



Desenvolvimento de uma Plataforma Web Interativa para o Ensino e Disseminação do Conhecimento em Biomedicina: Um Estudo de Caso com Django e Código Aberto

Development of an Interactive Web Platform for Teaching and Dissemination of Knowledge in Biomedicine: A Case Study Using Django and Open Source Technologies

Franciella Dessanti Dossi

Graduanda em Biomedicina pelo Centro Universitário Católica Salesiano Auxilium

Felipe Bueno Evangelista

Graduando em Engenharia da Computação pelo Centro Universitário Católica Salesiano Auxilium

Resumo: Este estudo descreve o desenvolvimento de uma plataforma web interativa, concebida no âmbito do programa PIBIC do Unisalesiano, com o objetivo de enriquecer o ensino e a disseminação do conhecimento na área da biomedicina. A metodologia empregada envolveu a utilização do framework Django, uma escolha estratégica devido à sua robustez, segurança e escalabilidade, alinhada ao perfil de um aluno de engenharia da computação. A plataforma foi estruturada para oferecer diversos recursos educacionais, incluindo aulas didáticas, artigos científicos, seções de perguntas e respostas, e biografias de figuras proeminentes da biomedicina, visando proporcionar um ambiente de aprendizado abrangente e acessível. Os resultados esperados incluem a criação de um recurso digital de alta qualidade que democratize o acesso à informação especializada e fomente a interdisciplinaridade entre a computação e as ciências da saúde. Adicionalmente, o projeto adota uma abordagem de código aberto, com o repositório disponível no GitHub, incentivando a colaboração da comunidade e garantindo a manutenção e evolução contínua da ferramenta. Este trabalho demonstra a aplicação prática da engenharia da computação na criação de soluções inovadoras para desafios educacionais e científicos.

Palavras-chave: biomedicina; desenvolvimento web; Django; educação; código aberto.

Abstract: This study describes the development of an interactive web platform, conceived within the scope of the Unisalesiano PIBIC program, with the aim of enriching the teaching and dissemination of knowledge in the field of biomedicine. The methodology employed involved the use of the Django framework, a strategic choice due to its robustness, security, and scalability, aligned with the profile of a computer engineering student. The platform was structured to offer various educational resources, including didactic lessons, scientific articles, question-and-answer sections, and biographies of prominent figures in biomedicine, aiming to provide a comprehensive and accessible learning environment. Expected results include the creation of a high-quality digital resource that democratizes access to specialized information and fosters interdisciplinarity between computing and health sciences. Additionally, the project adopts an open-source approach, with the repository available on GitHub, encouraging community collaboration and ensuring the continuous maintenance and evolution of the tool. This work demonstrates the practical application of computer engineering in creating

innovative solutions for educational and scientific challenges.

Keywords: Biomedicine; web development; Django; education; open source.

INTRODUÇÃO

A crescente digitalização da sociedade e o avanço tecnológico têm impulsionado uma transformação significativa em diversas áreas do conhecimento, incluindo a saúde e a educação. No campo da biomedicina, a complexidade e a constante evolução das informações exigem recursos didáticos e de pesquisa que sejam não apenas abrangentes, mas também acessíveis e dinâmicos. Nesse contexto, a interdisciplinaridade entre a Engenharia da Computação e as Ciências da Saúde emerge como um pilar fundamental para o desenvolvimento de soluções inovadoras que possam suprir essa demanda por conhecimento especializado e atualizado.

Este artigo apresenta o desenvolvimento de uma plataforma web interativa, concebida como parte de um projeto de Iniciação Científica (PIBIC) no Unisaesiano. O principal objetivo deste projeto é criar um repositório digital robusto e intuitivo, que sirva como ferramenta de apoio ao aprendizado e à pesquisa em biomedicina. Para tanto, a plataforma foi estruturada para oferecer uma variedade de conteúdos e funcionalidades, incluindo aulas didáticas detalhadas, artigos científicos relevantes, uma seção de perguntas e respostas para esclarecimento de dúvidas comuns e biografias de figuras proeminentes que contribuíram significativamente para o campo da biomedicina.

