

LABORATÓRIO VIRTUAL DE BIOLOGIA: UM APLICATIVO DE SIMULAÇÃO DE AULAS EXPERIMENTAIS DE MICROSCOPIA

Thagyla Salazar Nazario ¹
Thiago Corrêa Almeida ²
Manoela Lopes Carvalho ³

RESUMO

Durante a vida escolar, os estudantes adquirem uma miríade de conhecimentos sobre ciências da natureza. A utilização de práticas de análise de seres e de estruturas microscópicas configura como uma ferramenta enriquecedora no processo de aprendizagem de muitos tópicos de biologia e de ciências no ensino fundamental e no ensino médio. No entanto, muitas instituições de educação básica carecem de ambientes tecnológicos e equipamentos adequados para a execução de experimentos. As mídias digitais, como os aplicativos para aparelhos celulares, são de fácil aceitação entre crianças e adolescentes, tais ferramentas podem ser adotadas em sala de aula para fomentar os processos de ensino-aprendizagem de ciências e biologia, constituindo um aliado interessante para o ensino teórico tradicional. O objetivo deste trabalho foi elaborar um laboratório virtual na forma de um aplicativo de simulação de aulas experimentais de microscopia, que permite com que professores e alunos vivenciem momentos de experimentações e observação no ambiente formal da sala de aula. O laboratório virtual foi elaborado através dos programas Unity e Photoshop e conta com um design semelhante a um laboratório incluindo bancadas, reagentes, soluções, amostras e equipamentos. Dentro da plataforma, o usuário pode manipular os elementos do cenário, seguindo um protocolo específico até alcançar o resultado final. O aplicativo desenvolvido conta hoje com três experimentos de visualização final em microscópio e com conteúdos voltados para a área de biologia como citologia e genética molecular.

Palavras-chave: Aplicações digitais; Laboratório virtual; Biologia; Microscopia.

INTRODUÇÃO

Na área educacional, a tecnologia desempenha um papel significativo, proporcionando acesso a diversos recursos e diferentes abordagens de ensino e aprendizado. Além disso, contribui para ampliar o alcance da ciência a um público mais amplo.

Para compreender a interação entre tecnologia e educação, é fundamental explorar o significado do termo "tecnologia" e sua aplicação. Originado do grego "techné" (saber fazer) e "logia" (razão), a tecnologia refere-se à razão do saber fazer ou ao estudo da técnica

¹ Graduando do Curso de **Ciências Biológicas** do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro- IFRJ, thagyla2@gmail.com;

² Graduado pelo Curso de **Física** da Universidade Federal Fluminense- UFF, thiagoca3@yahoo.com.br;

³ Professor orientador: Mestre, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro- IFRJ, manoela.carvalho@ifrj.edu.br.

(VERASZTO et al., 2009). Ao longo da história, nossos antepassados utilizaram objetos como extensões de seus corpos, evoluindo gradualmente para a modificação intencional de ferramentas, evidenciando a intrínseca relação entre a evolução tecnológica e a história da humanidade (VERASZTO et al., 2009).

Conforme Pereira (2012), os avanços tecnológicos recentes tiveram um impacto significativo em diversos setores, incluindo a esfera educacional. As tecnologias de informação e comunicação (TIC) influenciaram modalidades de ensino online e presencial, individual ou coletiva, proporcionando enriquecimento dos conhecimentos e uma compreensão mais profunda da realidade por parte de professores e alunos (Bruzzi, 2016).

Na disciplina de ciências, onde as aulas tradicionalmente envolvem teoria e prática, nem todas as instituições dispõem de laboratórios. Para superar essa limitação, um Laboratório Virtual de Aprendizagem (LVA) é uma solução viável. Este utiliza tecnologias da informação e comunicação para simular aulas práticas de forma segura e interativa, permitindo aos usuários controlar ações, manipular objetos virtuais e realizar experimentos (SANTOS et al., 2016; LEAL et al., 2018).

