

BIOPOKÉMOLOGIA: PROPOSTA DE JOGO BASEADO EM POKÉMON PARA O ENSINO DE CADEIAS E TEIAS ALIMENTARES PARA O ENSINO MÉDIO

BIOPOKÉMOLOGY: PROPOSAL FOR A GAME BASED ON POKÉMON FOR THE TEACHING OF FOOD CHAINS AND FOOD WEBS FOR HIGH SCHOOL

Denis Anselmo Apolinario, Izabella Cristina Lioi Martins, Rodrigo Anselmo Cazzaniga, Shirlei Octacílio da Silva

Universidade Federal do Triângulo Mineiro. shirlei.silva@uftm.edu.br

RESUMO

Neste trabalho, investigou-se a eficácia de um jogo virtual educativo para o ensino de cadeias e teias alimentares para o ensino médio. Personagens Pokémon representaram organismos reais e os usuários puderam analisar as interações nas cadeias e teias alimentares. Em sala de aula, os alunos foram divididos em 2 grupos: ensino tradicional X jogo. Os alunos do ensino tradicional tiveram o conteúdo basicamente por aulas expositivas e o grupo jogo foi apresentado rapidamente a um conteúdo expositivo e na sequência foi exposto ao jogo virtual em um televisor e eram expostos a diversas situações, às quais deveriam tomar decisões, escolhendo placas “sim” e “não”. Ao final de cada método, os alunos responderam um questionário sobre suas percepções. Os dados revelaram que para o aprendizado, interesse por Biologia e estímulo de estudos extraclasse, o jogo foi melhor avaliado do que o método tradicional. Interessantemente, os alunos submetidos ao jogo foram mais críticos ao método, mostrando sua atuação analítica durante todo o processo. Na análise das notas em prova, os alunos do período vespertino do grupo jogo tiveram melhor desempenho, ao contrário dos alunos do período noturno, que tiveram melhor desempenho após o método tradicional, mostrando que a exigência de maior atuação dos alunos pode levar a um pior resultado em determinadas situações; apesar disso, no geral, o desempenho com o jogo foi melhor. De acordo com os dados, o jogo Biopokémologia se mostrou eficaz no ensino de Biologia, tanto pela avaliação dos alunos, quanto no desempenho em avaliação.

PALAVRAS-CHAVE: relações tróficas, gameficação, ensino de biologia.

ABSTRACT

In this report, the effectiveness of an educational virtual game for teaching food chains and webs for high school was investigated. Pokémon characters represented real organisms, and users were able to analyze interactions in food chains and webs. In the classroom, students were divided into 2 groups: traditional teaching vs. games. The students of traditional education had the content basically through expository classes and the game group was quickly introduced to an expository

content and then was exposed to the virtual game on a television and were exposed to various situations, to which they had to make decisions, choosing "yes" and "no" signs. At the end of each method, the students answered a questionnaire about their perceptions. The data revealed that for learning, interest in Biology and stimulation of extra-class studies, the game was better evaluated than the traditional method. Interestingly, the students submitted to the game were more critical of the method, showing their analytical performance throughout the process. In the analysis of test scores, the afternoon students in the game group performed better, unlike the night students, who performed better after the traditional method, showing that the demand for greater performance by the students can lead to a worse result in certain situations; Despite this, overall, the performance with the game was better. According to the data, the Biopokémologia game proved to be effective in teaching Biology, both in terms of student evaluation and evaluation performance.

KEYWORDS: trophic relations, gamification, biology teaching.

INTRODUÇÃO

O ensino de biologia no contexto do ensino médio apresenta desafios recorrentes, especialmente no que tange o engajamento dos alunos e a compreensão dos conceitos fundamentais da disciplina. A biologia, muitas vezes percebida como uma matéria abrangente, com variada nomenclatura e conceitos, necessita de abordagens inovadoras que não apenas esclareçam, mas também despertem o interesse dos estudantes¹. Além disso, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento normativo do Ministério da Educação (MEC) que orienta a formação básica no Brasil, destaca a importância da construção de competências e habilidades que ultrapassem a mera memorização de conteúdo². O ensino de Ciências da Natureza, no qual se insere a Biologia, deve promover a compreensão crítica dos fenômenos naturais, sociais e tecnológicos, permitindo que os estudantes compreendam seu papel no mundo.

Nesse sentido, a utilização de metodologias ativas e jogos educativos vem se destacando, não apenas como ferramentas que facilitam a compreensão dos conceitos, mas também como formas eficazes de promover o engajamento dos alunos com o conteúdo escolar³. O uso de jogos como ferramenta pedagógica está plenamente alinhado com as diretrizes da BNCC, pois permite o desenvolvimento

de competências como pensamento crítico, criatividade, resolução de problemas, comunicação e colaboração⁴.

Um exemplo notável de como a ludicidade pode ser aplicada no ensino é o fenômeno global Pokémon. Lançada inicialmente como um jogo de videogame e expandida para diversas plataformas de mídia, como animações e jogos de cartas, a franquia conquistou uma enorme base de fãs, e sua popularidade permanece sólida em várias faixas etárias. O universo Pokémon, criado por Satoshi Tajiri e Ken Sugimori em 1996, apresenta criaturas com características próprias e comportamentos ecológicos que, por sua riqueza, permitem a realização de paralelos com diversas áreas. Assim, este jogo vem sendo utilizado como ferramenta do ensino de ciências em várias áreas, como em Física e Química⁵ e dentro da própria Biologia, como em diversidade das espécies⁶, a problematização e desconstrução do conceito de evolução erroneamente compreendido entre muitos alunos⁷, entre outros.

A escolha de Pokémon como recurso pedagógico para o ensino de biologia é justificada pelo sucesso da franquia em captar a atenção de jovens estudantes e pela sua capacidade de representar conceitos científicos de maneira acessível e divertida⁸. A implementação de tal metodologia no ensino da biologia pode não apenas melhorar o desempenho acadêmico dos alunos, mas também aumentar sua compreensão sobre os processos naturais que governam o mundo biológico. A escolha da franquia Pokémon como recurso pedagógico para o ensino de Biologia é fundamentada não apenas em sua ampla popularidade entre os jovens, mas também em seu potencial de estabelecer analogias relevantes com processos naturais, como metamorfose, adaptação e interações ecológicas. A familiaridade que os alunos possuem com os personagens e cenários do universo Pokémon possibilita uma aproximação entre o conteúdo científico e o universo cultural dos estudantes, promovendo uma aprendizagem significativa. O fator determinante para a aprendizagem é o conhecimento prévio do aluno e ocorre quando novos conteúdos se conectam de forma substantiva e não arbitrária ao que o aluno já sabe, permitindo a construção ativa e contextualizada de novos significados, de acordo com a teoria

da aprendizagem significativa de Ausubel⁹. Assim, utilizar elementos do cotidiano dos alunos é uma estratégia eficaz para engajar e facilitar o processo de ensino-aprendizagem.

Dentro deste contexto em que o ensino de conceitos ecológicos é um desafio e Pokémon tem se mostrado uma ferramenta extremamente funcional para jovens, este trabalho vem propor um jogo educativo denominado Biopokémologia. Este jogo utiliza os elementos do universo Pokémon, como criaturas e ecossistemas, para ilustrar conceitos biológicos centrais, como cadeias alimentares, diversidade biológica, interações entre espécies, metamorfose e adaptação ecológica. Esta abordagem busca unir a diversão com a aprendizagem, aproveitando o apelo da franquia para estimular o interesse de estudantes do ensino médio, promovendo uma compreensão mais profunda dos processos biológicos que regem a vida no planeta. Além disso, o desenvolvimento da proposta Biopokémologia contribui para o fomento à cultura digital e à inovação tecnológica no ambiente escolar, aspectos fundamentais para preparar os estudantes para os desafios do século XXI.

O objetivo deste trabalho é apresentar o jogo Biopokémologia como ferramenta pedagógica para o ensino de biologia, focando na compreensão dos conceitos de cadeias e teias alimentares, ecossistemas e adaptação, buscando discutir seus impactos em turmas diversas.

