



UF
GD
Universidade
Federal
da Grande
Dourados

FCBA
Faculdade
de Ciências
Biológicas
e Ambientais

CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
Faculdade de Ciências
Biológicas e Ambientais

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ADAPTAÇÃO DE JOGOS POPULARES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS: o caso do “BioCel! O desafio da vida”

MARCOS CARLOS PIMENTEL

Orientador:

DIEGO MARQUES DA SILVA MEDEIROS

Dourados –MS

2025

Marcos Carlos Pimentel

**ADAPTAÇÃO DE JOGOS POPULARES PARA O ENSINO DE
CIÊNCIAS: o caso do “BioCel! O desafio da vida”**

Área de Concentração

Multidisciplinar – Ensino de Ciências

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de bacharel pelo curso de Ciências Biológicas da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais da Universidade Federal da Grande Dourados.

Orientador: Diego Marques da Silva Medeiros

Dourados – MS

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

P644a Pimentel, Marcos Carlos

ADAPTAÇÃO DE JOGOS POPULARES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS: o caso do
"BioCel! O desafio da vida" [recurso eletrônico] / Marcos Carlos Pimentel. -- 2025.
Arquivo em formato pdf.

Orientador: Diego Marques da Silva Medeiros.

TCC (Graduação em Ciências Biológicas)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2025.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:

<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. jogos didáticos. 2. Biologia Celular. 3. ludicidade. 4. pesquisa-ação. 5. ensino de Ciências. I.
Medeiros, Diego Marques Da Silva. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Marcos Carlos Pimentel

ADAPTAÇÃO DE JOGOS POPULARES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS:

o caso de “BioCel! O desafio da vida”

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado pela Banca Examinadora como requisito parcial para obtenção do título de bacharel no curso de Ciências Biológicas, da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, da Universidade Federal da Grande Dourados.

Orientador: Diego Marques da Silva Medeiros

Aprovado em: 02/12/2025

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **DIEGO MARQUES DA SILVA MEDEIROS**
Data: 02/12/2025 11:58:21-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Diego Marques da Silva Medeiros

Presidente

Documento assinado digitalmente
 **JOSEANA STECCA FAREZIM KNAPP**
Data: 03/12/2025 10:24:44-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Joseana Stecca Farezim Knapp

Membro

Documento assinado digitalmente
 **ADRIANA MARQUES DE OLIVEIRA**
Data: 02/12/2025 12:25:27-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Adriana Marques de Oliveira

Membro

PIMENTEL, M.C. **Adaptação de jogos populares para o ensino de Ciências: o caso do BioCel! O desafio da vida**. 2025. 28 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ciências Biológicas) – Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados. 2025.

RESUMO

Este Trabalho de Conclusão de Curso discute o potencial de adaptação de jogos populares para o ensino de Ciências da Natureza, tomando como estudo de caso o desenvolvimento do jogo didático “BioCel! O desafio da vida”, derivado do jogo comercial *Pizzaria Maluca*. Parte-se do entendimento de que o ensino de Biologia Celular, frequentemente marcado por abordagens expositivas e conteúdos abstratos, demanda metodologias que favoreçam a participação, a representação simbólica e a aprendizagem significativa dos estudantes. O objetivo do estudo foi compreender o potencial de adaptação do *Pizzaria Maluca* para o ensino de Biologia Celular por meio de uma pesquisa-ação. Metodologicamente, o trabalho envolveu a análise detalhada do jogo original, o uso de fichas de análise de jogos, a definição de objetivos educacionais à luz da Taxonomia de Bloom revisada, a seleção de conteúdos de Biologia Celular e a elaboração de sucessivos protótipos (alfa e alfa 1.1) do BioCel, acompanhados de testagens internas e reformulações. Como resultado, obteve-se um protótipo alfa 1.1 estável, organizado em tabuleiro, peças de organelas, cartas de jogo e manual, no qual a progressão na partida depende do reconhecimento e da correta associação entre organelas e funções celulares. Conclui-se que a adaptação de jogos populares apresenta potencial significativo para o ensino de Ciências, desde que sustentada por fundamentação teórica consistente e por um planejamento que articule ludicidade, objetivos educacionais e mediação docente.

Palavras-chave: jogos didáticos; Biologia Celular; ludicidade; pesquisa-ação; ensino de Ciências.

PIMENTEL, M.C. **Adaptation of popular games for Science Education: the case of BioCel! The challenge of life.** 2025. 28 f. Undergraduate Thesis (Bachelor's Degree in Biological Sciences) – Faculty of Biological and Environmental Sciences, Federal University of Grande Dourados, Dourados, 2025.

ABSTRACT

This Course Completion Work discusses the potential of adapting popular games for the teaching of Natural Sciences, using as a case study the development of the educational game “BioCel! The challenge of life”, derived from the commercial game *Pizzaria Maluca*. The study starts from the understanding that the teaching of Cell Biology, often marked by expository approaches and abstract content, requires methodologies that promote students’ participation, symbolic representation and meaningful learning. The aim of this research was to understand the potential of adapting *Pizzaria Maluca* for the teaching of Cell Biology through an action-research approach. Methodologically, the study involved a detailed analysis of the original game, the use of game analysis sheets, the definition of educational objectives based on the revised Bloom’s Taxonomy, the selection of Cell Biology content and the development of successive prototypes (alpha and alpha 1.1) of BioCel, accompanied by internal testing and redesign. As a result, a stable alpha 1.1 prototype was obtained, organized into a board, organelle pieces, game cards and a rulebook, in which game progression depends on recognizing and correctly associating organelles and cellular functions. It is concluded that the adaptation of popular games has significant potential for Science Education, provided it is grounded in consistent theoretical foundations and in careful planning that articulates playfulness, educational objectives and teacher mediation.

Keywords: educational games; Cell Biology; playfulness; action-research; Science Education.

SUMÁRIO

1 Introdução	7
2 Problematização	8
3 Fundamentação teórica	8
4 Metodologia	17
5 Resultados	21
6 Discussões.....	25
7 Conclusão e considerações finais	27
8 Referências.....	29

1 INTRODUÇÃO

O ensino de Ciências da Natureza, especialmente nos anos finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio, enfrenta desafios expressivos relacionados ao engajamento e à compreensão dos estudantes. Conteúdos abstratos como os que envolvem Biologia Celular, suas organelas e processos fisiológicos muitas vezes são apresentados por meio de abordagens expositivas tradicionais, resultando em aprendizagem superficial e na memorização mecânica, sem compreensão significativa. Esse cenário, indicado por Krasilchik (2011), frequentemente gera dificuldades de aprendizagem e reduz a motivação dos alunos.

Autores como Huizinga (2019) e Caillois (2017) enfatizam que o ser humano é, antes de tudo, um ser lúdico (*homo ludens*), estruturando sua relação com o mundo por meio de jogos, brincadeiras e experiências imaginativas. No contexto educacional, a ludicidade se apresenta como um elemento potente para o engajamento, especialmente quando se trata de crianças e adolescentes, cujos comportamentos são moldados pela busca de experiências prazerosas e não puramente utilitárias (Huizinga, 2019). Diego Medeiros (s.d.) reforça que, para que a aprendizagem se torne efetiva e significativa, o ensino de Ciências precisa se afastar de práticas excessivamente sérias e incorporar elementos que despertem o espírito lúdico, permitindo ao estudante engajar-se por curiosidade e prazer, e não apenas por obrigação.

É nesse sentido que a utilização de jogos didáticos tem ganhado destaque como estratégia pedagógica capaz de articular conhecimento científico, engajamento e aprendizagem ativa. Jogos já existentes no imaginário cultural, conhecidos como jogos populares ou *mainstream*, apresentam alto potencial de adaptação para o ensino justamente por possuírem regras estabelecidas, mecânicas intuitivas e forte apelo emocional entre os estudantes (Boller; Kapp, 2018).

Considerando esse cenário, surgiu a necessidade de investigar como jogos populares podem ser adaptados para o ensino de Ciências, com ênfase na Biologia Celular. Assim, este Trabalho de Conclusão de Curso tem como objetivo compreender o potencial de adaptação do jogo Pizzaria Maluca para o ensino de Biologia Celular por meio de uma pesquisa-ação, analisando o processo de construção, reformulação e fundamentação teórica que resultaram no jogo didático BioCel! O desafio da vida.

Nesse caminho investigativo, este trabalho busca responder a seguinte questão norteadora:

- Como adaptar jogos populares já conhecidos, acessíveis e culturalmente consolidados para o ensino de Ciências, sem perder o potencial lúdico e garantindo fidelidade aos conteúdos científicos?

Explorar essa questão é relevante tanto para o campo da Didática das Ciências quanto para a formação inicial de professores, pois demonstra como inovações em metodologias pedagógicas, especialmente no que se refere ao uso intencional de jogos podem promover o engajamento, a compreensão e a aprendizagem de conteúdos científicos que, tradicionalmente, geram dificuldades entre estudantes.