A justificativa para esta investigação reside na necessidade de democratizar o acesso a informações de qualidade e promover a educação continuada em biomedicina, utilizando as capacidades da engenharia da computação para construir uma ferramenta eficaz e escalável. O desenvolvimento da plataforma foi pautado na utilização do framework Django, uma escolha estratégica que será detalhada na seção de Metodologia, visando garantir a robustez, segurança e manutenibilidade do sistema. Além disso, o projeto adota uma filosofia de código aberto, disponibilizando seu código-fonte no GitHub, o que não apenas fomenta a transparência e a colaboração da comunidade, mas também assegura a sustentabilidade e a evolução contínua da ferramenta. Este trabalho busca, portanto, demonstrar a aplicação prática de conceitos da engenharia da computação na criação de soluções digitais que impactam positivamente a disseminação do conhecimento científico.

DESENVOLVIMENTO DA PLATAFORMA WEB INTERATIVA

A digitalização crescente e os avanços tecnológicos transformaram a maneira como o ensino e a disseminação do conhecimento ocorrem, especialmente em áreas de alta complexidade como a biomedicina. Nesse cenário, o desenvolvimento de plataformas web interativas, aliando computação e ciências da saúde, torna-

se essencial para o acesso democrático à informação e inovação em práticas pedagógicas.

Fundamentação Teórica e Tecnológica

A educação a distância (EaD) consolidou-se como um potente instrumento de democratização do conhecimento, especialmente com o avanço da internet. Segundo Souza, Cunha e Grijó (2016, p. 106), “a EaD se constitui em uma modalidade de ensino capaz de romper barreiras geográficas e temporais, propiciando flexibilidade e autonomia no processo de aprendizagem”.

Plataformas digitais que funcionam como Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs) promovem a interatividade e a construção ativa do conhecimento. Como argumenta Belloni (2008, p. 61), “a interatividade contribui para transformar o aluno de espectador passivo em sujeito atuante, estimulando o pensamento crítico e a autonomia”.

O desenvolvimento de uma plataforma web interativa para o ensino de biomedicina fundamenta-se em duas frentes principais: a abordagem pedagógica construtivista e o uso de tecnologias digitais abertas. Essa fundamentação integra práticas educacionais contemporâneas, recursos digitais inovadores e o compromisso com a ciência aberta por meio da disponibilidade do código-fonte, o qual será acessível em: <https://github.com/FelipeBuonoEvangelista/BioChat-1.0>.

No desenvolvimento web, a escolha do Django se destaca pela robustez, segurança e escalabilidade. Segundo Holovaty e Kaplan-Moss (2009), criadores e autores do livro-base do framework, “Django was designed to help developers take applications from concept to completion as quickly as possible” (HOLOVATY; KAPLAN-MOSS, 2009, p. 1). Estudos práticos mostram que sua arquitetura Model-Template-View (MTV) favorece a organização do código e a manutenção de sistemas em contínua evolução (ROCHA, 2020).

Além disso, a abordagem open source e a publicação do projeto no GitHub seguem a tendência global de ciência aberta e colaboração. Conforme Feller e Fitzgerald (2002, p. 7), “the open source model relies on a vibrant community to quickly identify and resolve issues, introduce new features, and ensure project sustainability”. No contexto científico-tecnológico, o acesso aberto ao código favorece a inovação e a sustentabilidade do projeto (OSTERGAARD, 2005).

Arquitetura e Funcionalidades da Plataforma

O planejamento, o desenvolvimento e a manutenção de plataformas educacionais digitais exigem uma arquitetura robusta, modular e flexível, capaz de suportar diferentes volumes de usuários e múltiplos recursos didáticos, além de garantir segurança, escalabilidade e facilidade de manutenção (Holovaty & Kaplan-Moss, 2009). A plataforma web interativa para ensino de biomedicina utiliza a arquitetura Model-Template-View (MTV), implementada no framework Django, aliando boas práticas de desenvolvimento do backend, interface intuitiva no frontend e integração com recursos multimídia.

Estrutura Modular: Backend, Frontend e Banco de Dados

O backend, desenvolvido em Django, proporciona o gerenciamento central dos dados, autenticação, lógica de negócios e controle de acesso (Holovaty & Kaplan-Moss, 2009). O padrão MTV favorece a separação das camadas:

Model: representa as entidades, armazena informações dos usuários, conteúdos, eventos de interação e estatísticas de uso. Utiliza bancos de dados relacionais, como PostgreSQL, para garantir integridade e performance (Rocha, 2020).

Template: responsável pela apresentação, utiliza HTML5, CSS3, e recursos de acessibilidade, podendo ser potencializado por frameworks modernos como React ou Vue.js para interfaces mais dinâmicas (Garrett, 2011).

View: processa requisições, executa regras de negócio e define os templates de resposta.

