

APLICAÇÃO DE PALAVRAS-CRUZADAS PARA O ENSINO DE MEMBRANA PLASMÁTICA NA DISCIPLINA DE BIOLOGIA




Crossword Puzzles for Teaching Plasma Membrane in Biology

Crucigramas para la Enseñanza de la Membrana Plasmática en Biología

AUTORA ①

Cecila Leal de Sousa




Graduada em Biotecnologia pela Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA)

 orcid.org/0000-0002-2640-1043
 lattes.cnpq.br/7490876623610470
 cecilaleal13@gmail.com

AUTOR ②

Pedro Lucas Neves de Oliveira




Graduado em Biotecnologia pela Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA)

 orcid.org/0000-0001-6627-7967
 lattes.cnpq.br/1683161850493931
 pedro.lno1709@gmail.com

AUTOR ③

Andrey Camurça da Silva




Professor da Secretaria Municipal de Educação de Óbidos – PA

 orcid.org/0000-0001-7253-2995
 lattes.cnpq.br/6634409766884245
 andreycamurca@gmail.com

AUTOR ④

Aline Pacheco




Professora Adjunta da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA)

 orcid.org/0000-0002-3677-9875
 lattes.cnpq.br/9030426304036868
 alinea.pacheco@ufopa.edu.br

AUTOR ⑤

Marcia Mourão Ramos Azevedo

Professora Adjunta da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA)

 <https://orcid.org/0000-0001-6894-0670>
 <http://lattes.cnpq.br/7179377526151324>
 marcia.azevedo@ufopa.edu.br



RESUMO: Este estudo investigou as contribuições de palavras-cruzadas associadas à aula expositiva na disciplina de Biologia, realizadas com 52 estudantes de duas turmas da 1ª série do Ensino Médio em uma escola pública de Santarém-PA. O tema abordado foi "Membrana plasmática". Antes das atividades teórica e lúdica, foi aplicado um pré-teste com 10 questões objetivas sobre o tema e um pós-teste após. A aula expositiva utilizou slides e vídeos, seguida por um jogo de palavras-cruzadas sobre a estrutura e funções da membrana plasmática, realizado em grupos de até seis estudantes. Cada membro recebeu um cartão para preencher em até 20 minutos. Os resultados mostraram um aumento nas médias de notas do pós-teste em ambas as turmas. Conclui-se que a atividade lúdica promoveu a integralização entre os alunos e a socialização do conhecimento, tornando o aprendizado mais interativo e divertido.

Palavras-chave: Ludicidade; Construção do conhecimento; Educação Básica; Metodologia de Ensino.

ABSTRACT: This study investigated the contributions of crossword puzzles associated with lectures in the subject of Biology, carried out with 52 students from two 1st grade high school classes at a public school in Santarém-PA. The topic covered was "Plasma membrane". Before the theoretical and recreational activities, a pre-test was administered with 10 objective questions on the subject and a post-test afterwards. The lecture used slides and videos, followed by a crossword puzzle about the structure and functions of the plasma membrane, played in groups of up to six students. Each member was given a card to fill in within 20 minutes. The results showed an

increase in the average post-test scores in both classes. It can be concluded that the fun activity promoted integration between the students and the socialization of knowledge, making learning more interactive and fun.

Keywords: Playfulness; Knowledge construction; Basic Education; Teaching methodology.

INTRODUÇÃO

A Biologia Celular, segundo Paim, Goldschmidt e Loreto (2021), é uma área da biologia em que os alunos apresentam as maiores dificuldades, o que se deve à grande quantidade de conceitos, da dificuldade na visualização das estruturas e da ausência de conhecimento prévio sobre os assuntos. Somado a isso, essas dificuldades também se devem às escolas que continuam utilizando metodologias de ensino pouco atrativas, mesmo com tantas inovações metodológicas descritas em diversos artigos acadêmicos na área da educação, o que não leva o aluno a despertar interesse pelo estudo desta disciplina (USMAN; ALI; AHMAD, 2023). Ademais, os professores de Biologia enfrentam desafios na implementação de abordagens pedagógicas inovadoras na Educação Básica, o que pode ter um impacto significativo na aprendizagem dos estudantes (MAGAJI; ADJANI; COOMBES, 2024). Entre as dificuldades enfrentadas pelos professores, destaca-se a restrição de tempo para o planejamento de suas aulas, devido à sua atuação em múltiplas instituições de ensino e turmas. Além disso, a falta de suporte pedagógico, a infraestrutura inadequada e a escassez de recursos e materiais podem limitar a realização de atividades práticas e experimentais, afetando, assim, o processo de ensino de Biologia.

A área da Biologia Celular engloba os estudos e conhecimentos acerca das estruturas e funcionamento das células, tornando possível o aprendizado dos processos que ocorrem em todos os seres vivos e a interação com o meio. Com tantos conceitos e nomenclaturas, os alunos expressam dificuldade na compreensão desses conteúdos (ARAUJO; SANTANA; FRANZOLIN, 2023). Nesse sentido, para Brasil (2017), o ensino da Biologia deve ir além de apenas repasse de conteúdo, pois é necessário proporcionar oportunidades para que os alunos se envolvam ativamente nos processos de aprendizagem, onde possam aprimorar suas habilidades de observação, raciocínio lógico e criatividade. E neste âmbito, reforça-se a necessidade de metodologias de ensino mais atrativas para o ensino, indo além do ensino tradicional.

