

**INOVAR PELA AÇÃO: A  
EPISTEMOLOGIA GENÉTICA  
COMO EIXO  
ESTRUTURANTE NA  
PRODUÇÃO DE JOGOS  
DIDÁTICOS POR  
ESTUDANTES DA SAÚDE  
PARA O ENSINO DE  
BIOLOGIA CELULAR**

**INNOVATING THROUGH ACTION: GENETIC EPISTEMOLOGY AS A  
STRUCTURING AXIS IN THE PRODUCTION OF EDUCATIONAL GAMES BY  
HEALTH STUDENTS FOR TEACHING CELL BIOLOGY – AN EXPERIENCE  
REPORT FROM A SUPERVISED TEACHING INTERNSHIP**

Ciências Humanas, Ciências Biológicas, Ciências da Saúde •

12/06/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/781155828](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/781155828)

---

Matheus Souza de Santana<sup>1</sup>

Jerry Adriane Pinto de Andrade<sup>2</sup>

Madson Fernandes de Melo Junior<sup>3</sup>

Zenilde Ferreira da Silva Melo<sup>4</sup>

Guilherme Mendes Tomaz dos Santos<sup>5</sup>

---

## **RESUMO**

Este artigo apresenta uma experiência formativa desenvolvida no Estágio de Docência Supervisionado, na qual disciplinas de Biologia Celular foram estruturadas com base na Epistemologia Genética (EG). A proposta integrou teoria, prática, metodologias ativas e inclusão, tendo como eixo central a elaboração e adaptação de oito jogos didáticos sobre temas fundamentais da Biologia Celular. Os resultados evidenciaram que a produção dos jogos favoreceu a compreensão conceitual, a cooperação entre pares, a autonomia intelectual e a tomada de consciência dos mecanismos celulares. O processo de adaptação para diferentes deficiências — Surdez, Cegueira/Baixa Visão e Transtorno do Espectro Autista — revelou que o design inclusivo potencializa o desenvolvimento criativo, crítico e reflexivo dos licenciandos. A reorganização da avaliação em três etapas articuladas (conteúdo teórico, jogo original e adaptação acessível) configurou-se como dispositivo de aprendizagem ativa e de equilíbrio cognitiva. Conclui-se que jogos didáticos, quando fundamentados na EG e integrados a metodologias ativas, constituem estratégias potentes para promover aprendizagens significativas em Biologia Celular e fortalecer a formação inicial de professores na perspectiva de uma educação superior inclusiva e inovadora.

**Palavras-chave:** Epistemologia Genética; Jogos didáticos; Biologia Celular; Metodologias ativas; Inclusão.

## **ABSTRACT**

This article presents a formative experience developed during a Supervised Teaching Internship, in which Cell Biology courses were structured based on Genetic Epistemology (GE). The proposal integrated theory, practice, active methodologies, and inclusion, with the creation and adaptation of eight educational games as the

central axis. The results showed that designing the games fostered conceptual understanding, peer cooperation, intellectual autonomy, and awareness of cellular mechanisms. The adaptation of the games for different disabilities — Deafness, Blindness/Low Vision, and Autism Spectrum Disorder — revealed that inclusive design enhances creative, critical, and reflective development among pre-service teachers. The reorganization of assessment into three interconnected stages (theoretical content, original game, and accessible adaptation) functioned as a device for active learning and cognitive equilibration. The study concludes that educational games, when grounded in GE and integrated with active methodologies, are powerful strategies for promoting meaningful learning in Cell Biology and strengthening teacher education within an inclusive and innovative higher-education framework.

**Keywords:** Genetic Epistemology; Educational Games; Cell Biology; Active Learning Methodologies; Inclusion.

## 1. INTRODUÇÃO

A pesquisa desenvolveu-se no âmbito do Mestrado em Educação Científica e Formação de Professores, em uma universidade pública do Sudoeste da Bahia, no contexto da disciplina Estágio de Docência Supervisionado (MECFP 015). O propósito foi inserir pós-graduandos em experiências reais de ensino, articulando vivências práticas, acompanhamento sistemático e orientação direta de professores mentores. O estágio ocorreu no semestre 2022.2 nas disciplinas Biologia Básica (DCB 0041) e Citologia e Genética (DCB 0009), ofertadas respectivamente aos cursos de Odontologia e Fisioterapia, e envolveu atividades teóricas e práticas, trabalhos colaborativos presenciais e suporte remoto via *Google Meet*, compondo um ambiente formativo híbrido e plural.

O desenho pedagógico adotado fundamentou-se nos pressupostos da Epistemologia Genética (EG) de Jean Piaget, especialmente nos conceitos de organização, cooperação/autonomia, interdependência e tomada de consciência, que orientaram a construção de um modelo avaliativo inovador. Esse modelo articulou quatro eixos interdependentes: (1) seminários temáticos, nos quais os estudantes investigavam, sintetizavam e apresentavam conteúdos de Biologia Celular, exercitando argumentação e comunicação científica; (2) construção de protótipos e jogos didáticos de regras relacionados aos conteúdos estudados, favorecendo criatividade, pensamento estratégico e concretização de conceitos abstratos; (3) adaptação dos jogos para a educação inclusiva, contemplando surdez, cegueira/baixa visão e Transtorno do Espectro Autista, com proposição de sequências didáticas aplicáveis ao Ensino Médio; e (4) autoavaliação reflexiva, alinhada à perspectiva piagetiana de consciência progressiva da própria ação cognitiva.

Os seminários foram estruturados em três etapas: 1) apresentação teórica de conteúdos como ciclo de divisão celular, expressão gênica, replicação e reparo do DNA e bioenergética; 2) apresentação dos protótipos originais destinados a estudantes sem deficiência, acompanhada de propostas de uso em sequências didáticas; e 3) apresentação das versões acessíveis dos jogos, adaptadas para surdos, cegos/baixa visão ou autistas, com indicação de estratégias pedagógicas para sua implementação em contexto escolar. Ao final, as turmas produziram oito jogos didáticos originais, oito versões adaptadas para públicos com deficiência e um conjunto de sugestões pedagógicas para sua utilização no Ensino Médio, contribuindo para práticas inovadoras na formação docente, na educação inclusiva e no uso de metodologias ativas. Esses jogos tinham como objetivos avaliar a viabilidade de sua utilização na

compreensão dos conteúdos de Biologia Celular, promover o entendimento das regras e da mecânica dos jogos e coletar dados e feedbacks destinados ao aprimoramento das propostas lúdicas.

A emergência das tecnologias digitais, a consolidação das metodologias ativas e a ampliação das discussões sobre inclusão têm exigido práticas pedagógicas que rompam com modelos transmissivos e privilegiem abordagens investigativas, colaborativas e responsivas às diversidades socioculturais. Nesse cenário, os jogos didáticos, sendo eles analógicos e digitais, assumem lugar de destaque, pois mobilizam processos cognitivos superiores, promovem engajamento e autonomia e estimulam a Tomada de Consciência (TC) sobre o próprio aprender. Paralelamente, observa-se crescente produção sobre jogos educacionais na educação superior; contudo, ainda são escassas as investigações que os articulam de modo sistemático à EG, especialmente na formação inicial para o ensino de conteúdos estruturadores, como os de Biologia Celular.

Essa lacuna torna-se relevante diante das exigências contemporâneas da educação científica, que requerem do futuro professor não apenas domínio conceitual, mas compreensão dos mecanismos cognitivos que sustentam o desenvolvimento do conhecimento, capacidade de planejar intervenções formativas e habilidade para refletir criticamente sobre as condições que atravessam o aprender e o ensinar. A análise do potencial dos jogos didáticos à luz da EG compreender como regras, estratégias, coordenação de perspectivas e resolução de problemas mobilizam assimilação, acomodação, equilíbrio e TC. Assim, o jogo, quando fundamentado teoricamente, ultrapassa sua dimensão lúdica e transforma-se em dispositivo epistemológico, metodológico e

didático capaz de favorecer competências investigativas, argumentativas e reflexivas, este constituindo-se com elementos essenciais para uma formação docente crítica, ativa e intelectualmente autônoma.

