

SOFTWARE PARA O ENSINO DE BIOQUÍMICA DO METABOLISMO NO ENSINO SUPERIOR

Autores: Matheus Lopes Furtado Machado¹, Pedro Lucas Nascimento Moreira Machado², Heberth de Paula¹, Andréia Weiss¹.

Universidade Federal do Espírito Santos, Alto Universitário, s/n, Guararema- 29500-000 - Alegre-ES, Brasil, Matheus.l.machado@edu.ufes.br, heberth.paula@ufes.br, andreia.weiss@ufes.br.
Uninter Educacional S/A, 58, Rua Clara Vendramin- CEP: 81200-170 - Mossunguê -PR, Brasil, pedroLucasnmm@gmail.com.

Resumo

Devido a alta complexidade e necessidade de abstração que a bioquímica de metabolismo demanda, o índice de reprovação e descontentamento com a disciplina é considerável. Visando isso, o presente trabalho consiste no desenvolvimento, por meio do uso de ferramentas da tecnologia da informação e comunicação (TICs), de um software de ensino e aprendizagem voltado para o uso do professor. O Software contempla as principais vias metabólicas: glicólise, destino do piruvato, ciclo de Krebs, gliconeogênese e cadeia transportadora de elétrons. Para tanto, seu desenvolvimento foi feito em etapas de levantamento teórico, design do software, programação e testes e correções, usando diversas outras plataformas online e softwares offline como: Canva, Notion, Figma e a engineer Godot. mais tangível e consequentemente possa mitigar o ônus da abstração e complexidade da disciplina, favorecendo o aprendizado real dos alunos de ensino superior.

Palavras-chave: bioquímica. ensino. software. educação.

Área do Conhecimento: Ciências Humanas – Educação.

Introdução

A bioquímica é amplamente reconhecida pelos estudantes como uma das disciplinas mais complexas de se assimilar no currículo acadêmico. Apesar desse impasse, esses a compreendem como sendo de suma importância para a formação profissional, tendo em vista que os conteúdos abordados nessa disciplina são base para o aprendizado de ordem metabólica, farmacológica, fisiológica, genética, entre outros, abrangendo diversas áreas, não só da saúde, mas em todas que envolvam áreas biológicas. (Oliveira *et al.*, 2010). Aproximadamente 86% dos alunos sentem, de média a alta, dificuldade com a disciplina (Andrade *et al.*, 2017). Outrossim, Oliveira *et al.*, (2007), frisam que os conteúdos da bioquímica são abstratos em sala de aula o que dificulta o aprendizado e assimilação. Isso ocorre devido à distância entre o aluno e professor, gerada pela falta de compreensão do conteúdo como concreto, por parte do aluno (Alcântara *et al.*, 2015). Em síntese, a disciplina não desperta tanto interesse devido ao, supracitado, grau de dificuldade. Nesse sentido, faz-se mister a utilização de recursos didáticos para auxiliar a compreensão dos alunos acerca do conteúdo abordado (Anese Nicola *et al.*, 2017).

Analisando por essa perspectiva, vislumbramos que as tecnologias da informação e comunicação (TICs) oferecem uma grande variedade de possibilidades de criação de ferramentas didáticas as quais podem ser utilizadas para auxiliar os docentes nas salas de aula e, até mesmo, o estudo dos alunos de forma independente (Rodrigues, 2021), diminuindo, assim, a distância entre professor e aluno, facilitando o aprendizado. Dessa forma, a educação passa a ser, segundo Bacich e Moran (2018), propositiva e ativa, pois torna-se parte do conhecimento do aluno de forma sólida, formando bagagem de experiência e conhecimento para sua vida pessoal e profissional. Ademais, o uso de metodologias diversificadas para o processo de ensino e aprendizagem, pode auxiliar na compreensão do conteúdo abordado, de forma que o aluno entenda e realize conexões com seu cotidiano. Como resultado, os alunos conseguem assimilar e internalizar o conteúdo trabalhado, o que contribui significativamente para a aprendizagem do aluno (Oliveira *et al.*, 2010).