METODOLOGIA

O estudo foi realizado em uma escola pública estadual no município de Santa Cruz da Esperança/São Paulo, com 60 alunos do 1º ao 3º anos do ensino médio, com idades variando entre 15 e 17 anos, nos períodos vespertino e noturno.

Com a aplicação do jogo Biopokémologia, três variáveis principais foram analisadas: i. compreensão dos conceitos biológicos, em que foram avaliados os impactos deste jogo na compreensão dos estudantes sobre cadeias alimentares, ecossistemas e metamorfose, considerando a aplicação dos conceitos biológicos em um contexto lúdico; ii. motivação dos alunos, investigando se o uso do jogo teve

influência sobre o nível de motivação dos alunos para aprender biologia, considerando a experiência imersiva e interativa que são objetivos deste trabalho; e iii. desempenho acadêmico, analisando a relação entre o uso do jogo e o desempenho dos alunos em avaliações sobre biologia, focando em tópicos de interesse nesse trabalho.

Os alunos foram divididos em 2 grupos, em relação à metodologia empregada, sendo: POK: grupo que teve Biopokémologia como método, composto por 30 alunos, sendo 18 do período vespertino e 12 do período noturno. EXP: grupo que teve o método tradicional, composto por 30 alunos, sendo 8 alunos do período vespertino e 22 do período noturno. Para a análise das notas em avaliações, os alunos foram também separados em relação ao período, formando 4 grupos.

Para todos os grupos, foram expostos conteúdos relacionados a interações ecológicas entre organismos. Foram apresentadas imagens que ilustraram conceitos como cadeias alimentares, relações tróficas e estruturas ecológicas. Os alunos que tiveram aula expositiva, tiveram um maior detalhamento desses conceitos, em 8 aulas de 50 minutos cada. Para os alunos que tiveram aula no formato de jogo, após a introdução teórica curta, de aproximadamente 30 minutos, foi explicada a mecânica do Biopokémologia.

A Tabela 1 mostra os conceitos trabalhados com ambos os grupos na coluna à esquerda e como estes conceitos foram explorados no jogo Biopokémologia à direita.

Inicialmente, foi produzida uma versão *on-line* do jogo, na plataforma Netlify, que hospeda páginas estáticas ou aplicativos *web* gratuitamente. A plataforma de criação do jogo foi adaptada para o desenvolvimento do jogo interativo Biopokémologia, com funcionalidades específicas para a simulação de cadeias e teias alimentares. O jogo foi estruturado para apresentar diferentes níveis de complexidade, permitindo que os alunos tomassem decisões baseadas em variáveis biológicas, como predadores, presas e fatores ambientais. O jogo na plataforma está disponível para acesso livre e gratuito.

Tabela 1. Correlação dos termos e conceitos de Biologia com os correspondentes no jogo Biopokémologia.

Conceito	Universo real	Universo Pokémon
Organismos/ personagens	Animais, plantas e microrganismos das mais diversas classes e espécies, que fazem parte de todos os níveis tróficos, apresentam diversas formas de adaptação e interação.	Criaturas fictícias, que apresentam características próprias, como tipos (fogo, água, planta, etc.), que determinam seu papel em um ecossistema fictício. Esses seres podem ser comparados às espécies reais, uma vez que apresentam adaptações que os ajudam a sobreviver em seus respectivos ambientes.
Ecossistemas	Conjunto de seres vivos e o ambiente no qual eles interagem, formando um sistema integrado. Esse conceito inclui tanto organismos produtores, consumidores quanto decompositores.	No universo de Pokémon, cada região apresenta diferentes ecossistemas, como florestas ou oceanos, onde as criaturas interagem de formas que podem ser interpretadas de acordo com as dinâmicas ecológicas reais.
Cadeias e teias alimentares	São sequências de organismos que se alimentam uns dos outros, transferindo energia e matéria. As cadeias alimentares podem ser simples ou complexas, dependendo das relações tróficas entre os seres vivos.	Os diferentes tipos de criaturas se alimentam ou competem entre si.

Durante as aulas com o jogo, os alunos foram divididos em duplas, e equipamentos audiovisuais foram utilizados para a exibição de imagens, vídeos e diagramas sobre conceitos de biologia. Este suporte visual complementou as interações dos alunos com o jogo, possibilitando uma compreensão mais clara de conceitos como as relações tróficas entre espécies, com base em trabalhos contemporâneos sobre o uso de multimídia no ensino de ciências¹⁰.

Durante a execução do jogo, os estudantes foram expostos a cenários ecológicos virtuais, onde as espécies do jogo (representadas pelos Pokémon) se envolvem em relações ecológicas dentro de uma cadeia alimentar, refletindo a lógica da seleção natural e da adaptação das espécies ao ambiente. O professor

atuou como facilitador, esclarecendo dúvidas e promovendo discussões sobre como as escolhas feitas pelos alunos refletiam processos biológicos reais¹¹. Cada dupla utilizava placas de “Sim” e “Não” para indicar suas escolhas (Figura 1). Esse recurso foi utilizado para incentivar a participação ativa dos estudantes, tornando a dinâmica mais interativa.

Figura 1. Fotografias capturadas durante as aulas em que o jogo foi implementado.



Após cada rodada, os alunos participaram de uma discussão coletiva sobre as escolhas realizadas e as consequências dessas escolhas nos ecossistemas simulados, em um momento de reflexão pós-jogo.

Ao final da aplicação das metodologias tradicional e ativa, os alunos responderam um questionário estruturado em Escala Likert¹², com o objetivo de avaliar suas percepções sobre a compreensão do conteúdo, suas reflexões pós-aula e o aprendizado de Biologia como um todo, após cada uma das abordagens pedagógicas adotadas (Figura 2).

Figura 2. Instrumento para coleta das percepções dos estudantes sobre as aulas conduzidas por meio da metodologia tradicional e da abordagem lúdica com o jogo “Biopokémologia”.

Questionário para avaliar a opinião dos alunos sobre a aula de Cadeias e teias alimentares

Instruções: este questionário é anônimo, ou seja, você não precisa se identificar. Escolha uma alternativa para cada questão. Por favor, não deixe questões em branco.

Tipo de aula utilizada na sua sala:

- ☐ Aula expositiva tradicional
☐ Jogo Biopokémologia

1. Como você avalia a metodologia utilizada na sua sala no ensino de Biologia?

- ☐ Excelente ☐ Boa ☐ Regular ☐ Ruim ☐ Péssima

2. Você acha que a metodologia o ajudou a compreender melhor os temas específicos de Biologia abordados (Cadeias e teias alimentares)?

- ☐ Muito ☐ Um pouco ☐ Não afetou ☐ Atrapalhou ☐ Não tenho certeza

3. Você considera que os conceitos de Biologia foram bem representados através da forma como a aula foi aplicada?

- ☐ Totalmente ☐ Parcialmente ☐ Não representou bem
☐ O jogo é confuso ☐ Não tenho certeza

4. Você acha que a metodologia contribuiu para o seu aprendizado em Biologia?

- ☐ Muito ☐ Um pouco ☐ Não afetou ☐ Atrapalhou ☐ Não tenho certeza

5. Esta metodologia tornou o estudo de Biologia mais interessante para você?

- ☐ Muito ☐ Um pouco ☐ Não afetou ☐ Atrapalhou ☐ Não tenho certeza

6. A metodologia aplicada incentivou você a estudar mais fora da sala de aula?

- ☐ Muito ☐ Um pouco ☐ Não afetou ☐ Tirou o incentivo ☐ Não tenho certeza

7. Você acha que um jogo pode ser uma ferramenta útil para o aprendizado de Biologia?

- ☐ Certamente ☐ Talvez ☐ Poderia, com ajustes ☐ Não pode ☐ Não sei

8. Você recomenda a utilização de jogos em outros temas de Biologia?

- ☐ Certamente ☐ Talvez ☐ Sim, com ajustes ☐ Não ☐ Não sei

9. Qual foi a sua percepção sobre a complexidade do conteúdo abordado nesta aula?

- ☐ Muito fácil ☐ Fácil ☐ No nível certo ☐ Difícil ☐ Muito difícil

10. Deixe um comentário sobre esta aula: pontos positivos e negativos; o que deveria ser mantido e o que poderia ser mudado; de que forma ela poderia ser mais interessante e estimular estudos além daqueles obtidos em sala de aula?