2 PROBLEMATIZAÇÃO

O ensino tradicional de Biologia Celular, centrado em aulas expositivas, terminologias complexas e representações microscópicas, tende a gerar dificuldades cognitivas e desmotivação entre estudantes (Krasilchik, 2019). Conceitos como organelas, funções celulares, diferenças entre células vegetais e animais e processos metabólicos dependem de níveis mais altos de abstração, exigindo estratégias didáticas que favoreçam a construção ativa do conhecimento.

Paralelamente, observa-se nas escolas a falta de ambientes e recursos que promovam o espírito lúdico necessário para despertar interesse e engajamento em conteúdos considerados difíceis (Diego Medeiros, s.d.). O distanciamento entre o cotidiano dos estudantes e a linguagem científica contribui para o desinteresse crescente.

Nesse cenário, jogos e brincadeiras configuram-se como recursos pedagógicos que podem romper com a lógica da seriedade escolar, oferecendo novas formas de experimentar, simular, problematizar e sistematizar conteúdos científicos. No entanto, o desenvolvimento de jogos do zero exige tempo, conhecimento técnico e trabalho colaborativo barreiras que podem dificultar a implementação de jogos didáticos em larga escala.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 O espírito lúdico e o ensino de ciências

Huizinga (2019) afirma que o jogo antecede a racionalidade humana e compõe parte fundante da cultura. Em *Homo Ludens*, o autor demonstra que a atividade lúdica cria um “círculo mágico”, onde o indivíduo suspende a seriedade do mundo real para vivenciar

experiências simbólicas, exploratórias e prazerosas.

Caillois (1990) aprofunda essa visão ao classificar o espírito lúdico em quatro atitudes fundamentais:

Agôn (competição)

Caillois (1990, p. 40) destaca que, no Agôn, “o objetivo dos adversários não é provocar danos sérios ao oponente, mas sim evidenciar a própria superioridade”. Dessa forma, as crianças que se envolvem nesse tipo de jogo procuram se sobressair, colocando à prova capacidades como velocidade, resistência, memória e outras habilidades. Exemplos comuns incluem cabo de guerra, vivo ou morto, corrida de saco, pega-bandeira, careca cabeludo, multiplicação com dominó e lata matemática. Essa dimensão competitiva também se manifesta em jogos como xadrez, bilhar, damas e futebol.

Alea (sorte/aleatoriedade)

Caillois (1990, p.44) explica que, na Alea, o resultado do jogo não depende da habilidade ou esforço dos participantes, mas sim do acaso. O jogador abdica do controle e entrega-se à sorte, aceitando a incerteza como parte essencial da experiência lúdica. Nesse tipo de jogo, não há como prever ou dominar o desfecho, pois ele está condicionado a fatores externos e imprevisíveis. Exemplos claros são a roleta, os dados, a loteria e outros jogos de azar, nos quais a vitória ou a derrota não se relacionam com a competência, mas com a fortuna.

Mimicry (simulação)

Caillois (1990, p.47) descreve a Mimicry como a atitude lúdica baseada na simulação e na representação. Nesse tipo de jogo, o participante mergulha em um universo fictício, assumindo papéis, personagens ou identidades diferentes da sua realidade cotidiana. O prazer está em interpretar e imaginar, criando mundos alternativos e explorando situações inventadas. Exemplos incluem brincadeiras de faz de conta, teatro, jogos de interpretação de papéis (RPG), fantasias e encenações diversas. A essência da Mimicry é a liberdade de ser outro, de experimentar realidades paralelas e de viver narrativas que desafiam os limites da vida comum. Se quiser, posso montar uma tabela comparativa entre Agôn, Alea e Mimicry, destacando seus princípios, exemplos e diferenças, para facilitar a visualização.

Ilinx (vertigem/experiência sensorial)

Caillois (1990, p.51) caracteriza a Ilinx como a atitude lúdica que busca provocar vertigem e desorientação sensorial. Nesse tipo de jogo, o prazer está na perda momentânea do equilíbrio e na sensação de ruptura com a estabilidade cotidiana. O participante se entrega a experiências intensas que desafiam o corpo e a percepção, explorando limites físicos e emocionais. Exemplos incluem brincadeiras de girar até cair, andar em balanços,

escorregadores, montanhas-russas, esportes radicais e outras práticas que produzem êxtase corporal e uma sensação de descontrole temporário.

Essas quatro atitudes descritas por Caillois permeiam a maior parte dos jogos populares e funcionam como estruturas fundamentais do envolvimento lúdico dos participantes, pois mobilizam formas distintas de prazer, desafio e motivação que sustentam a participação dos jogadores."

A partir das contribuições desses dois autores, é possível perceber que Huizinga e Caillois convergem ao compreender o jogo como uma experiência humana essencial, capaz de mobilizar comportamentos, emoções e estruturas simbólicas que antecedem a racionalidade e a vida social organizada. Enquanto Huizinga (2019) enfatiza o caráter originário e cultural do jogo, um "círculo mágico" que suspende a lógica utilitária da vida cotidiana e permite ao sujeito agir movido pelo prazer, pela imaginação e pela espontaneidade, Caillois (1990) aprofunda esse fenômeno ao descrever como o espírito lúdico se manifesta concretamente por meio das atitudes de *agôn*, *alea*, *mimicry* e *ilinx*. Assim, Huizinga fornece a base antropológica e filosófica para compreender por que o jogo engaja, ao passo que Caillois descreve como esse engajamento se estrutura e se expressa em práticas lúdicas específicas. No contexto deste trabalho, essa articulação teórica é fundamental para justificar a adaptação do *Pizzaria Maluca* para o "BioCel!O desafio da vida", pois revela que jogos populares engajam não apenas por serem divertidos, mas porque mobilizam dimensões profundas do comportamento humano. Adaptar um jogo para fins educativos, portanto, não significa apenas inserir conteúdo científico nas mecânicas, mas compreender como esses elementos lúdicos competição, sorte, simulação e experiência sensorial podem ser utilizados estrategicamente para promover motivação, foco e aprendizagem ativa no ensino de Biologia Celular.

Diego Medeiros (s.d.) reforça que o ensino de Ciências deve recuperar o espírito lúdico, pois crianças e adolescentes não se engajam com atividades puramente sérias, orientadas por utilidade. Assim, jogos e brincadeiras são essenciais para aproximar os estudantes de conteúdos científicos, permitindo aprendizagens mediadas pela espontaneidade, curiosidade e prazer.

3.2 Jogos didáticos e elementos constituintes

Boller e Kapp (2018) apresentam uma taxonomia prática para a análise e o desenvolvimento de jogos educativos, composta por:

- a. Título(s): Todo jogo possui um ou mais nomes que o caracterizam à primeira vista, representando algum elemento predominante de sua composição e garantindo certa perpetuação cultural.
- b. Ambiente(s): Os jogos ocorrem em um ou mais ambientes, que delimitam as ações do jogador e estabelecem condições para que seus comportamentos sejam reforçados ou punidos. Esses ambientes podem incluir tabuleiros, trilhas, ruas, mapas virtuais ou universos ficcionais.
- c. Objetivo(s): Os objetivos definem o que o jogador ou a equipe deve alcançar para se alinhar aos propósitos do jogo e atingir o estado de vitória. Exemplos:
 - No *Pizzaria Maluca* (Grow), o objetivo pode ser “montar o próprio pedaço de pizza antes dos demais jogadores”.
 - O objetivo pode ser flexibilizado para reduzir a competitividade, como apenas montar a pizza completa, sem comparação com outros jogadores.

Jogos podem ter:

- Objetivos principais,
 - Objetivos específicos, obrigatórios ou opcionais (como missões secundárias em jogos RPG).
- d. Mecânica(s): As mecânicas descrevem como o jogo começa, se desenvolve e termina. Elas definem regras e orientam as ações dos jogadores. Trata-se de uma das descrições mais complexas, pois deve ser clara e completa, evitando ambiguidades ou lacunas.
 - e. Dinâmica(s): As dinâmicas representam tipos gerais de mecânicas utilizadas para cumprir determinados objetivos. Segundo Boller e Kapp (2018), incluem:
 - Corrida,
 - Conquista,
 - Exploração,
 - Coleção,
 - Resgate/escape,

- Alinhamento,
 - Ação proibida,
 - Construção,
 - Superação de oponentes,
 - Solução,
 - Correspondência.
- f. Tema(s): Os temas são assuntos ou contextos nos quais o jogo está imerso. Eles influenciam o engajamento, pois costumam atrair jogadores conforme seus interesses culturais e pessoais.
- g. Estética: A estética compreende elementos visuais aplicados ao jogo, que podem favorecer ou prejudicar o engajamento. Exemplos:
- Cores vibrantes para jogos alegres
 - Cores frias para jogos de investigação

Uma estética desalinhada do tema pode reduzir o interesse do jogador.

