

SIMULADOR PHET COMO RECURSO PEDAGÓGICO: CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DE FÍSICA NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS (EJA)

Vladimir Ulianov Glória Reis¹;

¹Professor da rede estadual de ensino, lotado na Secretaria de Educação do Estado da Bahia. Integrante do Grupo de Pesquisa em Gestão em Educação de Jovens e Adultos (GEPEJA/UNEB)

Amilton Alves de Souza².

²Doutor pela Universidade Federal da Bahia, através do Programa de Pós-Graduação em Difusão do Conhecimento - (PPGDC). Professor Colaborador do Programa de Pós-graduação em Educação de Jovens e Adultos-PPGEJA, Coordenador Pedagógico, da Secretaria de Educação do Estado da Bahia,

<https://orcid.org/0000-0003-4511-1161>

RESUMO: O estudo analisa o uso do simulador PhET como recurso pedagógico no ensino de circuitos elétricos na Educação de Jovens e Adultos (EJA). O objetivo é investigar suas contribuições para a articulação entre teoria, prática e experiências de vida dos estudantes. Trata-se de pesquisa aplicada, de abordagem quali-quantitativa, orientada pela Design-Based Research (DBR), desenvolvida em turmas do Tempo Formativo II – Etapa VI, em Salvador/BA. A intervenção integrou metodologias ativas, como investigação guiada e Aprendizagem Baseada em Projetos, com uso do PhET nos modos on-line e off-line. A produção de dados incluiu questionário diagnóstico, pré e pós-testes, observação participante, diário de campo e análise de produções discentes. Os resultados indicam maior engajamento e colaboração, avanço na compreensão de circuitos em série e paralelo, melhor entendimento das relações entre tensão, corrente e resistência, além de ampliação da argumentação baseada em evidências e conexão com situações do cotidiano. Conclui-se que, mediado por práticas dialógicas e contextualizadas, o PhET favorece aprendizagem significativa, letramento científico-tecnológico, autonomia e protagonismo discente.

PALAVRAS-CHAVE: Aprendizagem significativa. Circuitos elétricos. Educação de Jovens e Adultos. Simulações digitais.

PHET SIMULATOR AS AN EDUCATIONAL RESOURCE: CONTRIBUTIONS TO PHYSICS TEACHING IN YOUTH AND ADULT EDUCATION (EJA)

ABSTRACT: The study analyzes the use of the PhET simulator as a pedagogical resource in teaching electric circuits in Youth and Adult Education (EJA). The objective is to investigate its contributions to articulating theory, practice, and students' life experiences. This is an applied research study with a qualitative-quantitative approach, guided by Design-Based Research (DBR), conducted in Tempo Formativo II – Stage VI classes in Salvador, Bahia, Brazil. The intervention integrated active methodologies, such as guided inquiry and Project-Based Learning, using PhET in both online and offline modes. Data collection included a diagnostic questionnaire, pre- and post-tests, participant observation, field notes, and analysis of students' productions. The results indicate increased engagement and collaboration, progress in understanding series and parallel circuits, improved comprehension of the relationships among voltage, current, and resistance, as well as enhanced evidence-based argumentation and connections to everyday situations. It is concluded that, when mediated by dialogical and contextualized practices, PhET promotes meaningful learning, scientific and technological literacy, autonomy, and student protagonism.

KEY-WORDS: Adult Education. Digital simulations. Electrical circuits. Meaningful learning.

INTRODUÇÃO

O artigo intitulado “*Simulador PhET como recurso pedagógico: contribuições para o ensino de Física na Educação de Jovens e Adultos (EJA)*” discute o uso de tecnologias educacionais e metodologias ativas no ensino de Física, especialmente no estudo de eletricidade e circuitos elétricos na Educação de Jovens e Adultos. A pesquisa parte da compreensão de que a EJA demanda práticas pedagógicas contextualizadas, dialógicas e articuladas às experiências sociais, culturais e profissionais dos estudantes, reconhecendo-os como sujeitos históricos e portadores de saberes construídos ao longo da vida.