Os questionários não foram identificados, e os alunos foram informados que o instrumento seria utilizado para uma pesquisa acadêmica e que seus nomes seriam guardados em sigilo. Todos os estudantes concordaram com a participação no trabalho e assinaram o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido e os responsáveis legais assinaram os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido. O

projeto foi registrado no Comitê de Ética da UFTM sob número CAAE 83282024.0.0000.5154, de 20/12/2024.

Para avaliar a eficácia do jogo como ferramenta de aprendizagem, comparando com o método tradicional expositivo, foram coletadas as notas das provas regulares propostas e padronizadas no Estado de São Paulo, que versavam sobre a temática de interesse. Com as notas individuais foram produzidos gráficos contendo as medianas de cada grupo: jogo e aula tradicional, nos períodos vespertino e noturno para comparação. Os gráficos foram produzidos no programa Prisma (GraphPad Prism 10.0.0), com valores individuais das notas mostradas em um gráfico de dispersão, sendo calculadas as medianas. Na comparação dos métodos, foi usado teste t de Student e as diferenças não foram estatisticamente significativas. Na comparação dos métodos e turnos, foi usada análise de one-way ANOVA e as diferenças também não deram significância estatística.

RESULTADOS

A utilização de jogos para o ensino vem, ao longo do tempo, se consolidando como uma forma lúdica e atrativa de compartilhar conhecimento, ao invés de transmitir de forma passiva. Neste trabalho, é proposta a utilização de um jogo baseado no desenho Pokémon, chamado Biopokémologia. A aplicação do jogo foi comparada à utilização de aula expositiva para abordar conteúdos de Cadeias e teias alimentares.

Inicialmente, o jogo Biopokémologia foi desenvolvido e aplicado no *site* (<https://pokedenis.netlify.app/>), com o objetivo de proporcionar uma experiência interativa e educativa para os usuários. Foi gerado um código QR para melhor acesso (Figura 3).

Figura 3. Código QR para acesso ao *site* do jogo.



O jogo é estruturado em 10 questões, sendo cada uma delas representada por cartas no processo de desenvolvimento do jogo. Essas cartas têm um papel fundamental, pois cada uma contém um conjunto de desafios e tarefas que os jogadores precisam resolver para avançar no jogo. O uso das cartas foi uma estratégia para tornar o processo de aprendizagem mais dinâmico e envolvente, permitindo que os participantes compreendessem de forma prática os conceitos abordados. A interação com as questões e cartas visa não apenas o entretenimento, mas também o fortalecimento do raciocínio lógico, promovendo uma experiência de aprendizado mais significativa e eficaz.

Na Figura 4 podem ser observados três exemplos de questões presentes no jogo Biopokémologia.

Durante as aulas realizadas na escola, metade dos alunos ($n = 30$) passou pela metodologia tradicional, em que o professor ensinava o conteúdo de forma expositiva, porém sempre estimulando a participação dos alunos por meio de questões para auxiliar no desenvolvimento do raciocínio perante o conteúdo.

Metade dos alunos ($n = 30$) teve como aula o jogo. Durante a aula com jogo, foi estimulada a participação ativa dos alunos, utilizando as placas de resposta “sim” e “não”. Todos os alunos participaram da dinâmica, e esses momentos de interação não se limitaram à simples escolha de ações, mas foram acompanhados de discussões críticas e estratégicas sobre as decisões evolutivas tomadas no jogo.

Figura 4. Exemplos de questões presentes no jogo Biopokémologia. Foram tiradas capturas de telas para demonstrar alguns exemplos das questões presentes no jogo on-line.

Ecologia e Pokémon: Interações e Cadeias Alimentares do Mundo Pokémon ao Real



As plantas produzem seu próprio alimento, através de um processo fotoquímico. Com a imagem, que nível trópico se encontra?

Consumidor	Decompositor
Produtor	Herbívoro

Ecologia e Pokémon: Interações e Cadeias Alimentares do Mundo Pokémon ao Real





Observando a cadeia alimentar, qual a sequência correta?

Consumidor, Produtor e Decompositor	Decompositor, Consumidor e Produtor primário
Consumidor Primário, Secundário e Terciário	Herbívoro, Carnívoro e onívoro

Ecologia e Pokémon: Interações e Cadeias Alimentares do Mundo Pokémon ao Real



Sabendo que esse Pokémon é um peixe, podemos classificar ele em qual nível trópico ele se encontra?

Consumidor Primário	Consumidor Secundário
Consumidor Terciário	Consumidor Quaternário

Após a conclusão das atividades, uma sessão de debate foi organizada, proporcionando um espaço para que os alunos refletissem sobre as escolhas feitas durante o jogo e discutissem os conceitos por trás dessas decisões. Os alunos discutiram sobre como o jogo afetou seu aprendizado e assimilação do conteúdo, como pode ser observado em comentários exemplificados a seguir na tabela 2.

Tabela 2. Exemplos de comentários realizados no momento de reflexões pós-jogo.

Comentário do aluno do 2º ano: "A pergunta sobre o Oddish é a mais óbvia de responder. Quem prestou atenção nos detalhes das aulas consegue assimilar corretamente o que é preciso para saber a resposta."

Comentário da aluna do 1º ano: "A segunda imagem consegue desafiar um pouco a nossa perspectiva sobre qual caminho seguir para responder. Mas, com a observação de cada detalhe e seguindo a linha de explicação das últimas aulas, consigo entender a resposta."

Comentário do aluno do 1º ano: "Essa carpa Pokémon conseguiu me confundir sobre qual resposta era a correta, fazendo com que eu errasse."

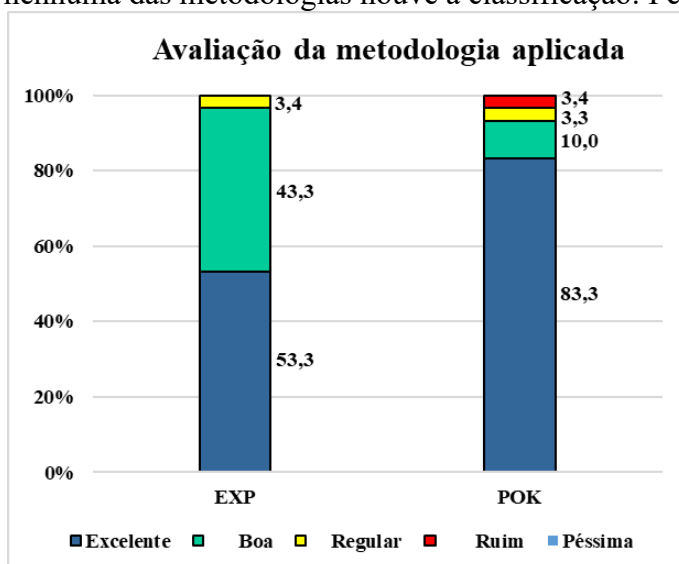
Após o ensino de teias e cadeias alimentares com uso das duas metodologias, foi aplicado um questionário sobre a opinião dos alunos, primeiramente em relação à percepção geral da metodologia utilizada (Figura 5). Este questionário é composto por 9 questões objetivas, em escala de percepção e uma questão subjetiva, dentro da qual os alunos poderiam apontar pontos positivos e negativos, além de surgir melhoramentos às metodologias.

Inicialmente, foram analisadas as questões objetivas. De acordo com os resultados, 53,3% dos alunos que tiveram o método tradicional de ensino X 83,3% dos alunos que tiveram o jogo consideraram a metodologia como excelente. Considerando excelente e boa, as duas metodologias tiveram uma pequena diferença. 3,4% dos alunos declararam que o jogo foi uma metodologia ruim, enquanto no método tradicional não houve essa classificação.