- h. História(s) (opcional): Nem todos os jogos possuem história. Exemplo:
- *Pizzaria Maluca* tem tema, mas não narrativa interna. Em jogos como RPG e aventuras, a história é central para manter o engajamento.
- i. Desafio(s): São os obstáculos que o jogador enfrenta para atingir os objetivos. Exemplo: Em *Super Mario*, os inimigos não são o objetivo, mas constituem desafios.
- j. Níveis (opcional): Níveis, fases ou etapas diferenciam dificuldades ao longo do jogo.
- k. Recursos: São os instrumentos necessários para superar desafios e alcançar objetivos. Exemplos:
- Raquete no Tênis,
 - Madeira no *Minecraft*,
 - Dinheiro e propriedade no *Banco Imobiliário*,
 - Territórios no *War*.

A importância de cada recurso varia conforme o sistema do jogo.

- l. Possibilidade Estratégica: O número de escolhas disponíveis determina a quantidade e complexidade das estratégias possíveis.
- Muitas estratégias são secretas e descobri-las reforça o engajamento.
 - Jogos eletrônicos geralmente possuem tutoriais que ensinam estratégias iniciais. A incerteza sobre as escolhas dos outros aumenta a competitividade.

m. Aleatoriedade(s): Representam a imprevisibilidade presente no jogo.

- Quanto menor o controle do jogador sobre o destino da partida, maior a aleatoriedade.
- Jogos podem incluir eventos inesperados, ampliando o caráter lúdico (*alea*).
- Aleatoriedade excessiva pode desestimular jogadores que buscam competições baseadas em habilidade (*agôn*).

n. Competição: A competição envolve a superação de outro sujeito ou sistema.

Pode ocorrer:

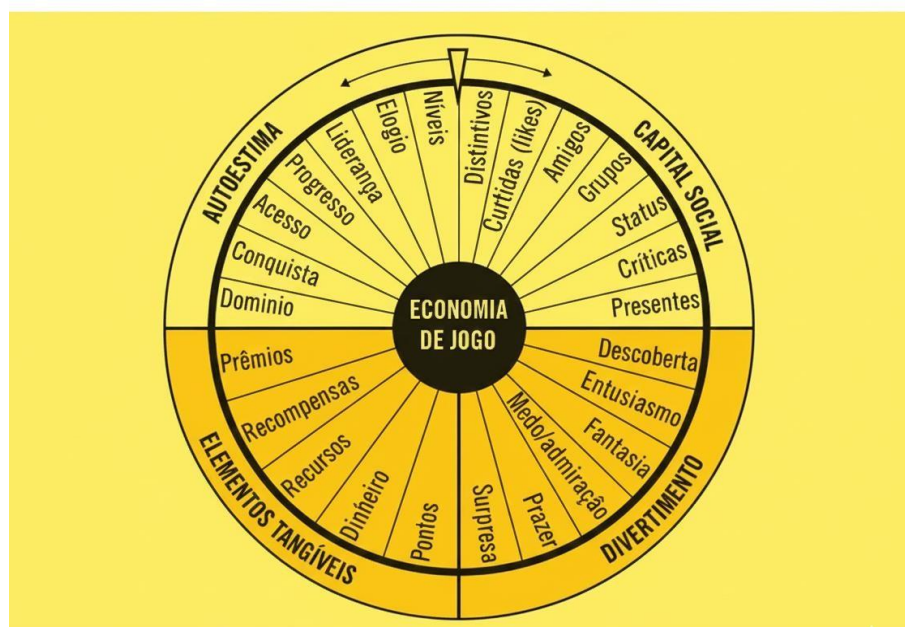
- Contra outros jogadores,
- Contra o computador (*bots*),
- Contra a aleatoriedade das cartas (como na Paciência),
- Contra si mesmo (como em corridas de tempo).

Alguns jogos permitem cooperação entre jogadores para enfrentar o sistema ou outros grupos.

Burke (2015) complementa essa visão ao introduzir a ideia de “economia de jogo”, um conjunto de reforçadores que mantêm o engajamento:

- **Divertimento** (entusiasmo, surpresa, exploração)
- **Autoestima** (progresso, liderança, status)
- **Capital social** (colaboração, distinção entre pares)
- **Recompensas tangíveis** (pontos, prêmios — não essenciais no ensino)

Tipos de reforços em jogos



Fonte: Burkle (2015, p. 155)

A Figura sintetiza a noção de “economia de jogo” proposta por Burke (2015), evidenciando que o engajamento dos participantes não depende apenas das regras ou dos conteúdos, mas de um conjunto articulado de reforçadores. Nessa perspectiva, o divertimento envolve emoções como curiosidade, surpresa e prazer em explorar o sistema de jogo; a autoestima é alimentada pela sensação de progresso, superação de desafios e conquista de status dentro da dinâmica proposta; o capital social diz respeito às possibilidades de colaboração, troca e reconhecimento entre os jogadores; e, por fim, as recompensas tangíveis correspondem a pontos, medalhas ou prêmios que, embora não sejam essenciais no contexto educacional, podem complementar os demais reforçadores. Ao explicitar esses elementos, a figura ajuda a compreender por que determinados jogos didáticos – como o BioCel! – conseguem sustentar a motivação dos estudantes ao articular, de forma intencional, dimensões afetivas, sociais e simbólicas do jogar

3.3 Objetivos educacionais e Taxonomia de Bloom revisada

O uso de jogos didáticos em sala de aula não pode se limitar à ideia genérica de “tornar a aula mais divertida”. Para que o jogo cumpra uma função pedagógica consistente, é necessário que esteja alinhado a objetivos educacionais claramente definidos, isto é, que exista uma intencionalidade formativa explícita por trás de suas regras, desafios, recursos e recompensas. Nesse sentido, a Taxonomia de Bloom, em sua versão revisada por Anderson et al. (2001), apresentada e discutida por Ferraz e Belhot (2010), constitui um instrumento importante para planejar, organizar e avaliar o desenvolvimento cognitivo dos estudantes.

A versão revisada da Taxonomia de Bloom propõe uma estrutura bidimensional, composta por:

1. uma dimensão do conhecimento, que indica que tipo de conteúdo o estudante está mobilizando; e
2. uma dimensão dos processos cognitivos, que indica o que ele faz mentalmente com esse conteúdo (lembrar, compreender, aplicar, etc.).

Segundo Ferraz e Belhot (2010), na dimensão do conhecimento distinguem-se quatro tipos principais:

- Conhecimento factual: refere-se a fatos, terminologias e detalhes básicos. No contexto da Biologia Celular, isso inclui, por exemplo, saber o nome das organelas, reconhecer que a mitocôndria está relacionada à respiração celular ou que o cloroplasto participa da fotossíntese.

- Conhecimento conceitual: envolve compreender relações entre elementos, princípios e modelos. Em citologia, diz respeito a entender, por exemplo, a relação entre membrana plasmática, transporte de substâncias e homeostase celular, ou a distinção conceitual entre células procarióticas e eucarióticas.
- Conhecimento procedimental: diz respeito ao “saber fazer”, isto é, aos métodos, técnicas e procedimentos. No ensino de Biologia, pode incluir desde procedimentos de observação de lâminas ao microscópio até a capacidade de seguir etapas lógicas para interpretar um esquema celular ou resolver uma situação-problema envolvendo funções de organelas.
- Conhecimento metacognitivo: envolve a consciência que o estudante tem do próprio processo de aprendizagem, de suas estratégias e dificuldades. Por exemplo, quando o aluno percebe que confunde constantemente lisossomos com peroxissomos e, diante disso, passa a usar esquemas, cores ou analogias para diferenciar essas estruturas.

Já a dimensão dos processos cognitivos organiza-se em seis categorias graduais, do mais simples ao mais complexo, as quais indicam o tipo de operação mental que se espera que o estudante realize (Anderson et al., 2001; Ferraz; Belhot, 2010):

- **Lembrar**: recuperar informações previamente aprendidas, como listar organelas ou reconhecer, em uma carta do jogo, o nome de uma estrutura celular.
- **Entender**: construir significado, por exemplo, explicar com suas próprias palavras a função do retículo endoplasmático rugoso ou relacionar uma imagem da peça de organela do jogo à função dessa organela.
- **Aplicar**: usar o conhecimento em uma situação específica, como quando, durante o BioCel, o jogador compra uma carta com que lhe permite “a escolha livre de uma organela” e precisa aplicar o que sabe sobre a função para escolher a peça de organela e só então poderá coletar a peça e mantê-la em sua célula.
- **Analisar**: decompor informações, identificar relações e hierarquias; por exemplo, diferenciar organelas que participam de processos de síntese, de degradação ou de produção de energia, ou comparar células vegetais e animais a partir de suas estruturas.
- **Avaliar**: julgar, criticar ou justificar decisões com base em critérios; no

contexto do jogo, isso pode significar argumentar por que determinadas organelas são específicas para uma célula e não para outra.

