



Aplicação de diferentes experiências gamificadas para aprimorar as aulas de bioquímica no ensino superior

RODRIGO LEITE ARRIEIRA¹

ELENIZA DE VICTOR ADAMOWSKI²

ROSILEY BERTONI PACHECO³

DENISE ALVES LOPES⁴

CAMILA RIGOBELLO⁵

MARIA ELENA MARTINS DIEGUES⁶

1 Universidade Paranaense, Umuarama, Paraná, Brasil, e-mail: rodriguarrieira@yahoo.com.br. 2 Universidade Paranaense, Umuarama, Paraná, Brasil, e-mail: eleniza@prof.unipar.br. 3 Universidade Paranaense, Umuarama, Paraná, Brasil, e-mail: rosiley@unipar.prof.br. 4 Universidade Paranaense, Umuarama, Paraná, Brasil, e-mail: deniselopes@prof.unipar.br. 5 Universidade Paranaense, Umuarama, Paraná, Brasil, e-mail: camilarigobello@prof.unipar.br. 6 Universidade Paranaense, Umuarama, Paraná, Brasil, e-mail: mariaelena@prof.unipar.br

Resumo: O Ensino da Bioquímica possui diversos desafios no ensino superior, devido sua complexidade e necessidade de abstração para a compreensão de estruturas e fenômenos moleculares, que podem ser obstáculos ao aprendizado do aluno. Pelo método tradicional, em uma sociedade digital e conectada, o aprendizado pode ser ainda mais dificultado, uma vez que apresenta características de transmissão de conteúdo e memorização, que limitam a assimilação e compreensão dos processos químicos e biológicos complexos. Nesse sentido, a metodologia ativa, por meio da gamificação, ganha cada vez mais espaço. O objetivo deste artigo é demonstrar como diferentes experiências gamificadas podem ser utilizadas para inovar o ensino da Bioquímica, para estudantes de nível superior. Para isso, realizou-se uma revisão sistemática da bibliografia publicada nos últimos 20 anos, com os descritores Bioquímica, Gamificação e ensino superior, nas bases de dados Pubmed, Scielo e Biblioteca Virtual em Saúde. Como resultado, verificou-se que as aulas podem ser incrementadas utilizando alguns recursos da gamificação para estimular a realização de atividades, como pontuação e recompensas, como por meio da elaboração de jogos aplicados ao conteúdo. Dentre eles, destaca-se os jogos de tabuleiro, quebra-cabeça e modelos didáticos, que simulam esquemas e propõem desafios do objetivo de aprendizagem. Tem-se, ainda, uso de recursos tecnológicos, como aplicativos e jogos digitais, que tornam o aprendizado mais interativo e conectado entre os alunos. Nesse sentido, é possível observar que a gamificação pode ser utilizada com sucesso no ensino de Bioquímica, inovando o aprendizado em sala de aula, de forma mais interativa e divertida.

Palavras-chave: Educação; Método de ensino; Gamificação.

Abstracts: Teaching Biochemistry has several challenges in the early years of higher education, due to its complexity and abstraction in understanding molecular structures and phenomena, which can be obstacles to student learning. By the traditional method, in a digital and connected society, learning can be even more difficult, since it presents characteristics of content transmission and memorization, which limit the assimilation and understanding of complex chemical and biological processes. In this sense, the active methodology through gamification is gaining more and more space. The objective of this chapter is to demonstrate how different gamified experiences can be used to innovate Biochemistry classes. Thus, a systematic review of the bibliography published in the last 20 years was carried out, with the descriptors Biochemistry, Gamification and higher education, in the Pubmed, Scielo and Virtual Health Library databases. As a result, it appears that classes can be improved both by using some gamification resources to stimulate the performance of activities, such as scoring and rewards, and by creating games applied to the contents. Among them, board games, puzzles and didactic models stand out, which simulate schemes and propose challenges of the study objective. There is also the use of technological resources, such as applications and digital games, which make learning more interactive and connected among students. In this sense, it is possible to observe that gamification can be successfully used in the teaching of Biochemistry, innovating learning in the classroom, in a more interactive and fun way.

Keywords: Education. Schools. Teaching. Gamification.

Introdução

Os avanços tecnológicos visam promover mudanças de paradigmas no processo de ensino aprendizagem de forma eficaz¹.

Da mesma forma, no ensino superior, tais avanços devem alavancar mudanças de paradigmas no ensino, antes

predominantemente tradicional, para um ensino mais democrático e participativo com foco na autonomia do aluno. Por muito tempo, a metodologia tradicional foi a forma de ensino predominante no Brasil, tendo o professor papel central no ensino, ministrando por meio da escrita, oratória e audiovisual, transmitindo ao



aluno o conteúdo, cabendo a este último a escuta passiva, receptor do conhecimento de forma não crítica, sem refletir sobre o conteúdo, somente reproduzindo-o². Entretanto, aulas expositivas, autoritárias e mecânicas, focadas na memorização, com pouca ou nenhuma participação dos alunos, caracterizam-se por desmotivar e dificultar o seu engajamento³.