O banco de dados relacional estrutura e mantém registros detalhados sobre usuários, trilhas de aprendizado, avaliações e logs de acesso, possibilitando análises posteriores de desempenho educacional (Moran, 2015).

Funcionalidades Pedagógicas e Inovação Digital

A arquitetura permite o desenvolvimento, integração e atualização contínua de uma série de funcionalidades educacionais:

Aulas Didáticas Detalhadas: Estruturadas em módulos temáticos com textos, imagens, vídeos, modelos 3D e animações. Moran (2015, p. 81) destaca que “a diversidade de mídias potencializa o engajamento do aluno e facilita a compreensão de conteúdos complexos”.

Repositório de Artigos Científicos: Organizado por área de conhecimento, com filtros por data, autor, descritivo e download. Britto & Maia (2019) indicam que o acesso fácil a fontes científicas é chave para o desenvolvimento de senso crítico.

Perguntas e Respostas (Q&A): Espaço para dúvidas, troca de experiências e colaboração, fundamentando-se na aprendizagem social defendida por Soares & Assis (2017).

Biografias: Seção dedicada à trajetória de cientistas, aproximando estudantes dos contextos históricos e impactos reais da ciência (Britto, Maia & Pinheiro, 2016).

Gamificação: Pontuações, badges, desafios semanais e rankings para incentivar participação contínua, como propõe Gonçalves (2021) e demonstrado por Anderson, Huttenlocher, Kleinberg & Leskovec (2014).

Acessibilidade: Suporte a leitores de tela, legendas em vídeos, alto contraste, fontes ajustáveis. Segundo Lopes & Ribeiro (2018), “a acessibilidade digital amplia significativamente o acesso de pessoas com deficiência ao ensino superior”.

Análise de Desempenho e Inteligência Artificial

O sistema coleta métricas de uso, progresso dos usuários e pontos de evasão, apresentando dashboards com relatórios para professores e gestores. Ferramentas de IA personalizam rotas de aprendizado e sugerem conteúdos complementares, conforme perfil do usuário e seu desempenho prévio (Cortes Rodriguez *et al.*, 2023).

Integração com Tecnologias Emergentes

A plataforma prevê integração com:

Ambientes de Realidade Virtual e Aumentada: Ferramentas para explorações de estruturas biológicas em 3D, enriquecendo a experiência sensorial e imersiva do processo de aprendizagem (Cortes Rodriguez *et al.*, 2023).

Laboratórios Virtuais: Execução remota de experimentos simulados, viabilizando práticas laboratoriais à distância (Kurišćák *et al.*, 2022).

Sustentabilidade e Evolução

Por ser open source, o repositório da plataforma é hospedado no GitHub, permitindo que desenvolvedores, professores e estudantes de diferentes regiões possam contribuir para sua evolução. Essa abordagem, segundo Feller & Fitzgerald (2002), “potencializa a inovação e a escalabilidade de projetos educacionais públicos”.

METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO E OPEN SOURCE

A criação de uma plataforma web interativa para o ensino de biomedicina deve aliar rigor técnico, aderência a práticas modernas de engenharia de software, abertura à colaboração e sensibilidade pedagógica. Nesse contexto, a escolha de metodologias ágeis e do modelo open source foi estratégica para garantir qualidade, flexibilidade e sustentabilidade do projeto.

Adoção de Metodologias Ágeis

O desenvolvimento ágil de software caracteriza-se pelo foco na entrega incremental de valor, colaboração entre equipes multidisciplinares e adaptação contínua a mudanças, conforme expresso no Manifesto Ágil (Beck *et al.*, 2001). O Scrum foi o principal framework adotado, estruturando o trabalho em ciclos curtos (sprints) de duas a quatro semanas, cada um com objetivos claros e entregas parciais da plataforma (Schwaber & Sutherland, 2020).

Durante cada sprint, as tarefas eram priorizadas em um product backlog dinâmico, de acordo com o feedback dos usuários e dos especialistas em biomedicina. Reuniões diárias (daily scrums) permitiram identificar impedimentos rapidamente, enquanto revisões ao final de cada sprint asseguraram alinhamento com as expectativas dos usuários finais.

Estudos mostram que a aplicação combinada de Scrum e práticas do Extreme Programming (XP)—como Desenvolvimento Orientado a Testes (TDD) e Programação em Pares—eleva a qualidade do código e a colaboração entre desenvolvedores (Beck, 1999; Poppendieck & Poppendieck, 2013). O TDD, em especial, minimizou regressões e manteve a confiabilidade do sistema durante sucessivas atualizações e adições de novas funcionalidades.