Com relação à transmissão dos conceitos em cada tipo de metodologia, 66,7% dos alunos do método tradicional *versus* 86,7% dos alunos do jogo consideraram que os conceitos foram muito bem representados. Com relação à compreensão do conteúdo pelos alunos, 100% dos alunos do método tradicional e

50% dos alunos do jogo declararam entender muito o assunto, enquanto os outros 50% do jogo declararam entender um pouco o conteúdo abordado (Figura 6).

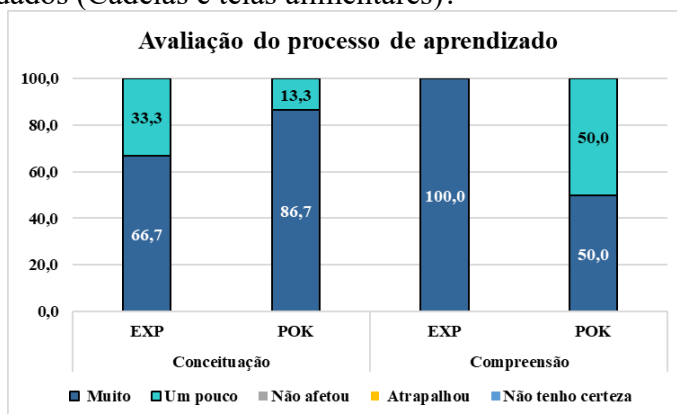
Figura 5. Gráfico mostrando a avaliação da metodologia, segundo a opinião dos alunos. Este gráfico refere-se à questão 1 do questionário apresentado na Metodologia: Como você avalia a metodologia utilizada na sua sala no ensino de Biologia? Em nenhuma das metodologias houve a classificação: Péssima.



Legenda: EXP = aula expositiva; POK = aula com jogo Biopokémologia.

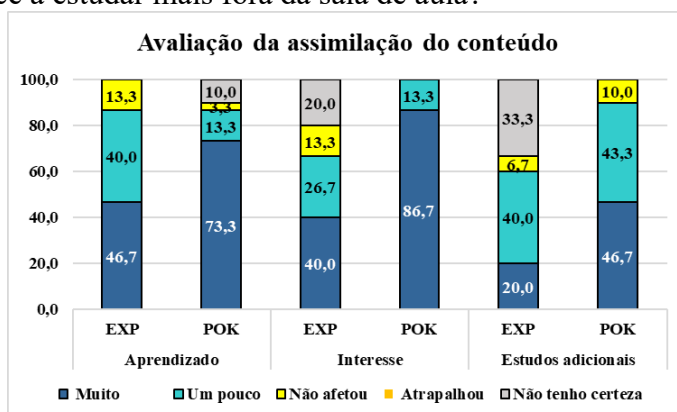
No que concerne à assimilação do conteúdo, indagados sobre o quanto a metodologia afetou sua compreensão de conceitos dentro da Biologia como um todo, 73,3% dos alunos do jogo X 26,6% dos alunos do método tradicional consideraram que as metodologias contribuíram muito para seu aprendizado em Biologia. Quando foram indagados sobre os efeitos da metodologia sobre seu interesse no tema abordado, 40% dos alunos do método tradicional X 86,7% dos alunos do jogo consideraram que as metodologias tornaram o estudo de Biologia muito mais interessante. Em relação a estudos extra aulas, 46,7% dos alunos que tiveram jogos declararam que ficaram muito instigados a estudar mais, contra 20,0% dos alunos que tiveram aulas expositivas (Figura 7). 10% dos alunos do jogo declararam que o método atrapalhou o aprendizado, enquanto nenhum aluno do método tradicional declarou nesse nível.

Figura 6. Gráfico mostrando a avaliação da conceituação e a compreensão dos alunos, após cada tipo de metodologia, segundo a opinião dos alunos. A parte Conceituação refere-se à questão 2 do questionário apresentado na Metodologia: 2. Você considera que os conceitos de Biologia foram bem representados através da forma como a aula foi aplicada? A parte Compreensão refere-se à questão 3. Você acha que a metodologia o ajudou a compreender melhor os temas específicos de Biologia abordados (Cadeias e teias alimentares)?



Legenda: EXP = aula expositiva; POK = aula com jogo Biopokémologia.

Figura 7. Gráfico mostrando a avaliação da assimilação de conteúdo em cada metodologia de ensino aplicada. A parte Aprendizado do gráfico refere-se à questão 4 do questionário apresentado na Metodologia: Você acha que a metodologia contribuiu para o seu aprendizado em Biologia? A parte Interesse refere-se à questão 5: Esta metodologia tornou o estudo de Biologia mais interessante para você? A parte Estudos adicionais refere-se à questão 6: A metodologia aplicada incentivou você a estudar mais fora da sala de aula?

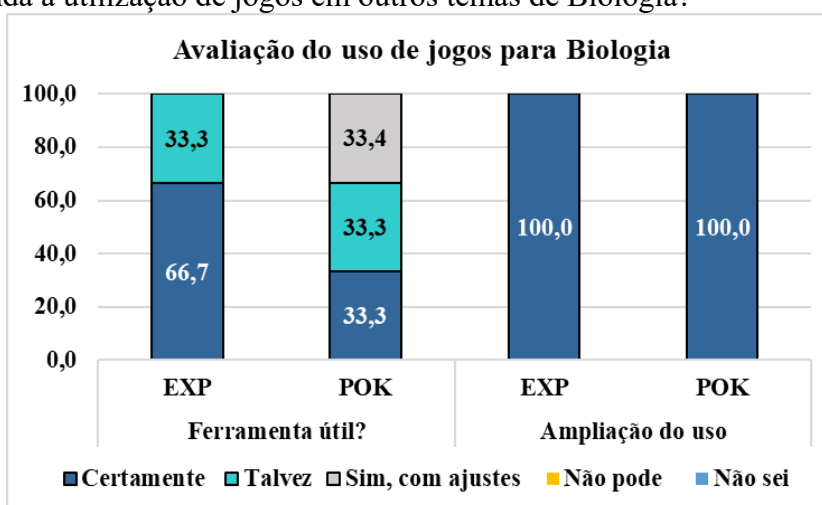


Legenda: EXP = aula expositiva; POK = aula com jogo Biopokémologia.

Ao serem questionados sobre os benefícios do uso de jogos para o ensino de Biologia, 66,7% dos alunos que tiveram aula expositiva declararam que certamente um jogo seria útil. Entre os alunos que tiveram o jogo como aula, 33,3% declararam

que esta certamente é uma ferramenta útil, 33,3% declararam que talvez seria uma ferramenta útil e 33,4% declararam que poderia ser útil, porém com ajustes. Em relação ao uso de jogos para o ensino de outros temas de Biologia, todos os alunos de ambas as metodologias consideraram que jogos são uma opção para outros temas de Biologia (Figura 8).

Figura 8. Gráfico mostrando a avaliação do uso de cada metodologia, como uma ferramenta útil para o ensino de Biologia e a possibilidade de uso em outros temas. A parte Ferramenta útil? se refere à questão 7 do questionário apresentado na Metodologia: Você acha que um jogo pode ser uma ferramenta útil para o aprendizado de Biologia? A parte Ampliação do uso refere-se à questão 8: Você recomenda a utilização de jogos em outros temas de Biologia?

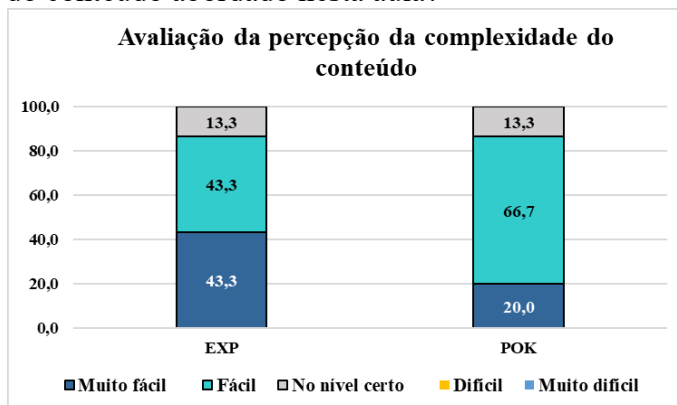


Legenda: EXP = aula expositiva; POK = aula com jogo Biopokémologia.