Tais metodologias e ferramentas de ensino facilitam o processo de aprendizado do aluno e auxiliam o professor no processo de ensino, motivando e estimulando o aluno (PEREIRA et al., 2020). Dentre elas está o desenvolvimento de atividades lúdicas durante as aulas. Freitas Filho et al. (2012) apontam que o objetivo desta metodologia vai além de ajudar o aluno a memorizar o assunto abordado, levando o aluno a raciocinar, a refletir e a construir seu próprio conhecimento cognitivo, físico, social e psicomotor.

A ludicidade, no contexto educacional, refere-se ao uso de jogos, brincadeiras e atividades interativas que facilitam o processo de aprendizagem. No ensino de Biologia, a ludicidade se apresenta

como uma ferramenta facilitadora, eficaz em tornar conceitos abstratos mais concretos e acessíveis. Alguns exemplos de atividades lúdicas utilizadas são modelos tridimensionais de células, jogos sobre os processos celulares e simulações digitais (ALBRECHT; OLIVEIRA, 2020; WOLLMUTH et al., 2023; ROBLEDO; PRUDENTE, 2020).

Desta forma, as metodologias de ensino que se associam às estratégias lúdicas auxiliam no processo de ensino e tendem a ser mais efetivas, sendo uma importante ferramenta que gera maior envolvimento dos alunos com o objeto de estudo, criando um ambiente de aprendizado positivo, melhorando a retenção de conhecimento e promovendo o pensamento crítico e a resolução de problemas (MARQUES et al., 2021).

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a utilização de palavras-cruzadas como estratégia lúdica de apoio para o ensino de Biologia, abordando o tema ‘Membrana plasmática’ em duas turmas da 1ª série do Ensino Médio de uma escola pública estadual localizada na cidade de Santarém no estado do Pará.



METODOLOGIA

A atividade foi realizada, na disciplina de biologia, com 52 alunos das turmas 102A (25 alunos) e 105B (27 alunos) da 1ª série regular do Ensino Médio, turno manhã e tarde, respectivamente, de uma escola pública estadual no município de Santarém-PA. A seleção das turmas e do conteúdo foi efetuada juntamente com o professor responsável pela disciplina, sendo o conteúdo escolhido “Membrana plasmática”, o tema foi indicado pelo professor baseado no seu plano de ensino previamente estabelecido, dessa forma, a implementação do projeto foi planejada para fornecer aos alunos um primeiro contato com o tema em questão, antes da aula mais aprofundada que seria realizada pelo professor posteriormente. A pesquisa foi realizada pelos bolsistas e voluntários do projeto de extensão intitulado “Atividades Lúdicas: uma abordagem diferenciada para o processo de ensino-aprendizagem em Biologia” cadastrado junto à Pró-Reitoria da Cultura Comunidade e Extensão da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA).

Após a seleção do tema, os membros do projeto realizaram pesquisas bibliográficas minuciosas em diversas fontes, como livros, artigos científicos, dissertações e monografias, com o intuito de aprofundar-se na temática selecionada e desempenhar o papel de multiplicadores do conhecimento. Dessa forma, foram desenvolvidos uma apresentação em PowerPoint, questionários pré e pós-testes e confeccionado material lúdico.

As aulas teóricas e as estratégias lúdicas foram conduzidas presencialmente, iniciando-se com uma breve apresentação do projeto aos estudantes. Em seguida, os responsáveis legais daqueles que optaram por participar do trabalho foram convidados a assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e o termo de autorização de direito de imagem. Desta forma, eles tiveram a liberdade

de decidir se desejavam ou não participar da pesquisa. A aplicação do projeto foi dividida em cinco etapas: aplicação de pré-teste (Figura 1A e 1B); aulas teóricas; estratégia lúdica; aplicação de pós-teste; e, aplicação de questionário de avaliação da metodologia. Inicialmente, foi aplicado um pré-teste contendo 9 questões de múltipla escolha e uma questão de associação (Quadro 1), sobre o tema membrana plasmática, com a finalidade de avaliar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o assunto. Em seguida, foram ministradas aulas teóricas (Figura 2A e 2B), com o auxílio de projetor de imagem, utilização de vídeo e animações, o conteúdo explanado foi embasado em livros utilizados na Educação Básica.



Figura 1A e 1B: Aplicação de pré-teste nas turmas 1ª série A e B de uma escola pública estadual em Santarém-PA.
Fonte: Autores(as).

Quadro 1: Questões do pré-teste e pós-teste sobre membrana plasmática.

1	Qual o nome da estrutura que seleciona o que entra e o que sai da célula?
2	Qual é o nome do processo em que as células ingerem partículas grandes e sólidas emitindo pseudópodes?
3	Marque a alternativa que completa a frase a seguir: “A membrana plasmática é constituída por uma bicamada de _____ fluidas, onde as moléculas de _____ ficam imersas”
4	Marque a alternativa abaixo que não apresenta uma função da membrana plasmática:
5	Qual o nome do processo em que as células eliminam seus produtos para o meio extracelular?
6	<p>Relacione as colunas abaixo:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <p>() Requer energia para ocorrer.</p> <p>() Pode atravessar a membrana celular sem a necessidade de proteínas facilitadoras.</p> <p>() Não necessita de energia para ocorrer.</p> <p>() É o transporte de água.</p> <p>() Não sei responder.</p> </div> <div> <p>A – Transporte passivo.</p> <p>B – Osmose.</p> <p>C – Transporte ativo.</p> <p>D – Moléculas apolares ou polares sem carga (que não são íons) pequenas.</p> </div> </div>
7	Existem dois tipos de proteínas que se encontram na membrana plasmática e auxiliam (facilitam) o transporte de substâncias que não podem atravessar a bicamada lipídica. Quais os nomes dessas proteínas?
8	Existem três (3) tipos de transporte de solutos através da membrana celular. Quais são?
9	Alguns organismos, como fungos, bactérias e plantas, possuem um segundo envoltório além da membrana plasmática, que tem várias funções, inclusive impedir que a membrana plasmática se rompa. Qual é o nome desse envoltório?