Desenvolvimento Colaborativo e Cultura Open Source

Optou-se por adotar uma abordagem de software livre, com todo o código publicado sob licença permissiva no GitHub, uma das plataformas de versionamento mais utilizadas internacionalmente (Dabbish *et al.*, 2012). Este modelo favorece a transparência, o engajamento da comunidade acadêmica e a oportunidade de auditoria e adaptação do software por terceiros (Raymond, 2001; Feller & Fitzgerald, 2002).

O uso sistemático de pull requests, revisões por pares e issues transformou o processo de desenvolvimento em um ambiente de aprendizado colaborativo, com registros verificados de código, sugestões, bugs e documentação de decisões técnicas. Além disso, esta dinâmica fortalece a confiança dos usuários e fomenta práticas de ciência aberta, alinhadas às diretrizes da UNESCO para recursos educacionais abertos (unesdoc.unesco.org).

A cultura open source ampliou ainda mais o potencial de inovação da plataforma, ao permitir contribuições internacionais e fomentar a interoperabilidade com ferramentas externas, como plugins de visualização científica e bases de dados biomédicos (Kuehn, 2020). Iniciativas de código aberto têm demonstrado acelerar a difusão do conhecimento e a adoção de boas práticas em ciência de dados e educação digital (Geiger & von Krogh, 2012).

Crítérios Técnicos e Pedagógicos nas Escolhas Tecnológicas

A seleção da pilha tecnológica seguiu princípios de robustez, segurança, escalabilidade e facilidade de manutenção. O framework Django, construído em Python, foi escolhido não apenas por seu histórico de aplicações de grande porte (exemplo: Instagram, Pinterest), mas também por oferecer um modelo de desenvolvimento rápido, seguro e com forte apoio da comunidade (Holovaty & Kaplan-Moss, 2009; Django Software Foundation, 2023).

Além disso, o uso de PostgreSQL como banco de dados relacional garantiu integridade e flexibilidade na gestão dos dados educacionais (Stonebraker & Kemnitz, 1991). Na camada de apresentação, a adoção de padrões web modernos (HTML5, CSS3, JavaScript/React) permitiu um design responsivo e acessível, atendendo diretrizes de acessibilidade digital estabelecidas pelo W3C (W3C, 2018).

Importante destacar que a decisão por tecnologias open source não foi apenas técnica, mas também pedagógica e política. Softwares abertos promovem autonomia docente, adaptabilidade curricular e reduzem custos institucionais – fatores críticos para a sustentabilidade de projetos educacionais (Feller & Fitzgerald, 2002).

Documentação, Governança e Sustentabilidade do Projeto

Para garantir que o projeto pudesse ser entendido, utilizado e mantido por outras instituições, foram adotadas boas práticas de documentação técnicas e pedagógicas, seguindo recomendações da Open Source Initiative e do Software Sustainability Institute (SSI, 2020). Toda a documentação, desde instruções básicas de instalação até guias de integração e exemplos de uso pedagógico, foi publicada de maneira aberta no repositório do projeto.

Um modelo de governança inclusiva foi estruturado, com canais de contribuição guiados por código de conduta e processos claros de avaliação, inspirados em grandes projetos open source como scikit-learn e Jupyter (Jupyter, 2021).

Benefícios Comprovados da Abordagem Ágil e Open Source

Diversos estudos destacam o impacto positivo da combinação de metodologias ágeis com o desenvolvimento open source em projetos acadêmicos e científicos. Murgia *et al.* (2009) verificaram que a adoção dessas práticas associa-se a ciclos mais curtos de desenvolvimento, redução substancial de defeitos, maior engajamento da comunidade e evolução contínua dos projetos.

Segundo Geiger & von Krogh (2012), ambientes open source apresentam maiores índices de inovação tecnológica e social, promovendo redes colaborativas que transcendem barreiras institucionais e nacionais. No contexto educacional, estas abordagens contribuem para a construção de ecossistemas de aprendizagem dinâmicos e sustentáveis (Feller & Fitzgerald, 2002).

IMPACTO E CONTRIBUIÇÕES

A adoção da plataforma web interativa para o ensino de biomedicina reflete transformações profundas nos processos de ensino-aprendizagem, promovendo benefícios em múltiplos níveis: democratização do acesso, inovação pedagógica, colaboração científica, desenvolvimento profissional, integração tecnológica e influência em políticas públicas. O impacto vai além da simples disponibilização de conteúdos, configurando-se como agente ativo de transformação social, acadêmica e científica.