Além disso, tem-se um aumento significativo na utilização de formas dinâmicas, animadas, interativas e atraentes no âmbito científico e educacional para representar fenômenos e ensiná-los,

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

uma vez que, trazendo para a bioquímica, a tecnologia possibilita trazer para o visual, intuitivo e associativo algo que antes, na sua forma de figura estática, seria mais árduo para o aluno. As formas estáticas, antes utilizadas, como texto, fluxogramas, diagramas etc, são menos eficientes, menos atraentes do que as citadas inicialmente (McClean *et al.*, 2005).

Há no ensino da biologia como um todo, incluindo a bioquímica, uma dificuldade por parte do aluno de transitar do meio abstrato, ensinado em aula, para o nível concreto, e vice-versa (Vigotsky, 1999; Sá *et al.*, 2010). Nesse sentido, a construção gráfica visual do software encurtará o caminho a ser percorrido pelo aluno entre o abstrato e o real, deixando o ensino aprendizado dos conteúdos bioquímicos mais intuitivo e tangível.

Metodologia

A priori, foi realizado um levantamento teórico abrangente dos temas abordados no aplicativo. Utilizou-se o principal livro de bioquímica, “Princípios da Bioquímica” de Albert Lehninger, além de outras fontes de referência e artigos científicos atualizados para garantir uma base teórica sólida e atual.

Paralelamente ao levantamento teórico, foi desenvolvido um *Layout* prévio utilizando uma ferramenta de design interativo, o *Canva*. Esse modelo auxiliou no desenvolvimento sistemático de protótipos clicáveis, feito, posteriormente, na *Godot*. Este layout inicial inclui a organização primária do aplicativo, desde o menu inicial até a posição dos botões, nomes, *background*, cores, escritos e imagens.

Os roteiros, que contêm de forma descritiva todas as ações que acontecem no software, foram esquematizados no *Notion*. Isso inclui a descrição das funcionalidades dos botões, comportamentos das animações, imagens e textos de acordo com a reação a ser representada e suas variáveis.

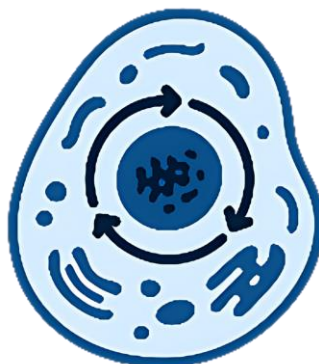
Para o desenvolvimento foi utilizado o *Godot Engine*, que se destaca pela sua arquitetura baseada em nós e cenas, oferecendo uma abordagem intuitiva para estruturação de projetos. Essa ferramenta conta com um editor integrado bastante funcional e uma comunidade ativa que contribui constantemente para sua evolução. Para a programação, empregaremos *GDScript*, a linguagem nativa do *Godot*, permitindo a prototipagem rápida. Além disso, todo o código foi facilmente atualizado e armazenado no *Github*, garantindo os direitos sobre o código.

Após a finalização de cada cena, foi simulado uma aula utilizando o software e ao perceber possíveis melhorias e correções, essas eram feitas.

Resultados

Foi construído um aplicativo, tendo como a logo a figura 1.

Figura 1 – Logo do software.