## **2. METODOLOGIA**

A pesquisa foi conduzida no semestre 2022.2, no contexto do Estágio de Docência Supervisionado em nível de mestrado, desenvolvido no âmbito dos cursos da área da saúde vinculados ao Departamento de Ciências Biológicas (DCB) da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Campus Jequié (UESB-JQ). O estágio ocorreu em duas disciplinas: Biologia Básica (DCB 0041), ofertada ao curso de Odontologia e composta por 32 estudantes, e Citologia e Genética (DCB 0009), oferecida ao curso de Fisioterapia, reunindo 38 estudantes. Em ambos os cursos, o público predominante era formado por jovens adultos ingressantes no primeiro semestre, matriculados em turmas diurnas. As atividades desenvolveram-se em diferentes espaços formativos, incluindo o Laboratório de Biologia, salas de aula regulares e o ambiente pedagógico denominado “*Estação de Jogos*”, espaço dedicado à interação dos estudantes com os protótipos e versões ampliadas dos jogos didáticos. Além disso, monitores, eles sendo alunos que já haviam cursado anteriormente as disciplinas, atuaram como mediadores no acompanhamento dos grupos, auxiliando na organização das dinâmicas, no esclarecimento de dúvidas e no suporte às atividades práticas.

A investigação adotou uma abordagem qualitativa, de natureza descritivo-interpretativa, orientada pelos princípios da pesquisa em educação e pela perspectiva construtivista da epistemologia

genética. A escolha dessa abordagem decorre da necessidade de compreender processos cognitivos, interações sociais, tomadas de consciência e transformações nas práticas pedagógicas dos licenciandos. O foco recai sobre as ações dos sujeitos, suas justificativas, estratégias nos jogos didáticos e reflexões sobre o próprio processo formativo, características centrais das pesquisas qualitativas que produzem dados descritivos e priorizam o processo sobre o produto (Lüdke; André, 2013).

A pesquisa também se estrutura nos pressupostos da Pesquisa de Natureza Interventiva (PNI), modalidade que articula investigação e ação ao integrar produção de conhecimento com processos formativos e intervenções educativas (Teixeira; Megid Neto, 2017), coerente com o objetivo do estudo, que envolve a produção, qualificação e uso de jogos didáticos em situações reais de ensino, seguidos de análise dos registros gerados. Embora existam procedimentos sistematizados de coleta e análise, a lógica da investigação segue o movimento progressivo-regressivo característico dos estudos qualitativos: cada episódio formativo é compreendido à luz dos referenciais teóricos e do conjunto de dados, revisitando-se constantemente categorias e interpretações. Conforme apontam Bogdan e Biklen (1994), investigações qualitativas tendem a organizar dados de forma indutiva, considerando o significado atribuído pelos participantes como elemento central da análise. Alinhada ao paradigma interpretativo, essa abordagem permitiu uma aproximação dinâmica entre pesquisador, estudantes e práticas pedagógicas inovadoras, favorecendo uma análise situada das experiências de construção e adaptação dos jogos didáticos.

Durante todo o processo, os pesquisadores atuaram como observadores participantes, assumindo desde o início sua identidade, seu papel e os objetivos do estudo. A coleta de dados mobilizou múltiplos instrumentos, combinando registros escritos, audiovisuais e reflexivos. O Memorial Descritivo, conforme proposto por Lüdke e André (2013), organizou as narrativas do percurso investigativo, enquanto as gravações em áudio e vídeo e as fotografias permitiram registrar interações, gestos, expressões e situações de aprendizagem, ampliando o olhar construído por meio das anotações de campo.

As folhas de autoavaliação preenchidas pelos estudantes contribuíram para identificar percepções, dificuldades, avanços e interpretações referentes aos jogos e aos processos de aprendizagem vivenciados. Slides e registros fotográficos também foram utilizados com dupla função: documentar o desenvolvimento das atividades e auxiliar, posteriormente, na organização e apresentação dos dados analisados. Além disso, realizaram-se entrevistas semiestruturadas ao final do processo formativo, em formato de grupo focal, com questões voltadas a compreender a percepção dos licenciandos sobre o uso dos jogos didáticos na aprendizagem de Biologia Celular; a tomada de consciência durante a ação no jogo; as contribuições do processo de qualificação; e a articulação entre a teoria piagetiana e a prática docente.

O *corpus* de análise constituiu-se de transcrições integrais das entrevistas; transcrições de trechos relevantes das gravações em vídeo; notas de campo; registros escritos produzidos pelos licenciandos; versões dos jogos destinados a públicos com e sem deficiência; registros fotográficos; e memoriais descritivos. A análise concentrou-se nos episódios de uso e discussão dos jogos didáticos,

nas manifestações explícitas de tomada de consciência e na identificação de ganhos em termos de ensino-aprendizagem, compreensão dos conceitos e reflexão crítica sobre a prática docente.

A análise dos dados, de acordo com Bardin (2016), seguiu três movimentos interdependentes. O primeiro, de organização e pré-análise, compreendeu a leitura flutuante dos materiais, identificação de episódios significativos e distribuição inicial dos dados em eixos temáticos, a partir das categorias previamente definidas na pesquisa e das leituras de Piaget. O segundo movimento correspondeu à categorização com base nos referenciais teóricos, utilizando tanto categorias prévias quanto categorias emergentes, dentre as quais: assimilação e acomodação; equilíbrio e desequilíbrio produtivo; regras do jogo e coordenação de ações; tomada de consciência (da conceituação à ação); qualificação e requalificação dos jogos; e ganhos em prática, ensino-aprendizagem, compreensão conceitual e reflexão sobre a prática. O terceiro movimento consistiu na interpretação e síntese, articulando os episódios analisados aos fundamentos da epistemologia genética, às metodologias ativas, aos referenciais da educação inclusiva e aos pressupostos críticos da educação científica. Esse processo resultou em mapas interpretativos capazes de explicar como os jogos didáticos contribuíram, ou não, para a aprendizagem dos conceitos de Biologia Celular e para a formação pedagógica dos licenciandos. A análise de conteúdo indutiva de Bardin (2016), articula procedimentos de categorização, inferência e síntese interpretativa.

A pesquisa observou as orientações éticas da Resolução CNS nº 510/2016 (Brasil, 2016) garantindo sigilo, voluntariedade, anonimato e possibilidade de desistência dos participantes em qualquer etapa do

processo. Os dados foram utilizados exclusivamente para fins científicos e didáticos.

Por fim, a experiência inovadora foi organizada em três etapas que compuseram o modelo avaliativo da disciplina. Na primeira etapa, os grupos realizaram a apresentação teórica dos conteúdos de Biologia Celular, reorganizando-os de maneira colaborativa e demonstrando compreensão conceitual por meio da reconstrução ativa do conhecimento. Na segunda etapa, cada grupo apresentou o jogo original produzido para facilitar a compreensão do tema estudado, descrevendo regras, justificativas da mecânica, relação com os conceitos biológicos e proposta de sequência didática para uso do material.

Na terceira etapa, os jogos foram adaptados para inclusão, considerando três perfis de público: pessoas com deficiência visual, pessoas com surdez e pessoas com Transtorno do Espectro Autista (TEA). Esse processo exigiu replanejamento de regras, materiais, dinâmicas e estratégias de comunicação, ampliando a TC dos estudantes sobre acessibilidade e educação inclusiva.

### **3. RESULTADOS**

A EG, de acordo com Piaget (1973), forneceu o alicerce teórico para compreender a reorganização das estruturas cognitivas mobilizadas pelos estudantes ao longo das atividades. A organização (Piaget, 1977; 1978) foi observada como capacidade de construir sistemas coerentes de ações e ideias; a cooperação (Piaget, 1994), como processo de reciprocidade e descentração entre pares; a autonomia (Piaget, 1994), como tomada de decisões justificadas; a

interdependência, como coordenação entre o trabalho individual e coletivo no enfrentamento de problemas.

Inspirada nas leituras de *A Tomada de Consciência* (Piaget, 1977) e *O Fazer e o Compreender* (Piaget, 1978), a disciplina trabalhou com situações-problema que exigiam descrições, justificativas, antecipações e comparações, favorecendo explicitação crescente das ações envolvidas na criação dos jogos. Os jogos didáticos, entendidos como dispositivos de aprendizagem ativa, possibilitaram engajamento, representação de conceitos abstratos, resolução de problemas e avaliação processual — elementos alinhados às metodologias ativas e às políticas contemporâneas de inovação educativa na América Latina.

Os princípios de inclusão também atravessaram o processo formativo (Brasil, 2025). A etapa de adaptação dos jogos, inspirada nas políticas nacionais de educação inclusiva, mobilizou discussões sobre acessibilidade, barreiras sensoriais, adequações pedagógicas e implicações éticas. A inclusão foi compreendida não como adição pontual de recursos, mas como criação de práticas sensíveis, flexíveis e contextualizadas, capazes de responder à diversidade dos estudantes.