A complexidade do conteúdo de cadeias e teias alimentares foi considerada muito fácil por 43,3% dos alunos que tiveram aula expositiva, enquanto 20,0% dos alunos que tiveram jogo consideraram muito fácil. 43,3% *versus* 66,7% - aula expositiva X jogo - consideraram fácil (Figura 9).

Para responder à última questão do questionário, que é uma questão subjetiva, foi organizada uma discussão, em formato de roda de conversa. Os comentários começaram a surgir de maneira fluida e colaborativa. Alguns dos comentários estão exemplificados na Tabela 3.

Figura 9. Gráfico mostrando a avaliação da percepção da complexidade do tema cadeias e teias alimentares pelos alunos. Este gráfico refere-se à questão 9 do questionário apresentado na Metodologia: Qual foi a sua percepção sobre a complexidade do conteúdo abordado nesta aula?



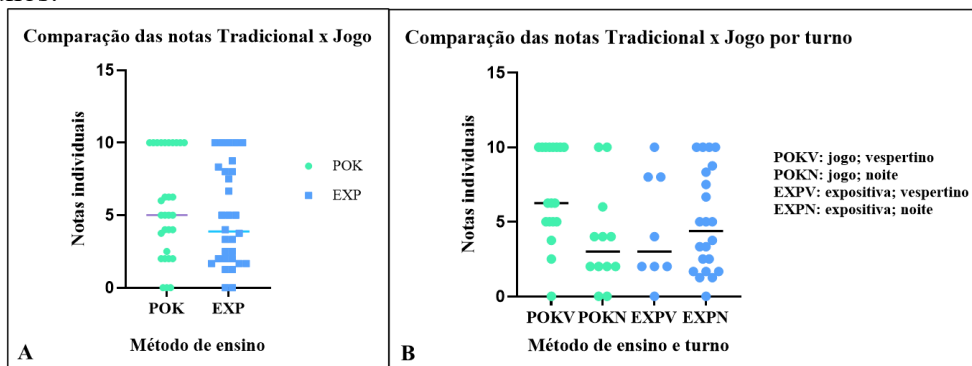
Legenda: EXP = aula expositiva; POK = aula com jogo Biopokémologia.

Para uma última análise da eficácia do método de ensino com o jogo Biopokémologia, foram comparadas as notas dos alunos expostos aos dois tipos de métodos de ensino: tradicional e por jogo. A Figura 10 mostra os resultados da comparação entre as notas de todos os alunos que tiveram aula pelo método tradicional, independente do turno, que ficaram com uma mediana de 3,9 e as notas dos alunos que tiveram aula por jogo, que ficaram com uma mediana de 5,0 (Figura 10.A). Quando os alunos são analisados diferencialmente de acordo com seu turno, pode-se observar que os alunos do período noturno tiveram melhores notas com o método tradicional, cuja mediana foi 4,4 quando comparado às notas com o jogo, cuja mediana foi 3,0. No caso dos alunos do turno da tarde, a mediana do jogo foi 6,3, que representa mais que o dobro da mediana do método expositivo, que foi 3,0 (Figura 10.B). Apesar de os dados não serem significativos devido ao pequeno número de alunos e ao grande desvio padrão entre as notas, pode-se observar uma diferença entre as notas nas duas metodologias e também nos dois turnos.

Tabela 3. Exemplos de comentários relativos à questão subjetiva do questionário: “Deixe um comentário sobre esta aula: pontos positivos e negativos; o que deveria ser mantido e o que poderia ser mudado; de que forma ela poderia ser mais interessante e estimular estudos além daqueles obtidos em sala de aula?”

Enfoque do comentário	Exemplo de comentário
Metodologia dinâmica, divertida e envolvente	Aluno 1: “Eu realmente gostei de como o jogo facilitou a compreensão das cadeias alimentares. Conseguir associar os conceitos biológicos a um ambiente divertido fez com que eu entendesse melhor a dinâmica dos ecossistemas.”
Metodologia mais efetiva em relação à somente teórica	Aluno 2: “Nunca imaginei que um jogo pudesse ser tão educativo! Aprendi muito sobre as relações entre espécies e como elas se afetam mutuamente dentro de um ecossistema. A experiência foi muito mais interessante do que apenas ouvir explicações teóricas.”
Experiência prática, participativa e interativa	Aluno 3: “A aula foi bem diferente do que eu esperava. O jogo nos desafiou a aplicar o que aprendemos e a discutir com os colegas, o que ajudou a fixar o conteúdo de forma mais eficaz. Eu me senti mais participativo no aprendizado.”
Melhora na experiência pós-aulas	Aluno 4: “Com base no que já sabemos sobre o conteúdo e na dinâmica do jogo, consegui compreender de forma mais clara o que estava sendo planejado. Isso me permitiu aplicar o conhecimento fora da sala de aula, até mesmo em outros desenhos, reconhecendo o mesmo conceito.”
Comentário negativo sobre o jogo	Aluno 5: “Como estou acostumada ao método tradicional de ensino, prefiro a abordagem "normal" de aprendizagem, que foca na construção gradual do tema e no entendimento passo a passo do conteúdo.”

Figura 10. Gráfico de dispersão mostrando as notas na Prova Paulista, que abordou temas de cadeias e teias alimentares. **A.** Notas comparando tipo de metodologia de ensino. **B.** Notas comparando, além do tipo de metodologia, o turno de aulas dos alunos.



Legenda: EXP = aula expositiva; POK = aula com jogo Biopokémologia; V = período vespertino; N = período noturno.

DISCUSSÃO

A ludicidade, como estratégia metodológica, tem sido valorizada por pesquisadores da área da educação por sua capacidade de estimular o interesse, o engajamento e o protagonismo dos estudantes. Jogos aplicados ao ensino promovem uma aprendizagem mais duradoura, visto que envolvem processos emocionais e cognitivos simultaneamente. Essa integração favorece a consolidação de conceitos, especialmente em disciplinas de alta complexidade, como a Biologia¹³.

A gamificação, conceito que envolve a aplicação de elementos de jogos em contextos não necessariamente lúdicos, tem ganhado espaço no campo educacional. Estudos apontam que práticas gamificadas melhoram o desempenho acadêmico, a permanência em sala de aula e o envolvimento dos alunos em atividades escolares (Santana, 2024)¹⁴. No contexto brasileiro, os jogos didáticos vêm evoluindo ao longo dos anos e trabalhos mostram sua contribuição para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e metacognitivas, além de promoverem maior motivação intrínseca (Nobre & Costa, 2025)¹⁵.

O jogo Biopokémologia (Figura 3) propõe-se como uma ferramenta que reúne esses princípios. Ao utilizar o universo Pokémon para simular ecossistemas,

relações tróficas e adaptação, o jogo transforma o conteúdo curricular em uma experiência interativa (Figura 4). Essa proposta permite ao aluno não apenas memorizar conceitos, mas compreendê-los por meio da experimentação virtual.

O uso de jogos digitais promove a fluência tecnológica e estimula o pensamento sistêmico, habilidades consideradas essenciais para o mercado de trabalho. A integração de tecnologias digitais no currículo escolar deve ser acompanhada por metodologias ativas que deem sentido à sua aplicação¹⁶. A utilização de multimídia tem se mostrado eficaz no ensino de ciências, pois estimula o engajamento e facilita a visualização de fenômenos complexos¹⁷.

Do ponto de vista pedagógico, a adoção de estratégias que rompam com o modelo tradicional também responde às exigências de uma nova geração de estudantes, conhecida como geração Z, cujas características incluem alto grau de familiaridade com tecnologias digitais, menor tolerância a metodologias expositivas longas e preferência por abordagens visuais e interativas. Ignorar esse perfil pode acarretar distanciamento entre professor e aluno e perda de interesse pelos conteúdos escolares.

