

DO LÚDICO AO EDUCATIVO: BIOVOYAGER COMO RECURSO DIDÁTICO EM BIOTECNOLOGIA

Paulo Davi Mesquita, Flavia Villaça Moraes.

¹Universidade do Vale do Paraíba/Faculdade de Educação e Artes/Curso de Ciências Biológicas, Avenida Shishima Hifumi, 2911, Urbanova - 12244-000 - São José dos Campos-SP, Brasil, paulomesquita77@gmail.com, flavia@univap.br.

Resumo: Este trabalho apresenta a elaboração do jogo de tabuleiro "BioVoyager" como uma ferramenta didática para facilitar o aprendizado sobre biotecnologia para alunos do ensino médio e superior. O jogo integra conceitos de genética, microbiologia, bioprocessos industriais e bioética, organizados em cartas divididas em três categorias. A metodologia do jogo desafia os jogadores a adivinhar palavras-chave com base em dicas progressivamente reveladas, promovendo o pensamento crítico e o engajamento dos alunos. Os resultados indicam que os temas escolhidos estão alinhados com o conhecimento prévio dos estudantes, sendo altamente relevantes e acessíveis. Além disso, a inclusão da ética como pilar central nas cartas reflete a importância da bioética na ciência moderna. Conclui-se que o "BioVoyager" é uma ferramenta eficaz para estimular o interesse pela biotecnologia, consolidando o conhecimento teórico de forma lúdica e interativa.

Palavras-chave: Biotecnologia; Educação; Bioética; Jogos Educacionais.

Área do Conhecimento: Biológicas (INID).

Introdução

Jogos educacionais representam uma ferramenta poderosa e dinâmica para o processo de aprendizagem em diversas faixas etárias. Eles têm o potencial de transformar o ambiente educacional ao promover o engajamento e a motivação dos alunos de maneira lúdica e interativa. Além disso, os jogos educacionais facilitam a assimilação de conceitos complexos, oferecendo uma abordagem mais prática e aplicada ao conhecimento teórico.

Essa modalidade de aprendizado se beneficia da natureza inquisitiva humana, incentivando os alunos a resolverem problemas e a pensar criticamente, o que é essencial para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e sociais. Em um cenário educacional que utiliza jogos, os alunos não são apenas receptores passivos de informações, mas participantes ativos na construção de seu próprio conhecimento. Isso contribui para uma aprendizagem mais significativa e duradoura.

A utilização de jogos educacionais no ambiente escolar proporciona uma abordagem lúdica que facilita a aprendizagem ao estimular a imaginação, motivação e a autoconfiança dos alunos. Esses jogos, quando bem aplicados, podem aumentar a retenção de conhecimento e o engajamento dos estudantes, ao combinar diversão com objetivos pedagógicos claros (FALKEMBACH, 2004). Os jogos educacionais também ajudam a desenvolver novas competências cognitivas, como a responsabilidade, cooperação e novas formas de interação entre alunos e professores, enriquecendo a prática pedagógica com recursos multimídia que tornam o aprendizado mais dinâmico e envolvente (TAROUCO *et al.*, 2004).

O jogo "BioVoyager" se alinha com as diretrizes da BNCC, que destaca a importância de práticas pedagógicas que promovam o pensamento científico e crítico, além de integrar o conhecimento em áreas como biotecnologia e bioética (competências EF09CI01, EF09CI02, EM13CNT301, EM13CNT302). Utilizando um recurso lúdico, o jogo incentiva os alunos a explorarem esses conceitos de forma interativa, desenvolvendo habilidades essenciais para um aprendizado contextualizado e significativo, conforme proposto pela BNCC.

Além disso, os jogos educacionais oferecem feedback imediato, o que é crucial para o processo de aprendizagem. Os alunos podem perceber rapidamente as consequências de suas ações e decisões dentro do jogo, permitindo ajustes e melhorias em tempo real em suas estratégias de aprendizado. Esse feedback contínuo ajuda a manter os alunos engajados e motivados, enquanto, ainda, fortalece a autoestima e a autonomia (DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS, 2013).

A integração de tecnologias digitais tem ampliado o alcance e a eficácia dos jogos educacionais. Com a disponibilidade de dispositivos móveis e o acesso à internet, esses recursos tornaram-se

acessíveis a um número maior de alunos, ultrapassando barreiras geográficas e socioeconômicas. Portanto, os jogos educacionais desempenham um papel fundamental na democratização do acesso à educação de qualidade, preparando os alunos para um mundo cada vez mais digitalizado e interconectado.