Democratização do Conhecimento e Inclusão Digital

A plataforma rompe barreiras geográficas, econômicas e físicas, aproximando o conhecimento científico de comunidades tradicionalmente marginalizadas dos grandes centros acadêmicos (Souza, Cunha & Grijó, 2016). A acessibilidade digital integra recursos específicos para pessoas com deficiência, promovendo a participação plena em consonância com os princípios do desenho universal (Lopes & Ribeiro, 2018). Estudos apontam que ações inclusivas em ambientes digitais ampliam significativamente o alcance e o impacto social da educação superior (Belloni, 2008).

Além disso, seguindo o modelo da Open Bioinformatics Foundation, o acesso aberto a ferramentas especializadas viabiliza a autonomia do estudante e do pesquisador, essenciais para o fortalecimento da educação e da pesquisa colaborativa (pt.wikipedia.org).

Inovação Pedagógica e Engajamento Ativo

A integração de múltiplos recursos – aulas multimídia, ambientes 3D, gamificação, sistemas de perguntas e respostas – potencializa o engajamento, a aprendizagem ativa e a retenção do conteúdo (Moran, 2015; Gonçalves, 2021). Plataformas digitais permitem abordagens baseadas em problemas, aprendizagem colaborativa e percursos flexíveis, valorizando o protagonismo discente (Soares & Assis, 2017).

Resultados empíricos demonstram que ambientes digitais que combinam recursos interativos desenvolvem habilidades do século XXI, tais como pensamento crítico, resolução de problemas e colaboração (dl.acm.org). O uso de gamificação, desafios e ranking estimula a motivação e a permanência dos alunos nas trilhas de aprendizagem (Gonçalves, 2021).

Fomento à Pesquisa e Colaboração Científica

O modelo open source incentiva a colaboração entre desenvolvedores, professores e estudantes, criando um ambiente dinâmico para inovação contínua (Feller & Fitzgerald, 2002). O uso do GitHub fortalece a cultura da ciência aberta, como preconizado por Dabbish *et al.* (2012), permitindo que os usuários compartilhem, revisem e aprimorem o código-fonte da plataforma, acelerando o desenvolvimento de novas funcionalidades e facilitando a adaptação do sistema às demandas emergentes.

O compartilhamento público de dados e recursos educacionais impulsiona a produção científica e fortalece a reprodutibilidade dos experimentos acadêmicos (Ostergaard, 2005; arxiv.org).

Desenvolvimento de Habilidades Digitais e Profissionais

Ao acessar e interagir com a plataforma, estudantes desenvolvem habilidades digitais cruciais para a atuação no mercado contemporâneo da saúde. O uso sistemático de tecnologias reforça a autonomia, a capacidade de pesquisa, a resolução de problemas complexos e a familiaridade com ferramentas de análise de dados. Moran (2015) observa que “a experiência em ambientes virtuais prepara os futuros profissionais não apenas para uso de tecnologia, mas para o pensamento flexível e inovação”.

Experiências com TICs no ensino de saúde mostram ganhos expressivos na compreensão de conceitos abstratos e na aplicação prática do conhecimento (Brasil, 2018; www.scielo.br).

Sustentabilidade, Impacto Científico e Evolução Contínua

A publicação em formato open source assegura a sustentabilidade, permitindo a adaptação constante às novas necessidades pedagógicas e científicas (Feller & Fitzgerald, 2002; OSSCAR: arxiv.org). O desenvolvimento colaborativo evita a duplicação de esforços, fomenta a inovação e amplia a longevidade da solução.

Estudos recentes mostram que iniciativas de ciência aberta, como compartilhamento de dados e código, têm impacto direto no aumento de citações e relevância acadêmica.

Formação de Comunidades de Aprendizagem

A plataforma possibilita a consolidação de comunidades de aprendizagem, compondo redes de apoio e colaboração entre estudantes, docentes e pesquisadores (Soares & Assis, 2017). Espaços de interação, como fóruns e áreas de projetos coletivos, promovem a troca de saberes, reforçando o caráter social e contínuo do aprendizado.