A investigação foi orientada pela seguinte questão-problema: como o uso do simulador PhET pode contribuir para a aprendizagem de conceitos de circuitos elétricos no ensino de Física da EJA, promovendo a articulação entre teoria, prática e experiências de vida dos estudantes? A partir dessa problemática, definiu-se como objetivo geral investigar as contribuições do simulador PhET como recurso pedagógico para a compreensão de circuitos elétricos no ensino de Física na EJA. Como objetivos específicos, buscou-se identificar conhecimentos prévios e concepções dos estudantes sobre eletricidade, planejar e implementar uma sequência didática baseada em metodologias ativas com uso do simulador, analisar evidências de aprendizagem conceitual e engajamento discente e avaliar o potencial do recurso na superação de dificuldades de aprendizagem e na contextualização do conteúdo.

A justificativa da pesquisa fundamenta-se na necessidade de qualificar o ensino de Física na EJA por meio de estratégias pedagógicas mais investigativas, inclusivas e significativas. Em contextos escolares marcados pela ausência ou limitação de laboratórios físicos, os simuladores digitais configuram-se como ferramentas importantes para democratizar a experimentação científica, favorecer a visualização de fenômenos abstratos e aproximar o conhecimento científico das práticas sociais dos estudantes.

Do ponto de vista metodológico, trata-se de uma pesquisa aplicada, de abordagem quali-quantitativa, orientada pela Design-Based Research (DBR). A investigação foi desenvolvida em turmas da EJA (Tempo Formativo II – Etapa VI), utilizando o simulador PhET em atividades on-line e off-line articuladas a metodologias ativas e experimentações simples. Os dados foram produzidos por meio de questionários diagnósticos, pré e pós-testes, observação participante e análise das produções dos estudantes.

A relevância do estudo está na contribuição para o desenvolvimento de práticas pedagógicas mais contextualizadas e eficazes no ensino de Física na EJA, articulando tecnologia digital, experimentação e mediação docente. Além de favorecer a compreensão conceitual, o uso do PhET contribui para o fortalecimento da autonomia, do pensamento crítico, do protagonismo discente e do letramento científico-tecnológico.

O texto está organizado em cinco seções. A primeira apresenta a introdução e contextualização da pesquisa; a segunda discute o referencial teórico; a terceira descreve os procedimentos metodológicos; a quarta apresenta e analisa os resultados; e a quinta traz as considerações finais do estudo.

SIMULADOR PHET COMO INTERFACE PEDAGÓGICA NA DISCIPLINA DE FÍSICA DA EJA

A Educação de Jovens e Adultos (EJA), garantida pela Lei nº 9.394/1996, representa o direito à escolarização ao longo da vida e supera a antiga visão compensatória, passando a reconhecer os estudantes como sujeitos históricos, portadores de saberes construídos em suas experiências de trabalho, convivência comunitária e práticas sociais. Nesse sentido, Arroyo (2005) defende que a EJA deve ser compreendida como espaço de inclusão, valorização das trajetórias humanas e formação integral, exigindo práticas pedagógicas contextualizadas e dialógicas.

No ensino de Física, especialmente na EJA, surgem desafios relacionados ao caráter abstrato dos conceitos científicos e à necessidade de compreender relações matemáticas e fenômenos nem sempre observáveis diretamente. Diante disso, o simulador Physics Education Technology (PhET) apresenta-se como importante recurso pedagógico, pois possibilita a visualização, experimentação e manipulação de variáveis em ambiente virtual. A ferramenta favorece a compreensão de conteúdos como tensão, corrente elétrica e resistência, permitindo que os estudantes articulem teoria e prática, sobretudo em contextos

escolares com limitações laboratoriais.

A discussão fundamenta-se na perspectiva freireana de educação dialógica e emancipadora. Para Freire (2021), ensinar não é transferir conhecimento, mas criar condições para que ele seja produzido coletivamente. Assim, o uso do PhET deve ultrapassar a simples demonstração técnica e tornar-se espaço de investigação, problematização e construção coletiva do conhecimento. O estudante deixa de ser mero receptor de conteúdos e assume papel ativo na formulação de hipóteses, experimentação e análise de resultados.