Portanto, a adoção de jogos educacionais representa uma evolução natural na metodologia de ensino, alinhando-se às necessidades contemporâneas de um aprendizado ativo, participativo e alinhado às demandas do século XXI (BARROS et al., 2018).

Metodologia

O jogo de tabuleiro foi desenvolvido como um recurso didático para facilitar o aprendizado de biotecnologia, integrando conceitos científicos com cenários do cotidiano, e é adequado tanto para alunos do ensino médio quanto do superior. Ele abrange áreas como genética, microbiologia, bioprocessos industriais e bioinformática, desafiando os jogadores a adivinhar palavras-chave baseadas em dicas progressivamente reveladas, com o objetivo de chegar ao fim do tabuleiro. O tabuleiro apresenta locais que representam cenários reais de aplicação da biotecnologia, como laboratórios e hospitais, com perguntas organizadas em cartas que tornam o aprendizado interativo e prático.

O jogo é composto por um tabuleiro principal, 50 cartas divididas em três categorias: aplicações da biotecnologia, técnicas de biotecnologia, e ética e legislação em biotecnologia. Cada carta contém 20 dicas. Além disso, o jogo inclui peões para os jogadores e dois dados de 6 lados. A preparação do jogo começa com os jogadores posicionando o tabuleiro em uma área acessível, escolhendo seus peões e colocando-os na casa de partida, e embaralhando as cartas de dicas, que são colocadas ao lado do tabuleiro.

Cada rodada inicia com um jogador pegando uma carta da categoria selecionada com as dicas e respostas, mantendo-a consigo até o fim da rodada. Um jogador que não está na vez escolhe aleatoriamente um número de 1 a 20, com cada número representando uma dica correspondente. Se o jogador errar, a vez passa para o próximo, que escolherá um novo número e receberá uma nova dica, podendo se beneficiar das dicas fornecidas anteriormente. Se o jogador acertar, avança no tabuleiro um número de casas adicional determinado pelo número de dicas restantes. O jogador que manteve a carta e forneceu as dicas avança o número de casas proporcional ao número de dicas solicitadas pelos demais jogadores.

O tabuleiro também possui casas específicas que, ao serem alcançadas, permitem ao jogador lançar os dois dados de 6 lados. Se o jogador obtiver números iguais, avança um número de casas adicional, com a quantidade de casas variando conforme a altura do par obtido nos dados (Tabela 1).

Tabela 1 - Número de avanços obtidos em caso de conseguir uma casa bônus

Par de 1's	Duas casas
Par de 2's	Quatro casas
Par de 3's	Seis casas
Par de 4's	Oito casas
Par de 5's	Dez casas
Par de 6's	Doze casas

Fonte: O autor.

Confecção do Jogo

O *design* colorido dos tabuleiros foi impresso papel sulfite, e as folhas foram coladas no papel cartão, com uma borda de 5 cm em cada lateral, para proteção e acabamento. Após a colagem, a fita adesiva foi aplicada nas bordas para proteger e reforçar o tabuleiro. As cartas foram impressas em papel cartão, cortadas conforme as especificações e dobradas para formar o produto final frente e verso.

A montagem dos dados para o jogo, com faces personalizadas para a mecânica do jogo em questão, também seguiu um procedimento específico para se adequar ao tema e às regras do jogo. Essa metodologia de produção foi cuidadosamente projetada e executada para otimizar o tempo de aplicação do jogo em um período de uma ou duas aulas de cinquenta minutos cada, proporcionando ao professor uma maneira eficaz de revisar e discutir com os alunos diversos conteúdos de biotecnologia de forma interativa e envolvente.

Além disso, foram criadas instruções detalhadas para orientar tanto os professores quanto os alunos na utilização do jogo, garantindo que todos os participantes compreendam claramente as regras e a mecânica. As instruções incluem exemplos de jogadas, esclarecimentos sobre as categorias de cartas e explicações sobre como os avanços no tabuleiro são determinados. O material foi projetado para ser intuitivo, de modo que os jogadores possam rapidamente se familiarizar com o jogo, mesmo sem a supervisão constante de um facilitador. Esse cuidado na elaboração das instruções visa maximizar o potencial educativo do material, permitindo que ele seja utilizado de maneira autônoma em diferentes contextos educacionais.