A prática pedagógica que utiliza o lúdico não deve ser vista como algo superficial ou secundário, mas sim como um recurso legítimo de ensino. O jogo é um fenômeno cultural e educativo que contribui para a formação integral do sujeito¹⁸. Quando inserido de forma crítica e planejada, o jogo não apenas reforça conteúdos, mas também desenvolve autonomia, cooperação, responsabilidade e empatia.

Do ponto de vista docente, a implementação de jogos educativos também promove a inovação na prática pedagógica e pode auxiliar na superação de desafios como a evasão escolar, a falta de interesse dos estudantes e a dificuldade em trabalhar com turmas heterogêneas. A criação de espaços de aprendizagem mais dinâmicos e inclusivos é fundamental para garantir a equidade no acesso ao conhecimento¹⁹. O jogo, ao propor múltiplos caminhos para a aprendizagem, respeita os diferentes estilos cognitivos dos estudantes e favorece a inclusão pedagógica.

Por fim, o Biopokémologia pode contribuir para a democratização do ensino de Ciências, ao utilizar um repertório cultural acessível e popular entre os jovens. A apropriação de referências da cultura pop para fins educativos é uma estratégia potente, pois torna o conhecimento escolar mais próximo das experiências vividas pelos alunos, o que é fundamental para uma educação libertadora. Nesse sentido, a presente proposta representa mais do que uma inovação metodológica: ela é um convite à ressignificação do papel da escola como espaço de diálogo entre saberes acadêmicos e saberes juvenis.

A proposta de integrar o universo de Pokémon ao ensino de biologia, especificamente no que diz respeito às cadeias e teias alimentares, surge como uma abordagem pedagógica inovadora e eficaz. Este método promove uma reflexão crítica dos alunos sobre as interações ecológicas e a dinâmica dos níveis tróficos nos ecossistemas, além de oferecer uma maneira contextualizada e prática de aplicar conceitos teóricos fundamentais da biologia, como as relações alimentares entre produtores, consumidores e decompositores. A mecânica do jogo, com uso de placas após discussão entre as duplas, teve como objetivo reforçar os conceitos biológicos aprendidos, relacionando-os diretamente com o contexto do jogo. As discussões foram mediadas pelo professor, que utilizou os conceitos de cadeias e teias alimentares, adaptação e seleção natural para aprofundar o entendimento dos alunos sobre as relações tróficas entre as espécies. A interação proporcionada por esse jogo, ao envolver os estudantes ativamente na construção de seus conhecimentos, exemplifica como a tecnologia pode ser uma aliada na educação.

A utilização de metodologias ativas, como os jogos educacionais, tem sido apontada como uma ferramenta eficaz no estímulo à participação e à aprendizagem significativa²⁰. Em contraste, o modelo tradicional, centrado na exposição oral e na memorização, ainda se faz presente no cenário educacional, embora frequentemente associado a menores índices de retenção de conteúdo.

Ao final do ciclo de aulas, foi aplicado um questionário em escala de percepção (Figura 2), que permitiu a análise comparativa das percepções dos alunos sobre as duas abordagens de ensino. Essa etapa é fundamental para subsidiar a

melhoria contínua das práticas pedagógicas, alinhando-se às diretrizes contemporâneas de ensino-aprendizagem que priorizam a escuta ativa dos discentes e a construção colaborativa do conhecimento²¹. A análise dos resultados desse questionário visa proporcionar um retorno construtivo e identificar formas de aprimorar o engajamento dos alunos, além de ampliar a abrangência das abordagens pedagógicas adotadas.

Os resultados mostraram que 30% a mais alunos consideraram o jogo como uma metodologia excelente, em comparação ao método tradicional (Figura 5). Por outro lado, 3,4% dos alunos declararam que o jogo foi uma metodologia ruim, enquanto no método tradicional não houve essa classificação. Este resultado mostra que os alunos tiveram um papel mais ativo, mostrado, nesse caso, pela crítica ao método, que no modelo tradicional não ocorre porque é considerado o “normal”, então não há margens para críticas. Além disso, na metodologia ativa, as aulas deixam de ser centradas no professor e o aluno assume um protagonismo muito mais expressivo, o que demanda a mobilização de seu poder cognitivo²², o que pode representar um esforço a mais do aluno, que pode não ser bem-vindo por todos.

Quando é analisada a forma como os conceitos são transmitidos, 20% mais alunos do jogo consideraram que os conceitos foram melhor representados do que com a aula expositiva. Porém, quando são questionados com relação à compreensão desses conteúdos, 100% dos alunos do método tradicional declararam entender muito o assunto, enquanto metade dos alunos do jogo declarou compreender muito e metade declarou entender um pouco o conteúdo abordado (Figura 6). Mais uma vez, o papel de protagonista e, portanto, mais crítico do aluno no método ativo de ensino faz com que ele compreenda as limitações de seu aprendizado, o que fica dificultado durante aulas expositivas centradas no professor. Neste papel passivo, as dificuldades ficam menos perceptíveis.

Na análise da percepção dos alunos sobre como o método ativo influencia no aprendizado de biologia em geral, no interesse em biologia e no estímulo para realizarem estudos adicionais, um número consideravelmente maior de alunos que tiveram o jogo como método de ensino (o dobro ou quase o dobro) declararam que

este tipo de método tem um efeito muito grande nesses quesitos (Figura 7). 10% dos alunos do jogo declararam que o método atrapalhou o aprendizado, enquanto nenhum aluno do método tradicional declarou nesse nível. Esse resultado pode ser reflexo do fato de que os métodos tradicionais oferecem uma estrutura clara e bem definida, o que pode ser considerado eficiente em termos de cobertura de vasto conteúdo em um tempo limitado²³.

Com relação à eficiência do jogo para abordar temas da Biologia, enquanto 66,7% dos alunos que tiveram aula expositiva declaram que certamente um jogo seria útil, somente 33,3% dos alunos que tiveram o jogo como método fizeram a mesma declaração (Figura 8). Outros 33,3% concordam que talvez pudesse ser uma ferramenta útil e outros 33,4% declararam precisar de ajustes para ser útil. Porém, todos os alunos das duas abordagens consideram que jogos seriam uma opção para mais temas de Biologia. Nesse ponto, novamente, o fato de o método ativo proporcionar um comportamento mais crítico e ativo do aluno, faz, por outro lado, com que ele se torne mais questionador. Além disso, a implementação de metodologias ativas representa um desafio aos professores, que devem ter habilidades que englobam conhecimento do conteúdo, flexibilidade e paciência, para executar desde seleção até a adaptação do jogo ao conteúdo trabalhado²⁴.

Nesse ponto sobre o espírito crítico que o aluno assume durante as metodologias ativas, quando indagados sobre a complexidade do conteúdo de cadeias e teias alimentares, mais que o dobro dos alunos do método tradicional consideraram o conteúdo muito fácil (Figura 9). Com a abordagem em que o aluno tem um papel muito mais ativo em seu aprendizado, ele tem uma maior consciência daquilo que está sendo discutido e, portanto, realiza a problematização da realidade, tomando consciência dela²⁵. Apesar de terem esse discernimento, dois terços dos alunos do jogo consideraram o conteúdo fácil.

Como parte final do questionário, os alunos foram estimulados a compartilhar suas percepções sobre as escolhas que fizeram ao longo das questões abordadas (Tabela 3). Vários destacaram que a proposta lúdica, dinâmica e baseada em discussões desse jogo tornou o aprendizado das relações ecológicas mais claro,

envolvente, acessível e motivador. Esses relatos corroboram a ideia de que a gamificação, quando bem aplicada, pode facilitar a compreensão de conteúdos complexos ao criar uma experiência de aprendizagem imersiva e interativa e a mediação social da aprendizagem a torna muito mais eficaz. A transformação da experiência de aprendizagem em algo divertido pode contribuir significativamente para o engajamento dos estudantes, como relatado em trabalho anterior, que discute a importância de tornar o aprendizado mais envolvente, sendo uma das formas a gamificação no ensino de ciências²⁶. A visualização das relações alimentares no jogo permite que os alunos compreendam como essas interações afetam a sobrevivência das espécies, tornando o aprendizado mais concreto e aplicável ao contexto real²⁷.