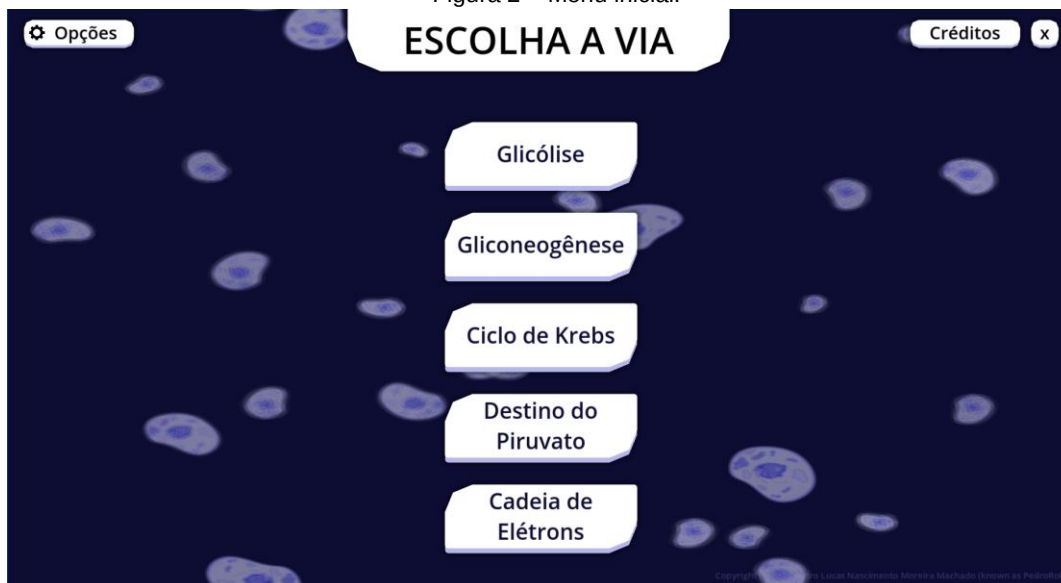


Fonte: Elaboração do próprio autor.

O menu inicial foi pensado para ser intuitivo e de fácil orientação, as células ao fundo se movem, e os botões possuem efeito de sombra ao passar o ponteiro do mouse por cima e seu respectivo som (Figura 2).

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

Figura 2 – Menu inicial.



Fonte: Elaboração do próprio autor.

Três lógicas diferentes foram construídas, para atender da melhor forma possível a maneira de ensinar cada via metabólica. Para as vias glicólise, Gliconeogênese e Ciclo de Krebs foi elaborado uma reação com variáveis que o professor ou aluno podem aumentar ou diminuir a intensidade em até três níveis, e essas modificações irão variar a quantidade de produto e reagente, simbolizados pelas barras ao lado dos mesmo, assim como as setas. Além disso para guiar o estudo, uma área de descrição será visível.

Para os destinos possíveis do piruvato e cadeia transportadora de elétrons, foi pensado mecânicas diferentes. No destino do piruvato um fluxograma foi elaborado, porém, as setas mudam a cor a medida que as variáveis realizam combinações diferentes de intensidades em relação ao de oxigênio.

Já a cadeia transportadora de elétrons tem um designer e intenção didática baseado em botões “On off”, onde as variáveis são as proteínas de membranas e oxigênio, porém, mantêm-se a descrição assim como botões de intensidades.

Discussão

A utilização de softwares de interação para o ensino da disciplina de bioquímica tem se mostrado como uma possibilidade para que os alunos visualizem e compreendam esse conteúdo, tendo em vista o aplicativo *BQB tech* (Alcântara *et al.*, 2015) e *Bio Respiração* (Santos *et al.*, 2022). Ambos os trabalhos mostram que seus aplicativos trouxeram inovação e, o mais importante, resultado. Os alunos se mostraram mais interessados e, mais que isso, os percentuais de acertos aumentaram entre os alunos que utilizaram o aplicativo.

Entretanto, tais aplicativos possuem poucas funcionalidades, sendo centrados basicamente em estruturação e organização de conteúdo por tema, sem muitas ilustrações, animações, e pouco interativos, são aplicativos de desenvolvimento simples e de baixa complexidade.

A diferença no nível de complexidade e proposta dos trabalhos supracitados e do presente trabalho apresentado mostra a inovação nas características visuais, dinâmicas e, principalmente, de interação entre professor e aluno, algo não visto nos aplicativos mencionados.

Conclusão

O software que está sendo construído para o conteúdo de bioquímica, contando com animações, imagens interativas e funcionalidades que possibilita maior dinamicidade no estudo da bioquímica de metabolismo, com foco, a priori, nas principais enzimas da via glicolítica, ciclo de Krebs, destino do piruvato e cadeia transportadora de elétrons em seres eucariotos. Dessa forma, abrangendo diversos cursos da saúde e biológicas e, portanto, fornece aos professores um dispositivo interativo e inovador para o desenvolvimento teórico dos conteúdos relacionados. Isso não apenas enriquece o leque de ferramentas didáticas dos docentes, mas também promove um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e envolvente, contribuindo significativamente para a formação profissional de inúmeros estudantes.