Em contrapartida, a utilização de metodologias ativas pode ser promissora ao romper os obstáculos da metodologia tradicional e estimular os alunos na construção do aprendizado, ao invés de apenas reproduzir de forma mecânica e acrítica, permitindo que assumam o protagonismo de seu aprendizado. As ferramentas da metodologia ativa apresentam diretrizes que tendem a estimular o processo de ensino-aprendizagem, ao diversificar estratégias que facilitam a assimilação dos conteúdos, sua aplicação e construção de forma ativa, flexível e integrada⁴.

Dentre elas, destaca-se a gamificação, termo que se origina do inglês *game* que significa jogo, que empresta suas características para o cenário do ensino. Nesse sentido, a gamificação objetiva conduzir o aluno à reflexão de determinado problema, questão ou desafio para a busca de suas soluções⁵.

Com esta ferramenta educacional, onde o uso de elementos dos jogos (como pontos, recompensas, níveis, desafios e narrativas) são usados com o objetivo de motivar, engajar e promover a aprendizagem⁶. A gamificação contribui, ainda, para o desenvolvimento de competências, como resolução de problemas, pensamento crítico, colaboração e comunicação, uma vez que coloca o aluno no centro do processo educativo e estimula a sua participação, autonomia e criatividade⁷.

Nesse sentido, essa pesquisa objetivou demonstrar como diferentes experiências gamificadas podem ser utilizadas para inovar as aulas de Bioquímica no ensino superior,

considerando que seja uma ferramenta da metodologia ativa eficiente promover a interação dos alunos e contribuir para o sucesso do processo de ensino-aprendizagem.

Metodologia

Como procedimento metodológico, foi realizada uma pesquisa sistemática da bibliografia, objetivando a coleta de informações a respeito do tema de interesse. Este método é baseado na busca de informações em diferentes fontes em um trabalho, estudo ou pesquisa, composta por livros, artigos, dissertações, teses etc. que estejam relacionados com o problema apresentado na pesquisa e fundamentem o tema de sua pesquisa, permitindo ao investigador o acesso à diversas informações sobre o assunto escolhido⁸. Além disso, propicia o exame de um tema com a finalidade do pesquisador elaborar uma nova visão e abordagem sobre ele, objetivando alcançar novas conclusões e a proposição de novos conceitos⁹.

Dentre as diferentes finalidades da pesquisa bibliográfica, este tipo de revisão da literatura busca descrever o estado da arte pertinente ao tema pesquisado de forma qualitativa¹⁰. Nesse sentido, para essa pesquisa, realizou-se a seleção de artigos científicos publicados nos últimos 20 anos, de 2003 a 2022, que contribuíram para investigar o estado da arte sobre o uso de gamificação na disciplina de Bioquímica no ensino superior. Os descritores pesquisados foram: Bioquímica, Gamificação e ensino superior, disponíveis nas bases de dados eletrônicas, como Pubmed, Scielo e Biblioteca Virtual em Saúde, que estivessem redigidos na língua portuguesa ou inglesa. Considerou-se, ainda, os trabalhos de relatos de experiência e pesquisas qualitativas, excluindo-se os artigos de revisão. Foram excluídos, também, aqueles que não foram aplicados no ensino superior ou que



não possuíam ferramentas da gamificação em suas metodologias. Após o rastreamento e a exclusão de resultados inconclusivos e descontextualizações do escopo do estudo, selecionou-se 15 artigos, identificados conforme a Tabela 1.

Tabela 1: Artigos selecionados que utilizaram estratégias gamificadas nas aulas de Bioquímica no ensino superior

Tipo de estratégia gamificadas	Características e conteúdos	Referências
Aplicação de regras e pontuação para atividades	Pontos ganhos nas atividades para troca por vantagens	Silva et al., 2017
Quiz de perguntas e respostas	Passa ou Repassa sobre nutrição	Nicoletti et al., 2022
Modelos em EVA e cartões sequenciais	Montagem de etapas metabólicas da degradação dos carboidratos	Oliveira et al., 2015 Fortuna et al., 2017
Jogos de tabuleiro	Questões para revisar conceitos Lípidos, carboidratos e proteínas Estrutura, organização e função de enzimas Questões sobre biomoléculas Questões sobre biomoléculas	Farkuh e Pereira-Leite, 2014 Alicantara et al., 2022 Oliveira et al., 2021 Barbosa et al., 2014 Melo e Oliveira, 2022
Jogo de tabuleiro e quebra-cabeça	Biomoléculas e metabolismo	Soares e Araújo, 2022
Jogo de tabuleiro e aplicativo	Conteúdos diversos da Bioquímica	Alves et al., 2022
Jogos digitais e aplicativo	Imagens em 3D das moléculas Diagrama Metabólico Dinâmico do Ciclo de Krebs Animações interativas de estruturas moleculares Realidade virtual com questões e missões	Machado et al., 2004 Azevedo et al., 2004 Vega et al., 2017 Lima et al., 2022

Fonte: Elaborada pelos autores.