- **Criar:** reorganizar elementos de forma original, elaborando novos arranjos, explicações ou soluções. Em Biologia Celular, essa dimensão pode aparecer quando o estudante, a partir do jogo, é capaz de propor analogias próprias para explicar a célula ou imaginar novas missões e desafios que envolvam funções celulares.

A Taxonomia de Bloom revisada foi utilizada como referencial para o desenho dos objetivos educacionais do “BioCel! O desafio da vida”, orientando a seleção dos conteúdos de Biologia Celular e a definição das mecânicas do jogo. Isso significa que, ao adaptar o *Pizzaria Maluca*, não se buscou apenas trocar “ingredientes de pizza” por “organelas”, mas estruturar desafios, regras e decisões de tal forma que os estudantes fossem progressivamente levados a lembrar, entender e aplicar conteúdos de citologia, abrindo espaço, em níveis mais avançados de uso do jogo, para atividades de análise, avaliação e criação.

3.4 Jogos no ensino de Biologia Celular

No ensino de Biologia, Krasilchik (2019) enfatiza que as práticas pedagógicas não devem se limitar à transmissão expositiva de conteúdos, mas envolver os estudantes em atividades que favoreçam a investigação, a problematização e a construção ativa de significados. Em *Práticas de ensino de Biologia*, a autora destaca a importância de estratégias que aproximem o aluno do fenômeno biológico por meio de diferentes linguagens, experimentos, modelos, debates, projetos, metodologias didáticas e pedagógicas que sejam inovadoras, especialmente quando se trata de conteúdos abstratos, como os relacionados à Biologia Celular. Para Krasilchik, o ensino de Biologia deve articular o conhecimento científico com o cotidiano e com a capacidade dos estudantes de interpretar e intervir no mundo, o que exige metodologias que despertem curiosidade, promovam a participação e estimulem operações mentais mais complexas.

Um primeiro passo para conseguir a mudança é fazer com que os estudantes tenham dúvidas sobre a correção e propriedade de seus conceitos, não porque uma autoridade impõe, mas porque uma real dúvida e insatisfação se instalam neles por meio do professor, pelos colegas ou por algum evento. (Krasilchik, 2019, p. 38).

A Biologia Celular é um campo particularmente desafiador: a célula, suas organelas e

processos vitais não são diretamente observáveis pelos alunos em sua experiência cotidiana. Krasilchik aponta que, nesses casos, o uso de recursos didáticos que funcionem como “modelos” e “representações” torna-se fundamental para que o estudante possa construir imagens mentais mais concretas dos fenômenos que estuda. Jogos didáticos, como o “BioCel! O desafio da vida”, inserem-se exatamente nesse conjunto de estratégias, pois permitem transformar a célula em um sistema manipulável: organelas se tornam peças, funções se tornam necessárias para obtenção das peças, relações estruturais se tornam regras e objetivos do jogo. Assim, aquilo que no livro aparece apenas como texto e ilustração passa a ser experimentado como desafio, decisão e ação lúdica.

A centralidade da representação simbólica para a aprendizagem também é destacada por Piaget (2014), em *A formação do símbolo na criança: imitação, jogo e sonho, imagem e representação*. Para o autor, o jogo, sobretudo o jogo simbólico e os jogos de regras, está diretamente ligado ao desenvolvimento das estruturas cognitivas, pois permite que a criança assimile a realidade em esquemas próprios, transformando-a, deformando-a e reconstruindo-a de modo lúdico. Nos jogos simbólicos, a criança brinca de “faz de conta” e explora imagens internas; nos jogos de regras, passa a coordenar suas ações com as dos outros, aceitando normas e organizando o pensamento lógico. Ao trabalhar com jogos no ensino de Biologia Celular, o professor se apoia precisamente nesta função simbólica: o estudante não está diante de uma célula real, mas de uma representação que, através de regras, peças e objetivos, permite assimilar e reorganizar cognitivamente os conhecimentos sobre organelas, suas funções e inter-relações.

Vygotsky (1984), em *A formação social da mente*, destaca que o desenvolvimento cognitivo é mediado pela interação social e pela ação pedagógica intencional, atribuindo ao professor um papel central na organização de situações em que o estudante possa operar em níveis mais complexos de pensamento. Nessa perspectiva, o jogo didático “Biocel! O desafio da vida” foi concebido como um instrumento de mediação simbólica e social que favorece a compreensão de conceitos complexos de Biologia Celular, ao mesmo tempo que estimula processos individuais e coletivos de construção do conhecimento. Mais do que um recurso “agradável”, o jogo “Biocel! O desafio da vida” configura-se como um espaço em que o estudante, ao jogar e ter que explicar a função de uma organela deve e, pronunciar o nome correto de organelas, assim como corrigir colegas sobre os nomes das organelas, internaliza gradualmente conceitos de Biologia Celular e modos científicos de raciocínio. A interação verbal que ocorre durante o jogo por meio do diálogo gerado nas partidas passa a integrar o próprio processo de formação de conceitos, em consonância com a ideia vygotskyana de que o

pensamento se desenvolve a partir da linguagem em contextos sociais significativos.

4 METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho caracteriza-se como uma pesquisa-ação, com início no 2º semestre do ano de 2023 e conclusão do desenvolvimento no 1º semestre do ano de 2025, na qual o processo investigativo ocorreu de forma articulada à prática, com participação ativa do pesquisador no planejamento, na implementação e na avaliação das etapas de desenvolvimento do jogo didático “BioCel! O desafio da vida”. Em vez de apenas descrever um produto final, a pesquisa acompanha o movimento de análise, adaptação, criação, testagem e reformulação do jogo, em ciclos sucessivos de ação e reflexão, próprios da pesquisa-ação, orientados por objetivos pedagógicos previamente definidos.

O estudo foi desenvolvido no contexto das atividades dos componentes curriculares AFIC (Articulação entre Formação Inicial e Continuada), vinculados ao curso de licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal da Grande Dourados. Nesses componentes, foram realizados encontros destinados à análise de jogos populares, à discussão de referenciais teóricos sobre ludicidade e jogos de aprendizagem, e à criação de protótipos de jogos didáticos voltados ao ensino de Ciências da Natureza, especialmente da Biologia Celular no contexto do jogo *Pizzaria Maluca*. Ao longo desse percurso, o pesquisador esteve implicado tanto como sujeito da prática (participando da criação e dos testes do jogo) quanto como sujeito da reflexão (registrando, sistematizando e analisando o processo). Como materiais de base, foram utilizados: o jogo *Pizzaria Maluca*, da Grow, escolhido como referência principal de adaptação; fichas de análise de jogos elaboradas nos AFICs, nas quais se descrevem elementos como tema, objetivos, mecânicas, dinâmicas, recursos, economia de jogo e modelo de engajamento; os relatórios produzidos ao longo de diferentes semestres, documentando as etapas de estudo, concepção e refinamento do BioCel; e um conjunto de referenciais teóricos sobre ludicidade, jogos didáticos e objetivos educacionais, incluindo Huizinga (2019), Caillois (1990), Diego Medeiros (s.d.), Boller e Kapp (2018), Burke (2015), Zabala (1998) e a Taxonomia de Bloom revisada (Anderson et al., 2001; Ferraz; Belhot, 2010).

O percurso metodológico organizou-se em etapas interligadas. Em um primeiro momento, realizou-se a análise do jogo popular *Pizzaria Maluca*, identificando suas principais características lúdicas, como a centralidade da aleatoriedade, a dinâmica de coleção de peças, o caráter competitivo, o tema e a estética. Em seguida, elaboraram-se e

preencheram-se fichas de análise detalhadas, nas quais esses elementos foram descritos à luz das categorias propostas por Boller e Kapp (2018) e Diego Medeiros (s.d.), como ambiente, objetivos, mecânicas, dinâmicas, desafios, recursos e possibilidades estratégicas. Paralelamente, procedeu-se à definição dos objetivos educacionais a serem trabalhados no jogo adaptado, tomando como referência a Taxonomia de Bloom revisada, de modo a explicitar quais tipos de conhecimento (factual, conceitual e procedimental) e quais processos cognitivos (lembrar, entender, aplicar) deveriam ser mobilizados pelos estudantes ao jogar o BioCel.