Resultados

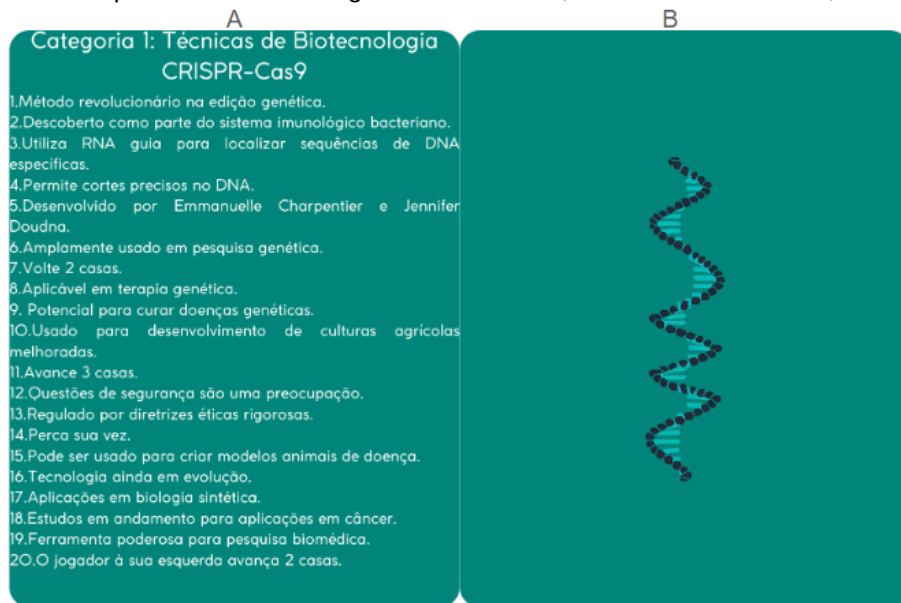
Foram elaboradas 50 cartas para o jogo "BioVoyager", divididas em três categorias principais: aplicações da biotecnologia, técnicas de biotecnologia, e ética e legislação em biotecnologia. Para facilitar a identificação visual e a organização durante o jogo, cada categoria recebeu uma cor distinta: as cartas de técnicas de biotecnologia foram designadas na cor verde (Figura 1), as de aplicações da biotecnologia em vermelho (Figura 2), e as de ética e legislação em biotecnologia em azul (Figura 3). Essa diferenciação por cores foi implementada para melhorar a dinâmica do jogo e proporcionar uma experiência mais intuitiva para os jogadores (Tabela 2).

Tabela 2 - Assuntos das cartas separadas por categorias/cores

Categoria	Cor	Descrição
Técnicas de Biotecnologia	Verde	Cartas que abordam métodos e técnicas usados na biotecnologia.
Aplicações da Biotecnologia	Vermelho	Cartas que discutem as diferentes aplicações da biotecnologia em diversos setores.
Ética e Legislação em Biotecnologia	Azul	Cartas que exploram as questões éticas e legais relacionadas à biotecnologia.

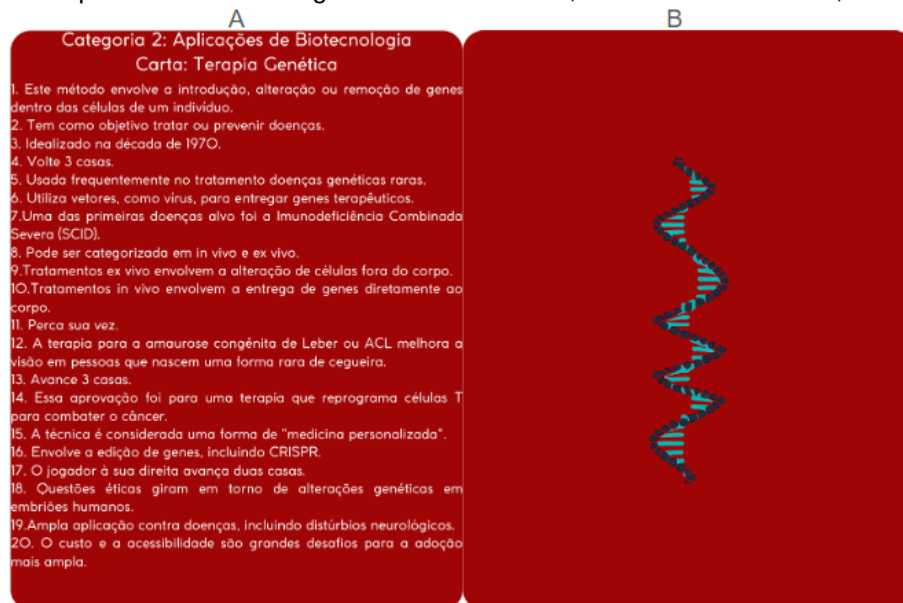
Fonte: O autor.