Nesse processo, a mediação docente possui centralidade. Conforme Tardif (2023), os saberes docentes articulam conhecimentos disciplinares, curriculares e experienciais. O professor atua como mediador que organiza situações investigativas, relaciona os conteúdos científicos às experiências cotidianas dos estudantes e transforma vivências ligadas ao uso da eletricidade em oportunidades de formalização científica. Dessa forma, o potencial pedagógico do simulador depende da maneira como ele é integrado ao planejamento didático e às práticas de ensino.

A integração entre tecnologias digitais e educação também é discutida por Kenski (2023), que compreende as tecnologias como elementos capazes de transformar os modos de aprender e produzir conhecimento. O PhET amplia as possibilidades de representação da informação por meio de recursos visuais e interativos, tornando os conceitos mais concretos e acessíveis. Contudo, Arroyo (2019) alerta que a utilização das tecnologias não deve substituir o vínculo pedagógico, mas contribuir para a ampliação de direitos, da participação crítica e da formação humana.

No campo da aprendizagem, o estudo dialoga com a teoria da aprendizagem significativa de Moreira (2023), fundamentada em Ausubel. Segundo essa perspectiva, novas aprendizagens ocorrem quando se relacionam aos conhecimentos prévios dos estudantes. O simulador possibilita explicitar concepções alternativas e promover conflitos cognitivos produtivos, permitindo que os estudantes observem regularidades, comparem resultados e compreendam os princípios dos circuitos elétricos de forma mais significativa.

A literatura recente reforça a importância dos simuladores digitais no ensino de Física. Estudos de Alves et al. (2024), Rutz da Silva e Patel (2024), Brígida et al. (2025), Chen, She e Tsai (2024), Levin (2024) e Barreras et al. (2026) demonstram que o uso do PhET favorece visualização, engajamento, resolução colaborativa de problemas e aprendizagem conceitual, especialmente em escolas sem laboratórios estruturados.

Por fim, o texto destaca que a simulação virtual deve ser compreendida como representação da realidade, e não como a realidade em si. Assim, a articulação entre experimentação virtual e atividades práticas fortalece o pensamento científico, permitindo aos estudantes compreender limites, previsões e aplicações dos modelos científicos. Em síntese, o referencial teórico articula Freire, Arroyo, Tardif, Kenski e Moreira para defender o uso do PhET como interface pedagógica capaz de promover investigação, autonomia, letramento científico e aproximação entre conhecimento escolar, cotidiano e mundo do

trabalho na EJA.

METODOLOGIA DA PESQUISA

A pesquisa caracteriza-se como aplicada, de abordagem quali-quantitativa, fundamentada na Design-Based Research (DBR), por compreender que a aprendizagem de circuitos elétricos na Educação de Jovens e Adultos (EJA) exige uma intervenção pedagógica contextualizada, desenvolvida em ambiente real de ensino e organizada em ciclos de planejamento, implementação, avaliação e refinamento. O estudo foi realizado em turmas da EJA – Tempo Formativo II, Etapa VI, em uma escola pública estadual de Salvador/BA, no componente curricular Física, envolvendo estudantes com trajetórias heterogêneas e um professor mediador responsável pela condução didática.

A investigação concentrou-se no ensino de circuitos elétricos resistivos — série, paralelo e misto — devido à sua relevância curricular e relação com práticas cotidianas, como instalações elétricas residenciais, segurança e economia de energia. Inicialmente, realizou-se um diagnóstico dos conhecimentos prévios dos estudantes por meio de questionários e rodas de diálogo sobre conceitos de corrente elétrica, tensão, resistência e funcionamento de circuitos. Essas discussões permitiram identificar dificuldades, levantar hipóteses e orientar a elaboração da sequência didática investigativa.

A sequência didática integrou metodologias ativas, especialmente investigação guiada e Aprendizagem Baseada em Projetos, articulando previsão, experimentação, registro e explicação. O simulador PhET foi utilizado em ambientes on-line e off-line como recurso de modelagem e experimentação, associado, sempre que possível, a montagens físicas simples e analogias com instalações elétricas reais. As atividades foram organizadas progressivamente, iniciando pelos circuitos em série, avançando para circuitos em paralelo e, posteriormente, circuitos mistos, mobilizando conceitos da Lei de Ohm e princípios básicos de análise de circuitos.