10	<p>Marque a alternativa que completa a afirmação corretamente: O transporte passivo de soluto não requer energia, pois o soluto se movimenta espontaneamente do meio _____ concentrado para o _____ concentrado. Já o transporte do tipo _____ precisa de energia porque o transporte é contra o gradiente de concentração do soluto, ou seja, é um processo forçado (não espontâneo).</p>
----	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: Elaborada pelos autores.



Figura 2A e 2B: Aula expositiva do projeto nas turmas 1ª série A e B de uma escola pública estadual em Santarém-PA. **Fonte:** Autores(as).

Após a aula teórica, foi realizada a estratégia lúdica para qual, foi inicialmente desenvolvido um jogo de palavras-cruzadas na plataforma online Wordwall, na qual foram inseridos 12 termos-chave relacionados à estrutura e às funções da membrana plasmática. Para cada termo, foi usado uma definição ou dica correspondente baseadas nos materiais didáticos dos alunos (Quadro 2). Para facilitar a distribuição e execução da atividade em sala de aula, o jogo foi adaptado para o formato impresso em papel A4 para ser aplicado nas turmas (Figura 3A e 3B).

Quadro 2: Termos- chave e dicas usadas no jogo de palavras-cruzadas.

N.º	Dicas	Termos-chave
1	Processo em que as células ingerem partículas grandes e sólidas emitindo pseudópodes.	Fagocitose
2	Moléculas que compõe a bicamada da membrana e possuem uma parte hidrofílica e uma parte hidrofóbica.	Fosfolipídios
3	Nome da estrutura que seleciona o que entra e o que sai da célula.	Membrana plasmática
4	Processo em que as células eliminam seus produtos para o meio extracelular.	Exocitose
5	Tipo de transporte que requer energia para ocorrer.	Transporte ativo
6	Tipo de proteína que pode estar parcialmente ancorada na membrana, ou inserida de um lado a outro da membrana estando exposta nos dois lados.	Proteína integral
7	Tipo de transporte que não necessita de energia para ocorrer.	Transporte passivo

8	É o transporte de água.	Osmose
9	Tipo de proteína que auxiliam (facilitam) o transporte de substâncias que não podem atravessar a bicamada lipídica.	Transportadora
10	Envoltório encontrado em alguns organismos, como fungos, bactérias e plantas, que têm várias funções, inclusive impedir que a membrana plasmática se rompa.	Parede celular
11	Tipo de transporte em que ocorre o deslocamento do soluto a favor do gradiente eletroquímico, saindo de um lado de maior concentração para o de menor concentração através da membrana ou canais abertos.	Difusão simples
12	Difusão que ocorre com a ajuda de proteínas carreadoras.	Difusão facilitada

Fonte: Elaborada pelos autores.

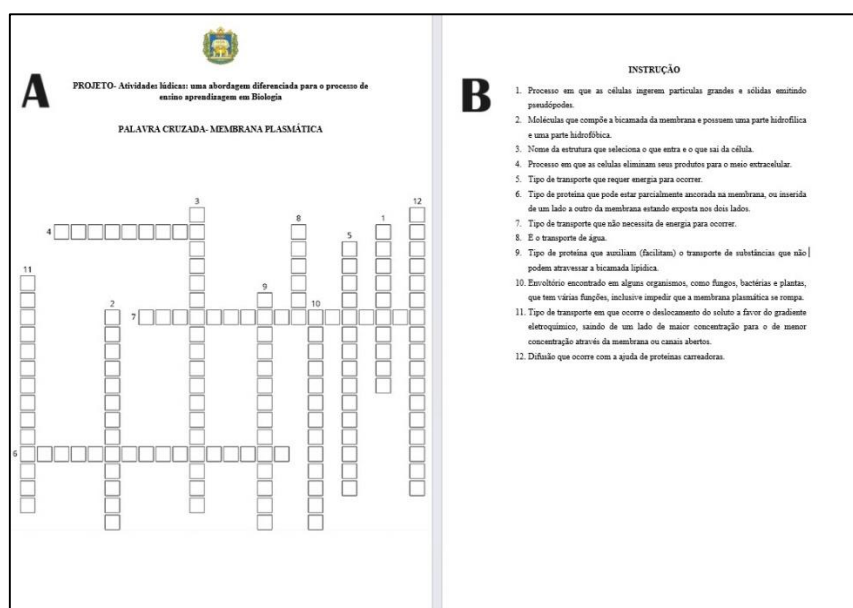


Figura 3A e 3B: Jogo de palavras-cruzadas confeccionado. **Fonte:** Autores(as).

A fim de estimular a troca de conhecimentos, o trabalho colaborativo, e o fortalecimento da aprendizagem a atividade foi realizada em grupos de até 6 pessoas, cada membro do grupo recebeu um cartão com as palavras-cruzadas, no qual deveriam preencher os quadrinhos dentro do tempo estimado de 20 minutos. Ao final, a equipe que conseguisse acertar o maior número de palavras no final do tempo, vencia o jogo. Na aula seguinte foi aplicado o pós-teste com as mesmas questões do pré-teste, com a finalidade de avaliar as contribuições da atividade lúdica, associada a aula teórica no processo de aprendizagem dos alunos acerca do tema abordado. Os alunos também responderam a um questionário de avaliação metodológica.

Análise dos dados

Para avaliar os efeitos da atividade lúdica na aprendizagem dos alunos sobre os conteúdos abordados, foi realizada uma análise do desempenho no pré e pós-teste, as respostas dos alunos aos testes foram tabuladas em uma planilha eletrônica. Para a análise dos dados, foi utilizada a ANOVA de dois fatores e o índice de dificuldade das questões foi calculado com base na proporção de acerto e erro.