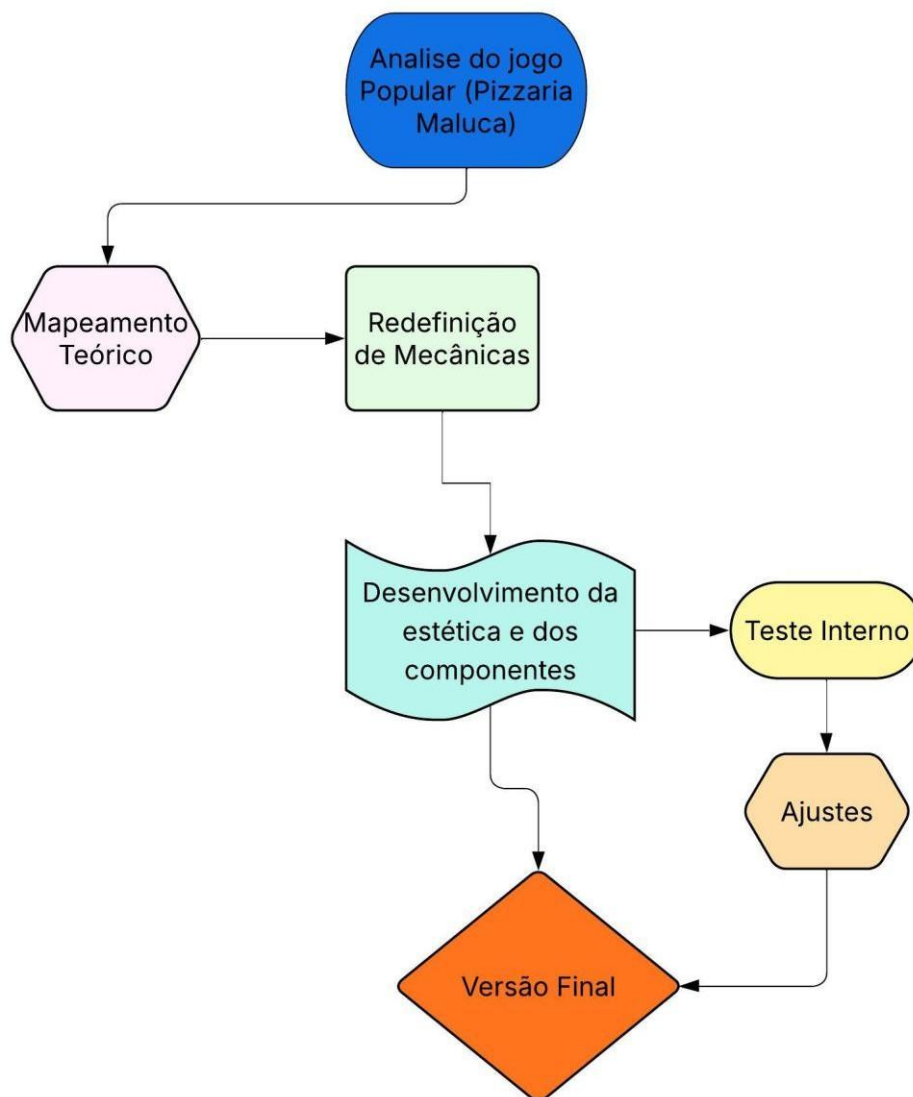
A partir dessa etapa, foram selecionados e organizados os conteúdos de Biologia Celular a serem contemplados no jogo, com ênfase na identificação das organelas, em suas funções e no tipo de célula que ela correspondia. Com esses elementos em mãos, passou-se à fase de decisões de design, na qual se estabeleceu o que seria mantido, excluído, modificado ou criado em relação ao jogo original. Nessa fase, a equipe redefiniu o tema (de pizzeria para célula), reconstruiu os objetivos (de montar uma pizza para montar uma célula coerente), redesenhou as peças (de ingredientes para organelas), ajustou o nível de aleatoriedade, reformulou as regras e incorporou pistas e desafios que exigissem a mobilização de conceitos de Biologia Celular.

Essas decisões deram origem a um protótipo inicial (versão alfa) do BioCel, produzido com materiais acessíveis e organizados de forma experimental. Esse protótipo foi testado internamente pela própria equipe de desenvolvimento, em sessões de jogo cujo foco era verificar a clareza das regras, o equilíbrio entre ludicidade e conteúdo, o tempo de partida, o nível de desafio e a coerência entre objetivos educacionais e mecânicas de jogo. A cada rodada de testagem, registraram-se dificuldades, sugestões de melhoria e impressões gerais, que foram discutidas coletivamente e serviram de base para ajustes nas regras, nas cartas, na distribuição das organelas e na organização do tabuleiro. Após esse processo iterativo de análise e reformulação, chegou-se a uma versão mais refinada (protótipo alfa 1.1), considerada, para fins deste trabalho, como a versão consolidada do jogo “BioCel! O desafio da vida”.

Importa destacar que, embora o jogo já tenha sido posteriormente aplicado em contextos escolares, tais aplicações não são descritas nem analisadas neste TCC, uma vez que envolvem a participação direta de estudantes e dependem de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa. Assim, a metodologia aqui apresentada concentra-se na etapa de desenvolvimento e sistematização do jogo, tomando a pesquisa-ação como referencial para compreender e explicitar o percurso de transformação de um jogo popular em um recurso didático

intencionalmente planejado para o ensino de Biologia Celular.

4.1 Figura conceitual do processo de adaptação



Fonte: Própria autoria.

A Figura à cima representa de forma esquemática, o percurso conceitual que orientou o processo de adaptação do jogo, evidenciando que ele não se resume à troca de temática, mas constitui uma sequência planejada de decisões pedagógicas e de design. Parte-se da análise do jogo original e do diálogo com os referenciais sobre ludicidade e jogos didáticos, a partir dos quais são definidos os objetivos educacionais e as habilidades que se deseja mobilizar, em consonância com os conteúdos de Biologia Celular. Em seguida, esses objetivos são traduzidos em elementos concretos do jogo como regras, organização do tabuleiro, distribuição das casas, tipos de cartas e desafios propostos, que são materializados em um protótipo inicial. A figura também enfatiza o caráter cíclico desse processo: a partir das aplicações, observações e devolutivas dos estudantes, o protótipo é revisitado, ocorrendo ajustes nas mecânicas, na clareza

das informações e no equilíbrio entre dificuldade e diversão. Dessa forma, o esquema ajuda a visualizar como a adaptação do jogo foi sendo refinada até alcançar uma versão em que a dimensão lúdica e intencionalidade didática se articulam de maneira mais coerente.

5 RESULTADOS

5.1 Resultados da análise do jogo Pizzaria Maluca

Para orientar o processo de adaptação, elaborou-se uma ficha de análise do jogo *Pizzaria Maluca*, na qual foram descritos sistematicamente seus principais elementos: ambiente de jogo (analógico, em tabuleiro), objetivo (montar primeiro o pedaço de pizza completo), meta de vitória, mecânica central baseada na rolagem de dado e deslocamento de um peão único pelo tabuleiro, dinâmicas de corrida, conquista e correspondência, tema (montagem de pizzas) e estética fortemente associada ao universo de uma pizzaria. A ficha também contempla os desafios envolvidos, os recursos disponíveis aos jogadores (como a casa do pizzaiolo e as cartas de sorte ou azar), as possibilidades estratégicas, o papel da aleatoriedade, o tipo de competição entre os participantes e a economia de jogo, destacando reforçadores como surpresa, prazer, medo, fantasia e conquista. Além disso, são apresentadas imagens do tabuleiro, das cartas e das fichas do jogo original, bem como dos primeiros rascunhos do jogo adaptado para o ensino de Biologia Celular. Essa ficha completa de análise encontra-se incluída neste trabalho como ([Anexo I](#)), servindo como documento de referência para a compreensão detalhada do jogo que deu origem ao BioCel.

5.2 Decisões de adaptação - Quadro de adaptação

Elemento	No jogo original	No BioCel
Tema	Pizzaria	Biologia Celular
Objetivo	Montar pizza	Montar célula
Peças	Ingredientes	Organelas
Aleatoriedade	Alta	Moderada
Dinâmica	Coleta	Coleta + aplicação de conteúdo
Mecânica de vitória	Montagem completa	Montagem + justificativa das funções

5.3 Construção do protótipo

No processo de construção do protótipo do jogo “BioCel! O desafio da vida”, foram elaborados diferentes componentes didáticos pensados para materializar, de forma lúdica, os principais conteúdos de Biologia Celular. Primeiramente, foram produzidas peças de organelas,

cada uma representando estruturalmente elementos como mitocôndria, complexo golgiense, lisossomos, cloroplastos, entre outras, permitindo ao estudante manipular fisicamente aquilo que, no livro didático, aparece apenas como figura esquemática. Em seguida deu-se origem ao tabuleiro e as cartas de células animais e vegetais, também foram feitas cartas de sorte e azar como parte da mecânica do jogo.