O aplicativo desenvolvido neste trabalho, utilizando os programas Unity e Photoshop, é uma ferramenta gratuita e offline, projetada para funcionar em desktop. A interface intuitiva permite o acesso a experimentos nas temáticas de genética e citologia, abordando tópicos relevantes do currículo, como genética molecular, citologia animal e citologia vegetal (DA SILVA DIAS, 2010). Cada experimento possui um cenário específico, equipamentos virtuais e um roteiro do protocolo da aula prática, oferecendo uma experiência educacional completa.

Em suma, este estudo visa criar um aplicativo inovador, semelhante a um Laboratório Virtual de Aprendizagem, que simula experimentos científicos de maneira lúdica e intuitiva. A aplicação pode ser uma valiosa ferramenta pedagógica, especialmente em ambientes onde laboratórios físicos são limitados.

REFERENCIAL TEÓRICO

Na área específica da disciplina de ciências, é uma realidade conhecida que o processo de ensino-aprendizagem enfrenta desafios significativos. Nesse contexto, Fialho (2013) aborda as dificuldades enfrentadas pelos alunos, identificando causas tanto internas quanto

externas ao estudante. Seus estudos destacam fatores como desinteresse por parte dos alunos, muitas vezes atribuído ao excesso de aulas teórico-expositivas (ALMEIDA, 2018) e às condições desfavoráveis do ambiente educacional. Além disso, professores frequentemente mencionam a carência ou a precariedade dos laboratórios nas instituições de ensino, aliada à escassez de recursos e insumos para a realização de aulas práticas (LIBERATO, 2023).

A modalidade de aula conhecida como "prática" representa o momento em que os alunos aplicam e evidenciam os conceitos previamente aprendidos na teoria. Essa abordagem envolve a realização de diversos experimentos, os quais não apenas fundamentam o conhecimento teórico, mas também têm a finalidade de testar hipóteses e desenvolver habilidades de observação. Esse método desempenha um papel crucial no processo de ensino-aprendizagem, proporcionando aos estudantes a compreensão de temas muitas vezes abstratos, incentivando a curiosidade e estimulando a formulação de perguntas direcionadas ao professor. Dessa maneira, os alunos conseguem assimilar e compreender de maneira mais efetiva o conhecimento adquirido (FUJITA et al., 2019).

No estudo conduzido por Fujita (2019), a metodologia adotada envolveu a seleção de duas escolas estaduais, E. E. Vicente Macedo e E. E. Lauriston Souza, localizadas em Frutal/MG. Quatorze alunos de cada escola foram escolhidos para participar de experimentos realizados em laboratórios didáticos cedidos pela Universidade Federal de Minas Gerais, ao longo de 8 meses. No início das práticas, os alunos responderam a uma avaliação diagnóstica, avaliada em 10 pontos, para avaliar o conhecimento prévio sobre os conteúdos a serem estudados. Os resultados iniciais indicaram que cerca de 70% dos alunos obtiveram notas inferiores a 5. No entanto, ao final dos 8 meses, a mesma avaliação foi aplicada, revelando resultados altamente satisfatórios. O desempenho dos alunos da E. E. Lauriston Souza alcançou 72,4%, com notas entre 9,0 e 10,0, enquanto na E. E. Vicente Macedo foi de 35,7%, com desempenho entre 9,0 e 10,0. Os pesquisadores concluíram que a abordagem combinada de aulas teóricas e práticas revelou-se altamente eficaz no processo de aprendizado dos alunos.

Diante do panorama educacional apresentado e da compreensão da importância das aulas práticas para otimizar a assimilação de conhecimento pelos alunos, torna-se evidente que os experimentos práticos desempenham um papel crucial na melhoria do processo de ensino-aprendizagem.

METODOLOGIA

Para elaborar a aplicação virtual, foram realizadas pesquisas bibliográficas em bancos de dados acadêmicos a fim de investigar quais os conteúdos de biologia são considerados de difícil compreensão pelos alunos do ensino fundamental e do ensino médio.