A análise de conteúdo segundo Bardin (2016) permitiu organizar os resultados em categorias que expressam os movimentos de construção conceitual, autonomia, cooperação, criatividade, TC e reflexão crítica emergentes durante a formação. Essas categorias não são compartimentos estanques, mas dimensões interdependentes de um mesmo processo formativo.

Os movimentos de TC constituíram um dos achados mais expressivos. O uso dos jogos didáticos favoreceu um percurso dialético composto por avanços, retrocessos e reorganizações cognitivas, especialmente em tópicos complexos da Biologia Celular, como apoptose, ciclo celular, síntese proteica e regulação gênica. Os estudantes iniciaram pela ação material e, progressivamente, passaram à explicitação verbal, análise das regras e justificação das escolhas, revelando passagem da ação ao pensamento refletido (Becker, 2010). Registros de áudio e vídeo mostram estudantes percebendo incoerências conceituais ao tentar operacionalizar regras ou explicar mecânicas do jogo; essas perturbações funcionaram como desencadeadores de equilibração, nos termos piagetianos (Piaget, 1976).

A autonomia (Piaget, 1994) emergiu quando os estudantes deixaram de solicitar validação externa do professor-pesquisador e passaram a justificar suas próprias decisões. A evolução do comportamento dos grupos indica amadurecimento intelectual e tomada de decisão mais consciente. Essa autonomia se expressou também na reorganização dos jogos, na criação de novos fluxos narrativos e na capacidade de identificar limitações pedagógicas e propor melhorias.

A cooperação desempenhou papel central na equilibração coletiva. A análise dos episódios revela que o diálogo entre pares, as discordâncias produtivas, as negociações sobre mecânicas e as revisões conceituais constituíram motores do desenvolvimento cognitivo. A crítica entre colegas, longe de ser superficial, levou à reconstrução de regras, redefinição de representações biológicas e reavaliação da coerência entre objetivo pedagógico e

funcionamento do jogo, em consonância com a compreensão piagetiana de cooperação como coordenação de pontos de vista.

A criatividade apareceu como eixo articulador entre os princípios piagetianos, a inovação educativa e a construção dos jogos didáticos. Ela se manifestou em três dimensões: na criatividade conceitual, ao transformar processos celulares abstratos em ações lúdicas; na criatividade organizacional, relacionada à gestão de tarefas, planejamento e divisão de responsabilidades; e na criatividade didática, evidente na articulação entre objetivos de aprendizagem, estrutura narrativa e coerência das mecânicas. Essa criatividade estruturada está alinhada às propostas latino-americanas de inovação, que valorizam práticas problematizadoras, pesquisadoras e transformadoras.

Os ganhos formativos percebidos pelos estudantes reforçam a amplitude da experiência. Em termos de prática, afirmaram ter se aproximado de situações reais de sala de aula, desenvolvendo competências relacionadas ao planejamento, avaliação e adaptação de materiais didáticos. Em termos de ensino-aprendizagem, relataram que a necessidade de explicar regras e justificar elementos do jogo exigiu domínio aprofundado dos conteúdos, favorecendo compreensão significativa. Quanto aos ganhos conceituais, houve avanço evidente na compreensão dos processos celulares abordados, já que reorganizar regras, tempos e relações causais demandou análise detalhada das bases científicas. Finalmente, emergiram ganhos importantes em reflexão sobre a prática: os estudantes passaram a enxergar a docência como investigação, defendendo planejamento intencional, coerência interna e sensibilidade à diversidade discente.

A articulação entre ação, cooperação e reflexão, promovem autonomia, cooperação, criatividade e participação ativa. A integração entre EG e inovação educativa mostrou-se especialmente potente: enquanto a primeira revelou como o conhecimento se reestrutura cognitivamente, a segunda forneceu o horizonte pedagógico e político que legitima práticas autorais, colaborativas e formativas.

Assim, os resultados evidenciam que os jogos didáticos funcionaram como instrumentos dialéticos de aprendizagem ativa (Piaget, 1970; 1975; 1996), capazes de promover TC, equilíbrio, criatividade, autonomia, cooperação e aprofundamento conceitual. A experiência contribuiu para consolidar um modelo formativo que articula teoria e prática, promove reflexão crítica.

### **3.1. Critérios de Seleção dos Jogos Didáticos**

Para assegurar a relevância pedagógica e a consistência científica dos materiais analisados, foram definidos critérios específicos para a seleção dos jogos didáticos utilizados na investigação. Esses critérios orientaram o processo de escolha dos artefatos produzidos pelos estudantes da área da saúde, garantindo que os objetos selecionados fossem adequados tanto ao ensino de conteúdos de Biologia Celular quanto à perspectiva teórico-metodológica adotada neste artigo:

- A. **Precisão científica:** Avaliação do rigor conceitual presente nos jogos, considerando sua capacidade de representar corretamente processos fundamentais da Biologia Celular, tais como ciclo de divisão celular, transcrição e tradução do DNA,

replicação e mecanismos de reparo, além das etapas de geração de energia em mitocôndrias e cloroplastos.

**B. Interatividade e engajamento:** Análise do nível de interação promovido pelos jogos e do potencial de engajamento dos estudantes, com foco em atividades que estimulem participação ativa, tomada de decisão, resolução de problemas e mobilização de esquemas operatórios, favorecendo a compreensão de conceitos abstratos.

**C. Adaptabilidade:** Exame da flexibilidade dos jogos em relação a diferentes perfis e estilos de aprendizagem, incluindo a possibilidade de ajustes e modificações estruturais para atender às necessidades de estudantes com deficiência, garantindo acessibilidade e inclusão.

**D. Aplicabilidade educacional:** Consideração do potencial de uso dos jogos em contextos reais de sala de aula, observando sua pertinência didática, clareza de regras, viabilidade de implementação e capacidade de favorecer aprendizagens significativas, tanto para atividades individuais quanto colaborativas.

A Biologia Celular, por ser uma área central das ciências da vida, apresenta conceitos abstratos e processos altamente dinâmicos que frequentemente constituem desafios à compreensão dos estudantes. Para tornar esses conteúdos mais acessíveis, concretos e motivadores, foram desenvolvidos jogos didáticos voltados aos seguintes temas: **Ciclo de Divisão Celular (Tema 1), Replicação, Reparo e Recombinação do DNA (Tema 2), Do DNA à Proteína: Como as Células Leem o Genoma (Tema 3) e Geração de Energia**

**em Mitocôndrias e Cloroplastos (Tema 4).** Os jogos elaborados buscam promover uma exploração ativa dos conceitos, favorecendo a aprendizagem significativa e contemplando diferentes perfis e estilos cognitivos.

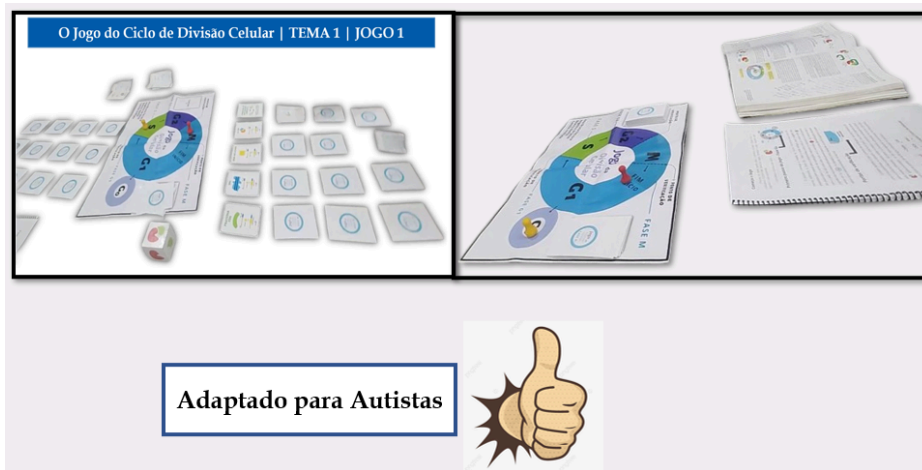
Na sequência, será apresentado os jogos construídos para pessoas sem deficiência e, posteriormente, os jogos adaptados e/ou novos jogos desenvolvidos especificamente para atender às demandas de acessibilidade, considerando o conteúdo abordado nos seminários. Para estes últimos, descrevemos o tipo de deficiência considerado e os princípios adotados na adaptação, evidenciando o compromisso com a inclusão e com a construção de materiais pedagógicos que ampliem as possibilidades de participação e aprendizagem de todos os estudantes.