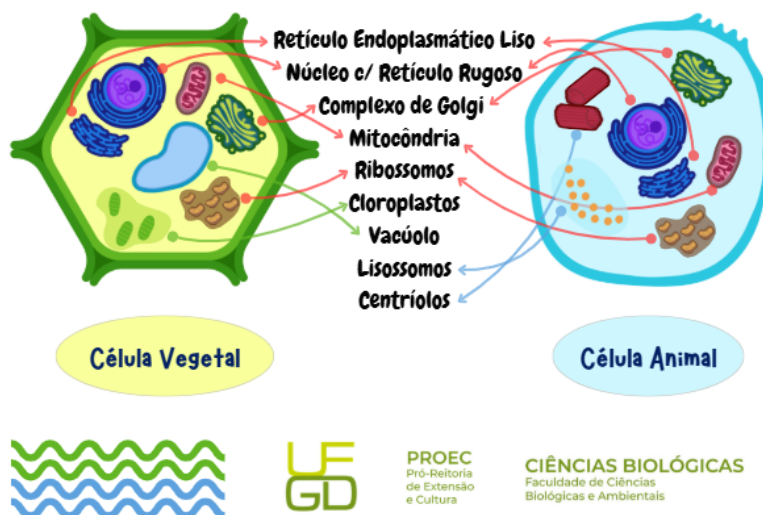


Você conhece as células vegetal e animal?

O corpo de todo ser vivo é composto de **células**. Alguns organismos possuem uma única célula, enquanto outros têm trilhões. Cada célula é formada por um conjunto de pequenos órgãos (**organelas**) e desempenha algum papel para manter funcionando o corpo dos seres vivos. As células, por mais que se pareçam, são diversas. Podemos observar isso com **células animais e vegetais**, que são compostas por organelas semelhantes, mas têm organelas exclusivas de cada grupo. Vamos aprender quais são essas organelas, suas funções e os grupos a que pertencem?

- Núcleo:** controla as atividades celulares e armazena material genético.
- Reticulo endoplasmático rugoso:** produz e transporta proteínas.
- Reticulo endoplasmático liso:** produz lipídeos e esteróides, além de desintoxicar a célula.
- Complexo golgiense:** empacota e transporta substâncias na célula e para fora dela.
- Mitocôndria:** produz energia pela respiração celular.
- Ribossomos:** produzem aminoácidos e proteínas a partir do código genético.
- Cloroplastos:** realizam a fotossíntese na célula vegetal.
- Lisossomos:** realizam a digestão de substâncias, nas células animais.
- Centríolos:** realizam a estruturação e a divisão das células animais.
- Vacúolo:** armazena substâncias e dá rigidez às células vegetais.

Biologia das Células



Fonte: Própria autoria.

5.4 Resultado do processo interativo entre os testes

Ao longo dos testes realizados com o protótipo alfa do jogo BioCel! O desafio da vida, foram registradas impressões, dificuldades e sugestões de melhoria relacionadas às regras, ao equilíbrio entre conteúdo e ludicidade e ao tempo de partida. A partir desses registros, elaborou-se uma ficha de análise da adaptação, específica para o BioCel, na qual foram sistematizados os ajustes necessários em elementos como objetivos, mecânicas, dinâmica de jogo, distribuição das organelas, nível de aleatoriedade e forma de mediação docente. Essa ficha permitiu uma visão mais organizada do processo de refinamento do jogo e orientou as decisões de redesign, constituindo-se como um importante instrumento de avaliação formativa do material didático em construção. Com base nessa análise, foram realizados ajustes que resultaram na elaboração do protótipo alfa 1.1, considerado uma versão mais estável e coerente do jogo. A ficha completa de análise da adaptação encontra-se anexada a este trabalho como ([Anexo II](#)), possibilitando ao leitor acompanhar, em detalhe, os critérios utilizados e as modificações implementadas ao longo do processo iterativo de desenvolvimento do BioCel.

5.5 Protótipo Alfa 1.1

A partir dos testes realizados com o protótipo alfa e das análises registradas na ficha de adaptação, foi possível consolidar uma versão mais estável do jogo, denominada protótipo alfa 1.1 do BioCel! O desafio da vida. Nessa versão, o jogo assume de forma mais clara o contexto narrativo de uma corrida entre laboratórios que disputam quem será o primeiro a reconstruir uma célula eucariótica funcional, a partir da montagem correta de suas organelas. O enredo, as regras e os componentes foram ajustados para articular o caráter competitivo da corrida com a exigência de mobilização de conhecimentos de Biologia Celular, de modo que avançar no jogo dependa não apenas da sorte, mas também da capacidade de reconhecer organelas, associá-las às suas funções e justificar escolhas diante dos demais jogadores.



Protótipo alfa 1.1.
Fonte: Própria autoria.

6 DISCUSSÕES

A adaptação do jogo *Pizzaria Maluca* para o “BioCel! O desafio da vida”, em sua versão de protótipo alfa 1.1, evidenciou um importante potencial educativo ao articular, de maneira intencional, elementos lúdicos e objetivos de ensino de Biologia Celular. Do ponto de vista da ludicidade, o BioCel incorpora de forma equilibrada atitudes descritas por Caillois (1990), como o *agôn* (competição), a *alea* (sorte) e a *mimicry* (simulação), na medida em que coloca os jogadores em uma corrida entre laboratórios, dependente tanto de decisões estratégicas quanto de eventos aleatórios e da criação de uma situação imaginária de disputa científica. Esses elementos, presentes no protótipo alfa 1.1, contribuem para a motivação intrínseca dos participantes, pois mantêm o interesse, o desafio e a imprevisibilidade característicos de jogos populares, sem descaracterizar o foco pedagógico do material.

Ao mesmo tempo, a aprendizagem em Biologia Celular não aparece no jogo como um acréscimo artificial, mas como condição para o avanço na partida. Para completar a célula e alcançar a vitória, os estudantes precisam reconhecer organelas, associá-las às suas funções e justificar suas escolhas, mobilizando diferentes níveis de desempenho cognitivo descritos na Taxonomia de Bloom revisada, especialmente os processos de lembrar, entender e aplicar

(Anderson et al., 2001; Ferraz; Belhot, 2010). Dessa forma, o BioCel aproxima-se daquilo que Boller e Kapp (2018) chamam de jogos de aprendizagem: a progressão no jogo está intrinsecamente ligada ao uso do conhecimento científico, o que o diferencia de propostas meramente recreativas, nas quais o conteúdo escolar aparece apenas de modo decorativo.

No que diz respeito à prática educativa, o jogo apresenta coerência com as contribuições de Zabala (1998) sobre o planejamento didático. O BioCel, em sua versão final, permite ao professor trabalhar conteúdos conceituais (estrutura e função das organelas, diferenças entre células animal e vegetal), procedimentais (estratégias de resolução, tomada de decisão, justificativa de respostas) e atitudinais (cooperação, respeito às regras, escuta dos colegas), configurando-se como um recurso que integra diferentes dimensões da aprendizagem em uma mesma atividade. Além disso, o manual e a organização do jogo favorecem sua inserção em sequências didáticas mais amplas, podendo ser utilizado tanto como introdução, quanto como sistematização ou revisão de conteúdos.

Outro aspecto relevante é a economia de jogo construída no BioCel, em consonância com as reflexões de Burke (2015). A estrutura do protótipo alfa 1.1 foi planejada para reforçar não apenas a diversão, mas também a sensação de progresso, competência e participação ativa: completar partes da célula, conquistar organelas estratégicas, proteger-se de sabotagens e aproximar-se da “eminência de vitória” funcionam como reforçadores simbólicos que alimentam a autoestima acadêmica e a continuidade do engajamento. A necessidade de justificar jogadas, contestar combinações e negociar trocas entre laboratórios também incentiva a tomada de decisão e o uso da linguagem científica, aproximando o jogo de práticas discursivas próprias das Ciências.

Por fim, os resultados do processo de desenvolvimento indicam um potencial de generalização da metodologia utilizada. O caminho percorrido, análise de um jogo popular, definição de objetivos educacionais com base na Taxonomia de Bloom, decisões de adaptação fundamentadas em referenciais sobre ludicidade, elaboração de protótipos, testagens e reformulações em pesquisa-ação, não se restringe à Biologia Celular, nem ao *Pizzaria Maluca*. Trata-se de um procedimento que pode ser aplicado à criação de outros jogos didáticos, em diferentes áreas das Ciências da Natureza e com outros jogos populares como base, desde que se mantenham o rigor na definição dos objetivos de aprendizagem e o cuidado em preservar a experiência lúdica como motor do engajamento dos estudantes.

7 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este Trabalho de Conclusão de Curso teve como objetivo compreender o potencial de adaptação do jogo *Pizzaria Maluca* para o ensino de Biologia Celular por meio de uma pesquisa-ação, resultando no desenvolvimento do jogo didático “BioCel! O desafio da vida”, em sua versão consolidada de protótipo alfa 1.1. Partindo da questão norteadora: “*Que potencial há na adaptação de jogos populares para o ensino de Ciências da Natureza?*”.

Buscou-se analisar, fundamentar teoricamente e sistematizar o processo de transformação de um jogo popular em um recurso pedagógico intencionalmente voltado ao ensino de Ciências.

