

SIMULAÇÃO INTERATIVA E GAMIFICADA DE CIRCUITOS ELÉTRICOS PARA O ENSINO DE ENGENHARIA ELÉTRICA: ENGAJAMENTO E APRENDIZAGEM PERSONALIZADA NA GRADUAÇÃO

Nicole Aguiar Simoes¹, Dr Orlando Donato Rocha Filho², Dr^a Danubia Soares Pires³

¹Graduanda em Engenharia Elétrica Industrial, Campus IFMA – Monte Castelo, aguiar.n@acad.ifma.edu.br

²Doutor, DEE, Campus IFMA – Monte Castelo, orlando.rocha@ifma.edu.br

³Doutora, DEE, Campus IFMA – Monte Castelo, danubiapires@ifma.edu.br

Resumo

Este trabalho foi motivado pelas dificuldades frequentes de estudantes de graduação em Engenharia Elétrica com conceitos fundamentais de Física, Matemática e Eletricidade, que comprometem seu desempenho acadêmico. O objetivo foi desenvolver um aplicativo educacional gamificado, interativo e personalizado, capaz de reforçar esses conteúdos por meio de simulações de circuitos elétricos e mecânicas lúdicas adaptadas ao perfil motivacional de cada aluno. A metodologia envolveu a criação do aplicativo em Python com a biblioteca Pygame, a aplicação de um teste inicial baseado na tipologia de perfis de jogadores e a personalização das atividades conforme o resultado. Os usuários foram direcionados a menus e desafios alinhados às suas preferências, com feedback imediato e acesso estruturado a disciplinas como circuitos elétricos, teoria eletromagnética e cálculo. Os resultados demonstraram um aumento significativo no engajamento dos estudantes, com maior disposição para explorar conteúdos, persistir diante de desafios e revisar conceitos essenciais, o que se refletiu em melhor compreensão e desempenho acadêmico. Conclui-se que a gamificação, aliada à personalização e à acessibilidade tecnológica, é uma estratégia eficaz para tornar o ensino de Engenharia Elétrica mais inclusivo, dinâmico e centrado no aluno.

Palavras-chave: Gamificação, Engenharia Elétrica, Engajamento.

Introdução

Em um contexto educacional cada vez mais impulsionado por inovações tecnológicas, a busca por ferramentas que tornem o ensino mais dinâmico e acessível tem ganhado destaque, especialmente nas áreas técnicas como a Engenharia Elétrica. Nesse cenário, o Python surge como uma linguagem de programação estratégica: simples, legível e amplamente utilizada tanto na academia quanto na indústria, tornando-se uma escolha natural para o desenvolvimento de soluções educacionais (FERREIRA; RODRIGUES, 2021). Sua popularidade é ainda reforçada pela vasta comunidade de desenvolvedores e pela disponibilidade de bibliotecas especializadas, como o Pygame: recurso essencial para a criação de interfaces interativas e experiências imersivas (McGUGAN, 2007).

Com base nesses fundamentos, foi desenvolvido um aplicativo voltado a estudantes de graduação em Engenharia Elétrica, com o objetivo de facilitar a compreensão de conceitos-chave da disciplina, bem como de áreas correlatas, como

Física e Cálculo. O software atua como um tutor virtual, integrando simulações de circuitos elétricos a uma abordagem gamificada, na qual desafios, feedback imediato e progressão por níveis incentivam a exploração autônoma e contínua do conteúdo.

Projetado para o sistema operacional Windows, o aplicativo adota um design visual minimalista, o que permite sua execução em uma ampla gama de dispositivos, inclusive aqueles com hardware modesto, como computadores sem placas gráficas dedicadas. Essa acessibilidade técnica, aliada à estratégia pedagógica baseada em gamificação, visa não apenas reforçar o aprendizado, mas também transformar o estudo em uma atividade envolvente e motivadora. Assim, o projeto não só responde à demanda por recursos didáticos modernos, mas também reforça o papel do Python como uma ferramenta versátil e eficaz no contexto da educação em engenharia.

Metodologia

O aplicativo foi concebido com foco específico em estudantes de graduação em Engenharia Elétrica que apresentam fragilidades em seus conhecimentos fundamentais, especialmente em áreas como Física, Cálculo e conceitos básicos de eletricidade, que são essenciais para o bom desempenho nas disciplinas mais avançadas do curso. Reconhecendo que essas lacunas podem comprometer o engajamento e o sucesso acadêmico, o projeto adota uma abordagem gamificada e adaptativa, capaz de reforçar esses alicerces de forma acessível, interativa e motivadora.

