos capazes de aproximar teoria e prática ao proporcionar ambientes que permitem simulações, experimentações e visualizações interativas. O uso do simulador virtual PhET possibilita a compreensão de relações entre os níveis macroscópico, submicroscópico e simbólico, elementos fundamentais para a aprendizagem significativa em Química (Rodrigues *et al.*, 2009). No entanto, como alertam Maldaner e Melo (1999) e Rosito (2003), o uso pedagógico de tecnologias deve ser cuidadosamente planejado para não substituir práticas essenciais de investigação e experimentação.

Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar a eficiência e a aceitação do simulador virtual PhET no ensino de Química Geral e Analítica, examinando seu impacto sobre o desempenho e as percepções dos estudantes de cursos das Ciências Agrárias da UFVJM, campus Unai.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada com estudantes matriculados na disciplina de Química Geral e Analítica da UFVJM, campus Unaí (MG). Participaram discentes dos cursos de Agronomia, Engenharia Agrícola e Ambiental, Medicina Veterinária e Zootecnia. Foram aplicados dez questionários ao longo de quatro meses, tanto presencialmente quanto por meio do Google Forms.

O primeiro instrumento investigou dificuldades iniciais, percepções sobre a disciplina e familiaridade com simuladores. Em seguida, aplicaram-se pares de questionários sobre os temas “átomo, isótopos e massa atômica”, “concentração e molaridade”, “balanceamento de equações” e “pH”. Em cada par, um foi destinado ao Grupo de Controle (GC), que respondeu sem o simulador, e outro ao Grupo Experimental (GE), que utilizou o PhET para auxílio.

O último questionário tratou da satisfação com o uso do simulador. As respostas foram pontuadas igualmente para incentivar a participação. As médias de acertos foram calculadas por meio de média ponderada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do questionário introdutório (Tabela 1) indicaram que 51% dos estudantes afirmaram possuir dificuldades significativas na disciplina, o que confirma o desafio da compreensão dos fenômenos químicos devido ao seu caráter abstrato (Rodrigues; Nascimento, 2020). Além disso, 61% dos discentes relataram não ter tido contato prévio com simuladores, evidenciando o potencial de exploração dos recursos digitais no ensino.

Questão	Sim, sempre	Sim	Neutro	Não	Não, nunca
Dificuldade na disciplina	15%	36%	34%	15%	0%
Experiência com simulador	0%	5%	2%	32%	61%
Acha que o PhET auxilia	32%	61%	7%	0%	0%
Relação da Química com o cotidiano	22%	66%	10%	2%	0%

Tabela 1. Respostas ao Questionário Introdutório.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2025).

Com base nos estudos desenvolvidos por Amaral e Pereira (2023a, 2023b, 2023c), observa-se que o uso de tecnologias digitais e de simuladores virtuais constitui um recurso pedagógico promissor para o ensino de Química, uma vez que favorece a

aprendizagem significativa e contribui para aproximar os conteúdos teóricos de situações presentes no cotidiano dos estudantes. Esses autores destacam que a visualização interativa de fenômenos químicos, possibilitada por tais ferramentas, amplia a compreensão conceitual e estimula o engajamento discente, sobretudo em disciplinas caracterizadas por elevado grau de abstração.

Corroborando essas evidências, a análise comparativa entre o Grupo de Controle (GC) e o Grupo Experimental (GE), apresentada na Tabela 2, demonstrou melhorias expressivas no desempenho dos estudantes que utilizaram o simulador PhET. O avanço foi particularmente perceptível em temas introdutórios e em conteúdos que envolvem operações matemáticas fundamentais, como molaridade. Resultados semelhantes foram relatados por Santos *et al.* (2016), para quem a familiaridade crescente dos estudantes com recursos digitais favorece sua apropriação como estratégias de estudo, ampliando a eficácia do processo de ensino e aprendizagem.

Questionários	GC	GE
Átomo e isótopos	72,75%	92,25%
Concentração	49,50%	65,00%
pH	78,20%	84,40%

Tabela 2. Médias de acertos dos questionários (GC × GE).

Fonte: Elaborado pelas autoras (2025).

No entanto, observou-se queda no desempenho do GE em duas questões relacionadas ao balanceamento de equações (Tabela 3). Essa dificuldade é atribuída à tendência de memorização mecânica dos procedimentos, sem compreensão do fenômeno químico subjacente (Miranda; Costa, 2017). Dionízio *et al.* (2019) também observam essa limitação, especialmente entre estudantes que não possuem familiaridade com conteúdos quantitativos.

Questão	Conteúdo Avaliado	GC (%)	GE (%)
1	Coeficiente da água na equação balanceada	72	77
2	Coeficiente da amônia (NH ₃) na equação balanceada	19	16
3	Identificação do balanceamento correto de uma equação química	61	57
4	Procedimento necessário para balancear a equação: $N_2 + H_2 \rightarrow NH_3$	58	61
5	Procedimento necessário para balancear a equação: $C_2H_2 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$	29	32

Tabela 3. Desempenho dos estudantes nos questionários sobre balanceamento de equações químicas (GC × GE).