Referências

- ALCÂNTARA, N. R.; MORAES FILHO, A. V. Elaboração e utilização de um aplicativo como ferramenta no ensino de bioquímica: carboidratos, lipídios, proteínas e ácidos nucleicos. **Revista de Ensino de Bioquímica**, [S. l.], v. 13, n. 3, p. 54–72, 2015. DOI: 10.16923/reb.v13i3.560. Disponível em: <https://www.bioquimica.org.br/index.php/REB/article/view/560>. Acesso em: 29 maio 2024.
- ANDRADE, R.; SILVA, A.; ZIERER, M. Avaliação das dificuldades de aprendizado em Bioquímica dos discentes da Universidade Federal do Piauí. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 15, n. 1, p. 24, 2017. DOI: 10.16923/reb.v15i1.690. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/318031847_Avaliacao_das_dificuldades_de_aprendizado_e_m_Bioquimica_dos_discentes_da_Universidade_Federal_do_Piaui. Acesso em: 29 maio 2024.
- ANESE NICOLA, J.; PANIZ, C. M. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no Ensino de Ciências e Biologia. **InFor**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 355-381, 2017. ISSN 2525-3476. Disponível em: <https://ojs.ead.unesp.br/index.php/nead/article/view/InFor2120167>. Acesso em: 29 maio 2024.
- BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora**: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso, 2018. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/7722229/mod_resource/content/1/Metodologias-Ativas-para-uma-Educacao-Inovadora-Bacich-e-Moran.pdf. Acesso em: 29 maio 2024.
- MCCLEAN, P.; JOHNSON, C.; ROGERS, R.; DANIELS, L.; REBER, J.; SLATOR, B.; TERPSTRA, J.; WHITE, A. Molecular and Cellular Biology Animations: Development and Impact on Student Learning. **Cell Biology Education**, v. 4, n. 3, p. 169-179, 2005. Disponível em: <https://www.lifescied.org/doi/10.1187/cbe.04-07-0047>. Acesso em: 29 maio 2024.
- MORAN, J. M. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, C. A.; MORALES, O. E. T. (org.). **Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens**. Ponta Grossa: UEPG/PROEX, 2015. v. 2. Disponível em: https://moran.eca.usp.br/wp-content/uploads/2013/12/mudando_moran.pdf. Acesso em: 29 maio 2024.
- OLIVEIRA, R. C.; MONTEIRO, N. F. G.; IANO, F. G.; SILVA, T. L.; BUZALAF, M. A. R. Expectativas dos alunos quanto à importância da bioquímica em sua carreira. **Revista de Ensino de Bioquímica**, [S. l.], v. 8, n. 1, p. 36–44, 2010. DOI: 10.16923/reb.v8i1.41. Disponível em: <https://www.bioquimica.org.br/index.php/REB/article/view/41>. Acesso em: 29 maio 2024.
- RODRIGUES, E. T. **Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) no ensino de ciências e biologia**: a produção acadêmica nos Cursos de Ciências Biológicas da UFPB. 2021. 61 f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/21718/1/ETR23122021.pdf>. Acesso em: 29 maio 2024.
- SÁ, R. G. B.; JÓFILI, Z. M. S.; CARNEIRO-LEÃO, A. M. A.; LOPES, F. M. B. Conceitos abstratos: um estudo no ensino da Biologia. **Revista da SBEnBio**, n. 3, p. 564–572, out. 2010. Disponível em:

A Ciência do **NANO** e seu impacto transformador no **MACRO**

https://sbenbio.org.br/wp-content/uploads/edicoes/revista_sbenbio_n3/A057.pdf. Acesso em: 14 ago. 2025.

SANTOS, A.; SANTOS, P.; MARQUES, R. O ensino de bioquímica da respiração celular facilitado por aplicativo para aparelho celular. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 3, p. e21611326373, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i3.26373. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/359067373_O_ensino_de_bioquimica_da_respiracao_celular_facilitado_por_aplicativo_para_aparelho_celular. Acesso em: 29 maio 2024.

VIGOTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem**. Tradução de Jefferson Luiz Camargo. São Paulo: Martins Fontes, 1999. Disponível em:

https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3317710/mod_resource/content/2/A%20construcao%20do%20pensamento%20e%20da%20linguagem.pdf. Acesso em: 7 jun. 2024.

Agradecimentos

Agradeço à Universidade Federal do Espírito Santos - campus Alegre, em especial aos meus orientadores, Andreia e Heberth.

Agradeço imensamente ao meu amigo de longa data Pedro Lucas Moreira Machado, programador de altíssimo nível, sem ele esse projeto ainda estaria no metafísico da minha imaginação.

Agradeço muito à minha namorada, Alice Gorini Pettermann Loureiro Santos, por sempre apoiar minhas ideias, por mais absurdas que pareçam.