A metodologia parte do mapeamento dos quatro perfis clássicos de jogadores, realizadores, exploradores, socializadores e competidores, conforme a tipologia de Bartle (1996). Com base nesse modelo, o sistema identifica as preferências individuais de cada aluno e ajusta dinamicamente os tipos de atividades, desafios, feedbacks e recompensas, proporcionando uma jornada de aprendizagem personalizada. Essa adaptação é especialmente relevante para alunos com dificuldades prévias, pois permite que avancem em ritmo próprio, reforcem conceitos essenciais e reconstruam sua confiança no domínio técnico.

Tecnicamente, a aplicação foi desenvolvida em Python, linguagem escolhida por sua simplicidade, legibilidade e forte presença nos currículos de engenharia. Por meio de simulações interativas de circuitos elétricos, o software integra conteúdos curriculares, como leis de Ohm e Kirchhoff, associação de resistores e análise de malhas, em níveis progressivos de complexidade. Cada etapa combina rigor acadêmico com elementos lúdicos, tais como conquistas, pontuação, tempo de resposta e escolha de trajetórias, transformando o reforço de bases teóricas em uma experiência envolvente.

Dessa forma, o aplicativo não apenas atua como um recurso complementar ao ensino tradicional, mas também como uma ferramenta de nivelamento, capaz de apoiar os estudantes mais vulneráveis academicamente, promovendo equidade no aprendizado e incentivando a persistência no curso.

Resultados e Discussão

A concepção do aplicativo parte de uma premissa central da educação contemporânea: a gamificação como estratégia para transformar processos educativos em experiências mais significativas. Conforme Pelling (2011), gamificação consiste na aplicação de elementos típicos de jogos, como regras, desafios, recompensas e narrativas, em contextos não lúdicos, com o objetivo de estimular comportamentos desejáveis, aumentar a motivação e promover o engajamento ativo. Essa abordagem aproveita a inclinação natural das pessoas por atividades lúdicas para incentivar a persistência, a resolução criativa de problemas e o desenvolvimento de autonomia.

Embora inicialmente explorada em áreas como marketing, saúde e gestão de tarefas cotidianas, como preenchimento de formulários, participação em pesquisas ou navegação em plataformas digitais, a gamificação tem demonstrado resultados promissores também no ambiente acadêmico. Estudos indicam ganhos consistentes em indicadores como engajamento, qualidade da interação, retenção de conteúdo e eficiência no aprendizado (FERREIRA; RODRIGUES, 2021; VESSELINOV; GREGO, 2012). Tais evidências reforçam seu potencial como ferramenta pedagógica, especialmente em disciplinas técnicas e abstratas, como as da Engenharia Elétrica.

Nesse sentido, a aplicação desenvolvida busca traduzir esses princípios em uma proposta concreta para o ensino superior. Ao integrar simulações interativas, desafios progressivos e mecanismos de feedback imediato, o aplicativo transforma o estudo de conceitos fundamentais, como análise de circuitos, leis de Ohm e Kirchhoff, e comportamento de componentes elétricos, em uma jornada personalizada e motivadora. A expectativa é que, ao sentir-se parte de um processo ativo e lúdico, o estudante não apenas compreenda melhor os conteúdos, mas também desenvolva habilidades essenciais ao exercício profissional, como pensamento crítico, experimentação e colaboração.

Ao ser executado, o aplicativo apresenta uma interface inicial clara e acolhedora (Figura 1), projetada para orientar o usuário desde o primeiro contato. A tela de boas-vindas contém uma breve descrição dos objetivos pedagógicos da ferramenta, destacando seu caráter gamificado e seu foco no reforço de bases conceituais por meio de uma abordagem adaptativa. Logo em destaque, um botão convida o aluno a iniciar o teste de perfil de jogador, etapa essencial para a personalização da experiência. Esse design intuitivo busca reduzir barreiras de acesso, especialmente para estudantes que chegam à graduação com lacunas em disciplinas fundamentais, proporcionando uma entrada suave e incentivadora no processo de aprendizagem interativa.



Figura 1. Captura de tela inicial. IFMA, 2025.

Após a conclusão do questionário de perfil, o aplicativo apresenta ao usuário seu tipo predominante de jogador, conforme ilustrado na Figura 2. Esse resultado é acompanhado por uma descrição sucinta que esclarece as motivações, comportamentos e preferências típicas associadas a cada categoria, com base na clássica tipologia de Bartle (1996).

Os Competidores são caracterizados pelo impulso de superar outros usuários, demonstrando maior engajamento em atividades que envolvem rankings, desafios cronometrados e questionários competitivos. Já os Socializadores encontram motivação na interação com colegas, preferindo dinâmicas colaborativas, como a formação de equipes para resolver problemas em conjunto ou participar de projetos coletivos. Os Exploradores, por sua vez, valorizam a liberdade para navegar pelos conteúdos de forma autônoma, tendo maior interesse em materiais explicativos, curiosidades técnicas e distintivos que reconheçam sua curiosidade e profundidade na exploração. Por fim, os Realizadores focam no cumprimento de objetivos claros: são impulsionados por metas, conquistas visíveis (como badges) e sistemas de progressão que lhes permitem acompanhar seu avanço ao longo do aprendizado.