A implementação ocorreu ao longo de quatro a seis encontros, alternando momentos de exploração prática no PhET e sistematização teórica. Durante as atividades, os estudantes elaboraram hipóteses, manipularam variáveis, realizaram medições virtuais com amperímetro e voltímetro, registraram dados em tabelas e participaram de discussões coletivas sobre os resultados obtidos. Esse percurso buscou promover participação ativa, colaboração, autonomia e construção de explicações fundamentadas em evidências científicas.

A avaliação da intervenção ocorreu por meio de triangulação de dados, envolvendo pré e pós-testes conceituais, análise de produções dos estudantes, observação participante, diário de campo e rubricas avaliativas. A análise contemplou dimensões conceituais, procedimentais, socioculturais e formativas, buscando identificar avanços na compreensão de tensão, corrente e resistência, além de evidências de contextualização do conteúdo com

situações do cotidiano. Também foram observados princípios éticos, como consentimento dos participantes, anonimização dos dados e preservação da imagem.

Em síntese, a metodologia foi estruturada para investigar como o uso do simulador PhET pode contribuir para a aprendizagem de conceitos de circuitos elétricos na EJA, articulando teoria, prática e experiências de vida, além de favorecer participação discente, contextualização social do conhecimento e construção significativa das aprendizagens em Física.

O SIMULADOR PHET PROMOVENDO INTEGRAÇÃO ENTRE TEORIA, PRÁTICA E EXPERIÊNCIAS DE VIDA DOS ESTUDANTES DA EJA

Os resultados da pesquisa evidenciaram que o uso do simulador PhET contribuiu significativamente para a aprendizagem de conceitos de circuitos elétricos na Educação de Jovens e Adultos (EJA), articulando teoria, prática e experiências de vida dos estudantes. Fundamentada na Design-Based Research, conforme Mckenney e Reeves (2018), a investigação utilizou diferentes instrumentos, como questionários diagnósticos, pré e pós-testes, observação participante, diário de campo, rubricas avaliativas e produções discentes. De modo geral, verificou-se que a integração entre investigação guiada, Aprendizagem Baseada em Projetos e simulação interativa favoreceu a reorganização de concepções alternativas, o avanço conceitual, o engajamento discente e a contextualização social do conteúdo.

No diagnóstico inicial, identificaram-se dificuldades relacionadas à compreensão de conceitos como corrente elétrica, tensão e resistência, além da concepção equivocada de que a corrente “se consome” ao atravessar os componentes do circuito. Também foi observada compreensão limitada sobre as diferenças entre circuitos em série e em paralelo. Nesse contexto, o simulador mostrou-se importante ao possibilitar a manipulação de variáveis e a observação imediata dos efeitos nos circuitos, aproximando conceitos abstratos das experiências concretas dos estudantes. Durante as atividades, verificou-se avanço na compreensão da conservação da corrente em circuitos em série e da divisão da corrente elétrica em circuitos em paralelo, especialmente com o uso de instrumentos virtuais como amperímetro e voltímetro. As discussões coletivas e a mediação docente foram fundamentais para que os estudantes passassem a justificar os fenômenos com base em evidências observadas e medidas, superando práticas centradas apenas na memorização.

No plano pedagógico e formativo, os resultados indicaram aumento do engajamento, da participação e da colaboração entre os estudantes. Atividades investigativas e propostas baseadas em projetos, como a simulação da instalação elétrica mais adequada para um cômodo, fortaleceram o protagonismo discente e ampliaram a relação entre os conteúdos escolares e situações reais do cotidiano. Os estudantes passaram a relacionar os conceitos de Física às experiências ligadas ao uso doméstico da energia elétrica, segurança e prevenção de acidentes, atribuindo maior sentido social ao conhecimento científico. Além

disso, o uso do PhET contribuiu para minimizar limitações estruturais comuns em escolas sem laboratórios equipados, permitindo experimentação segura, repetição de testes e acesso por dispositivos móveis em ambientes on-line e off-line. Assim, os resultados demonstraram que a integração crítica das tecnologias digitais ao ensino pode favorecer aprendizagem significativa, participação ativa e contextualização do conhecimento científico.