- item fácil: Acertos > 70%;
- item de média dificuldade: $30\% < \text{acertos} \leq 70\%$;
- item difícil: acertos $\leq 30\%$.

O software utilizado para a análise foi o R Studio. O R Studio é um ambiente de desenvolvimento integrado de código aberto para a linguagem de programação R, usados para análises estatísticas e visualização de dados (ALLAIRE, 2012). Para a análise de dados, foi usado o pacote “effsize” que possibilita calcular os tamanhos de efeito padronizados para várias medidas estatísticas, incluindo a estatística d de Cohen. A d de Cohen é uma medida de tamanho de efeito entre duas médias, empregada para avaliar as diferenças nos scores entre dois grupos independentes ou para analisar as diferenças em um mesmo grupo antes e depois de uma intervenção específica (COHEN, 1988). Para a plotagem do gráfico foi adotado o pacote “ggplot2”, pois possibilita a construção de visualizações de dados de forma personalizável, e facilita a produção de gráficos de alta qualidade para análise de dados (WICKHAM, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta o número de alunos, por turma, que realizaram o pré e o pós-teste. Na turma A, participaram 25 alunos, e na turma B, 27 alunos. O total geral de alunos que realizaram ambas as avaliações foi de 52.

Tabela 1: Distribuição do número de estudantes por turma que participaram das avaliações pré e pós-teste.

Turma	Pré-teste	Pós-teste
A	25	25
B	27	27
Total Geral	52	52

Fonte: Dados da pesquisa.

Comparando visualmente o desempenho dos alunos nos dois testes é possível inferir que as medianas aumentaram em ambas as turmas após a consecução da atividade lúdica – indicativo de que o desempenho médio dos estudantes também pode ter aumentado no pós-teste, conforme podemos observar no box plot apresentado na Figura 4. Cabe avaliar se essas diferenças são estatisticamente significativas.

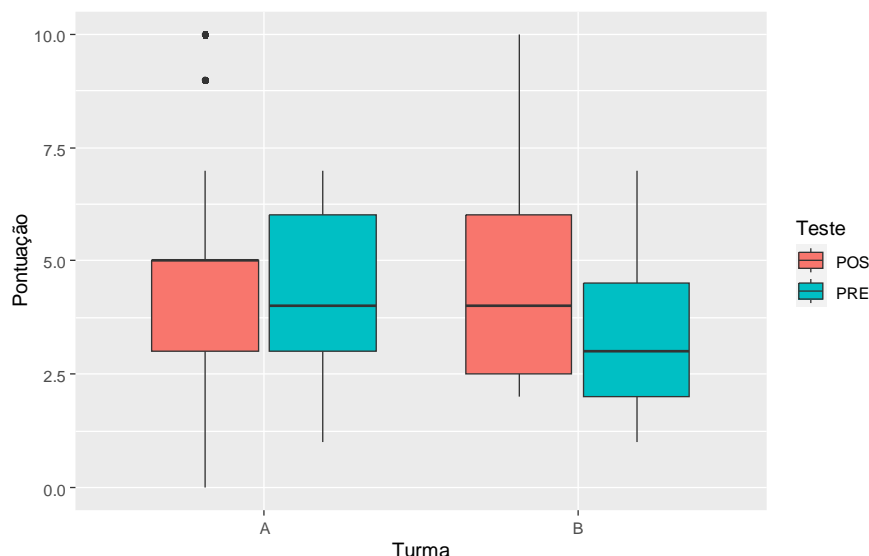


Figura 4: Distribuição dos escores por turma: pré-teste e pós-teste. **Fonte:** Dados da pesquisa.

Na turma 1ª série A, observou-se que 50% das notas do pré-teste situaram-se entre 3 e 6, com uma mediana de 4 e amplitude variando de 1 a 7. Isso indica uma variabilidade considerável no desempenho inicial dos alunos. Já no pós-teste, 50% das notas situaram-se entre 3 e 5, apresentando uma mediana de 5 e amplitude de 0 a 10. O aumento na mediana indica um desempenho geral mais alto, possivelmente proporcionados pela atividade lúdica, mas a maior amplitude sugere que alguns alunos enfrentaram dificuldades na assimilação do conteúdo.

Na turma 1ª série B, 50% das notas no pré-teste situaram-se entre 2 e 4, com uma mediana de 3 e amplitude variando de 1 a 7. Indicando que os alunos apresentavam pouco conhecimento sobre o tema membrana plasmática. Já no pós-teste, 50% das notas situaram-se entre 2,5 e 6, apresentando uma mediana de 4 e amplitude de 2 a 10. Esses números indicam uma melhoria geral no desempenho da turma, com alguns alunos alcançando notas significativamente mais altas.

A análise desses resultados permitiu inferir que, para ambas as turmas (A e B), houve uma melhora nos resultados do pós-teste em relação ao pré-teste. Essa conclusão foi baseada nos valores da mediana e da amplitude das notas. Em relação à distribuição das notas, observou-se que a turma B apresentou uma distribuição mais ampla no pós-teste em comparação ao pré-teste, indicando um maior alcance de desempenho dos alunos. Por outro lado, a turma A apresentou uma distribuição de notas mais estreita no pós-teste em relação ao pré-teste, sugerindo uma menor variação de desempenho entre os alunos. Esses resultados evidenciam a diversidade de desempenho e os diferentes impactos do projeto de intervenção nas duas turmas. Resultado semelhante ao obtido por Bónus, Antal e Korom (2024), que, em um estudo com 257 alunos do 8º ano utilizando um jogo digital denominado “BioScientist”, observaram melhorias significativas no desempenho do pós-teste do grupo experimental em comparação com o controle, além de diferenças entre turmas no ganho acadêmico.