Os alunos também expressaram que o jogo foi mais interessante do que as aulas convencionais e possibilitou uma reflexão mais ampla sobre a adaptação das espécies e os processos de seleção natural. A vivência desses conceitos através do jogo, como no caso das interações entre predadores e presas, seleção natural e evolução, aproxima os estudantes das dinâmicas naturais de forma prática e intuitiva, indo além da simples memorização de teorias²⁸. No caso do Biopokémologia, os alunos são desafiados a analisar as interações alimentares e tomar decisões estratégicas sobre a alocação dos Pokémon nos níveis tróficos, então, a forma como este jogo propõe a construção do conhecimento exemplifica como a aprendizagem se torna mais significativa quando realizada de forma colaborativa. Essa abordagem não apenas favorece o aprendizado de conteúdo específico, mas também desenvolve habilidades cognitivas como o pensamento crítico e a tomada de decisões²⁹. Os jogos oferecem oportunidades para que os alunos façam experimentações em um ambiente controlado, o que fortalece a assimilação dos conteúdos e a construção de conhecimentos significativos.

Outros alunos relataram como essa abordagem prática motivou para o aprendizado em sala de aula e até extraclasse. Essa experiência prática é um dos principais benefícios da gamificação, que é uma prática importante no processo de consolidação de conceitos científicos¹⁴.

Por outro lado, um aluno apresentou uma resistência a um método diferente de ensino, declarando a importância da explicação do conteúdo de forma gradativa. Este comentário reflete, de certa forma, os resultados nas avaliações, que mostraram que alguns alunos têm um melhor desempenho após aulas expositivas, como será discutido em breve.

A análise das notas dos alunos na prova padrão do Estado de São Paulo, que versava sobre os temas abordados, mostrou que alunos submetidos ao jogo tiveram uma tendência a um melhor desempenho em comparação aos que foram submetidos ao ensino tradicional (Figura 10A). De forma interessante, quando os alunos são separados por turno vespertino e noturno, percebe-se uma diferenciação entre os resultados (Figura 10B). Os alunos do período vespertino que foram submetidos ao jogo apresentaram, em média, uma nota melhor que os alunos do ensino tradicional. De forma oposta, os alunos do noturno que tiveram ensino tradicional tiveram, em média, um melhor desempenho na prova que os alunos submetidos ao jogo. Esses resultados vão de encontro ao comentário do aluno 5, que declarou preferir as aulas “normais”, em que o conteúdo é passado integral e gradativamente aos alunos, de forma mais passiva. Durante as discussões da pergunta subjetiva do questionário, estimuladas pelo professor, os estudantes do período noturno mostraram ter uma dificuldade um pouco maior com as metodologias ativas ou o uso de tecnologias. Eles demonstraram uma inclinação pela aula tradicional, complementada por material de apoio, o que indica que se sentem mais confortáveis com um modelo de ensino mais expositivo²³. Esse comportamento contrasta com o dos alunos do período da tarde, que demonstram um grande interesse e facilidade em incorporar a tecnologia e as ferramentas digitais em suas atividades, buscando ativamente formas de aplicá-las para solucionar os problemas propostos em sala de aula.

Embora o jogo Biopokémologia tenha se mostrado eficaz como uma ferramenta pedagógica, algumas limitações foram evidenciadas nas discussões pós-jogo. Primeiramente, a complexidade das cadeias alimentares no jogo foi simplificada. As interações entre predadores e presas, por exemplo, no contexto do jogo, não levaram em conta as múltiplas camadas de pressões seletivas que ocorrem

em ecossistemas naturais, como a competição intraespecífica (entre indivíduos da mesma espécie) ou as interações de longo prazo entre espécies coevolutivas. Na natureza, a interdependência entre espécies é multifacetada, com predadores, presas e organismos decompositores desempenhando papéis cruciais que influenciam as populações ao longo do tempo. O jogo abordou essas interações de forma básica, sem explorar suficientemente o efeito de predadores sobre a população de presas ou a dinâmica de competição por nichos ecológicos entre diferentes espécies.

Adicionalmente, o tempo de duração da atividade não foi suficiente para permitir uma análise mais aprofundada dos efeitos das mudanças evolutivas ao longo de várias gerações. Embora o jogo tenha oferecido uma visão dinâmica e interativa das interações ecológicas, ele não foi capaz de simular completamente o longo processo de adaptação das espécies ao longo do tempo.

Para futuras versões do jogo, seria interessante incorporar cenários mais realistas, onde os alunos pudessem observar os efeitos de pressões ambientais mais complexas, como mudanças climáticas, desastres naturais ou a introdução de espécies invasoras. Além disso, uma simulação mais prolongada poderia oferecer uma compreensão mais rica sobre como as mudanças genéticas e fenotípicas se acumulam ao longo do tempo, permitindo uma visão mais detalhada do processo de evolução gradual. Adicionalmente, seria interessante realizar a sala de aula invertida, que possibilita aos professores uma abordagem mais dinâmica, que pode dispensar mais uma atenção individual e possibilitar somente a coordenação de atividades mais ativas, uma vez que os estudantes já teriam se envolvido previamente com os elementos mais passivos da aula²².

Em resumo, o Biopokémologia se demonstrou uma ferramenta valiosa para o ensino de biologia, especialmente no que se refere à compreensão das cadeias alimentares e das relações tróficas. A utilização do Pokémon como recurso pedagógico foi eficaz para promover uma aprendizagem ativa e colaborativa, estimulando o interesse dos alunos e proporcionando uma compreensão mais dinâmica dos conceitos biológicos. Embora o jogo apresente limitações, como a simplificação das interações ecológicas e a representação das mudanças graduais

nas espécies, ele se configura como um ponto de partida significativo para o ensino de ecologia e evolução, com grande potencial para ser aprimorado em versões futuras. Ao combinar a teoria com a prática de uma maneira divertida e colaborativa, os jogos como o Pokémon desempenham um papel fundamental na formação de profissionais mais bem preparados para os desafios do futuro, tornando o aprendizado mais dinâmico, acessível e relevante.

CONCLUSÕES

A análise das percepções dos alunos revela que o uso do jogo Biopokémologia na aula de Biologia teve um impacto positivo significativo na aprendizagem. A utilização do jogo proporcionou uma experiência que gerou impactos significativos no aprendizado dos alunos, conforme evidenciado nas respostas coletivas e individuais durante as discussões em sala de aula. Durante essas interações, os alunos compartilharam suas percepções sobre a aula e os efeitos do jogo na compreensão dos conceitos biológicos. A partir dessas observações e discussões, é possível refletir e agregar contribuições para o aprimoramento desta proposta. Finalmente, apesar da variação nas notas em relação ao turno das turmas, sendo que o método tradicional trouxe melhores notas nas avaliações do que o jogo no turno da noite, ao contrário do turno vespertino, cujos alunos expostos ao jogo tiveram melhor desempenho, no geral, os alunos mostraram melhor rendimento quando o método foi o jogo Biopokémologia.

CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declaram que não existem conflitos de interesse.

REFERÊNCIAS

1. Sampaio APD dos S. Abordagem temática para o ensino de biologia: o rio formate como espaço para abordar botânica e ecologia. Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio. 2022; 15(2): 1071-1083. <https://doi.org/10.46667/renbio.v15i2.819>.