### **3.2. Jogos Didáticos e o Ciclo de Divisão Celular | Tema 1**

O ciclo celular, essencial para a sobrevivência e reprodução das células, organiza-se em quatro fases principais: G1 (crescimento e preparação), S (síntese de DNA), G2 (crescimento e preparação para divisão) e M (divisão celular), cada uma regulada por mecanismos específicos que asseguram o controle e a precisão do processo.

Considerando a complexidade desses eventos e a dificuldade recorrente dos estudantes em visualizá-los sequencialmente, foi desenvolvido um jogo de tabuleiro e de regras que simula as etapas do ciclo celular (Figura 1).

**Figura 1** – O Jogo do Ciclo de Divisão Celular. Imagem do Tabuleiro, Cartas, Dados e Manual elaborados pelos alunos durante os seminários | Adaptado TEA |.



**Fonte:** Elaborado pelos autores (2023)

Ao longo do percurso, os jogadores avançam pelas fases vivenciando desafios próprios de cada etapa, como a duplicação de organelas, síntese de DNA ou formação de complexos proteicos reguladores. A fase M incorpora ainda um *jogo da memória* integrado — um “jogo dentro do jogo” — em que os participantes precisam relacionar subfases e suas respectivas funções. O lançamento de dados define avanços e ações, e o objetivo final consiste em cumprir os requisitos de todas as fases e concluir o ciclo celular. Vence o jogador que completar mais rapidamente o jogo da memória da fase M, fechando o ciclo antes dos demais.

O propósito de aprendizagem compreende o funcionamento e a importância do complexo Ciclina-CDK ativo (“dado” nas cores: verde e vermelho), bem como os fatores que possibilitam a progressão ordenada entre as fases. Público-alvo: estudantes do Ensino Superior, com possibilidade de adaptação ao Ensino Médio.

A adaptação deste jogo para pessoas com Transtorno do Espectro Autista (TEA) foi realizada considerando necessidades sensoriais, cognitivas, comunicacionais e socioemocionais. Embora o uso de cores mais neutras possa reduzir a sobrecarga visual, a adaptação não se restringe à paleta cromática. O tabuleiro foi reorganizado de forma limpa e objetiva, evitando excesso de imagens, contrastes

fortes ou estímulos visuais dispersivos. As peças também foram ajustadas em tamanho para facilitar a visualização e o manuseio.

A clareza das regras constitui elemento central: as instruções foram estruturadas em passos curtos, diretos e acompanhadas de pictogramas ou sequências visuais, favorecendo a compreensão e reduzindo a ansiedade. A previsibilidade foi igualmente priorizada; como jogos altamente aleatórios podem gerar desconforto, optou-se por fases bem definidas representadas graficamente no tabuleiro.

Questões sensoriais também foram cuidadosamente tratadas: peças com textura uniforme, ausência de ruídos e organização espacial estável favorecem a manutenção do foco. Além disso, ajustes nas dinâmicas sociais foram considerados, evitando mecânicas baseadas em blefe, disputa direta ou pressão social, priorizando formatos colaborativos ou semicolaborativos. O tempo de jogo foi otimizado, com redução de rodadas e possibilidade de pausas programadas. Marcadores visuais complementares auxiliam no processamento cognitivo e garantem maior autonomia ao jogador.

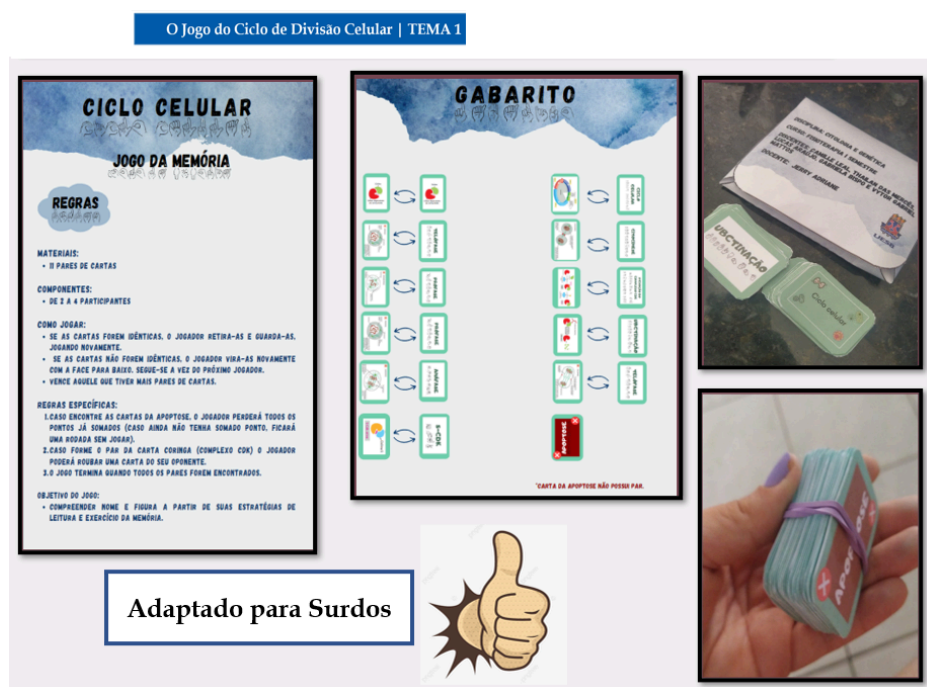
Assim, a adaptação do jogo para pessoas com TEA constitui um processo multidimensional, que integra adequações visuais, clareza estrutural, previsibilidade, apoio sensorial e inclusão social, assegurando condições reais de participação e aprendizagem.

### **3.3. Jogo da Memória do Ciclo Celular – Versão Original e Adaptada para Surdos | Tema 1**

O jogo da memória (Figura 2) foi originalmente elaborado para pessoas sem deficiência, com o objetivo de favorecer a associação entre conceitos por meio da correspondência entre pares de cartas. Posteriormente, o mesmo jogo foi adaptado para estudantes surdos,

incorporando Libras por meio da Datilologia presente nas cartas. Essa adaptação amplia a acessibilidade e possibilita que alunos surdos participem de maneira equitativa da atividade, fortalecendo tanto o reconhecimento visual das letras quanto o vínculo entre língua portuguesa escrita e Libras.

**Figura 2** – O Jogo da Memória do Ciclo de Divisão Celular - Imagem do Tabuleiro, Cartas, Dados e Manual elaborados pelos alunos durante os seminários | Adaptado para SURDOS



**Fonte:** Elaborado pelos autores (2023)

O jogo da memória foi originalmente elaborado para pessoas sem deficiência, com o objetivo de favorecer a associação entre conceitos por meio da correspondência entre pares de cartas. Posteriormente, o mesmo jogo foi adaptado para estudantes surdos, incorporando Libras por meio da Datilologia presente nas cartas. Essa adaptação amplia a acessibilidade e possibilita que alunos surdos participem de maneira equitativa da atividade, fortalecendo tanto o reconhecimento visual das letras quanto o vínculo entre língua portuguesa escrita e Libras.

### 3.4. Jogos Didáticos e o Mecanismo de Replicação, Reparo e Recombinação do Dna – o Jogo de Tabuleiro da Polimerização do Dna| Tema 2

O **Jogo de Tabuleiro da Polimerização do DNA (Figura 3)** foi desenvolvido por estudantes para ensinar, de maneira interativa, os mecanismos de replicação do DNA, sendo inicialmente destinado a pessoas sem deficiência. Inspirado no pareamento de nucleotídeos, o jogo tem como objetivo principal a síntese de uma nova fita de DNA. Os jogadores avançam por um tabuleiro que representa sequências de nucleotídeos, utilizando peças que simbolizam a fita molde, a helicase, as proteínas SSB e demais componentes do processo replicativo, seguindo rigorosamente as regras de complementaridade das bases nitrogenadas.