Com base nessa classificação, o aplicativo ajusta dinamicamente o tipo de atividade, o formato de feedback e a estrutura das tarefas, alinhando a experiência pedagógica às tendências motivacionais de cada estudante. Essa personalização não apenas respeita as diferenças individuais, mas também potencializa o engajamento e a eficácia do aprendizado em temas centrais da Engenharia Elétrica, criando um ambiente educacional mais inclusivo, adaptável e centrado no usuário.



Figura 2. Segunda captura de tela. IFMA, 2025.

Com base no perfil de jogador identificado no teste inicial, o aplicativo adapta sua interface e navegação, direcionando cada usuário a um menu personalizado que reflete suas preferências motivacionais. Essa diferenciação é visualmente representada nas telas associadas a cada tipo de jogador (conforme ilustrado nas imagens referentes aos perfis), garantindo que a experiência seja coerente com o modo como cada estudante se engaja com o aprendizado.

O núcleo funcional do aplicativo é o menu de conteúdo (Figura 3), uma seção estrategicamente organizada para oferecer acesso intuitivo e estruturado a um amplo espectro de temas fundamentais da Engenharia Elétrica. O conteúdo está agrupado por áreas temáticas e subdividido por disciplinas, permitindo que os alunos localizem rapidamente os tópicos alinhados às suas necessidades acadêmicas ou lacunas de conhecimento. Entre as seções destacadas estão “Introdução à Eletricidade” e “Introdução ao Cálculo”, voltadas especialmente para estudantes que precisam reforçar bases conceituais, mas também há módulos avançados, como “Circuitos Elétricos”, “Teoria Eletromagnética”, “Análise de Sinais” e “Matemática Aplicada à Engenharia Elétrica”.

Essa arquitetura modular oferece aos usuários autonomia total sobre sua trajetória de aprendizagem. Um aluno pode, por exemplo, revisar conceitos introdutórios de corrente e tensão antes de avançar para análises de malhas, ou explorar aplicações práticas de transformadas de Laplace em sistemas dinâmicos — tudo de forma autodirigida e no seu próprio ritmo. Cada categoria foi cuidadosamente planejada para garantir progressão lógica, clareza conceitual e integração entre teoria e prática.

Dessa forma, o menu de conteúdo não apenas centraliza os recursos educacionais do aplicativo, mas também atua como um guia flexível e inclusivo, capaz de atender desde estudantes com dificuldades iniciais até aqueles que buscam aprofundamento técnico. Sua estrutura clara e acessível reforça o compromisso do

projeto com uma educação personalizada, eficaz e centrada nas reais necessidades dos futuros engenheiros.

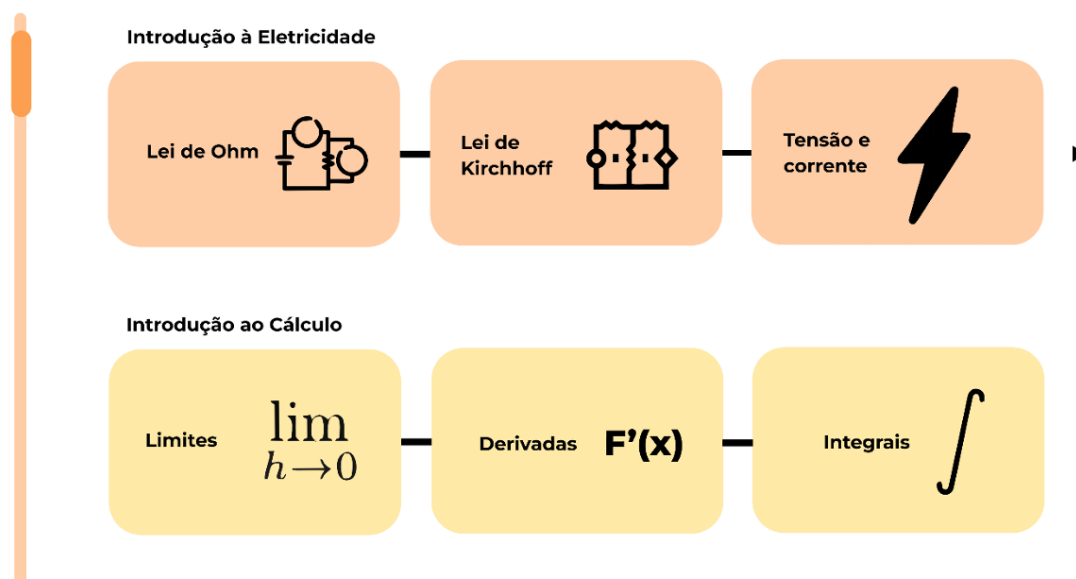


Figura 3. Terceira captura de tela. IFMA, 2025.