Características da metodologia tradicional de ensino

O método de ensino tradicional é uma abordagem pedagógica que se baseia na transmissão passiva de conteúdos pelo professor, com a memorização e reprodução pelo aluno. Essa abordagem reflete a concepção de educação bancária criticada por Paulo Freire, em que o aluno é visto como um depósito vazio a ser preenchido pelo professor, que transmite conteúdos, minimiza a interação e tem o aluno como ser passivo e receptor de informações¹¹.

As principais características do método de ensino tradicional são a centralidade do professor como detentor e transmissor do conhecimento, a passividade do aluno como receptor e reproduzidor do conhecimento, a padronização dos conteúdos e dos ritmos de aprendizagem, a fragmentação das disciplinas e dos currículos, a avaliação baseada em provas e testes, além do uso

predominante da aula expositiva como recurso didático¹².

O método de ensino tradicional apresenta alguns problemas e limitações, tais como: desconsideração dos conhecimentos prévios e das necessidades dos alunos, descontextualização e desmotivação dos conteúdos, menor desenvolvimento de competências cognitivas, socioemocionais e profissionais, pouca participação, reflexão, colaboração e criatividade dos alunos, menor interação e cooperação entre alunos e professores, falta de diversidade e flexibilidade das estratégias pedagógicas e escassez do uso das tecnologias digitais como recursos facilitadores. Além disso, cadeiras enfileiradas, silêncio, uso da lousa e do giz, reprodução dos conteúdos, aulas expositivas e relação professor-aluno verticalizado¹³.

Em uma sociedade digital e conectada, buscar a interação e engajamento dos alunos é essencial para atender aos anseios da sociedade contemporânea¹¹. Portanto, o método de ensino tradicional é uma abordagem ultrapassada e inadequada para a educação contemporânea, que requer uma mudança de paradigma por parte dos envolvidos no processo educativo, bem como uma adequação das condições estruturais e pedagógicas para o seu sucesso.

Diferenciais da metodologias ativa de aprendizagem

A metodologia ativa apresenta ampla expansão e se caracteriza por focar no ato de aprender a fazer, tornando o aluno o sujeito da ação que está no centro do processo. Dessa forma, essa abordagem pedagógica coloca o aluno como protagonista do seu próprio processo de construção do conhecimento, por meio de atividades que estimulam a sua participação, reflexão,



colaboração e criatividade. Essa abordagem se contrapõe ao modelo tradicional de ensino, em que tais competências, habilidades e atitudes são pouco valorizadas¹⁴.

Os fundamentos teóricos das metodologias ativas de aprendizagem permeiam as concepções de educação progressista de John Dewey, que defendia a aprendizagem por meio da experiência e da resolução de problemas; da educação libertadora de Paulo Freire, que propunha a dialogicidade e a problematização como formas de conscientização e emancipação dos educandos; e de educação sociocultural de Lev Vygotsky, que enfatizava o papel da interação social e da mediação cultural no desenvolvimento cognitivo dos indivíduos¹⁵.

As metodologias ativas de aprendizagem podem ser aplicadas em diferentes níveis e modalidades de ensino, desde a educação básica até a educação superior, presencial ou a distância. Existem diversos tipos de métodos, tais como: aprendizagem baseada em problemas (*Problem Based Learning* - PBL), aprendizagem baseada em projetos (*Project Based Learning* - PBL), aprendizagem baseada em casos (*Case Based Learning* - CBL), aprendizagem baseada em jogo (*Game Based Learning* - GBL), sala de aula invertida (*Flipped Classroom*), instrução por pares (*PeerInstruction*), dentre outras¹⁶.

O uso desses métodos e suas ferramentas apresentam diversos benefícios para o ensino e a aprendizagem como: desenvolvimento de competências cognitivas, socioemocionais e profissionais; propicia a motivação, engajamento,

autonomia e responsabilidade dos alunos; possibilita a interação e cooperação de professores-alunos; favorece a contextualização, aplicação prática e significado dos conteúdos; incentiva a criatividade e inovação; possui grande diversidade e flexibilidade das estratégias pedagógicas; amplo uso das tecnologias digitais como recursos facilitadores¹⁷. Além disso, privilegia o raciocínio lógico, pensamento crítico, instiga a discussão e a assimilação do conhecimento novo de forma mais atrativa¹⁸.