**Figura 3** – O Jogo da Polimerização do DNA - Imagem do Tabuleiro e Peças elaborado pelos alunos durante os Seminários



**Fonte:** Elaborado pelos autores (2023)

O lançamento de dados determina o número de nucleotídeos que poderão ser adicionados à nova fita a cada rodada, enquanto cartas-surpresa introduzem obstáculos ou vantagens, tornando a dinâmica mais desafiadora. O vencedor é o jogador que completar a fita de

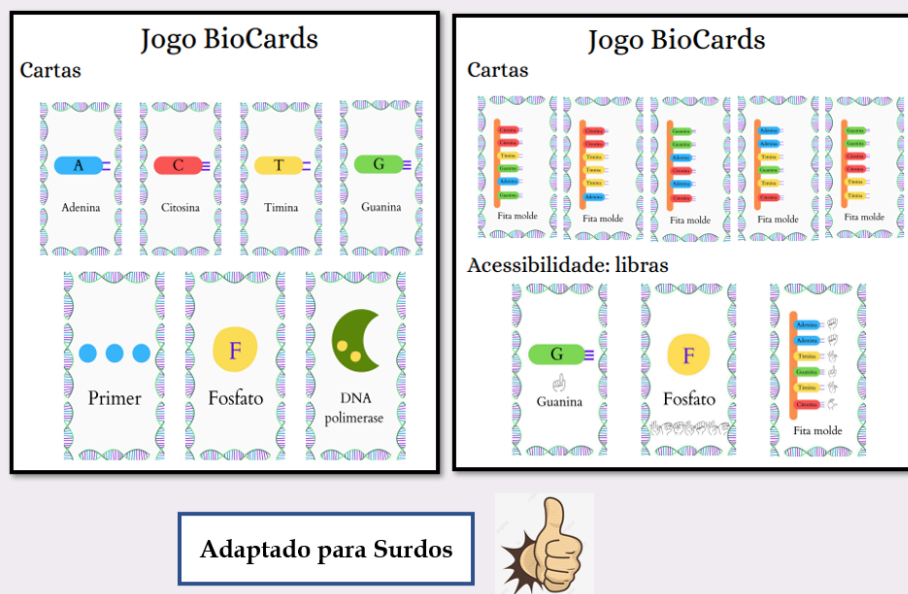
DNA primeiro. Para ampliar o nível de complexidade e promover maior engajamento, podem ser incorporadas perguntas temáticas, como a identificação das enzimas envolvidas na replicação ou o reconhecimento das bases complementares. **Propósito de aprendizagem:** compreender o processo de replicação do DNA de forma lúdica e interativa. **Público-alvo:** estudantes do Ensino Superior, com possibilidade de adaptação para alunos da 1ª série do Ensino Médio.

### **3.5. Jogo Biocards – Versão Original e Versão Adaptada para Surdos | Tema 2**

O jogo **BioCards (Figura 4)**, elaborado inicialmente para estudantes sem deficiência, consiste em um conjunto de cartas temáticas organizadas por categorias conceituais da Biologia Celular, tais como organelas, processos metabólicos, estruturas do DNA e mecanismos de síntese proteica. A dinâmica combina elementos de estratégia e associação conceitual: os jogadores devem relacionar imagens, descrições e funções, formando conjuntos coerentes que representem processos celulares completos. Essa estrutura favorece a compreensão integrada dos conteúdos, estimula a análise comparativa entre conceitos e promove agilidade cognitiva. Para tornar o material acessível a **pessoas surdas**, o jogo foi adaptado incorporando **Libras** com Datilologia nas cartas.

**Figura 4** – O Jogo BioCards - Imagem das cartas elaboradas pelos alunos durante os seminários | Adaptado SURDOS | Tema 2 |

## O mecanismo de Replicação, Reparo e Recombinação do DNA O Jogo da Polimerização do DNA | TEMA 2 | JOGO 2



Adaptado para Surdos



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Além disso, as instruções foram reescritas em linguagem objetiva e visual, acompanhadas de ícones que sinalizam ações, etapas e condições de jogo. A organização espacial das cartas foi ajustada para garantir clareza e legibilidade, ampliando fontes e distribuindo informações de forma equilibrada. Essa adaptação respeita a autonomia linguística do estudante surdo e amplia seu acesso ao vocabulário científico da Biologia Celular, permitindo que o jogo funcione simultaneamente como recurso didático e instrumento de valorização da Libras no ensino de Ciências.

### 3.6. Jogos Didáticos e o Processo de Expressão Gênica do Dna à Proteína Ou Conversão da Informação Genética do Dna em Proteína | o Jogo do Rna | Tema 3

O Jogo do RNA é uma ferramenta interativa que ensina sobre o funcionamento do RNA por meio de um tabuleiro, peões, dados e cartas de perguntas, voltado para pessoas sem deficiência. Os jogadores avançam no tabuleiro respondendo a perguntas sobre DNA e proteínas, movendo-se de acordo com os resultados do dado.

O tabuleiro possui diferentes tipos de casas: início, perguntas, especiais e comandos, e de fim do jogo. Respostas corretas permitem o avanço, enquanto erros fazem os jogadores retrocederem.

O jogo oferece uma experiência prática e divertida de aprendizado, com potencial para ser ainda mais educativo. O desafio do jogo é aplicar conhecimentos sobre DNA e proteínas para responder corretamente às perguntas e avançar no tabuleiro. As questões podem ser adaptadas para explorar outros aspectos do tema ou adicionar novos desafios cognitivos. O objetivo é responder corretamente para mover o peão e ser o vencedor. **Propósito de aprendizagem:** Compreender, de forma interativa, o funcionamento do RNA e suas diferentes etapas, enquanto se desenvolvem habilidades críticas, como pensamento estratégico, resolução de problemas e trabalho em equipe. **Público-alvo:** Ensino Superior, com possibilidade de adaptação para o Ensino Médio.

**Figura 5** – O Jogo do RNA - Imagem do Tabuleiro, Cartas, Dados e Manual elaborado pelos alunos nos seminários | Adaptado SURDOS

O processo de expressão gênica do DNA à proteína  
Conversão da informação genética do DNA em proteína  
O Jogo do RNA | TEMA 3 | JOGO 3



Adaptado para Surdos



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

O Jogo de Tabuleiro do RNA é um jogo físico composto por peões, cartas e um percurso que representa as etapas da transcrição e tradução. Ele foi inicialmente desenvolvido para estudantes sem deficiência, com o objetivo de ensinar, de forma lúdica e sequencial, como ocorre a formação do RNA e sua posterior tradução em proteínas. Para tornar o jogo mais acessível e inclusivo, ele foi adaptado para estudantes surdos, incorporando elementos visuais e linguísticos próprios da Língua Brasileira de Sinais (Libras).

Na versão adaptada, as cartas apresentam Datilologia e Sinais correspondentes aos principais conceitos do processo de síntese proteica, como bases nitrogenadas, códons, ribossomos e aminoácidos. Os desafios e instruções do jogo também foram reformulados para priorizar pistas visuais claras, ícones e setas indicativas do percurso no tabuleiro. Dessa forma, estudantes surdos conseguem acompanhar a dinâmica do jogo de maneira equitativa, favorecendo o entendimento dos mecanismos de transcrição e tradução por meio da relação entre imagens, símbolos, Libras e texto escrito. A adaptação busca garantir que o raciocínio lógico, a tomada

de decisão e a compreensão conceitual sejam construídos a partir de uma experiência acessível, interativa e visualmente orientada.

### 3.7. Jogos Didáticos e o Mecanismo de Produção da Energia Celular | Tema 4

A produção de energia celular é um dos tópicos mais cruciais e, ao mesmo tempo, desafiadores da biologia. A ideia de "criar um jogo novo – inédito" foi uma experiência instigante e significativa para os participantes. Um dos alunos idealizou a construção de um tabuleiro em forma de pirâmide (Figura 6), com dez degraus em cada lado, totalizando quarenta degraus. Esse conceito foi, então, materializado em um protótipo.

**Figura 6** – O Jogo da Pirâmide: O mecanismo de produção da Energia Celular



**Fonte:** Elaborado pelos autores (2023)

O objetivo do jogo está em subir cada degrau da pirâmide e alcançar o topo primeiro. Durante as aulas, o aluno construiu o protótipo utilizando papel A4, papel cartão e EVA para tornar a base mais sólida e resistente. A proposta do jogo foi fugir do convencional, tanto em termos de estética quanto na disposição do tabuleiro em

formato de pirâmide, proporcionando uma dinâmica divertida para aprender sobre energia celular. Para tornar o jogo mais dinâmico, o idealizador selecionou perguntas retiradas da *internet*, que foram escritas em cartas viradas para baixo, impedindo que a resposta fosse vista antes da leitura da pergunta. Os jogadores deviam virar a carta para cima ao responder e, se necessário, um consenso entre os participantes era estabelecido para julgar se a resposta era válida. Além das perguntas, o jogo também incluía cartas de penalidades, como trava-línguas ou ações a serem realizadas em caso de erro.