Fonte: Elaborado pelas autoras (2025).

Esse estudo reforça a relevância de metodologias de ensino que integrem aspectos teóricos, práticos e motivacionais, favorecendo a aprendizagem ativa e a construção significativa do conhecimento, conforme destacado por Pricinote *et al.* (2020). Nesse sentido, o questionário final revelou que 75% dos discentes avaliaram positivamente o uso do simulador PhET, indicando elevado nível de aceitação e reconhecendo seu potencial pedagógico para aprimorar a compreensão dos conteúdos trabalhados. Esses achados sugerem que a incorporação de ferramentas digitais interativas pode contribuir de forma substantiva para o engajamento estudantil e para a consolidação de conceitos fundamentais da disciplina.

CONCLUSÕES

O estudo demonstrou que o simulador PhET é uma ferramenta eficaz para apoiar o ensino de Química Geral e Analítica, contribuindo para maior engajamento, melhor visualização dos fenômenos e aprimoramento do desempenho acadêmico em diversos temas. Entretanto, seu uso não elimina as dificuldades estruturais da disciplina, especialmente quando há lacunas conceituais prévias.

A adoção de TICs deve ser planejada, conduzida por docentes capacitados e articulada a metodologias tradicionais, para evitar o uso indiscriminado e a acomodação discente. O simulador deve ser compreendido como recurso complementar às atividades investigativas e laboratoriais, reforçando a aprendizagem significativa.

AGRADECIMENTOS

À Pró-Reitoria de Graduação (Prograd) da UFVJM pela concessão de bolsa através do Programa de Apoio ao Ensino de Graduação (Proae).

REFERÊNCIAS

Amaral, K. A. O.; Pereira, M. da S. C. Avaliação da eficácia do simulador virtual PhET no ensino de química em nível superior. In: Paniagua, C. E. da S. (org.). *O papel da química entre as ciências naturais*, Ponta Grossa: Atena, 2023a. p. 1-8.

Amaral, K. A. O.; Pereira, M. da S. C. Avaliação do uso de simuladores PhET em aulas de química. In: Paniagua, C. E. da S. (org.). *O papel da química entre as ciências naturais*, Ponta Grossa: Atena, 2023b. p. 18-22.

Amaral, K. A. O.; Pereira, M. da S. C. Integrando simulações interativas PhET no ensino de química em nível superior. In: Paniagua, C. E. da S. (org.). *O papel da química entre as ciências naturais*, Ponta Grossa: Atena, 2023c. p. 9-17.

Costa, M. T.; Tavares, T. T. O uso de simuladores de internet para o ensino de Química. *Revista Mediação*, n. 9, p. 50-57, 2019. Disponível em: <https://revista.uemg.br/index.php/mediacao/article/view/4335>.

Dionízio, T. P.; Silva, F. P.; Dionízio, D. P.; Carvalho, D. M. O uso de tecnologias da informação e comunicação como ferramenta educacional aliada ao ensino de Química. *EaD em Foco*, v. 9, n. 1, 2019.

Maldaner, O. A.; Melo, E. S. N. Softwares de simulação no ensino de química: uma representação social na prática docente. *Química Nova*, v. 6, n. 2, p. 51-63, 1999.

Miranda, J.; Costa, L. Sequências didáticas como apoio ao ensino de conceitos químicos. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, v. 10, n. 1, p. 188-197, 2017.

Pricinote, S. C. M. N.; Gomes, A. L. S.; Monteiro Filho, A.; Silva, B. L. W.; Souza Junior, R. E. D.; Ferreira, D. M.; Roberti, M. do R. F.; Fernandes, M. R. Percepção discente sobre o ambiente educacional da disciplina de semiologia médica. *Revista brasileira de educação médica*, v. 44, n. 1, 2020.

Rodrigues, C. R.; Diniz, J. M.; Albuquerque, M. G.; Santos, N. P. dos; Alencastro, R. B. de; Lima, D. de; Cabral, L. M.; Santos, T. C. dos; Santos, D. O.; Castro, H. C. Ambiente Virtual: Ainda Uma Proposta Para O Ensino. *Ciências & Cognição*, v. 13, n. 2, p. 71-83, 6 Out. 2009.

Rodrigues, G.; Nascimento, E. Q. Sequências didáticas como apoio ao ensino de densidade, polaridade e pH por meio dos simuladores virtuais PhET. *Revista de Educação, Ciências e Matemática*, v. 10, n. 1, p. 188-197, 2020.

Rosito, B. A. O ensino de ciências e a experimentação. In: Moraes, R. (org.). *Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas*. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003.

Santos, J. B. Jr.; Benedetti Filho, E.; Cavagis, A. D. M.; Anunciação, E. A. Um estudo comparativo entre a atividade experimental e a simulação por computador na aprendizagem de eletroquímica. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 15, n. 2, p. 312-330, 2016.

Souza, T. G.; Ferreira, R. Q. Considerações gerais sobre o uso do ambiente virtual de aprendizagem no ensino de Química Analítica. *Revista Virtual de Química*, v. 8, n. 3, p. 992-1003, 2016.