A articulação entre os referenciais teóricos e os resultados da intervenção evidenciou coerência entre teoria e prática. Na perspectiva de Freire (2021), verificou-se que o PhET se tornou significativo quando utilizado em práticas problematizadoras fundamentadas em investigação, diálogo e construção coletiva do conhecimento. Já em Arroyo (2005; 2019), os resultados mostraram que a contextualização do conteúdo com situações relacionadas às instalações residenciais, segurança e economia de energia fortaleceu a aproximação entre ciência, cotidiano e mundo do trabalho. Em relação aos saberes docentes, Tardif (2023) destacou a centralidade da mediação pedagógica na organização das tarefas, na condução das perguntas e na valorização das experiências dos estudantes, demonstrando que os efeitos do simulador dependeram diretamente do planejamento didático e da atuação do professor.

No eixo das tecnologias digitais e cognição, fundamentado em Kenski (2023), observou-se que o uso de múltiplas representações no simulador — como brilho das lâmpadas, instrumentos virtuais e medições — favoreceu a compreensão dos conceitos elétricos. Já na perspectiva da aprendizagem significativa de Moreira (2023), verificou-se que o simulador possibilitou explicitar e confrontar concepções alternativas dos estudantes, favorecendo a reconstrução conceitual por meio da observação e da testagem de hipóteses. Entretanto, a análise crítica dos resultados demonstra que os avanços obtidos não podem ser atribuídos exclusivamente ao simulador, pois fatores como mediação docente, organização pedagógica, dinâmica coletiva e repertório matemático dos estudantes também influenciaram diretamente os resultados alcançados. Além disso, ressalta-se que a tecnologia, isoladamente, não garante inovação ou aprendizagem significativa, tornando necessária uma proposta pedagógica intencional, investigativa e socialmente contextualizada.

Em síntese, os resultados demonstraram que o simulador PhET contribuiu para a aprendizagem de circuitos elétricos na EJA quando integrado a uma proposta pedagógica ativa, contextualizada e mediada pelo professor. Mais do que um recurso técnico, o PhET revelou potencial formativo e sociocultural ao aproximar os conteúdos científicos das experiências cotidianas dos estudantes, fortalecendo engajamento, protagonismo, pensamento crítico e letramento científico-tecnológico. Ao mesmo tempo, a pesquisa evidencia que o uso pedagógico das tecnologias digitais precisa considerar limites, condições de acesso, mediação docente e desafios socioculturais para que seus efeitos sejam efetivamente significativos no ensino de Física na EJA.

CONCLUSÃO

O estudo “Simulador PhET como recurso pedagógico: contribuições para o ensino de Física na Educação de Jovens e Adultos” evidenciou a importância de práticas pedagógicas contextualizadas, investigativas e mediadas no ensino de Física na EJA, especialmente em conteúdos abstratos como circuitos elétricos. A pesquisa buscou compreender como o uso do simulador PhET pode contribuir para a aprendizagem ao articular teoria, prática e experiências de vida dos estudantes. Os resultados demonstraram que, quando associado a metodologias ativas e à mediação docente, o simulador favorece visualização, experimentação segura e construção de explicações fundamentadas em evidências.

Os objetivos da pesquisa foram alcançados ao identificar conhecimentos prévios e concepções alternativas dos estudantes, como a ideia de “consumo” da corrente elétrica e a confusão entre tensão e corrente. A implementação de uma sequência didática envolvendo circuitos em série, paralelo e misto possibilitou avanços na compreensão das relações entre tensão, corrente e resistência, além de ampliar a participação, a formulação de hipóteses e a argumentação em grupo.

Os resultados também evidenciaram que o PhET favoreceu a contextualização do conteúdo com situações do cotidiano, como instalações residenciais, segurança elétrica e uso doméstico da energia, atribuindo maior sentido social à aprendizagem. Além disso, o simulador mostrou-se recurso acessível e funcional em contextos marcados pela ausência ou limitação de laboratórios físicos, contribuindo para superar barreiras estruturais no ensino de Física.