O jogo foi bem recebido pelos demais participantes, que acreditaram que ele seria uma ferramenta divertida e útil para revisar os conteúdos da disciplina. A construção do jogo surpreendeu o grupo, pela forma espontânea e engenhosa com que o criador apresentou sua ideia, demonstrando autenticidade e originalidade.

Durante o processo de construção, o idealizador do jogo, compartilhou sua experiência pessoal, relatando como enfrentou dificuldades para aprender bioquímica durante a graduação até que encontrou um professor que ensinou a matéria de forma clara e eficaz. Ao final, foi realizada uma simulação do jogo, permitindo que os participantes compartilhassem suas reações e impressões sobre essa experiência única.

O objetivo é garantir que os alunos compreendam como as células convertem nutrientes em energia, destacando os seguintes processos: 1. **Glicólise** – ocorre no citoplasma e quebra a molécula de glicose para produzir energia; 2. **Ciclo de Krebs** – ocorre nas mitocôndrias e gera energia a partir do acetilcoenzima (acetil-CoA); 3. **Cadeia de transporte de elétrons** – ocorre na membrana interna

das mitocôndrias e é onde a produção de ATP acontece; 4. **Fosforilação oxidativa** – processo em que a energia liberada pela cadeia de transporte de elétrons é utilizada para sintetizar ATP a partir de ADP e fosfato inorgânico. **Propósito de aprendizagem:** Compreender o processo de **produção de energia celular**, através dos processos celulares de conversão de energia, como respiração celular e fermentação, de forma interativa e lúdica, ajudando na revisão e consolidação do conhecimento. **Público-alvo:** Estudantes do Ensino Superior, com possibilidade de adaptação para estudantes da 1ª série do Ensino Médio.

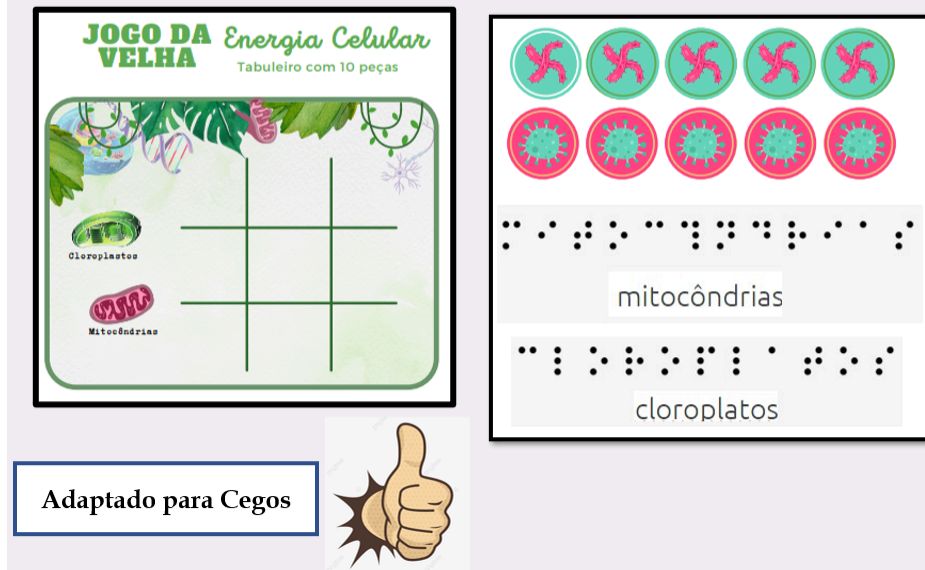
### **3.8. Jogo da Velha Adaptado – Energia Celular | Tema 4**

O Jogo da Velha Adaptado para o tema Energia Celular (Figura 7) foi desenvolvido para trabalhar, de forma simples e interativa, os conceitos fundamentais relacionados à produção e uso de energia pelas células. Originalmente pensado para pessoas sem deficiência, o jogo foi adaptado para estudantes cegos, incorporando recursos táteis que tornam a experiência acessível.

**Figura 7** – O Jogo da Velha: O mecanismo de produção da Energia Celular – Imagem do Tabuleiro, Cartas, Dados e Manual elaborado pelos alunos nos seminários | Adaptado CEGOS

## O mecanismo de produção da Energia Celular

### TEMA 4



Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

O tabuleiro foi confeccionado em **Braille** e em relevo, permitindo a identificação das posições de jogada por meio do tato. As **10 peças** do jogo – cinco para cada jogador – também receberam marcações táteis distintas para diferenciar os lados, mantendo a mecânica clássica do jogo da velha, mas possibilitando autonomia na manipulação do material. Essa adaptação garante que estudantes cegos possam participar plenamente da atividade, utilizando estratégias de percepção tátil para compreender posições, antecipar movimentos e construir significados relacionados ao tema Energia Celular. O jogo, apesar de simples, favorece a compreensão dos processos celulares associados à produção de energia, ao mesmo tempo em que promove inclusão e engajamento no ambiente de aprendizagem.

### 3.9. Jogo da Velha Tátil – Energia Celular | Tema 4

O **Jogo da Velha Tátil**, desenvolvido para abordar o tema Energia Celular, foi inicialmente elaborado para estudantes sem deficiência,

sendo posteriormente adaptado para pessoas cegas. A adaptação inclui um tabuleiro em Braille e com marcação em relevo, permitindo que os jogadores reconheçam cada casa por meio do tato. As 10 peças (cinco para cada jogador) também receberam texturas diferenciadas, possibilitando a identificação tátil de cada equipe durante a partida.

**Figura 8** – Tabuleiro e peças do Jogo da Velha Tátil – mecanismo de produção da Energia Celular | Adaptado CEGOS



**Fonte:** Elaborado pelos autores (2023)

A dinâmica permanece a mesma do jogo da velha tradicional, mas com o diferencial de que cada jogada pode ser associada a elementos do metabolismo energético celular, promovendo uma aprendizagem acessível, inclusiva e significativa. Essa versão tátil permite que estudantes cegos participem ativamente da atividade, desenvolvendo estratégias, antecipando movimentos e compreendendo conceitos fundamentais sobre a geração de energia nas células.

Esses jogos, com suas estruturas bem delineadas, não apenas promovem a aprendizagem ativa, mas também incentivam a

colaboração entre os alunos, permitindo que eles discutam e solucionem problemas juntos, solidificando seu entendimento dos conceitos biológicos essenciais. A adaptação dos jogos existentes para o conteúdo específico de Biologia Celular foi fundamental para atender às demandas pedagógicas e tornar o aprendizado mais dinâmico e eficiente.

### **3.10. Reflexões Sobre os Jogos Produzidos**

Durante a fase inicial de construção, os jogos foram criados pelos alunos de forma colaborativa, com base nos conceitos teóricos da Biologia Celular abordados em aula e no apoio de materiais didáticos (Alberts *et al.*, 2017) Capítulo 6 – Replicação, reparo e recombinação de DNA [p.197-222]; Capítulo 7 – O ciclo de divisão celular [p.223-260]; Capítulo 14 – Geração de Energia em Mitocôndria e Cloroplastos [p.447-486]; Capítulo 18 – O ciclo de divisão celular [p.603-644]), previamente selecionados. Essa etapa foi caracterizada pela elaboração de dinâmicas e componentes essenciais, como tabuleiro, cartas, dados e regras, alinhados aos temas propostos.

Esses jogos iniciais apresentaram grande potencial pedagógico, mas também evidenciaram desafios que necessitavam de ajustes, especialmente relacionados à clareza das regras, à mecânica e à inserção do conteúdo. A construção dos jogos didáticos foi orientada pela "*abstração reflexionante*" (Piaget, 1977), permitindo que os participantes integrassem conceitos teóricos à prática pedagógica. Durante essa etapa, emergiram desafios relacionados à elaboração de regras, mecânica e tabuleiros.

A construção colaborativa dos jogos, em grupos, gerou uma abordagem que permitiu aos alunos discutir, desenvolver e ajustar

as regras e os conteúdos. Essa troca de ideias revelou as necessidades emergentes, ajustando os jogos para atender melhor aos objetivos educacionais.

Como os jogos didáticos contribuíram para o processo de Tomada de Consciência, e como ser possível validar seus resultados em termos de aprendizagens e cooperação entre os participantes?