No entanto, as metodologias ativas de aprendizagem também enfrentam alguns desafios para a sua implementação e efetividade, tais como: resistência e desconfiança por parte de alunos e professores habituados ao modelo tradicional, deficiência na formação e capacitação dos professores para o uso das metodologias ativas, carência de infraestrutura e recursos materiais adequados, falta de tempo e espaço para o planejamento e a execução das atividades, falhas na avaliação e feedbacks consistentes, dificuldade de articulação entre as disciplinas e os currículos e falta de apoio institucional e político¹⁴.

Outros motivos para que os professores não utilizem ou façam uso de forma inadequada de metodologias ativas podem ser devido ao espaço físico de sala de aula, que são projetadas para aulas expositivas e alunos com expectativas de aulas tradicionais, visto são provenientes de anos anteriores com esse método e a mudança para um modelo mais ativo e participativo geram desconforto em alguns estudantes.



Além disso, outro fator seria a adoção de um currículo com métodos tradicionais de ensino não atualizados à metodologia ativa, uma vez que não passaram por revisão, avaliação ou reestruturação ao longo dos anos. Cita-se ainda falta de capacitação e formação continuada de professores para o uso de novos métodos de ensino, resistência de professores e das instituições frente a novos paradigmas, tendendo a surtirem mudanças mais lentas, principalmente nas instituições públicas¹⁹.

Portanto, as metodologias ativas de aprendizagem são uma alternativa promissora para a educação contemporânea, mas que requerem uma mudança de paradigma por parte dos envolvidos no processo educativo, bem como uma adequação das condições estruturais e pedagógicas para o seu sucesso.

Gamificação como estratégia educacional

A relevância da gamificação está associada à uma aprendizagem ativa, que envolve os alunos em atividades desafiadoras e divertidas²⁰. Além disso, caracteriza-se por possuir inúmeras vantagens relacionadas ao entretenimento e relação interpessoal, que podem favorecer, por exemplo, na construção de futuros profissionais mais criativos e habilidosos. Outra característica interessante dos jogos educativos é a sua capacidade de captar a atenção do aluno, orientando seu raciocínio e destacando seu poder no desenvolvimento cognitivo dos estudantes²¹.

A gamificação pode trazer diversos outros benefícios, como: aumentar o

interesse e a motivação dos alunos pelos conteúdos e pelas disciplinas, desenvolver habilidades de resolução de problemas, pensamento crítico, colaboração e comunicação, proporcionar *feedbacks* imediatos e contínuos sobre o desempenho dos alunos, compartilhamento de conhecimentos e experiências, diversificação das formas de avaliação dos alunos, incentivar a experimentação e a aprendizagem com os erros, criar um ambiente de aprendizagem mais lúdico e dinâmico⁶.

A aplicação da gamificação no ensino é uma estratégia onde os alunos aprendem no seu próprio ritmo ou com seus colegas em grupos, contando sempre com a colaboração do professor, que orienta, media e analisa o desempenho dos alunos, tanto individual quanto coletivamente². Entretanto, para que sua aplicação seja significativa, requer planejamento das estratégias que serão utilizadas, levando em conta alguns elementos, conforme esquematizado na Figura 1.



Figura 1: Elementos da gamificação necessários à sua aplicação.



Fonte: elaborada pelos autores com base em Wolf *et al.*, 2018.

- **Objetivos:** definir os objetivos pedagógicos a alcançar com a gamificação.
- **Público:** conhecer as características, necessidades e preferências dos alunos.
- **Conteúdo:** selecionar os objetivos de aprendizagem que serão abordados.
- **Mecânica:** escolher as estratégias mais adequadas para cada jogo, como pontos, medalhas, níveis, desafios, narrativas etc.
- **Dinâmica:** definir a estrutura e funcionamento do jogo que irão orientar as ações dos alunos, como cooperação, competição, incerteza, progresso etc.
- **Plataforma:** escolher a plataforma que irá suportar a gamificação, podendo ser digital ou analógica.
- **Avaliação:** estabelecer os critérios e métodos de avaliação dos resultados.

- **Feedback:** resgatar se os objetivos foram alcançados e destacar a importância do jogo para eles fossem cumpridos.

Seguindo esses elementos dos jogos, o ambiente de aprendizagem se torna mais atrativo e engaja o aluno, encorajando-o à resolução de problemas²². Com isso, por meio de tentativa, erros e acertos, o aluno pode aprender por meio da ressignificação de suas experiências negativas em uma aprendizagem mais significativa.