Foram selecionados 24 materiais de apoio para embasar o conhecimento teórico deste trabalho, dos quais 8 falam sobre o método de experimento laboratorial, apresentando desde conceito de termos como “aula prática” e “aula experimental”, chegando até a importância de o professor ter mais de uma metodologia ao apresentar as temáticas biológicas para seus alunos. Dentre tais artigos, 2 foram escolhidos como os mais expressivos para este estudo, porque foram norteadores para o direcionamento da definição dos conteúdos a serem incluídos na aplicação, em que as práticas fossem possíveis de serem executadas com os recursos disponíveis para reprodução no laboratório do Instituto Federal do Rio de Janeiro.

Os dois artigos mencionados anteriormente possuem a mesma temática: compreender as dificuldades enfrentadas pelos alunos dentro da disciplina de biologia. Ambos os estudos adotaram metodologias distintas para compor essa análise, no trabalho de Silva Dias et. al. (2008) a investigação se deu a partir da análise dos resultados das provas dos vestibulandos, entre os anos de 2001 e 2008, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte e no trabalho de Fialho (2013) a metodologia foi realizada através de um trabalho de campo em uma Escola Estadual, localizada na cidade de Uberlândia - MG, fazendo uso de questionário com os alunos do ensino médio. Da Silva Dias et. al. (2008) apontou como resultado a existência de déficit na aprendizagem de vários conteúdos de biologia, dentre eles, os três mais críticos são: genética, citologia e biotecnologia, tais assuntos foram considerados pelos alunos como complexos e até abstratos, justificando ainda mais a necessidade de aulas práticas de biologia. Já, os achados de Fialho (2013), 32% dos estudantes revelaram possuir alguma dificuldade, principalmente nos conteúdos de citologia e genética. Por conseguinte, os trabalhos convergem em dois temas, por esta razão, os assuntos de genética e citologia foram eleitos para compor as simulações de aulas práticas do app.

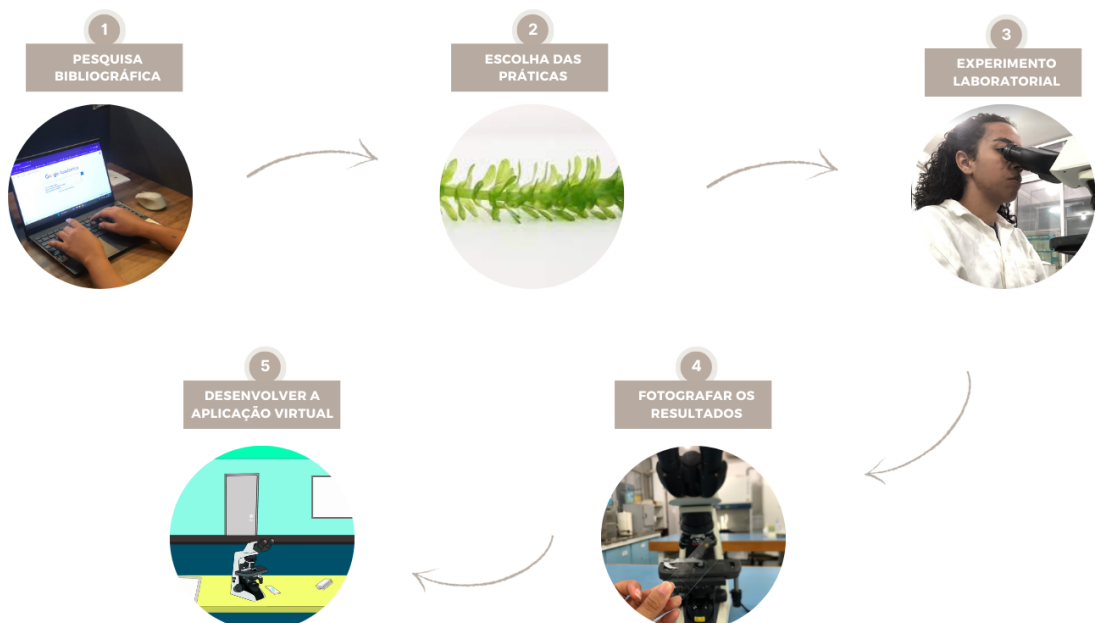
Uma vez definidos os temas, foi realizada a escolha dos experimentos práticos e elaborados os roteiros destas atividades experimentais. As pesquisas foram realizadas através