O aumento no desempenho dos alunos após a implementação de atividades lúdicas corrobora com diversos estudos na área da educação, que demonstram a ludicidade como uma estratégia capaz de tornar o aprendizado mais significativo, promovendo um engajamento mais profundo com o material de estudo (DORABIATO et al., 2022; DUARTE et al., 2023). Isso ocorre devido as atividades lúdicas envolverem elementos de diversão que facilmente capturam a atenção dos alunos, e frequentemente requerem a interação e cooperação entre eles.

A Tabela 2 exibe a média e desvio padrão dos desempenhos dos estudantes no pré e pós-teste em cada turma. Visualmente é possível notar que as médias alcançadas pela turma A são maiores que a da turma B e que a média geral do pós-teste é maior que a do pré-teste, embora essas diferenças possam não ser estatisticamente significativas.

Tabela 2: Média e desvio padrão considerando as turmas e os testes.

Turma	Pré-teste		Pós-teste	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
A	4,240	1,632	4,600	2,154
B	3,259	1,530	4,370	2,128
Geral	3,731	1,654	4,481	2,144

Fonte: Dados da pesquisa.

Ao realizar uma análise comparativa das médias das notas obtidas nos testes pré e pós-teste, para as turmas A e B, observou-se um aumento percentual nas médias dos pós-testes de 7,50% e 37,20%, respectivamente. Esses resultados sugerem que, apesar de terem alcançado pontuações mais altas em ambas as avaliações, o progresso relativo da turma A foi mais modesto em comparação à turma B. Essa diferença pode ser atribuída a fatores, como variações no nível de conhecimento prévio dos alunos e questões individuais relacionadas à motivação intrínseca dos alunos (BAEK et al., 2015). Ademais, destaca-se que a média geral dos resultados obtidos no pós-teste foi superior à média obtida no pré-teste em ambas as turmas, reforçando as considerações feitas por Gonçalves e Pimentel (2017), que afirmam que o conhecimento prévio dos alunos dos alunos facilita a compreensão de novos conceitos e informações.

Para a avaliar a significância nas diferenças das médias apresentadas entre as turmas e entre as duas aplicações do teste, a distribuição das notas alcançadas pelos estudantes foi avaliada e o teste estatístico recomendado, a saber, a análise de variância (ANOVA) de dois fatores (turma e teste), foi realizado. Segundo Espírito Santo e Daniel (2017), uma comparação de médias por meio da ANOVA requer que alguns pressupostos sejam atendidos. O primeiro deles é o de normalidade das observações e o segundo, o de homogeneidade.

O teste de normalidade adotado neste trabalho é o de *Shapiro-Wilk* para um nível de significância $\alpha=0,05$, sob hipótese (H_0) de que as observações (escores) estão normalmente distribuídas (Sousa, 2017).

No pré-teste, foi obtido a estatística $W=0,943$ e $p.\text{valor}=0,015$, o que assegura a normalidade do desempenho alcançado pelos alunos. No Pós-teste foi obtido estatística $W= 0,945$ e $p.\text{valor}=0,019$, que também sugere a normalidade dos dados.

No que se refere à homogeneidade, o teste de Bartlett retornou ($K\text{-squared} = 0,003$, $df = 1$, $p.\text{valor} = 0,959$) no grupo de comparação “turma” e ($K\text{-squared} = 3,363$, $df = 1$, $p.\text{valor} = 0,067$) no grupo “teste”, indicando que o pressuposto da homogeneidade é atendido (SOUSA, 2017). Como a pontuação dos estudantes estão normalmente distribuídas e atendem ao pressuposto de homogeneidade, procedeu-se com a ANOVA para avaliar se há diferenças significativas entre o desempenho apresentado no pré e pós-teste e o desempenho apresentado entre as turmas.

A Tabela 3 mostra o resultado da ANOVA, considerando dois fatores: turma (A e B) e teste (pré e pós-teste). Na comparação entre turmas, constata-se valor de p maior que 0,05, que nos leva a assumir a hipótese nula de que não há diferença significativa no desempenho apresentado pela turma A em relação ao desempenho apresentado pela Turma B. Por outro lado, na comparação entre o desempenho apresentado no pré-teste e no pós-teste, o valor de p é menor que 0,05, o que sugere a existência de diferenças estatisticamente significativas entre o desempenho médio dos alunos. Os resultados obtidos revelam um progresso significativo na compreensão do conteúdo pelos estudantes, evidenciando o impacto positivo da atividade lúdica proposta no processo de ensino-aprendizagem das turmas da 1ª série A e B. Além disso, tal abordagem promoveu a colaboração em equipe e facilitou a interação entre professores, alunos e extensionistas. Resultados equivalentes aos de Dorabato et al. (2022), que após a implementação da abordagem lúdica, contataram um aumento significativo no desempenho dos alunos no pós-teste.

Tabela 3: Comparação do desempenho por turma e teste ($\alpha=0,05$) para $n=52$ respondentes.

	Df	Sum SQ	Mean sq	Estatística F	p-valor
Fator Turma	1	9,500	9,508	2,584	0,111
Fator Teste	1	14,600	14,625	3,974	0,049
Resíduos	101	371,700	3,680		

H₀: Não há influência do fator no desempenho dos sujeitos. **H₁:** há influência do fator no desempenho dos sujeitos.

Fonte: Dados da pesquisa.