Gamificação no ensino superior

Diversos autores evidenciam o papel dos jogos como uma ferramenta facilitadora do aprendizado, exercendo um reforço positivo e integrador do processo de ensino-aprendizagem, destacando seu papel socioemocional. Da mesma forma, no ensino superior, a ludicidade ganha cada vez mais espaço, ao demonstrar a possibilidade de trazer leveza à aula e uma maior facilidade de o aluno vislumbrar os conteúdos. Com isso, a gamificação está dentre as estratégias promissoras de uma aprendizagem estruturante, atuando como desencadeadora de uma aprendizagem mais eficiente²³.

O uso da gamificação em aulas no ensino superior envolve os alunos na compreensão dos conteúdos, motivando-os a solucionar suas dúvidas sem receio de repreensão. Além disso, os jogos podem ampliar o senso de responsabilidade na tomada de decisões e em realizar as tarefas a eles solicitadas, refletindo no desenvolvimento de suas capacidades²⁴.

É importante destacar que não há uma forma exata de utilizar os jogos no ensino



superior, uma vez que o seu uso depende de diversos fatores, como o tipo de conteúdo e os objetivos a serem alcançados, perfil dos alunos, possibilidades e limites do ambiente de sala de aula e formação dos professores²⁵. Entretanto, ressalta-se que todas as disciplinas podem se beneficiar de um ou vários de seus recursos, com a finalidade de incrementar as aulas. Outro ponto importante é que os jogos devem ser utilizados de forma gradativa, observando o progresso dos alunos, o nível de interesse nas atividades, reconhecimento de falhas ou dificuldades dos professores e alunos no uso dos recursos e vantagens apresentadas ao final da atividade²⁶.

Gamificação nas aulas de Bioquímica

A disciplina de Bioquímica é ofertada nos anos iniciais do ensino superior, em que o aluno ainda está aprendendo a relacionar os conteúdos com as diversas áreas do conhecimento e sua aplicabilidade. Além disso, outro desafio nesta disciplina é a dificuldade em compreender os fenômenos moleculares e suas estruturas, tido por muitas vezes como abstrato e complexo²⁷. Nesse sentido, diversas modalidades de jogos podem ser adotadas para se obter os benefícios do uso da gamificação e contornar esses problemas de aprendizado (Tabela 1).

Alguns autores têm obtido bons resultados aplicando a gamificação no ensino de Bioquímica. Ao utilizar a gamificação em suas aulas no curso de biotecnologia, Silva e colaboradores²⁸ criaram um sistema que bonificava com pontos os estudantes que cumprissem ações pré-determinadas no

decorrer da disciplina. Os pontos ganhos poderiam ser gastos com recompensas especiais durante o semestre, por meio de um mercado interno. Após a aplicação desse sistema, observou-se o aumento da participação e motivação dos alunos nas atividades propostas, quando comparada com outros métodos de ensino. Além disso, os autores notaram que houve uma maior interação e socialização entre os alunos, refletindo em atividades com melhor qualidade, respostas mais aprofundadas e bem elaboradas.

Os jogos didáticos, confeccionados pelos professores de acordo com seus objetivos, são boas opções para propor aos alunos a montagem de esquemas de acordo com as perguntas e respostas da temática selecionada. Foi o que Oliveira e colaboradores²⁹ elaboraram com o uso de cartões para montagem das etapas das transformações metabólicas, para que os alunos organizassem a sequência correta das vias de glicólise e gliconeogênese. Como objetivo, os autores buscaram destacar aos alunos a importância de compreender as condições, regulação e inter-relação dessas vias, ao invés de apenas decorar suas estruturas e enzimas. Além disso, observou-se uma boa aceitação dos estudantes, vantajoso como caráter de revisão e auxiliou no reconhecimento e melhor visualização da estrutura das moléculas estudadas.

Em um jogo criado por Fortuna e colaboradores³⁰ foi desenvolvido o ATPensando, voltado a estudar as etapas metabólicas da glicólise, ciclo de Krebs e cadeia respiratória. Utilizando placas de EVA e pequenas placas com os nomes de enzimas



e substratos com velcro, observaram que essa estratégia lúdica favoreceu na compreensão de processos químicos e biológicos complexos de maneira significativa e divertida.

Farkuh e Pereira-Leite³¹ também obtiveram bons resultados ao aplicar um jogo de tabuleiro *Bioquím4x* para revisar os conceitos estudados ao longo da disciplina de Bioquímica, identificando o interesse e entusiasmo dos alunos, associado à sua dinâmica e variedade de modalidades de questões. Ao acessar o aspecto emocional, por meio do trabalho colaborativo e a diversão enquanto desenvolvem as atividades, os alunos são expostos à uma aprendizagem mais significativa. Essa mesma sensação é experimentada pelos professores, ao acompanhar o progresso de seus alunos e os resultados obtidos, motivando-os a continuar a utilizar a gamificação, à medida que obtêm uma melhor qualidade no ensino e um bom retorno por seu investimento educacional.