das principais bases de dados (Portal de Periódicos da CAPES, SciELO e Google Acadêmico). Além dessas bases de dados acadêmicos, também foi consultado o Manual de aulas práticas do Laboratório de Biologia utilizado pelos professores do Instituto Federal do Rio de Janeiro, campus Maracanã.

Assim foram selecionadas duas atividades práticas experimentais de cada conteúdo (citologia e genética molecular). Para integrar o tópico de citologia foram selecionados os seguintes experimentos: (1) visualização de cloroplastos em células vegetais e (2) visualização de células da mucosa bucal e para compor o conteúdo de genética molecular foram selecionados os seguintes experimentos: (1) extração de DNA de morango e (2) mitose em raiz de cebola (Figura 1).

A produção do ambiente virtual foi realizada basicamente em duas etapas: desenhar os objetos e criar a visão 2D do cenário. O primeiro passo foi desenhar todos os objetos que compõem o cenário, sendo estes os móveis, equipamentos, vidrarias, bancada, quadro, amostras e outros, com o auxílio de uma ferramenta chamada Adobe Photoshop, programa cuja função tem como objetivo a edição e design de imagens (Adobe, 2023). No passo seguinte, foi acrescentado tais objetos em um ambiente que pudesse lembrar, visualmente, um laboratório físico, para isso usamos o programa Unity, este tem o objetivo de criar jogos e experiências interativas virtuais (Unity Technologies, 2023).

Figura 1 - Fluxograma do esquema geral usado para a metodologia.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

O laboratório virtual possui duas versões, uma para smartphone com Android e outra para desktop com Windows, não é necessário de acesso à internet, basta apenas ter o APK da aplicação, tanto o desktop quanto no smartphone ambas simulam as mesmas práticas e têm os mesmos resultados, ao todo o usuário pode realizar até 4 experimentos, cada um com seu nível de dificuldade. A seguir será apresentado a interface virtual do aplicativo.

Para melhor compreensão de como funciona o aplicativo, será apresentado a seguir a prática de visualização de células da mucosa bucal de exemplo. No Menu, clicar em “Guia”, logo em seguida selecionar a segunda prática e o cenário seguinte é uma simulação de um laboratório real, com alguns elementos como bancada, armário, equipamento, material específico da prática e um quadro branco ao fundo com o roteiro completo, para que o usuário possa ser guiado e saber qual próximo passo seguir.

Os passos seguintes consistem em clicar nos objetos de acordo com o roteiro e assim que a tarefa for cumprida um símbolo de check em vermelho aparece ao lado da atividade, isso serve para informar ao usuário quais passos já foram feitos e quais passos ainda tem para serem cumpridos. Na lateral esquerda aparece uma aba onde os materiais que estão sendo usados ficam em evidência.

Ao clicar na imagem de microscopia, o usuário é redirecionado para uma simulação de microscópio real em que ele pode acender e apagar a luz, além de também poder intercalar entre os aumentos para melhor visualização da estrutura.

Todos os outros experimentos seguem na mesma linha de raciocínio, porém cada um com seus equipamentos e material específicos conforme necessário para cada prática. Além disso, o grau de dificuldade vai aumentando também a cada experimentos, de forma que instigue o usuário a pensar um pouco mais entre as etapas e deixar a atividade mais dinâmica.

Para o uso da aplicação virtual há duas alternativas aos professores: usar a sala de informática da escola, para a versão desktop, ou optar pelo uso de um aparelho smartphone com sistema operacional Android. Essa escolha fica a critério do professor, de acordo com os recursos que ele tem disponível.