Conclusões ou Considerações Finais

O principal impacto observado com a utilização do aplicativo foi o notável aumento no engajamento dos estudantes de Engenharia Elétrica. Mais do que uma melhora pontual no desempenho acadêmico, o que se destacou foi a transformação na postura dos alunos frente ao aprendizado: eles passaram a interagir com os conteúdos de forma mais ativa, frequente e entusiasmada. Essa mudança de comportamento foi impulsionada pela abordagem gamificada, que, ao aliar desafios, recompensas e personalização às necessidades individuais, criou um ambiente educacional verdadeiramente motivador.

Esse engajamento elevado se traduziu em maior disposição para explorar tópicos, repetir atividades em busca de aprimoramento e persistir diante de dificuldades conceituais. Os alunos não apenas consumiram o conteúdo, mas se tornaram participantes ativos de seu próprio processo de aprendizagem. Esse envolvimento mais profundo, por sua vez, favoreceu uma compreensão mais sólida dos conceitos e, conseqüentemente, contribuiu para a melhoria nas avaliações e no desempenho geral nas disciplinas relacionadas.

Outro fator que reforçou esse engajamento foi o feedback imediato oferecido pelo aplicativo, que permitiu aos estudantes monitorar seu progresso em tempo real, identificar lacunas de forma ágil e ajustar suas estratégias de estudo com autonomia. Especialmente para aqueles com fragilidades nas bases de Física, Matemática ou Eletricidade, essa interação contínua e responsiva foi fundamental para reconstruir a confiança e manter a motivação.

Em resumo, embora os ganhos acadêmicos sejam significativos, o aumento do engajamento emerge como o resultado mais transformador deste projeto. Ele demonstra que, quando o aprendizado é projetado para ser interativo, personalizado e lúdico, os estudantes não apenas aprendem melhor, eles querem aprender. Essa constatação reforça a relevância de estratégias inovadoras, como a gamificação, como catalisadoras de uma educação mais inclusiva, dinâmica e centrada no aluno, especialmente em áreas técnicas e desafiadoras como a Engenharia Elétrica.

Agradecimentos

Agradecimentos ao órgão de fomento, instituições e pessoas que contribuíram (até 50 palavras).

Referências

BARBOSA, P. V.; MEZZOMO, F.; LODER, L. L. Motivos de Evasão no curso de Engenharia Elétrica: Realidade e Perspectivas. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE), 2011, Blumenau. Anais... Blumenau: COBENGE, 2011.

BARTLE, R. Hearts, clubs, diamonds, spades: Players who suit MUDs. *Journal of MUD Research*, v. 1, n. 1, p. 1–14, 1996.

FERREIRA, J. V. O.; RODRIGUES, L. C. Estelar: Uma ferramenta de apoio ao ensino de Engenharia de Software. In: Workshop de Ensino de Engenharia de Software (WEES), 2021, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: WEES, 2021.

GONZÁLEZ-PÉRES, L. I.; RAMÍREZ-MONTOYA, M. S. Components of Education 4.0 in 21st Century Skills Frameworks: Systematic Review. *Sustainability*, v. 14, n. 3, p. 1–22, 2022.

HAJARIAN, M.; DIAZ, P. Effective Gamification: A Guideline for Gamification Workshop of WEEF-GEDC 2021 Madrid Conference. In: World Engineering Education Forum / Global Engineering Deans Council (WEEF/GEDC), 2021, Madrid. Proceedings... Madrid: IEEE, 2021. p. 506–510.

MCGUGAN, W. *Beginning Game Development with Python and Pygame: From Novice to Professional*. Berkeley: Apress, 2007.

PELLING, N. The (short) prehistory of “gamification”. *nanodome.wordpress.com*, 9 ago. 2011. Disponível em: <https://nanodome.wordpress.com/2011/08/09/the-short-prehistory-of-gamification/>. Acesso em: 06 out. 2025.

REIS, V. W. Evasão no Ensino Superior de Engenharia no Brasil: Um Estudo de Caso no CEFET/RJ. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE), 2012, Belém. Anais... Belém: COBENGE, 2012.

VESSELINOV, R.; GREGO, J. Duolingo Effectiveness Study. *Duolingo Research Reports*, Pittsburgh: Duolingo Inc., 2012.