Entre os principais achados destacam-se a melhor compreensão da conservação da corrente em circuitos em série, da divisão da corrente em circuitos em paralelo e o fortalecimento do protagonismo discente em atividades investigativas. O estudo conclui que a principal contribuição do PhET não foi apenas técnica, mas também formativa e sociocultural, favorecendo autonomia, pensamento crítico e letramento científico-tecnológico.

Entretanto, a pesquisa reconhece que os resultados dependeram fortemente da mediação docente, da organização pedagógica e das condições de acesso e participação dos estudantes, demonstrando que a tecnologia, isoladamente, não garante inovação ou aprendizagem significativa. Como desdobramentos, recomenda-se ampliar a formação docente para uso crítico de simulações digitais, desenvolver guias pedagógicos específicos para a EJA e realizar novas pesquisas sobre o uso do PhET em outros conteúdos da Física.

Conclui-se que o simulador PhET, quando integrado a uma proposta pedagógica intencional e problematizadora, constitui importante recurso para qualificar o ensino de Física na Educação de Jovens e Adultos, promovendo uma aprendizagem mais significativa, participativa e contextualizada.

REFERÊNCIAS

- ALVES, Eli da Silva; SILVA, Ana Paula da; OLIVEIRA, Izabel Cristina Barbosa de; FREITAS, Felipe Alexandre Medeiros de. O uso de simuladores como ferramenta para o ensino de física. *Anais do Congresso Nacional de Pesquisas e Práticas em Educação*, v. 2, n. 1, 2024.
- ARROYO, Miguel G. *Ofício de mestre: imagens e autoimagens*. Petrópolis: Vozes, 2019.
- ARROYO, Miguel G. A educação de jovens e adultos em tempos de exclusão. In: BRASIL. Ministério da Educação. *Construção coletiva: contribuições à educação de jovens e adultos*. Brasília, DF: UNESCO; MEC; RAAAB, 2005. p. 221-230.
- BARRERAS, Álvaro et al. Factors influencing the use of virtual simulations by science teachers in secondary education. *Journal of New Approaches in Educational Research*, [s. l.], v. 15, art. 1, 2026. DOI: 10.1007/s44322-025-00049-6.
- BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF: Presidência da República, 1996.
- BRÍGIDA, Angela Costa Santa et al. Uma proposta metodológica pautada no uso do simulador PhET para o ensino das leis de Newton. *Revista Caderno Pedagógico*, Curitiba, v. 22, n. 7, p. 1-28, 2025. DOI: 10.54033/cadpedv22n7-016.
- CHEN, Meng-Jun; SHE, Hsiao-Ching; TSAI, Pei-Yi. The effects of online simulation-based collaborative problem-solving on students' learning outcomes. *Education and Information Technologies*, [s. l.], v. 29, 2024.
- DITTRICH, Lynn; AAGAARD, Toril; HJUKSE, Hjørdis. Simulation-based learning in higher education: a systematic review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, [s. l.], v. 19, 2022.
- FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. Ed. especial. São Paulo: Paz e Terra, 2021.
- KENSKI, Vani Moreira. *Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação*. 9. ed. Campinas: Papirus, 2023.
- LEVIN, Orna. Simulation as a pedagogical model for deep learning in teacher education. *Teaching and Teacher Education*, [s. l.], v. 143, art. 104571, 2024. DOI: 10.1016/j.tate.2024.104571.
- MCKENNEY, Susan; REEVES, Thomas C. *Conducting educational design research*. 2. ed. London: Routledge, 2018.
- MOREIRA, Marco Antônio. *Aprendizagem significativa: teoria e prática*. São Paulo: Livraria da Física, 2023.
- RUTZ DA SILVA, Silvio Luiz; PATEL, Ivo. O uso do PhET Colorado como recurso pedagógico para o ensino de circuitos elétricos no ensino médio. *Revista Aracê*, São José dos Pinhais, v. 6, n. 3, p. 9932-9954, 2024. DOI: 10.56238/arev6n3-333.