Inicialmente os discentes poderiam ter aulas teóricas sobre genética e citologia, conforme o conteúdo programático do professor, e após isso um cenário ideal seria aplicação de questionário avaliativo na classe, a fim de averiguar os conhecimentos obtidos previamente

pelos estudantes e o mesmo questionário seria aplicado ao final do uso da simulação virtual e posteriormente comparados os resultados de ambos os questionários, buscando identificar de forma direta se houve melhora significativa na absorção do conteúdo.

Infelizmente não foi possível seguir com a metodologia de avaliação idealizada, devido ao curto período de tempo para a conclusão deste trabalho em relação ao desenvolvimento da aplicação com a janela de tempo do calendário escolar, correlação de documentação dos respectivos comitês de ética e indisponibilidade de profissionais para aplicação dos testes dentro do período de tempo de produção deste trabalho.

Diante desse cenário, uma oportunidade de aplicação específica em um pequeno grupo relacionado a uma docente parceira, da instituição CAP-UERJ, surgiu como forma de validação da capacidade do uso em sala de aula da ferramenta desenvolvida. Foi realizado em 3 turmas do 7º ano, com frequência média de 25 alunos, esses estudantes usufruíram de todos os experimentos disponíveis do app após a demonstração de como utilizar, pela respectiva professora. A mesma relata uma resposta positiva dos alunos, identificando que as práticas movimentaram, demandaram e fomentaram maior participação dos alunos, levando a um nível maior de entendimento dos conteúdos abordados.

Frente a outros estudos que avaliam a eficácia do uso de aplicações virtuais para auxiliar na assimilação de conteúdo de biologia, autores corroboram em seus resultados que a utilização de tal recurso é eficaz. Segundo Matias (2018), através de um sistema de avaliação opinativa 91,44% dos alunos que fizeram uso de aplicativo, concordam que ele colaborou para que aprendessem melhor os conteúdos de biologia. Assim como, Matias (2018) selecionou uma aplicação pré-existente, também fez Santos (2017) e em seus achados a autora afirma em seus resultados que o emprego da ferramenta de aplicação virtual também se mostrou facilitadora no processo de aprendizagem dos alunos, por meio de um questionário aplicado a duas turmas, uma que teve aula apenas no modo tradicional e outra que teve acesso ao aplicativo, os alunos da segunda tiveram mais acerto no método avaliativo. Portanto, presumimos que diante da comparação de tais resultados e o relato de experiência feito pela professora colaboradora, esse método de abordagem onde é executado simulação de experiências práticas através de meios virtuais, mostra-se bastante promissor no que se refere ao aumento da capacidade de absorção dos conhecimentos de biologia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao refletir sobre o que foi possível alcançar com este trabalho, certamente, o objetivo principal foi atingido com o desenvolvimento do produto final desse estudo: o aplicativo, a título de facilitar o ensino-aprendizagem sobre os conteúdos de biologia.

Apesar dos desafios para implementação de diferentes práticas nos ambientes de ensino serem diversos, vale a pena enfrentá-los, pois é possível enxergar diferentes formas de trazer melhoras significativas frente aos problemas apresentados ao longo deste estudo.