Os jogos didáticos, inseridos na Disciplina MPBC, revelaram sua eficácia ao impulsionar a TC. Através dessa ferramenta, foi possível vivenciar a construção do conhecimento de uma maneira não linear e circular, aproximando os participantes dos conceitos de Biologia Celular de forma prática e interativa. Essa abordagem dinâmica permitiu uma compreensão mais profunda dos conteúdos, despertando reflexões críticas que ampliaram a visão dos alunos sobre o que haviam aprendido.

A validação das aprendizagens se manifestou quando os jogos proporcionaram uma aplicação prática dos conceitos, permitindo que os alunos assimilassem e internalizassem melhor as informações. A observação das atividades, acompanhada de feedback e da aplicação dos jogos em contextos variados, mostrou avanços significativos na compreensão e aplicação dos conceitos de Biologia Celular, traduzindo-se em um aprendizado mais efetivo.

Além disso, a estrutura colaborativa dos jogos incentivou a cooperação entre os participantes. A interação entre os alunos fomentou uma troca constante de ideias, evidenciando um aumento na capacidade de trabalhar em equipe e de resolver problemas coletivamente. Esse processo gerou uma melhoria nas dinâmicas de grupo e na cooperação, o que revelou o potencial dos

jogos para não apenas promover a aprendizagem individual, mas também para fortalecer os laços de colaboração entre os alunos.

Dessa forma, os jogos didáticos se confirmaram como um meio eficaz tanto para a facilitação da Tomada de Consciência (TC) quanto para a promoção de aprendizagens significativas e de um ambiente cooperativo. Essa reflexão abre espaço para questionamentos sobre como a Análise da TC e Cooperação/Autonomia se desdobram através desses jogos, a partir da perspectiva dos próprios alunos.

Os alunos frequentemente destacaram a experiência positiva com os jogos, evidenciando que foram envolventes e estimulantes. ALUNO 1: *“Eu achei o jogo bem interessante. A mecânica era divertida e ajudou a tornar o aprendizado mais dinâmico.”*

A maioria dos alunos respondeu que sim. ALUNO 2: *“Sim, o jogo ajudou a compreender melhor o conteúdo porque tive que aplicar os conceitos na prática, o que facilitou a minha compreensão.”*

Os alunos expressaram preferências variadas, mas a maioria destacou o jogo que ofereceu maior interatividade e complexidade. ALUNO 3: *“Eu gostei mais do jogo que envolvia decisões estratégicas, porque me fez pensar mais sobre o conteúdo.”*

A interação foi uma característica valorizada, e o jogo que mais se destacou nesse aspecto foi o que exigiu colaboração e discussão em grupo. ALUNO 4: *“O jogo mais interativo foi aquele onde tivemos que colaborar para resolver problemas, foi quando realmente tivemos que trabalhar juntos.”* ALUNO 5: *“Gostei muito do Jogo do Ciclo de Divisão Celular [TEMA 1] é muito top esse jogo. Tem um jogo dentro do jogo. Muito massa!”*

Os alunos confirmaram que a cooperação foi uma parte essencial da experiência. ALUNO 6: *“Houve muita cooperação durante os jogos. A gente precisou conversar e planejar juntos para conseguir vencer os desafios.”*

Os depoimentos dos alunos indicaram que o processo de TC foi significativo: ALUNO 7: *“Durante o jogo, eu percebi que precisava pensar criticamente sobre minhas decisões e entender como os conceitos se aplicavam na prática. Isso me ajudou a ter uma visão mais clara do conteúdo.”*

Os depoimentos dos alunos revelam como a EG se manifesta nos jogos didáticos, evidenciando a interseção entre TC e autonomia/cooperação, conceitos fundamentais no processo de construção do conhecimento, conforme Piaget. A experiência com os jogos reflete esses princípios, imersos no mecanismo da TC. O conceito de "Organização" (Piaget, 1973) surge quando os alunos precisam tomar decisões e refletir durante o jogo, evidenciando como o conhecimento é estruturado e organizado pela prática e pela experiência direta. A "Cooperação/Autonomia" (Ibid., 1994) é destacada como essencial, reforçando que a interação social e a colaboração são cruciais para o desenvolvimento do conhecimento e da moralidade. Por fim, a "Interdependência" (Ibid.,1996) surge nos relatos dos alunos, que mencionam a necessidade de pensar e refletir de forma independente, demonstrando autonomia na aplicação dos conceitos e na resolução de problemas, alinhando-se à ideia de que a atividade intelectual deve promover a autonomia do sujeito.

Os jogos didáticos não apenas facilitaram a compreensão dos conteúdos de Biologia Celular, mas também proporcionaram um

ambiente propício para a aplicação dos conceitos estruturantes da EG na prática educacional. A eficácia da atividade, por exemplo, é vista na promoção da reflexão e do pensamento crítico do aluno, conforme Piaget (1973). A integração ao projeto de ensino é garantida quando a atividade está alinhada com a visão educacional do professor e da escola. Os jogos, ao desafiar os alunos a tomar decisões, utilizar seus conhecimentos e justificar suas escolhas, incentivam a argumentação e o pensamento crítico. Além disso, a gestão da sala de aula deve ser facilitada para promover discussões que permitam aos alunos argumentar, validar ou questionar os procedimentos, estimulando a reflexão crítica. A intencionalidade na escolha do jogo também é destacada, com o professor selecionando atividades que incentivem a aprendizagem de novos conteúdos, ajustando a complexidade à capacidade dos alunos (Piaget, 1970).

A TC, nesse cenário, é um processo transformador. O aluno não apenas adquire conhecimento, mas se torna consciente de seu próprio ato de aprender. Os jogos didáticos emergem como ferramentas cruciais nesse processo, criando um espaço onde o lúdico se torna a ponte para uma reflexão profunda. Cada desafio proposto pelos jogos permite que o aluno vá além da superfície, confronte suas próprias ideias e construa novas compreensões. Piaget (1970), ao destacar metodologias ativas na década de 1970, ressaltava a importância de atividades que provocam não apenas a transmissão de conhecimento, mas também a consciência do aluno sobre seu processo de aprendizagem.

Nos jogos, o aluno não é passivo, mas um agente ativo em um ciclo contínuo de ação e reflexão (Becker, 2001, 2010; Piaget, 1970, 1977, 1978, 1996) o que leva a uma TC mais clara e profunda de si mesmo, dos outros e do mundo ao seu redor. Dessa forma, a sala de aula se

transforma em um espaço onde a consciência se manifesta e se desenvolve, conduzindo a uma aprendizagem verdadeiramente significativa (Piaget, 1970).

A pesquisa forneceu um direcionamento claro, permitindo avaliar os pontos fortes e as limitações dos jogos didáticos, bem como ajustar as práticas para maximizar a eficácia pedagógica. A análise revelou que esses jogos não só facilitam a compreensão dos conceitos de Biologia Celular, mas também criam um ambiente que estimula a reflexão crítica, promovendo a integração do conhecimento teórico com a prática. Eles se mostraram ferramentas poderosas para estimular a reflexão, permitindo uma maior TC no processo de aprendizagem e gerando feedback valioso para aprimoramentos contínuos na formação docente.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A experiência e as vivências proporcionadas no Estágio de Docência Supervisionado revelaram que estruturar disciplinas que abordam conteúdos de Biologia Celular, em cursos na área da saúde, com base na EG favorece a aprendizagem ativa, a reflexão e a produção criativa (Piaget, 1970, 1977, 1978). A elaboração e adaptação de jogos didáticos permitiram que os estudantes mobilizassem processos de organização, cooperação, autonomia e TC.

A proposta apresentada neste artigo demonstra que é possível inovar no ensino superior quando se articula teoria, prática, reflexão e inclusão. Fundamentada na EG, a metodologia utilizada reorganizou a dinâmica da disciplina, transformou a avaliação em um processo contínuo e promoveu o desenvolvimento de competências fundamentais à formação em saúde. A produção e

adaptação dos oito jogos didáticos evidenciam que a aprendizagem ativa favorece o engajamento, a compreensão conceitual e a TC sobre o próprio processo de aprender (Becker, 2001).

A experiência reforça que a inovação pedagógica não está apenas na adoção de novos recursos, mas na reorganização profunda das relações entre alunos, professores, conhecimento e avaliação. Assim, este artigo contribui para o debate contemporâneo sobre metodologias ativas, acessibilidade e práticas pedagógicas críticas, apontando caminhos para um ensino superior mais inclusivo, criativo e epistemologicamente consistente.