Embora o desempenho do estudante tenha sido maior no pós-teste, é importante avaliar o tamanho dessa diferença por meio da medida d de Cohen (d). De acordo com a estatística $d=0,388$, pode-se considerar a diferença pequena. Portanto, a atividade extensionista pode ter surtido efeito positivo sobre a compreensão dos conteúdos abordados, ainda que o desempenho no pós-teste tenha revelado um avanço pequeno em comparação ao pré-teste.

A Figura 5 apresenta o índice de dificuldade (ID) das questões, de acordo com Condé (2001). De acordo com o critério exposto, no pré-teste não houve questões fáceis. As questões mais difíceis foram: Q3, Q6 e Q7. As demais podem ser consideradas de média dificuldade. Sendo que a questão mais difícil

foi a 7, que apresentou apenas 12% de acerto, indicando que a maioria dos alunos não tinham conhecimento prévio do assunto da questão. A ausência de questões consideradas fáceis e a predominância de questões de dificuldade média e alta indicam que os alunos tinham pouco conhecimento prévio sobre o tema. Os baixos índices de acerto podem ser explicados pela dificuldade de aprendizagem sem uma base de conhecimentos prévios, que é necessário para que ocorra aprendizagem e a compreensão de novas informações (AUSUBEL, 2003).

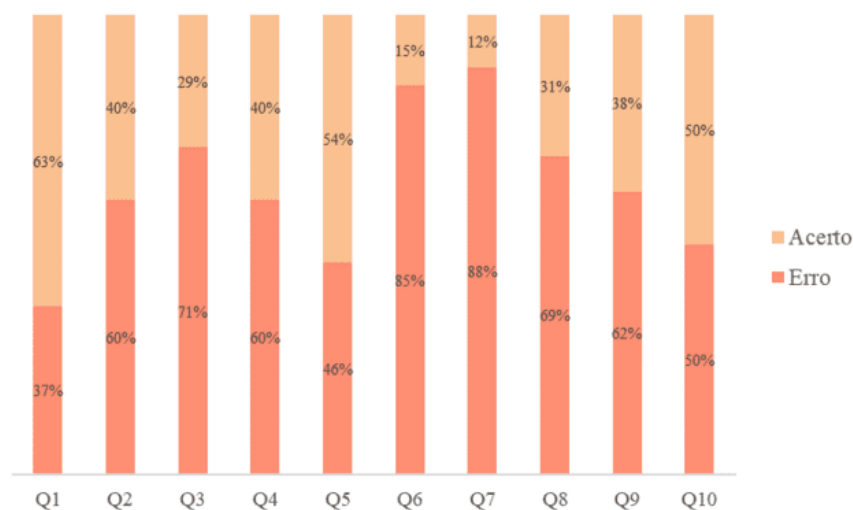


Figura 5: Acertos e erros por questão em percentual: pré-teste. **Fonte:** Dados da pesquisa.

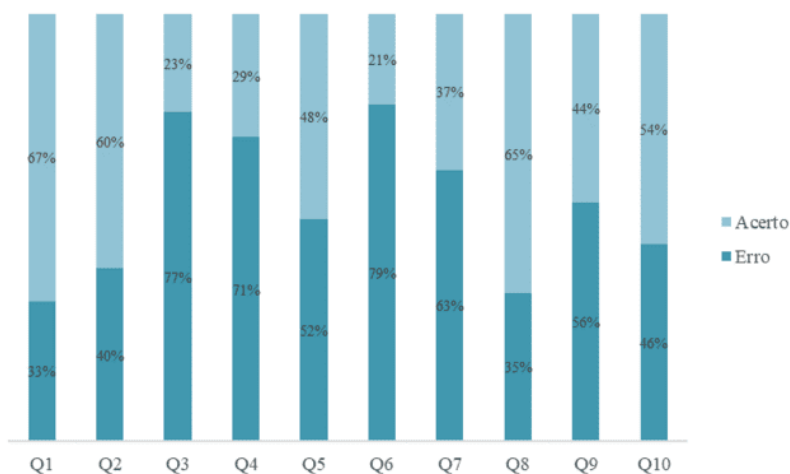


Figura 6: Acertos e erros por questão em percentual: pós-teste. **Fonte:** Dados da pesquisa.

Evidenciou-se no pós-teste uma redução do nível de dificuldade das questões (Figura 6), esse resultado é uma consequência direta da sinergia entre a aula teórica e a abordagem lúdica utilizada. Nenhuma questão foi classificada como fácil no pós-teste. As questões de média dificuldade foram: Q1, Q2, Q5, Q7, Q8, Q9 e Q10. As demais podem ser consideradas difíceis. No pós-teste constatou-se que a questão 1 apresentou o maior índice de acerto, com uma taxa de 67%. Embora não tenha sido identificada

nenhuma questão considerada fácil no pós-teste, constatou-se um aumento no percentual de acertos em sete questões em comparação com o pré-teste.

A fim de avaliar a aplicação da metodologia e a autoavaliação de conhecimentos, foram examinadas as respostas dos alunos ao questionário aplicado. A Figura 7 apresenta os resultados das perguntas em que os alunos foram solicitados a responder com "sim" ou "não". Dessa forma, observou-se que a ampla maioria dos alunos expressou aprovação em relação à incorporação das atividades lúdicas como complemento às aulas teóricas. Ademais, segundo esta avaliação, essas abordagens foram eficazes na absorção do conteúdo, no processo de aprendizagem e serviram para despertar o interesse dos estudantes em participar de futuras atividades semelhantes.