Como forma de testar os conhecimentos acerca de lipídios, carboidratos e proteínas, Alcantara e colaboradores³² também desenvolveram e aplicaram um jogo de tabuleiro, denominado “BioDomínio”, e com auxílio de um questionário disponibilizado aos discentes, evidenciaram a efetividade dessa estratégia gamificada na realização da atividade de forma facilitadora e prazerosa. No jogo de tabuleiro sobre as enzimas, Oliveira e colaboradores³³ identificaram sua importância em compreender a estrutura, organização e funcionamento dessas biomoléculas, além de motivar, entusiasmar

e incentivar o compartilhamento do aprendizado. Outra vantagem destacada pelos autores é que esse tipo de jogo apresenta baixo custo de produção, o que facilita a sua aplicação em diferentes realidades educacionais.

Inspirados no jogo Perfil (*Grow Jogos e Brinquedos Ltda.*), Barbosa e colaboradores³⁵ e Melo e Oliveira³⁴ utilizaram as perguntas, pinos e tabuleiro para contemplar os conteúdos de suas aulas com maior aceitação, discussão e colaboração dos alunos.

Alguns autores apostaram na utilização em mais de um jogo para alcançar seus objetivos propostos. Ao desenvolver e aplicar um quebra-cabeça e um jogo de tabuleiro, com perguntas e respostas sobre biomoléculas e metabolismo, Soares e Araújo³⁶ observaram que a abordagem desses os assuntos foi uma boa alternativa para complementar suas aulas, possibilitando a sua aplicação como forma de revisão ou extraclasse em monitorias. Esses jogos podem ser excelentes alternativas para utilizar em ambientes que tenham limitações tecnológicas ou de acesso a rede de internet, democratizando a gamificação para as salas de aula. Alves e colaboradores³⁷ avaliaram a aplicação do jogo de tabuleiro “Corrida do conhecimento” e o aplicativo “*Biochemistry Quest*”, abordando diversos conteúdos e em diferentes encontros, com a finalidade de aplicar métodos alternativos ao ensino tradicional, evidenciando o grande potencial da gamificação para a revolução na aprendizagem, tendo a ludicidade e o trabalho em equipe a seu favor.



A tecnologia digital também pode ser utilizada a favor do aprendizado, como observado por Machado e colaboradores³⁸, em seu projeto intitulado *Bioquímica através da animação*, em que utilizaram temas com animação interativa do programa *Flash*, para promover o aprendizado de conceitos, funções, classificação, estruturas, propriedades e ligações entre as moléculas de aminoácidos e carboidratos. Por meio da análise de questionários, ficou evidenciado que este recurso esclareceu as dúvidas e facilitou a compreensão dos temas. Da mesma forma, Azevedo e colaboradores³⁹ com uso do software “Diagrama Metabólico Dinâmico (DMDV) do Ciclo de Krebs”, observou bons resultados para o aprendizado desta rota metabólica.

Veja-Garzón e colaboradores⁴⁰ ao utilizar a realidade aumentada com uso de um aplicativo, no ensino de Bioquímica e Biologia Molecular na Universidade de Campinas (UNICAMP), permitiu aos estudantes visualizar em 3D as estruturas moleculares dos substratos e produtos das vias metabólicas. Os autores afirmaram que foi possível verificar o desenvolvimento de várias habilidades, como debate, revisão por pares, aprendizagem colaborativa e desenvolvimento de alfabetização visual para interpretação dos modelos moleculares e mapas metabólicos.

Em um outro trabalho, Lima e colaboradores⁴¹ utilizaram a plataforma *Classcraft*, que se caracteriza como um jogo *role playing online*, ou seja, um jogo de simulação de situações reais aplicadas à realidade virtual. Esta ferramenta utiliza características do mundo virtual como: criar

seu avatar, avançar os níveis, ganhar recompensas e trabalhar em equipe. O professor pode realizar suas configurações montando um painel de controle, inserindo suas perguntas, vídeos, imagens, lista de presença, missões aos jogadores, pontos para cada missão concluída, dentre outros. As perguntas, ainda, foram inseridas em diferentes animações e versões de jogabilidade, como múltiplas escolhas, quiz, labirinto e roda-a-roda. Com tantas possibilidades atrativas e interativas, os autores concluíram que o uso da plataforma foi enriquecedor às aulas de Bioquímica e proporcionou experiências promissoras para resultados significativos no processo de ensino-aprendizagem.