Figura 1 - Exemplo de carta da categoria verde. Em A, frente da carta. Em B, verso da carta.



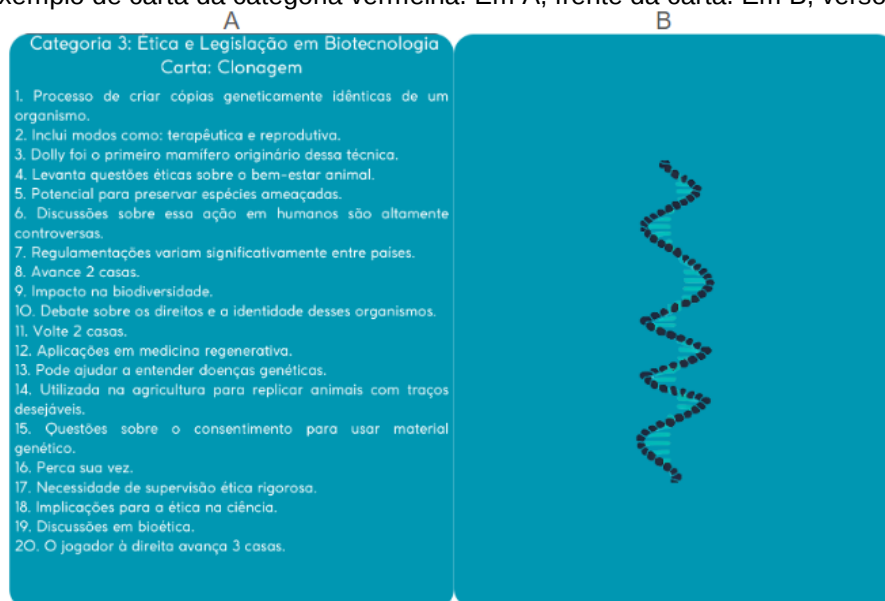
Fonte: O autor.

Figura 2 - Exemplo de carta da categoria vermelha. Em A, frente da carta. Em B, verso da carta.



Fonte: O autor.

Figura 3 - Exemplo de carta da categoria vermelha. Em A, frente da carta. Em B, verso da carta.



Fonte: O autor.

As cartas foram elaboradas com o intuito de abranger as áreas mais comuns da biotecnologia, garantindo que os jogadores tenham contato com uma ampla gama de tópicos relevantes. As áreas cobertas incluem Energia, Indústria, Meio Ambiente, Agricultura, Pecuária, Alimentação e Saúde. Cada carta foi cuidadosamente desenvolvida para incluir questões e conceitos que refletem a aplicação da biotecnologia nesses setores, proporcionando aos jogadores uma compreensão abrangente e prática dos diversos campos em que a biotecnologia atua.

Como resultado da implementação do jogo em sala de aula, espera-se o desenvolvimento de diversas competências importantes conforme estabelecido pela BNCC. Os alunos do Ensino Fundamental serão capazes de aprimorar seu pensamento científico, crítico e criativo ao abordar desafios e resolver problemas científicos apresentados no jogo (códigos BNCC para alunos do ensino fundamental - EF09CI01, EF09CI02).

Além disso, a prática constante da comunicação durante o jogo ajudará os estudantes dessa etapa a expressarem suas ideias e compartilharem informações de forma clara e eficaz (códigos BNCC para alunos do ensino fundamental - EF67LP06, EF67LP19). Já no Ensino Médio, os alunos serão incentivados a argumentar com base em evidências, defendendo conclusões científicas e questionando afirmações contrárias aos conhecimentos científicos estabelecidos (códigos BNCC para alunos do ensino médio - EM13CNT301, EM13CNT303), além de planejar e executar investigações científicas para solucionar problemas e inovar tecnicamente (código BNCC para alunos do ensino médio - EM13CNT302).

Discussão

A semelhança dos resultados obtidos com a elaboração de "BioVoyager" indica que os temas escolhidos para a criação das cartas, como genética, microbiologia e bioprocessos industriais, são altamente relevantes e alinhados com o conhecimento prévio dos estudantes de ensino médio, conforme discutido por Lima e Santos (2022). Esses autores destacam que os alunos já possuem uma familiaridade com certos conceitos de biotecnologia, particularmente aqueles que se relacionam com o cotidiano escolar e as ciências básicas. A similaridade entre os temas selecionados para o jogo e os tópicos reconhecidos pelos estudantes avaliados por Lima e Santos (2022) sugere que o "BioVoyager" tem potencial para ser uma ferramenta pedagógica eficaz, capaz de reforçar e expandir o entendimento dos alunos sobre biotecnologia de maneira contextualizada e acessível.