A inovação na condução das disciplinas Biologia Básica (DCB 0041), do curso de Odontologia, e Citologia e Genética (DCB 0009), do curso de Fisioterapia, esteve fundamentada nos pressupostos de Jean Piaget e da Epistemologia Genética (EG), priorizando uma organização pedagógica centrada na construção ativa do conhecimento. Nesse contexto, as atividades desenvolvidas enfatizaram a organização dos conhecimentos, a cooperação entre os estudantes, o desenvolvimento da autonomia intelectual, a tomada de consciência das regras e conceitos envolvidos nos jogos e a interdependência entre construção, apresentação e adaptação das propostas lúdicas. Assim, a inovação não esteve restrita apenas ao produto final elaborado pelos estudantes, mas, sobretudo, ao modo como o processo formativo foi concebido, vivenciado e problematizado ao longo da experiência pedagógica.

No que se refere ao modelo de avaliação, a proposta inovadora estruturou-se como um percurso formativo composto por três etapas articuladas e progressivas. Inicialmente, os estudantes realizaram uma apresentação teórica fundamentada nos princípios

da Epistemologia Genética e nas contribuições de Piaget para os processos de aprendizagem. Em seguida, desenvolveram e apresentaram o jogo didático original, acompanhado de sua respectiva sequência didática e das justificativas pedagógicas que sustentavam sua utilização no ensino de Biologia Celular. Por fim, a terceira etapa consistiu na adaptação inclusiva dos jogos para estudantes com Surdez, Cegueira/Baixa Visão ou Transtorno do Espectro Autista (TEA), exigindo dos participantes a reelaboração das mecânicas, das linguagens e das estratégias de interação presentes nos jogos.

Essa última etapa destacou-se por incorporar princípios relacionados ao desenho universal para aprendizagem, promovendo reflexões críticas sobre acessibilidade, inclusão e democratização do conhecimento científico no ensino superior. Além disso, a experiência permitiu problematizar os desafios envolvidos na adaptação de conteúdos biológicos complexos para diferentes públicos, evidenciando as contribuições da Epistemologia Genética para práticas pedagógicas mais investigativas, colaborativas e reflexivas. Desse modo, a pesquisa reforça a centralidade da inovação pedagógica na formação da autonomia discente e no deslocamento da lógica avaliativa centrada exclusivamente no produto final para uma perspectiva processual, formativa e crítica da aprendizagem.

A investigação mostrou que os jogos não são meros recursos lúdicos, mas estruturas epistêmicas capazes de promover equilíbrio, descentração, cooperação e reorganização cognitiva (Piaget, 1976, 1994) — elementos essenciais ao desenvolvimento profissional. Os resultados indicam que a construção dos jogos tornou possível uma compreensão integrada dos mecanismos

celulares, exigindo dos estudantes uma postura ativo-reflexiva distinta da aprendizagem receptiva ainda predominante.

Além disso, os jogos estimularam a criatividade conceitual, organizacional e didática, promovendo cooperação autêntica, negociação e justificativa de decisões, colocando os licenciandos em movimento contínuo de equilíbrio e ampliando sua autonomia intelectual (Ibid., 1977, 1978).

Formativamente, os estudantes relataram ganhos em compreensão conceitual, aplicação de metodologias ativas, planejamento de recursos pedagógicos e reflexão crítica sobre a prática — aspectos fundamentais para a formação docente na América Latina.

A pesquisa evidenciou que o uso de jogos didáticos requer fundamentos dialéticos (Ibid., 1996) e epistemológicos claros; quando aplicado superficialmente, o recurso tende à recreação (Ibid, 1975). Contudo, quando ancorado na teoria piagetiana e na criatividade, torna-se um catalisador da TC e da aprendizagem significativa.

Por fim, a integração entre EG e inovação educativa mostrou-se altamente produtiva: permite compreender não apenas **o que** os estudantes aprendem, mas **como** aprendem; não apenas **o que** produzem, mas **como** reorganizam suas estruturas cognitivas ao produzir. As disciplinas Biologia Básica (DCB 0041) e Citologia e Genética (DCB 0009) demonstraram que é possível criar ambientes formativos em que o estudante é autor, criador e agente epistêmico ativo.

Conclui-se que os jogos didáticos, quando concebidos à luz da EG e integrados a metodologias ativas, constituem uma estratégia

potente para a aprendizagem de conceitos complexos de Biologia Celular, promovendo internalização crítica, autonomia e compromisso ético-político com uma educação superior transformadora.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ALBERTS, Bruce et al. **Fundamentos da biologia celular**. 4. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2017. 866 p.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011. 227 p.

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016**. Brasília, DF: Conselho Nacional de Saúde, 2016.

BRASIL. Decreto nº 12.686, de 20 de outubro de 2025. **Institui a Política Nacional de Educação Especial Inclusiva (PNEEI) e a Rede Nacional de Educação Especial Inclusiva**. Brasília, DF: Presidência da República, 2025. Disponível em: Planalto. Acesso em: 18 nov. 2025.

BECKER, Fernando. Modelos pedagógicos e modelos epistemológicos. In: BECKER, Fernando. **Educação e construção do conhecimento**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2001. p. 15-32.

BECKER, Fernando. **O caminho da aprendizagem em Jean Piaget e Paulo Freire: da ação à operação**. Petrópolis: Vozes, 2010. 296 p.

BOGDAN, Robert C.; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994. 335 p.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2. ed. Rio de Janeiro: E.P.U., 2013. 99 p.

PIAGET, Jean. **Psicologia e pedagogia**. Tradução de Dirceu Accioly Lindoso e Rosa Maria Ribeiro da Silva. 2. ed. Rio de Janeiro: Forense, 1970. 182 p.

\_\_\_\_\_. **A epistemologia genética**. Tradução de Nathanael C. Caixeiro. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 1973. 110 p.

\_\_\_\_\_. **A formação do símbolo na criança: imitação, jogo e sonho, imagem e representação**. Tradução de Álvaro Cabral e Christiano Monteiro Oiticica. 2. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1975. 370 p.

\_\_\_\_\_. **A equilibração das estruturas cognitivas: problema central do desenvolvimento**. Tradução de Álvaro Cabral. Rio de Janeiro: Zahar, 1976.

\_\_\_\_\_. **A tomada de consciência**. Tradução de Edson Braga de Souza. São Paulo: Melhoramentos; Edusp, 1977. 211 p.

\_\_\_\_\_. **O fazer e compreender**. São Paulo: Melhoramentos; Edusp, 1978. 186 p.

\_\_\_\_\_. **As formas elementares da dialética**. Tradução de Fernanda Mendes Luiz. Coordenação de Lino de Macedo. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1996. 296 p.

TEIXEIRA, Paulo Marcelo Marini; MEGID NETO, Jorge. Uma proposta de tipologia para pesquisas de natureza interventiva. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 23, n. 4, p. 1055-1076, 2017. Disponível em: [SciELO](#)

<sup>1</sup> Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Formação de Professores (PPG-ECFP/UESB, 2025/2026).

Doutorando no Programa de Educação em Ciências (PPGECI/UFRGS, 2025/2026). Pesquisador do Grupo de Pesquisa em Inovação Educacional, Formação e Desenvolvimento Profissional (G-Pieford). E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

<sup>2</sup> Doutor em Biologia Celular e Molecular Centro de Biotecnologia, pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS, 2013). Mestre em Biologia Celular e Molecular também pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS, 2003). Atualmente, é Professor Pleno da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) e coordena o Grupo de Pesquisa em Educação Científica e Epistemologia Genética (GPECEG). E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

<sup>3</sup> Mestre em Energia e Ambiente pela Universidade Internacional da Lusofonia Afro Brasileira (Unilab). Professor da Prefeitura Municipal de Fortaleza e do Centro Universitário Uniateneu. Pesquisador do Grupo de Pesquisa em Inovação Educacional, Formação e Desenvolvimento Profissional (G-Pieford). E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

<sup>4</sup> Mestra em Educação Escolar pela Universidade Federal de Rondônia (Unir). Professora Efetiva da Secretaria Estadual de Educação de Porto Velho. Pesquisador do Grupo de Pesquisa em

Inovação Educacional, Formação e Desenvolvimento Profissional (G-Pieford). E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

<sup>5</sup> Pós-Doutorando em Administração em Gestão e Desenvolvimento da Educação pelo Instituto Politécnico Nacional (IPN/México) e tem Pós-Doutorado em Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Docente Permanente do Programa de Pós-Graduação em Inovação em Tecnologias Educacionais (PPGITE/IMD), Líder do Grupo de Pesquisa em Inovação Educacional, Formação e Desenvolvimento Profissional (G-Pieford). E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)