De acordo com Dorabiato et al. (2022), a prática pedagógica envolvendo a elaboração e implementação de jogos promove a interação e o conhecimento, tornando o aluno um agente ativo na busca pela promoção de sua própria aprendizagem. A Figura 8 apresenta a avaliação dos alunos em relação à abordagem do conteúdo pelos extensionistas, à qualidade do material de apoio das aulas e aos seus próprios conhecimentos adquiridos após o término do projeto. Verifica-se que 76% dos alunos atribuíram uma avaliação entre 8 e 10 para a abordagem dos extensionistas, quanto à qualidade do material de apoio, foi observado que 87% dos alunos atribuíram uma classificação entre 8 e 10 para o referido material e ao avaliarem seus próprios conhecimentos após as atividades do projeto, 71% dos alunos classificaram seus níveis de conhecimento entre 7 e 10. Esses dados evidenciam que a abordagem dos extensionistas e a qualidade do material de apoio das aulas desempenharam um papel fundamental na promoção da aprendizagem da maioria dos alunos. Segundo Grübel e Bez (2006), os jogos e recursos educacionais têm um papel significativo ao auxiliar os alunos na criação e familiarização de conhecimentos, bem como na promoção do trabalho em equipe. De acordo com esses autores, tais abordagens agregam valor ao processo de ensino-aprendizagem, possibilitando a aquisição de conhecimento de maneira prazerosa e estimulante.

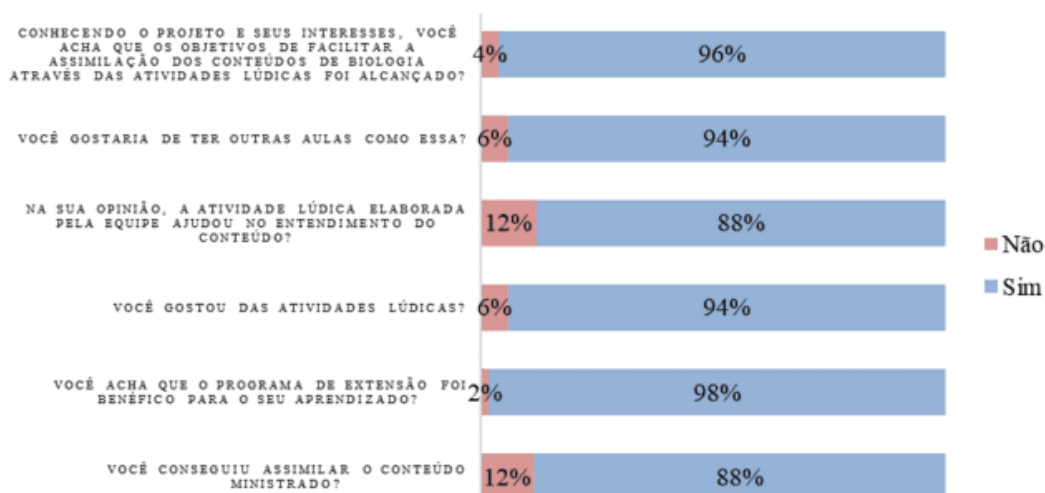


Figura 7: Avaliação da metodologia realizada pelos alunos que foram submetidos aos dois testes.

Fonte: Dados da pesquisa.

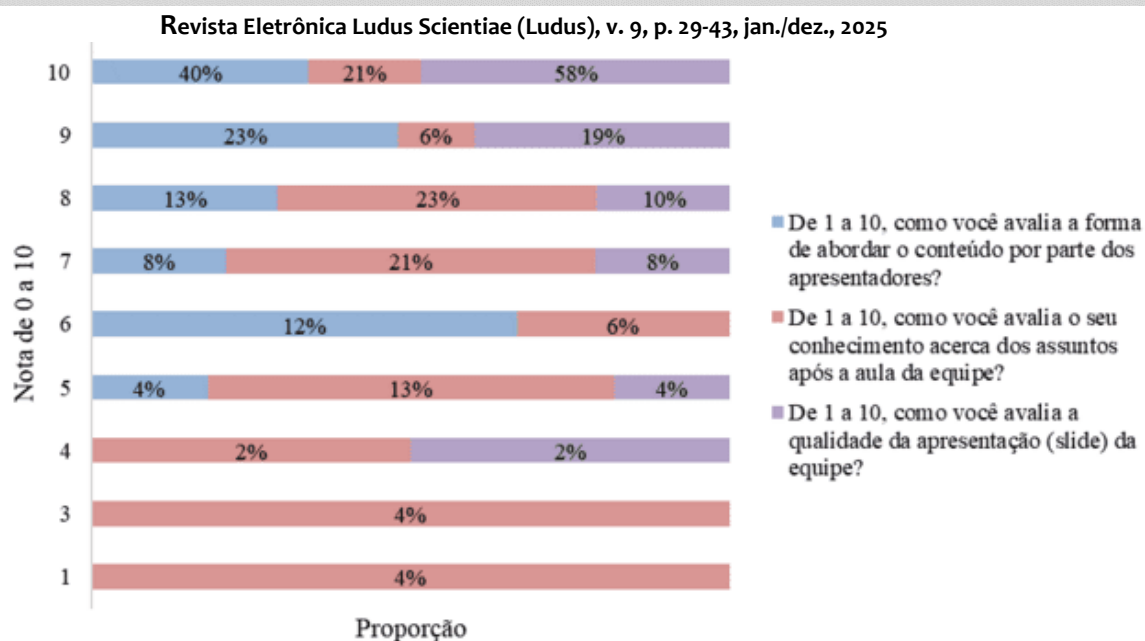


Figura 8: Avaliação da metodologia realizada pelos alunos que foram submetidos aos dois testes.