2. Brasil/MEC. Base Nacional Comum Curricular. Ministério da Educação. <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/>.
3. Bezerra ET, Fonsêca JRM da, Oliveira I dos S, Freitas RG, Lisboa A de OC, Lima IF dos santos, Vieira AJF, Santos M de ND dos, Cruz AGDF da, Scabeni RS, Celestino EM, Damacena R. Metodologias ativas e aprendizagem significativa: estratégias para promover o engajamento e a autonomia dos alunos no processo educacional. *Revista Foco*. 2024; 17(10): e6361. doi: 10.54751/revistafoco.v17n10-022. <https://ojs.focopublicacoes.com.br/foco/article/view/6361>.
4. Marope M, Griffin P, Gallagher C. Future Competences and the Future of Curriculum: A Global Reference for Curricula Transformation. Acesso em 10/Mai/2025. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfefindmkaj/https://fundaciobofill.cat/uploads/old-files/BOOK_COMPLETE_future_competences_and_the_future_of_curriculum.pdf.
5. Santos AB, Meneses FMG. O anime pokémon como ferramenta lúdica no processo de ensino e aprendizagem em ciências (física e química). *Ludus Scientiae*. 2019; 3 (01): 69-86. <https://revistas.unila.edu.br/relus/article/view/1675/1751>.
6. Hugo de Oliveira Henrique V. Contribuições da franquia Pokemón para o ensino de biologia. *Pleiade*. 2019; 13(28). doi:10.32915/pleiade.v13i28.543. <https://pleiade.uniamerica.br/index.php/pleiade/article/view/543/655>.
7. Lopes LA, Tadeu P, Lopes C. Informática na educação: teoria & prática: O desenvolvimento do jogo Insekt GO e suas relações com o Pokémon GO e o ensino de Biologia. *Informática na educação: teoria & prática*. 2017; 20(3). DOI: 10.22456/1982-1654.79613. <https://seer.ufrgs.br/index.php/InfEducTeoriaPratica/article/view/79613/47237>.
8. Cunha NF, Cavalcante FSA, Pereira JS, Costa RD da S. Relato de experiência: estratégias de atividades lúdicas no ensino de Biologia para suprir a evasão de alunos na modalidade da EJA. *Sustinere*. 13: 145-163. doi:10.12957/sustinere.2025.86904. <https://www.e-publicacoes.uerj.br/sustinere/article/view/86904/54124>.
9. Frazzon LM. Teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel. *Revista Pedagógica*. 2016; 1(3): 7-32. doi:10.22196/rp.v3i3.3499. <https://bell.unochapeco.edu.br/revistas/index.php/pedagogica/article/view/3499>.

10. Veras K da CBB, Ponte NMM, Souza FL de, Gomes EDP. Potencialidades pedagógicas dos softwares 3D de anatomia humana: uma análise a partir da teoria cognitiva da aprendizagem multimídia. *Research, Society and Development*. 2022; 11(12): e392111234378. doi:10.33448/rsd-v11i12.34378. <https://rsdjournal.org/rsd/article/view/34378/29201>.
11. Silveira PN, Cury D, Menezes C De. Superando fronteiras da educação com ecossistemas de aprendizagem. In: *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE*. 2019; 30(1): 209. doi:10.5753/cbie.sbie.2019.209. <http://milanesa.ime.usp.br/rbie/index.php/sbie/article/view/8725/6286>.
12. Da Costa Júnior JF, Cabral EL dos S, De Souza RC, Bezerra D de MC, E Silva PT de F. Um estudo sobre o uso da escala de Likert na coleta de dados qualitativos e sua correlação com as ferramentas estatísticas. *Contribuciones a las ciencias sociales*. 2024; 17(1): 360-376. doi:10.55905/revconv.17n.1-021. <https://ojs.revistacontribuciones.com/ojs/index.php/clcs/article/view/4009/2640>.
13. Almeida FS, Oliveira PB de, Reis DA dos. A importância dos jogos didáticos no processo de ensino aprendizagem: Revisão integrativa. *Research, Society and Development*. 2021; 10(4): e41210414309. doi:10.33448/rsd-v10i4.14309. <https://rsdjournal.org/rsd/article/view/14309/12833>.
14. Santana MT, Araújo MEM de, Mesquita KFM. Da intencionalidade à responsabilidade lúdica: o papel da gamificação na educação científica. *Scientia Naturalis*. 2024; 6(1). doi:10.29327/269504.6.1-31. <https://periodicos.ufac.br/index.php/SciNat/article/view/7144>.
15. Nobre TN, Costa HS. Jogos didáticos no ensino de ciências no Brasil: análise sobre os aspectos pesquisados nos últimos trinta anos. *Contribuciones a las ciencias sociales*. 2025; 18(2): e15444. <https://doi.org/10.55905/revconv.18n.2-176>.
16. Santos SMAV, Barros AMR, Rodrigues FF, Medeiros JM, Passos LM, Bezerra OPC, Oliveira RF, Narciso R. A integração de tecnologia no currículo escolar metodologias ativas e interatividade na educação. *Foco*. 2023; 16(11): e3779. <https://doi.org/10.54751/revistafoco.v16n11-233>.
17. Lima MF De, Araújo JFS de. A utilização das tecnologias de informação e comunicação como recurso didático-pedagógico no processo de ensino-aprendizagem. *Revista Educação Pública*. 2021; 21(23). <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/23/a-utilizacao-das-tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-como-recurso-didatico-pedagogico-no-processo-de-ensino-aprendizagem>.

18. Brito ADCU, Kishimoto TM. A mediação na Educação Infantil: possibilidade de aprendizagem. Educação (UFSM). 2019; 44(e93): 1-19. doi:10.5902/1984644436248. <https://periodicos.ufsm.br/reeducacao/article/view/36248/pdf>.
19. SILVA IDO DA, LOPES GCD, Barbosa ES. Metodologias ativas – seu uso no ensino reflexivo. Fiep Bulletin- Online. 2022; 92(2): 20-29. doi:10.16887/92.a2.03. <https://ojs.fiepbulletin.net/fiepbulletin/article/view/6562>.
20. Bohrer MTP, Fernandes AB, Gomes FFB, Rios FS, Silva MVM da. Metodologias ativas na educação: jogos pedagógicos. Ilustração. 2023; 4(6), 3–10. doi:10.46550/ilustracao. <https://journal.editorailustracao.com.br/index.php/ilustracao/article/view/213/157>.
21. Oliveira DC, Amorim SIF, Tauceda KC, Moreira MRC. Metodologias ativas no ensino de ciências da natureza: significados e formas de aplicação na prática docente. Tear: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia. 2020; 9(2). doi:10.35819/tear.v9.n2.a4333. <https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/tear/article/view/4333/2821>.
22. Shekhar P, Borrego M, DeMonbrun M, Finelli C, Crockett C, Nguyen K. Negative Student Response to Active Learning in STEM Classrooms: A Systematic Review of Underlying Reasons. J Coll Sci Teach. 2020; 49(6): 45-54. doi:10.1080/0047231X.2020.12290664. <https://www.jstor.org/stable/27119215>.
23. Souza LODS, Silva NS da, Silva RP da. A eficácia das metodologias ativas no ensino aprendizagem. Formiga: Editora MultiAtual; 2025.
24. Santos DFA dos, Castaman AS. Metodologias ativas: uma breve apresentação conceitual e de seus métodos. Linhas. 2022; 23(51): 334-357. doi:10.5965/1984723823512022334. <https://www.revistas.udesc.br/index.php/linhas/article/view/20185>.
25. Silva JB da, Sales GL, Castro JB de. Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física. Revista Brasileira de Ensino de Física. 2019; 41(4): e20180309. doi:10.1590/1806-9126-rbef-2018-0309. <https://www.scielo.br/j/rbef/a/Tx3KQcf5G9PvcgQB4vswPbq/?format=html&lang=pt>.
26. Santos T da S, Santos AP, Carvalho JE da ST, Santos LMS, Barros J de L, Almeida MC, Aciole EHP. O jogo das relações ecológicas como estratégia metodológica no ensino da biologia. Brazilian Journal of Development. 2020; 6(6): 35246-35254. doi:10.34117/bjdv6n6-167. <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/11273>.

27. Patriarcha-Graciolli SR, Zanon ÂM, Souza PR. “Jogo dos predadores”: uma proposta lúdica para favorecer a aprendizagem em ensino de ciências e educação ambiental. *Rev eletrônica Mestr Educ Ambient*. 2008; (20).
<https://periodicos.furg.br/remea/article/view/3842/2291>.
28. Albuquerque JGM, Gasperoto HHJ, Silva FA. Contribuição das Metodologias Ativas na aprendizagem dos alunos do Ensino Médio. *Rebena - Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem*. 2024; (9): 551-561.
<https://rebena.emnuvens.com.br/revista/article/view/297>.