A escolha de incluir a ética como um dos pilares na divisão das categorias das cartas do jogo "BioVoyager" é corroborada pelas discussões apresentadas por Guimarães (2017) e Siebert (2015), que ressaltam a importância fundamental da bioética na produção científica, especialmente no contexto

da biotecnologia. Guimaráes (2017) enfatiza que a bioética é essencial nas práticas docentes de biologia, chamando a atenção para as complexas questões éticas que emergem na construção do saber científico em biotecnologia, principalmente no ensino médio.

Da mesma forma, Siebert (2015) destaca a necessidade de uma sólida formação bioética para estudantes de ciências biológicas, sublinhando que a biotecnologia moderna frequentemente suscita dúvidas quanto aos benefícios ou riscos de suas aplicações, particularmente quando envolve técnicas que impactam diretamente a vida humana. A integração da ética como uma categoria central nas cartas do "BioVoyager" reflete essa preocupação, proporcionando aos alunos uma oportunidade de explorar e debater essas questões críticas, o que é crucial para uma compreensão mais profunda e responsável da biotecnologia.

Conclusão

A elaboração do jogo representa um esforço significativo para fomentar o interesse dos estudantes pela biotecnologia, integrando conceitos complexos em um formato lúdico e interativo. Ao desenvolver um jogo que aborda áreas fundamentais como genética, microbiologia, bioinformática e bioética, buscamos não apenas consolidar o conhecimento teórico, mas também estimular a curiosidade e o pensamento crítico dos alunos.

A escolha criteriosa dos temas e a organização das cartas em categorias relevantes garantem que os jogadores sejam desafiados a aplicar seus conhecimentos em cenários práticos, ao mesmo tempo em que refletem sobre as implicações éticas da ciência moderna. Com isso, o "BioVoyager" não apenas serve como uma ferramenta educacional eficaz, mas também como um meio de engajar os alunos, despertando neles um interesse mais profundo pela biotecnologia e pela ciência de forma geral.

Referências

BARROS, Emerson Miguel Souza; CARVALHO, Giovanna de; COSTA, Matheus Santana da; SILVA, Mônica Mara da. **"Metodologias ativas no ensino superior"**. Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, XV, 2018.

BENEDETTI FILHO, Edegar; SILVA, Adriana de Oliveira Delgado; FAVARETTO, Danilo Vieira. **"Um jogo de tabuleiro utilizando tópicos contextualizados em Física"**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 42, p. e20190356, 2020.

BRAZ E BARROS, Márcia Graminho Fonseca; MIRANDA, Jean Carlos; COSTA, Rosa Cristina. **"Uso de jogos didáticos no processo ensino-aprendizagem"**. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Educação é a Base**. Brasília, DF: MEC, 2018.

DE LIMA, Jardielma Queiroz; BORLINI, Rebeca Encarnação; DOS SANTOS LOPES, Eduardo. **"Introdução de jogos educacionais como ferramenta de apoio no processo de construção do conhecimento da matemática no ensino fundamental."** 2018.

DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS, Produções. **"Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE"**. CEP, v. 83323, p. 840, 2013.

FALKEMBACH, Gilse A. Morgental. **"O lúdico e os jogos educacionais"**. 2004.

GUIMARÃES, M. P. **Contribuições da Bioética às práticas docentes de Biologia em escolas públicas de ensino médio no Distrito Federal**. 2017. 86 f., il. Dissertação (Mestrado em Bioética) - Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

LIMA, J. R. de, & SANTOS, L. F. M. **A Biotecnologia no cotidiano escolar do ensino médio: análise da percepção dos estudantes**. Revista De Ensino De Biologia Da SBEnBio, 15(1), 260–276, 2022.
<https://doi.org/10.46667/renbio.v15i1.599>.

SIEBERT, Paloma Rodrigues. **Bioética para estudantes de ciências biológicas: investigação sobre os fundamentos que compõem ou deveriam compor a área**. 2015. 157 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências, 2015.

SOUZA, Diego Barrêto Nóbrega. **"Utilização de jogos educativos digitais no processo ensino-aprendizagem"**. 2017.

TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach; ROLAND, Letícia Coelho; FABRE, Marie-Christine Julie Mascarenhas; KONRATH, Mary Lúcia Pedrosa. **"Jogos educacionais"**. Novas Tecnologias na Educação CINTED-UFRGS, 2004