Casos como o METIS – Educação para a Saúde demonstram o potencial de plataformas online para atualização constante e fortalecimento dos laços profissionais e acadêmicos

Influência em Políticas Públicas Educacionais

A experiência bem-sucedida de plataformas digitais para ensino de ciências pode orientar novas políticas públicas, estimulando o investimento em tecnologia educacional e inovação didática. O modelo aberto de compartilhamento de conhecimento, conforme promovido pela SciELO, transforma padrões em pesquisa, publicação e formação, impactando positivamente a formulação de políticas voltadas para ciência e educação no país.

Integração com Tecnologias Emergentes

A arquitetura preparada para integração com recursos de Realidade Aumentada, Realidade Virtual e inteligência artificial facilita a adoção das próximas ondas tecnológicas do ensino. Aplicações como MolecularWebXR permitem experimentação multiusuário de ambientes 3D, renovando o potencial de experimentação e compreensão de conceitos abstratos na área biomédica (Cortes Rodriguez *et al.*, 2023).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho descreveu o desenvolvimento e a fundamentação de uma plataforma web interativa, concebida no âmbito do programa PIBIC do Unisalesiano, com o objetivo primordial de enriquecer o ensino e a disseminação do conhecimento na área da biomedicina. Ao longo deste artigo, detalhamos a metodologia empregada,

a arquitetura da solução, as funcionalidades implementadas e o impacto esperado, evidenciando a aplicação prática da engenharia da computação na criação de soluções inovadoras para desafios educacionais e científicos.

A hipótese central que guiou esta investigação – de que é possível construir um recurso digital robusto e intuitivo, capaz de democratizar o acesso à informação especializada e fomentar a interdisciplinaridade entre a computação e as ciências da saúde – foi plenamente validada. A escolha estratégica do framework Django, conforme discutido na seção de Metodologia de Desenvolvimento, revelou-se fundamental para a construção de um sistema que atende aos requisitos de robustez, segurança e escalabilidade, essenciais para uma plataforma de longo prazo. A arquitetura Model-Template-View (MTV) do Django, aliada a boas práticas de desenvolvimento ágil, permitiu uma gestão eficiente do projeto e a entrega incremental de funcionalidades, garantindo a adaptabilidade e a qualidade do produto final.

As funcionalidades da plataforma, que incluem aulas didáticas detalhadas, um repositório de artigos científicos relevantes, uma seção interativa de perguntas e respostas, e biografias de figuras proeminentes da biomedicina, foram projetadas para proporcionar um ambiente de aprendizado abrangente e acessível. A expansão dessas funcionalidades para incorporar elementos de gamificação, acessibilidade digital e a previsão para futuras integrações com tecnologias emergentes como Realidade Virtual e Inteligência Artificial, reforça o compromisso da plataforma com a inovação pedagógica e o engajamento ativo do usuário. A diversidade de recursos e a abordagem pedagógica construtivista, que incentiva a aprendizagem ativa e colaborativa, são elementos cruciais para a formação de profissionais mais capacitados e engajados com o conhecimento biomédico.

Um dos pilares mais significativos deste projeto reside na adoção de uma abordagem de código aberto. A disponibilização do repositório no GitHub (github.com) não é apenas um ato de transparência, mas uma estratégia deliberada para incentivar a colaboração da comunidade e garantir a manutenção e evolução contínua da ferramenta. Este modelo de desenvolvimento colaborativo, conforme amplamente discutido, potencializa a inovação, a sustentabilidade e a capacidade de adaptação da plataforma a novas demandas e tecnologias, transformando-a em um recurso vivo e em constante aprimoramento. A cultura open source, ao promover a revisão por pares e a contribuição coletiva, eleva a qualidade do software e fortalece a comunidade científica e de desenvolvedores.

As contribuições deste trabalho são multifacetadas. Em primeiro lugar, a plataforma representa um avanço concreto na democratização do acesso à informação especializada em biomedicina, rompendo barreiras geográficas e socioeconômicas. Em segundo lugar, o projeto serve como um modelo exemplar da interdisciplinaridade entre a Engenharia da Computação e as Ciências da Saúde, demonstrando como a tecnologia pode ser uma poderosa aliada na resolução de desafios complexos em outras áreas do conhecimento. A pesquisa valida a necessidade e a oportunidade de desenvolver ferramentas tecnológicas que supram a demanda por conhecimento especializado e atualizado, preenchendo uma lacuna existente no acesso a recursos didáticos dinâmicos e abrangentes.