De acordo com Bates e Sangrà⁴², as tecnologias no ensino superior, em especial a gamificação, se justificam para aprimorar a qualidade do ensino e aprendizagem, uma vez que possibilitam a construção de novos modelos e não apenas a repetição e transmissão de conteúdo do método tradicional. Com isso, favorece-se diversas habilidades e competências nos alunos, tais como o letramento digital e informacional, a comunicação interpessoal, o pensamento crítico e a solução de problemas. A experiência com jogos no ensino superior proporciona bons resultados, por facilitar a assimilação dos conteúdos pelos alunos, inclusive aqueles com maiores dificuldades.

Conclusão

A utilização de metodologias ativas no ensino de Bioquímica com estratégias gamificadas, apesar de possuir registros escassos na literatura, tem se destacado por



acompanhar o avanço tecnológico da sociedade atual, romper com os paradigmas de uma educação tradicional de transmissão de conteúdos, repetição e memorização. Em contrapartida, as ferramentas da gamificação possibilitam estimular a interação, participação ativa e engajamento dos alunos. Ao adotar diferentes formas e recursos de estratégias lúdicas para favorecer a participação dos estudantes, desenvolvem competências e habilidades, representando,

assim, um importante artifício facilitador do processo de ensino-aprendizagem, ao assimilar os objetivos de aprendizagem de forma interativa e divertida, com foco nos conteúdos de maneira responsável, séria e organizada.

Recebido em set,05,2023.

Aceito em set, 06, 2023



Referências

1. Santos PK. Educação e tecnologias. Porto Alegre: SAGAH; 2017.
2. Souza CA, Morales OET. Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens. Ponta Grossa: UEPG/PROEX, Mídias Contemporâneas; 2015. Cap, Moran JM. Mudando a educação com metodologias ativas; p. 15-33.
3. Gil ES, Garcia EYA, Lino FMA, et al. Estratégias de Ensino e Motivação de Estudantes no Ensino Superior. Vita et Sanitas. 2012; 6(1):57-81.
4. Bacich L, Moran JM. Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. Porto Alegre: Penso; 2018. Cap. 1, Moran, JM. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda; p. 1-15.
5. Fardo ML. Gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem. Revista Novas Tecnologias na Educação - RENOTE/CINTED/UFRGS. 2013; 11:1-9.
6. Werbach K, Hunter D, Dixon W. For the win: How game thinking can revolutionize your business. Philadelphia: Wharton digital press; 2012.
7. Kapp K. The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education. San Francisco: Pfeiffer; 2012.
8. Gil AC. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6th ed. São Paulo: Atlas; 2012.
9. Lozada G. Metodologia científica. Porto Alegre: SAGAH; 2018.
10. Koche JC. Fundamentos de metodologia científica: teoria da ciência e iniciação à pesquisa. 34th ed. Petrópolis: Vozes; 2015.
11. Moran JMA. A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá. Campinas: Papirus; 2009.
12. Rodrigues LP, Moura LS, Testa E. O tradicional e o moderno quanto à didática no ensino superior. Revista Científica do ITPAC. 2011; 4(3):1-9.
13. Lázaro AC, Sato MAV, Tezani TCR. Metodologias ativas no ensino superior: o papel do docente no ensino presencial. Anais do Congresso Internacional de Educação e Tecnologias – Inovação em cenários em transição; 2018 jun 26-Jul 13; São Carlos, SP. São Carlos: UFSCAR; 2018. p. 1-12.
14. Assunção A. Metodologias ativas de aprendizagem: práticas no ensino da Saúde Coletiva para alunos de Medicina. Revista Brasileira de Educação Médica; 2021; 45(3):e145.
15. Evaristo IS, Terçariol AAL. Educação e Metodologias Ativas Inovadoras em Sala de Aula. Intercom: Revista Brasileira de Ciências da Comunicação. 2019; 42(1):203-6.
16. Macedo KDS, Acosta BS, Silva EB, et al. Metodologias ativas de aprendizagem: caminhos possíveis para inovação no ensino em saúde. Escola Anna Nery. 2018; 22(3):e20170435.
17. Do Nascimento TE, Coutinho C. Metodologias ativas de aprendizagem e o ensino de Ciências. Multiciência Online. 2016; 2(3):134-153.
18. Roman C, Ellwanger J, Becker GC, et al. Metodologias ativas de ensino-aprendizagem no processo de ensino em saúde no Brasil: uma revisão narrativa. Clinical & Biomedical Research. 2017; 37(4):349-357.
19. Fabiarz JL, Fabiarz A, Hemais BJW. Design para uma educação inclusiva. São Paulo: Blucher; 2016. Cap 2, Rabello CRL, Tavares KCA. Tecnologias Digitais no Ensino Superior: das possibilidades e tendências à superação de barreiras e desafios ; p. 25-36.
20. Orlandi TRC, Gottschalg-Duque C, Mori A, et al. Gamificação: uma nova abordagem multimodal para a educação. Biblos: Journal of Librarianship and Information Science. 2018; 70(1):17-30.
21. Covos JS, Covos JF, Rodrigues FR, et al. O novo perfil de alunos no ensino superior, e a utilização de jogos lúdicos para facilitação do ensino aprendizagem. Revista Saúde em Foco, 2018; 1(1):63-74.
22. Wolf C, Bott S, Hernandez I, et al. Teaching about the health care industry through gamification. American Journal of Pharmaceutical Education. 2018; 82(4):305-307.