REFERÊNCIAS

- ALBERTS, B. et al. *Biologia Molecular da Célula* - 6º Ed. 2017, Ed. Artes Médicas, Porto Alegre.
- ALBERTS, B., et al. CARVALHO, HF; RECCO-PIMENTEL, S. *A Célula*. Ed. Manole, 2013.
- Baixar: Unity. Unity Technologies, 2023. Disponível em: <<https://unity.com/pt/download>>. Acesso em: 16 de nov. de 2023.
- BERNARDI, G.; DIANI, G. *Vegetación acuática: Identificación y métodos lancha*. Oikos-tau, s.a. – ediciones, Barcelona, Espanha, 1971.
- BRUZZI, Demerval Guilarducci. *Uso da tecnologia na educação, da história à realidade atual*. Revista Polyphonia, v. 27, n. 1, p. 475-483, 2016.
- CUTLER, David F.; BOTHA, Ted; STEVENSON, Dennis Wm. *Anatomia vegetal: uma abordagem aplicada*. Artmed Editora, 2009.
- DA SILVA DIAS, Márcia Adelino; NÚÑEZ, Isauro Beltrán; DE OLIVEIRA RAMOS, Iloneide Carlos. *Dificuldades na aprendizagem dos conteúdos: uma leitura a partir dos resultados das provas de Biologia do vestibular da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (2001 a 2008)*. Revista Educação em Questão, 2010, 37.23: 219-243.
- FIALHO, Wanessa Cristiane Gonçalves. *As dificuldades de aprendizagem encontradas por alunos no ensino de biologia*. Praxia-Revista on-line de Educação Física da UEG, 2013, 1.1: 53-70.
- FUJITA, Allynson Takehiro; MARTINS, Heytor Lemos; MILLAN, Rodrigo Ney. *Importância das práticas laboratoriais no ensino das ciências da natureza/Importance of practical laboratories in the teaching of natural sciences*. Brazilian Journal of Animal and Environmental Research, 2019, 2.2: 721-731.

JUNQUEIRA, LC; CARNEIRO, J. *Biologia Celular e Molecular*. Ed. Guanabara Koogan, 2012.

JUNQUEIRA, Luiz C.; CARNEIRO, José. *Histologia básica*. In: *Histologia básica*. 1985. p. 512-512.

KRASILCHIK, M. P. *Prática de ensino de biologia*. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2008.

LEAL, Aline Jaime et al. *Uso de laboratório virtual e de metodologias diversificadas no ensino de biologia celular*. 2018.

LIBERATO, Aline Oliveira, et al. *Desafios e dificuldades no ensino de ciência nos anos iniciais do ensino fundamental: uma revisão de literatura*. 2023.

MATIAS, Larissa Ketinny da Silva. *Uso do aplicativo nearpod como recurso didático digital para o ensino de biologia*. 2018. Bachelor's Thesis.

MELO, Nicolas et al. *Objetos Digitais de Aprendizagem de Ciências Biológicas no Ensino Fundamental e Médio: Uma Revisão Sistemática da Literatura Brasileira*. In: *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. 2019. p. 269.

MENIN, Mariana. *Análise ergonômica de instrumentos líticos pré-históricos brasileiros: uma contribuição para a história da ergonomia*. 2014.

NUSSBAUM, Robert. *Thompson & Thompson genética médica*. Elsevier Brasil, 2008.

ORIÁ, Reinaldo Barreto; BRITO, GA de C. *Sistema digestório: integração básico-clínica*. Editora Edgard Blucher Ltda, 2016.

PEREIRA, Danilo Moura; SILVA, Gislane Santos. *As Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) como aliadas para o desenvolvimento*. *Cadernos de ciências sociais aplicadas*, 2012.

Produto: Photoshop. Adobe, 2023. Disponível em: <<https://www.adobe.com/br/products/photoshop.html>>. Acesso em: 16 de nov. de 2023.

RIBEIRO, Sidélia; ADAMS, Fernanda Welter; NUNES, Simara Maria Tavares. *Dificuldades e desafios dos professores do ensino fundamental 1 em relação ao ensino de ciências*. *Devir Educação*, 2022, 6.1.

SANTOS, Raquel Pontes dos. *Tecnologias digitais na educação: experiência do uso de aplicativos de celular no ensino da biologia*. 2017.

SANTOS, Simone Andrade et al. *Uso pedagógico do ambiente virtual de aprendizagem Moodle como apoio a aula presencial*. *Revista EDaPECI*, v. 16, n. 1, p. 78-94, 2016.

VERASZTO, Estéfano Vizconde et al. *Tecnologia: buscando uma definição para o conceito*. *Prisma. com*, n. 8, p. 19-46, 2009.



IMPORTANTE:

Após publicados, os arquivos de trabalhos não poderão sofrer mais nenhuma alteração ou correção.

Após aceitos, serão permitidas apenas correções ortográficas. Os casos serão analisados individualmente.