A partir da análise do *Pizzaria Maluca*, realizada com base em categorias de estudo de jogos propostas por Boller e Kapp, Burke e Diego Medeiros, foi possível identificar elementos centrais de ludicidade como a dinâmica de corrida, a coleta de peças e o uso da aleatoriedade que serviram de ponto de partida para a adaptação. A pesquisa-ação, desenvolvida ao longo dos componentes AFIC, permitiu que esse processo ocorresse em ciclos sucessivos de ação e reflexão, envolvendo elaboração de fichas de análise, desenvolvimento de um protótipo alfa, realização de testes internos, preenchimento de uma ficha específica de adaptação e, por fim, construção do protótipo alfa 1.1, acompanhado de um manual próprio. Esse percurso evidenciou que a adaptação de jogos populares não é um gesto pontual, mas um processo gradual, que exige experimentação, ajustes e tomada de decisão fundamentada.

Do ponto de vista teórico, a ludicidade foi compreendida à luz de Huizinga e Caillois, que permitiram entender o jogo como experiência cultural e como expressão de atitudes lúdicas *agôn*, *alea*, *mimicry* e *ilinx* fundamentais para o engajamento. As contribuições de Krasilchik reforçaram a necessidade de práticas de ensino de Biologia que vão além da exposição verbal, incorporando modelos, representações e inovações metodológicas. Piaget e Vygotsky, por sua vez, ofereceram bases para compreender o jogo como espaço privilegiado de construção de esquemas simbólicos, mediação social e desenvolvimento de processos psicológicos superiores, especialmente por meio da linguagem, da negociação e da internalização de regras. A Taxonomia de Bloom revisada, articulada à prática educativa descrita por Zabala, serviu como instrumento de planejamento para explicitar quais tipos de conhecimento e quais processos cognitivos deveriam ser mobilizados no BioCel, garantindo que o conteúdo científico não fosse apenas “tema”, mas estruturante das mecânicas do jogo.

Os resultados do desenvolvimento indicam que o protótipo alfa 1.1 do BioCel apresenta um potencial educativo relevante para o ensino de Biologia Celular. O jogo

manteve o caráter lúdico e competitivo de um jogo popular, ao mesmo tempo que passou a exigir, para o avanço na partida, o reconhecimento de organelas, a associação de funções, a justificativa de escolhas e a interação argumentativa entre os jogadores. Assim, o BioCel aproxima-se da ideia de jogo de aprendizagem ao vincular progressão no jogo à mobilização de conhecimentos científicos, em níveis que vão de “lembrar” e “entender” a “aplicar” conteúdos de citologia, com abertura para atividades complementares que envolvam análise, avaliação e criação. Em termos de prática docente, o jogo se mostra coerente com propostas que articulam conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais, oferecendo ao professor um recurso que pode ser integrado a sequências didáticas diversificadas.

Ao mesmo tempo, é importante reconhecer as limitações deste trabalho. A pesquisa concentrou-se no processo de análise, adaptação e desenvolvimento do jogo, não incluindo, por razões éticas e procedimentais, dados sistematizados de aplicação do BioCel com estudantes em contexto escolar. Embora o protótipo alfa 1.1 tenha sido testado internamente e avaliado por meio de fichas de análise, ainda não foram produzidas evidências empíricas controladas sobre seus efeitos na aprendizagem de Biologia Celular ou sobre suas repercussões no engajamento dos alunos.

Tais limitações, entretanto, não diminuem a contribuição do estudo; ao contrário, apontam caminhos para pesquisas futuras. Entre eles, destaca-se a necessidade de realizar, após a devida aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa, estudos que avaliem o uso do BioCel em turmas reais, investigando indicadores de aprendizagem, engajamento, desenvolvimento de linguagem científica e cooperação entre estudantes. Outras possibilidades incluem a adaptação do jogo para outros conteúdos da Biologia e das Ciências da Natureza, a construção de versões complementares, a exploração de formatos digitais e a formação de professores para o uso crítico e intencional de jogos em suas práticas.

Em síntese, este trabalho permite concluir que a adaptação de jogos populares para o ensino de Ciências da Natureza possui um potencial significativo, desde que realizada com rigor pedagógico, fundamentação teórica consistente e atenção à articulação entre ludicidade e objetivos de aprendizagem. O percurso de criação do “BioCel! O desafio da vida” demonstra que é possível transformar um jogo amplamente conhecido em um recurso didático comprometido com a formação científica dos estudantes, contribuindo tanto para o ensino de Biologia Celular quanto para a reflexão sobre o papel dos jogos na educação contemporânea.

8 REFERÊNCIAS

- ANDERSON, L. W. et. al. A taxonomy for learning, teaching and assessing: a revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives. Nova York: Addison Wesley Longman, 2001. 336 p.
- BOLLER, S.; KAPP, K. **Jogar para aprender: tudo o que você precisa saber para o design de jogos de aprendizagem eficazes.** Tradução de Sally Tilleli. São Paulo: DVS, 2018.
- BURKE, B. Gamificar: como a gamificação motiva as pessoas a fazerem coisas extraordinárias. Tradução de Sieben Gruppe. São Paulo: DVS Editora, 2015. Edição do Kindle.
- BRASIL.** Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular: Educação é a Base. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/bncc>. Acesso em: 22 de novembro.
- CAILLOIS, Roger. **Os jogos e os homens: a máscara e a vertigem.** Tradução de Maria Lúcia Machado. Petrópolis: Vozes, 2017.
- FERRAZ, Ana Paula do Carmo Marcheti; BELHOT, Renato Vairo. **Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais.** Gestão & Produção, São Carlos, v. 17, n. 2, p. 421-431, 2010.
- HUIZINGA, J. Homo Ludens: **O Jogo como Elemento da Cultura.** Tradução: João Paulo Monteiro. Revisão de tradução: Newton Cunha. São Paulo: Perspectiva, 2019.
- KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia.** 5. ed. São Paulo: Edusp, 2019.
- PIAGET, Jean. **A formação do símbolo na criança: imitação, jogo e sonho, imagem e representação.** 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014. vii, 331 p. ISBN 9788521617617.
- SILVA, Diego Marques da. **Ludicidade, jogos e brincadeiras no ensino.** Dourados, MS: Universidade Federal da Grande Dourados, [s.d.]. Texto em vias de publicação.
- VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores.** 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1984.
- ZABALA, Antoni. **A prática educativa: como ensinar.** Tradução de Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ANEXO I

FICHA DE ANÁLISE DE JOGOS

Nome do jogo

Pizzaria Maluca.

Ambiente de jogo

Analógico, mesa, tabuleiro.

Objetivo de jogo

Vencer os demais adversários.

Meta (estado de vitória)

Montar completamente o pedaço de pizza que tem em mãos com os ingredientes adequados.

Mecânica do jogo

O jogo começa com os jogadores escolhendo ou sorteando um entre os pedaços de pizza de vários sabores que estão disponíveis no jogo. Em seguida, define-se quem irá começar e o sentido em que o jogo irá revezar entre os jogadores. Na vez do jogador, ele rola um dado cujo número sorteado é o número de casas que o peão único do jogo irá andar. O peão poderá cair em diversos tipos de casa que representam ingredientes específicos, ingrediente à escolha, a perda de todos os ingredientes da pizza ou a retirada de cartas de sorte ou azar que resultam no ganho ou na perda de ingredientes. Nessas cartas de sorte, inclusive, uma parte delas é de comando para que o ingrediente ganho venha de outro jogador, à escolha de quem está jogando.

Na medida em que o jogador ganha ingredientes, eles podem combinar com os ingredientes que compõem o pedaço em seu domínio. Se isso acontecer, o jogador adiciona o ingrediente em seu pedaço de pizza. Caso não ocorra de combinar, o jogador poderá guardar o ingrediente consigo.

Dinâmicas centrais e periféricas

Corrida, conquista, correspondência.

Tema

Montagem de pizzas

Estética

A caixa do jogo lembra a caixa de uma pizza e traz elementos que lembram uma pizzaria, como o fundo de toalha quadriculada. A imagem é de crianças se divertindo com a

montagem de pizzas. As cores que predominam são verde, amarelo e vermelho, lembrando ingredientes de pizza.

O desenho e o formato do tabuleiro se assemelham aos de uma pizza.

No centro do tabuleiro, apresenta-se o nome do jogo com elementos artísticos de design em escala grande.

Os elementos de design do nome do jogo lembram ingredientes de uma pizza colocados na ordem de cima para baixo em três camadas, uma de ingredientes verdes, outra de queijo e, por baixo, molho de tomates.

As casas por onde o peão anda lembram fichas, remetendo à mecânica de fichas a se ganhar ou perder durante o jogo.

As fatias têm um design semelhante ao do tabuleiro, com plaquinhas indicando o nome dos sabores e gravuras dos ingredientes que compõem a pizza. O formato das gravuras é idêntico ao formato das fichas que correspondem aos ingredientes.