Além disso, este trabalho contribui para a literatura ao documentar o processo de desenvolvimento de uma plataforma educacional de código aberto, utilizando tecnologias modernas e promovendo a colaboração interdisciplinar. A experiência adquirida e as soluções implementadas podem servir de base para futuros projetos em outras áreas do conhecimento, replicando o sucesso da abordagem aqui apresentada. A plataforma não apenas oferece um recurso educacional de alta qualidade, mas também fomenta o desenvolvimento de habilidades digitais e profissionais essenciais para os futuros profissionais da saúde, preparando-os para um mercado de trabalho cada vez mais tecnológico e interconectado.

Em síntese, a plataforma web interativa para o ensino e disseminação do conhecimento em biomedicina é mais do que uma ferramenta tecnológica; é um ecossistema de aprendizado que reflete o compromisso com a inovação, a acessibilidade e a colaboração. As deduções extraídas dos resultados obtidos e da análise aprofundada de cada componente do projeto confirmam que a integração de metodologias ágeis, tecnologias robustas e uma filosofia de código aberto é um caminho eficaz para criar soluções digitais que impactam positivamente a disseminação do conhecimento científico e a formação de novas gerações de profissionais. O projeto, portanto, não se encerra com sua publicação, mas se abre para um futuro de contínuas contribuições e evoluções, impulsionado pela comunidade e pela incessante busca por conhecimento.

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, A.; HUTTENLOCHER, D.; KLEINBERG, J.; LESKOVEC, J. Engagement and Retention in Online Learning. In: Proceedings of the First ACM Conference on Learning @ Scale Conference, 2014, p. 83–90. Disponível em: dl.acm.org. Acesso em: 31 mai. 2025.
- BECK, K. Extreme Programming Explained: Embrace Change. Boston: Addison-Wesley, 1999.
- BECK, K.; BEEDLE, M.; VAN BENNEKUM, A.; COCKBURN, A.; CUNNINGHAM, W.; FOWLER, M.; GRENNING, J.; HIGHMITH, J.; HUNT, A.; JEFFRIES, R.; MARTIN, R. C.; MELLOR, S.; SUTHERLAND, J.; THOMAS, D. Manifesto para Desenvolvimento Ágil de Software. 2001. Disponível em: agilemanifesto.org. Acesso em: 31 mai. 2025.
- BELLONI, M. L. Educação a distância. 3. ed. Campinas: Autores Associados, 2008.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Recursos Educacionais em Saúde. Brasília: MS, 2018.
- BRITTO, L. M. B.; MAIA, G. C. A.; PINHEIRO, C. R. O. Educação em Biomedicina: Novas Tecnologias e Práticas Pedagógicas. Revista Brasileira de Educação Médica, v. 40, n. 1, p. 123-127, 2016.

BRITTO, L. M. B.; MAIA, G. C. A. Biografia como Instrumento de Ensino em Ciências da Saúde. São Paulo: Cortez, 2019.

CORTES RODRIGUEZ, F. J.; *et al.* MolecularWebXR: Multiuser discussions about chemistry and biology in immersive and inclusive VR. arXiv preprint arXiv:2311.00385, 2023. Disponível em: arxiv.org. Acesso em: 31 mai. 2025.

DABBISH, L.; STUART, C.; TSAY, J.; HERBSLEB, J. Social Coding in GitHub: Transparency and Collaboration in an Open Software Repository. In: Proceedings of the ACM 2012 conference on Computer Supported Cooperative Work, 2012, p. 1277-1286.

DJANGO SOFTWARE FOUNDATION. Django Overview. 2023. Disponível em: www.djangoproject.com. Acesso em: 31 mai. 2025.

FELLER, J.; FITZGERALD, B. Understanding Open Source Software Development. Boston: Addison-Wesley, 2002.

GARRETT, J. J. The Elements of User Experience. Berkeley: New Riders, 2011.

GARRISON, D. R.; VAUGHAN, N. D. Blended Learning in Higher Education: Framework, Principles, and Guidelines. San Francisco: Jossey-Bass, 2008.

GEIGER, R. S.; VON KROGH, G. Open Source Software Development: Introduction. Journal of Management Information Systems, v. 29, n. 3, p. 7-14, 2012.

GONÇALVES, S. M. Integração de ambientes 2D/3D em sistemas Web: uma experiência com plataformas de e-Learning. 2021. Dissertação (Mestrado em Tecnologias e Sistemas Informáticos Web) – Universidade Aberta, Portugal, 2021.

HOLOVATY, A.; KAPLAN-MOSS, J. The Definitive Guide to Django: Web Development Done Right. New York: Apress, 2009.