23. D'ávila CM. Didática lúdica: saberes pedagógicos e ludicidade no contexto da educação superior. *Revista entre ideias: educação, cultura e sociedade*. 2014; 3(2):87-100.
24. Maranhão KM, Reis ACS. Recursos de gamificação e materiais manipulativos como proposta de metodologia ativa para motivação e aprendizagem no curso de graduação em odontologia. *Revista Brasileira de Educação e Saúde*. 2019; 9(13):1-7.
25. Shaw GL, Ribeiro MSS. Games no ensino de ciências: desafios e possibilidades. *REVASF - Revista de Educação do Vale do São Francisco*. 2014; 4(6):98-110.
26. Reis DA, Vieira Júnior N. Games como estratégia de ensino de ciências para abordar o saneamento básico. *Research, Society and Development*. 2019; 8(1):1-20.
27. Wannmacher CMD. Ensinando bioquímica para futuros médicos. *Revista de Ensino em Bioquímica*. 2001; 1(1):3-8.
28. Silva YRO, Toda AM, Isotani S, et al. Uso de gamificação em aulas de Bioquímica como ferramenta de engajamento e motivação no ensino superior. *Journal of Biochemistry Education*. 2017; 15(1):178-188.
29. Oliveira FS, Lacerda CD, Oliveira PSS, et al. Um jogo de construção para o aprendizado colaborativo de Glicólise e Gliconeogênese. *Revista de Ensino em Bioquímica*. 2015; 13(1):46-57.
30. Fortuna T, Azevedo AG, Iembo T, et al. ATPensando: jogo pedagógico no processo de ensino-aprendizagem de bioquímica. *Colloquium Vitae*. 2017; 9(1):27-32.
31. Farkuh L, Pereira-Leite C. Bioquim4x: um jogo didático para rever conceitos de bioquímica. *Revista de Ensino de Bioquímica*. 2014; 12(2):37-54.
32. Alcantara SS, Gomes PHB, Ruiz CR, et al. BioDomínio – Uma maneira divertida de trabalhar o conteúdo de Bioquímica. *Revista de Ensino de Bioquímica*. 2022; 20(1):78-89.
33. Oliveira KP, Moura YAS, Souza ATV, et al. Jogo didático para o ensino de enzimas. *Educação, Ciência e Saúde*. 2021; 8(1):219-235.
34. Barbosa PPS, Gadelha T, Gadelha CAA, et al. Perfil – Biomoléculas. *Revista de Ensino de Bioquímica*, 2014; 12(1):24-33.
35. Melo MRS, Oliveira HVC. Perfil de Bioquímica: um jogo coletivo com interface física e digital. *Revista de Ensino de Bioquímica*. 2022; 20(1):1-15.
36. Soares CCA, Araújo MLH. Development and use of puzzle and board games to complement the learning of biochemistry at university. *Journal of Biochemistry Education*. 2022; 20(2):191-208.
37. Alves SC, Brandão BC, Dias LSC, et al. “Corrida do Conhecimento”, “Brainstorming” e “Biochemistry Quest”: o papel da ludicidade no ensino-aprendizagem de Bioquímica no contexto da educação médica. *Revista de Ensino de Bioquímica*. 2022; 20(2):161-178.
38. Machado MS, Ricardo J, Sugai JK, et al. Bioquímica através da animação. *Revista Eletrônica de Extensão - Extensio*. 2004; 1(1):1-10.
39. Azevedo AMP, Lazzarotto GB, Timm MI, et al. Relato de uma experiência com o uso do Diagrama Metabólico Dinâmico Virtual do Ciclo de Krebs. *RENTE*, 2004; 2(1):1-9.
40. Vega-Garzón JC, Magrini ML, Galembeck E. Using augmented reality to teach and learn biochemistry. *Biochemistry and molecular biology education*. 2017; 45(5):417-420.
41. Lima CDC, Bortolini MF, Bertoco ARP. Relato de experiência: uso da gamificação como ferramenta do aprendizado em bioquímica. *Anais do Congresso Nacional de Educação, Linguagem e Tecnologias*; 2022 Set 26-29. Auditório do SENAI de Anápolis (GO). Anápolis-GO: Even3; 2022, p 1.-5.
42. Bates AW, Sangrà A. Managing technology in higher education: strategies for transforming teaching and learning. San Francisco: Jossey-Bass; 2011.