História (se houver)

Não se aplica.

Desafios (conflitos/obstáculos)

- Conseguir os ingredientes que necessita para montar o pedaço de pizza que tem em mãos.
- Tirar, do(s) adversário(s), ingredientes que o(s) adversário(s) necessita(m) para montar o(s) próprio(s) pedaço(s).
- Não perder ingrediente que necessita para montar o pedaço de pizza que tem em mãos.
- Indisponibilizar ingredientes que o(s) adversário(s) necessita(m) para montar o(s) próprio(s) pedaço(s).

Níveis e fases (se houver)

Não se aplica.

Recursos (para superar desafios)

- No tabuleiro, tem o espaço do pizzaiolo, que permite o jogador escolher o ingrediente que deseja ou falta na fatia de sua pizza.
- A carta de sorte com ações de diferentes tipos em que se pode favorecer tanto o próprio jogo como atrapalhar jogo(s) de adversário(s).
- Ingredientes que tem em mãos podem ser recursos para não perder os próprios ingredientes bem como para não disponibilizar ingredientes para o(s) adversário(s).

Estratégias (possibilidades de escolha)

- Escolher ingredientes de que precisa para o próprio pedaço de pizza ou de que de outro(s) adversário(s) necessita(m).

- Manter em mãos ingredientes de que necessita ou de que de outro(s) adversário(s) necessita(m).

Sorte (aleatoriedades)

- Parar em casas de que necessita para montar o próprio jogo ou para atrapalhar o jogos do(s) adversários.

- Sortear cartas de sorte que favorecem o próprio jogo ou que atrapalham o(s) jogo(s) do(s) adversário(s).

Competição

Os jogadores competem entre si para montar o próprio pedaço de pizza, de maneira completa, em primeiro lugar. Tendo isso realizado, o jogador é o ganhador. O jogo pode acabar nesse momento, sendo os demais todos perdedores. Os demais jogadores podem, também, ser ranqueados de acordo com suas posições, tendo primeiro, segundo, terceiro lugares, assim por diante. Bem como o jogo pode continuar apenas com aqueles que restam, havendo um ranking por ordem de chegada.

Economia de jogo (reforços/recompensas)

Elementos tangíveis:

- Recursos: as cartas de sorte ou azar e a casa do pizzaiolo são recursos ganhos pelo jogador que podem auxiliá-lo a fazer seu próprio jogo ou a atrapalhar o jogo de seus oponentes, aumentando suas chances de ganhar.

Divertimento:

- Surpresa: os ingredientes dispostos ao longo do tabuleiro e as cartas que podem ser tiradas são surpresas por serem imprevisíveis, dependentes da rolagem dos dados. As cartas de sorte ou azar também são surpresas, pelo fato de o jogador não conseguir prever a carta que irá adquirir. Outras surpresas possíveis são as escolhas feitas pelos oponentes, pois não se sabe o que esperar, se eles escolherão um ingrediente que se possui ou necessita atrapalhando, dessa maneira, o desenvolvimento do próprio do jogo.

- Prazer: os jogadores podem sentir prazer ao conseguirem o ingrediente que almejam, bem como ao conquistarem uma carta de sorte que ajude no desenvolvimento dos próprios jogos ou atrapalhe os jogos dos adversários. Vencer dos adversários também pode significar um momento de prazer.

- Medo: o medo ocorre quando se tem a chance de perder ingredientes dos quais necessita ou quando adversários conseguem ingredientes e chegam mais próximos da vitória.

- Fantasia: a fantasia está relacionada com a imaginação de ser um pizzaiolo.

- Entusiasmo (estado de fervor): os jogadores podem sentir entusiasmo ao conseguirem o ingrediente que almejam, bem como ao conquistarem uma carta de sorte que ajude no desenvolvimento dos próprios jogos ou atrapalhe os jogos dos adversários.

Autoestima:

- Conquista: os jogadores podem conquistar ingredientes adequados para a montagem da própria fatia de pizza ou conquistar ingredientes que atrapalham o jogo do adversário.

Modelo de engajamento								
Colaborativo							X	Competitivo
Intrínseco	X							Extrínseco
Individual					X			Multijogador
Campanha		X						Sem fim
Emergente			X					Roteirizado

Imagens do jogo original



TABULEIRO / SORTE E AZAR



PEDAÇOS E FICHAS



ANEXO II

ADAPTAÇÃO DO JOGO PIZZARIA MALUCA

Nome do jogo

Biocel! O desafio da vida.

Ambiente de jogo

Analógico, mesa, tabuleiro.

Objetivo de jogo

O mesmo.

Meta (estado de vitória)

Montar completa e corretamente as células que tem em mãos com as estruturas adequadas.

Mecânica do jogo

O jogo começa com os jogadores escolhendo ou sorteando um entre os dois tipos de células, animal ou vegetal, que estão disponíveis no jogo. Em seguida, define-se quem irá começar e o sentido em que o jogo irá revezar entre os jogadores. Na vez do jogador, ele rola um dado cujo número sorteado é o número de casas que o único peão do jogo irá andar. O peão poderá cair em diversos tipos de casas que representam estruturas celulares específicas, estruturas à escolha, a perda de todas as estruturas da célula ou a retirada de cartas de sorte ou azar que resultam no ganho ou na perda de estruturas. Nessas cartas de sorte, inclusive, uma parte delas é de comando para que a estrutura ganha venha de outro jogador, à escolha de quem está jogando.

Na medida em que o jogador ganha estruturas, eles podem combinar com as estruturas que compõem a célula de seu domínio. Se isso acontecer, o jogador adiciona a estrutura e sua célula. Caso não ocorra combinação, o jogador poderá guardar a estrutura consigo.

Dinâmicas centrais e periféricas

Corrida, conquista, correspondência.

Tema

Biologia celular

Estética

O desenho e o formato do tabuleiro lembram o de uma célula.

No centro do tabuleiro apresenta-se o nome do jogo, que está localizado dentro do núcleo, o design das letras está em tamanho grande.

As casas por onde o peão andam lembram fichas, remetendo à mecânica de fichas a se ganhar ou perder durante o jogo.

Os cartões das células têm um design semelhante às células que estão localizadas no tabuleiro, com gravuras das estruturas que compõem a célula. O formato das gravuras é idêntico ao formato das fichas que correspondem às estruturas.

História (se houver)

Um grande professor de biologia celular, planeja uma aula interativa após mostrar aos alunos a composição estrutural de uma célula vegetal e/ou uma célula animal, então, os alunos começam a jogar e montar a célula de acordo com o ensinamento do professor.

Desafios (conflitos/obstáculos)

- Conseguir as estruturas que necessita para montar a célula que tem em mãos.
- Tirar, do(s) adversário(s), estruturas que o(s) adversário(s) necessitam para montar a(s) própria(s) célula(s).
- Não perder as estruturas que necessita para montar a célula que tem em mãos.
- Indisponibilizar estruturas que o(s) adversário(s) necessitam para montar a própria célula.

Níveis e fases (se houver)

Não se aplica.

Recursos (para superar desafios)

- No tabuleiro, tem o espaço do microscópio, que permite o jogador escolher o ingrediente que deseja ou falta na sua célula.
- A carta de sorte com ações de diferentes tipos em que se pode favorecer tanto o próprio jogo como atrapalhar jogo(s) de adversário(s).
- Estruturas que tem em mãos podem ser recursos para não perder as próprias estruturas bem como para não disponibilizar estruturas para o(s) adversário(s).

Estratégias (possibilidades de escolha)

- Escolher as estruturas corretas quando o peão cair no espaço do microscópio ou pegar a estrutura do oponente quando indicado por uma das cartas de sorte.
- Manter em mãos estruturas de que necessita ou de que outros adversários necessitam.

Sorte (aleatoriedades)

- Parar em casas de que necessita para montar o próprio jogo ou para atrapalhar os jogos do(s) adversários.
- Sortear cartas de sorte que favorecem o próprio jogo ou que atrapalham o(s) jogo(s) do(s) adversário(s).

Competição

Os jogadores competem entre si para ver quem consegue montar a célula primeiro, de maneira correta. Tendo isso realizado, o jogador é o ganhador. O jogo pode acabar nesse momento, sendo os demais todos os perdedores. Os demais jogadores podem, também, ser ranqueados de acordo com suas posições, tendo primeiro, segundo e terceiro lugares, assim por diante. Bem como o jogo pode continuar apenas com aqueles que restam, havendo um ranking por ordem de chegada.

Economia de jogo (reforços/recompensas)

Se aplica os mesmos estágios da ficha de análise.

Modelo de engajamento

Colaborativo				X				Competitivo
Intrínseco			X					Extrínseco
Individual					X			Multijogador
Campanha		X						Sem fim
Emergente			X					Roteirizado