JUPYTER. Project Governance and Policies. 2021. Disponível em: jupyter.org. Acesso em: 31 mai. 2025.

KUEHN, E. W. Open Source Tools in Life Science Research. F1000Research, v. 9, F1000 Faculty Rev, 1267, 2020.

KURIŠČÁK, P.; ROSSA, P.; FERNANDES, H.; SILVA, J. N. Design and implementation of a Framework for remote experiments in education. arXiv preprint arXiv:2211.01217, 2022. Disponível em: arxiv.org. Acesso em: 31 mai. 2025.

LOPES, C. S.; RIBEIRO, D. L. Acessibilidade digital no ensino superior: práticas e desafios. Revista Educação em Questão, v. 56, n. 51, p. 235-256, 2018.

METIS – Educação para a Saúde. In: Wikipédia, a enciclopédia livre. [S. l.]: Wikimedia Foundation, 2024. Disponível em: pt.wikipedia.org. Acesso em: 31 mai. 2025.

MORAN, J. M. Novas tecnologias e mediação pedagógica. Campinas: Papirus, 2015.

MURGIA, A.; CONCAS, G.; PINNA, S.; TONELLI, R.; TURNU, I. Empirical study of software quality evolution in open source projects using agile practices. arXiv preprint arXiv:0905.3287, 2009. Disponível em: arxiv.org. Acesso em: 31 mai. 2025.

OLSEN, A.; KESAN, J. P. Privacy by Design: Technologies, Standards and Challenges. Cham: Springer, 2020.

OPEN BIOINFORMATICS FOUNDATION. In: Wikipédia, a enciclopédia livre. [S. l.]: Wikimedia Foundation, 2024. Disponível em: pt.wikipedia.org. Acesso em: 31 mai. 2025.

OSTERGAARD, S. Open Source and the Need for Community. In: Open Source for the Enterprise. Boston: Addison-Wesley, 2005.

OWASP. Secure Coding Practices. 2024. Disponível em: owasp.org. Acesso em: 31 mai. 2025.

PIWOWAR, H. A.; VISION, T. J. Data reuse and the open data citation advantage. PeerJ, v. 1, e175, 2013. Disponível em: doi.org. Acesso em: 31 mai. 2025.

POPPENDIECK, M.; POPPENDIECK, T. Lean Software Development: An Agile Toolkit. Boston: Addison-Wesley, 2013.

RAYMOND, E. S. The Cathedral and the Bazaar: Musings on Linux and Open Source by an Accidental Revolutionary. Sebastopol: O'Reilly Media, 2001.

ROCHA, L. S. Frameworks Web e a Arquitetura MTV do Django. Revista Brasileira de Computação Aplicada, v. 12, n. 2, p. 45-56, 2020.

SCHWABER, K.; SUTHERLAND, J. The Scrum Guide. 2020. Disponível em: www.scrumguides.org. Acesso em: 31 mai. 2025.

SCIELO. In: Wikipédia, a enciclopédia livre. [S. l.]: Wikimedia Foundation, 2024. Disponível em: pt.wikipedia.org. Acesso em: 31 mai. 2025.

SCIELO.BR. [Página inicial]. [S. l.]: SciELO, [s.d.]. Disponível em: www.scielo.br. Acesso em: 31 mai. 2025.

SOARES, T. C.; ASSIS, I. M. Aprendizagem Colaborativa no Ensino Superior. Revista e-Curriculum, v. 15, n. 2, p. 326-348, 2017.

SOFTWARE SUSTAINABILITY INSTITUTE (SSI). Research Software Sustainability. 2020. Disponível em: www.software.ac.uk. Acesso em: 31 mai. 2025.

SOUZA, D. A.; CUNHA, M. I. S.; GRIJÓ, A. L. Educação a Distância: Teorias, Temas e Pesquisas. Vitória: EDUFES, 2016.

STONEBRAKER, M.; KEMNITZ, G. The Postgres Next-Generation Database Management System. Communications of the ACM, v. 34, n. 10, p. 78-92, 1991.

UNESCO. Open Educational Resources (OER) Recommendation. 2019. Disponível em: unesdoc.unesco.org. Acesso em: 31 mai. 2025.

UNESCO. UNESCO Recommendation on Open Science. 2021. Disponível em: unesdoc.unesco.org. Acesso em: 31 mai. 2025.

VYGOTSKY, L. Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes. Cambridge: Harvard University Press, 1978.

W3C. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1. 2018. Disponível em: www.w3.org. Acesso em: 31 mai. 2025.