Fonte: Dados da pesquisa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Houve um progresso significativo no desempenho dos alunos das turmas A e B após a implementação da estratégia lúdica. Embora a turma B tenha apresentado um maior aumento percentual nas médias dos pós-testes, ambas as turmas mostraram melhorias no conhecimento. Esse resultado evidência que a incorporação de atividades lúdicas no processo educacional pode criar um ambiente de aprendizado mais dinâmico, social, colaborativo e eficaz.

A estratégia lúdica facilitou o processo de aprendizagem e despertou o interesse dos alunos, conforme evidenciado pelo feedback positivo no questionário. Os extensionistas e o material de apoio desempenharam um papel fundamental nesse processo, reforçando a importância de abordagens pedagógicas que envolvam jogos e recursos educacionais.

Este estudo fornece uma abordagem prática para integrar atividades lúdicas na sala de aula e medir seu impacto por meio de avaliações pré e pós-implementação. Embora os resultados demonstrem que a atividade lúdica teve um impacto positivo no desempenho dos alunos, promovendo um avanço significativo no conhecimento, é importante reconhecer algumas limitações. A amostra restrita a duas turmas de uma única escola limita a generalização dos resultados para outros contextos educacionais, e a avaliação foi realizada em um período relativamente curto.

Futuras pesquisas podem explorar a aplicação dessa e de outras atividades em diferentes disciplinas e contextos educacionais, bem como a longo prazo, para avaliar a sustentação desse aumento de desempenho. Dessa forma, as contribuições deste estudo servem de suporte para a pesquisa e implementação de práticas educacionais lúdicas que beneficiem o ensino de biologia.

REFERÊNCIAS

- ALBRECHT, M. P. S.; OLIVEIRA, F. E. Jogo eletrônico para o ensino de biologia celular. **ACTIO: Docência em Ciências**, v. 5, n. 3, p. 1-18, 2020.
- ALLAIRE, J. RStudio: integrated development environment for R. **Boston, MA**, v. 770, n. 394, p. 165-171, 2012.
- ARAUJO, L. A. L.; SANTANA, C. M. B.; FRANZOLIN, F. Brazilian teachers' views and experiences regarding teaching biodiversity in an evolutionary and phylogenetic approach. **Evolution: Education and Outreach**, v. 16, n. 1, p. 11, 2023.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. 1 a. ed., Lisboa: Paralelo Editora, 2003.
- BAEK, Y; XU, Y; HAN, S; CHO, J. Exploring effects of intrinsic motivation and prior knowledge on student achievements in game-based learning. **Smart Computing Review**, v. 5, n. 5, p. 368-377, 2015.
- BÓNUS, L; ANTAL, E; KOROM, E. Digital game-based inquiry learning to improve eighth graders' inquiry skills in Biology. **Journal of Science Education and Technology**, v. 33, n. 4, p. 1-17, 2024.
- BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria da Educação Básica, 2017.
- COHEN, J. **Statistical power analysis for the behavioral sciences**. 2. Ed. Hillsdale: Lawrence Erlbaum, 1988.
- CONDÉ, F. N. **Análise empírica de itens**. Brasília: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2001. Relatório técnico.
- DORABIATO, M. D. et al. Estratégia lúdica para o ensino dos temas: órgão reprodutor, métodos contraceptivos e infecções sexualmente transmissíveis no ensino médio em Santarém-Pará. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 10, p. e350111031416-e350111031416, 2022.
- DUARTE, C. T. de S.; AZEVEDO, M. M. R.; SOUSA, E. T. F.; PEREIRA, R. J. B.; GÓES, A. K.; DORABIATO, M. D.; BATISTA, M. de S.; SALGADO, E. dos S.; HAGER, A. X. Estratégia lúdica como instrumento facilitador do processo de ensino-aprendizagem em Santarém-PA. **Contribuciones A Las Ciencias Sociales**, v. 16, n. 6, p. 3347-3358, 2023.
- ESPÍRITO SANTO, H; DANIEL, F. Calcular E Apresentar Tamanhos Do Efeito EM Trabalhos Científicos (1): As Limitações Do $P < 0,05$ Na Análise De Diferenças De Médias De Dois Grupos. **Revista Portuguesa de Investigação Comportamental e Social**, v. 1, n. 1, p. 3-16, 2017.
- FREITAS FILHO, J. R. et al. Brincoquímica: uma ferramenta lúdico-pedagógica para o ensino de Química Orgânica. In: XVI ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO EM QUÍMICA/X ENCONTRO DE EDUCAÇÃO EM QUÍMICA DA BAHIA, 12/10, 2012. Pernambuco, RE. **Anais...** Odinda, BA: Periódicos UFBA, 2012.
- GONÇALVES, J. P; PIMENTEL, G. Conhecimentos Prévios na Educação Infantil: Contribuindo para a Aprendizagem Significativa/Prior Knowledge in Infant Education: Contributions to a Significant Learning. **Revista FSA (Centro Universitário Santo Agostinho)**, v. 14, n. 1, p. 106-128, 2017.
- GRÜBEL, J. M.; BEZ, M. R. Jogos Educativos. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 4, n. 2, 2006.
- MAGAJI, A; ADJANI, M; COOMBES, S. A systematic review of preservice science teachers' experience of problem-based learning and implementing it in the classroom. **Education Sciences**, v. 14, n. 3, p. 301, 2024.
- PAIM, M. C.; GOLDSCHMIDT, A. I.; LORETO, E. L. S. Concepções prévias de alunos do 9º ano do Ensino Fundamental sobre o processo de cicatrização e sua relação com a Biologia Celular. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 8, e10610817000, 2021.
- PEREIRA, R. J. B. et al. Método tradicional e estratégias lúdicas no ensino de Biologia para alunos de escola rural do município de Santarém-PA. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 15, n. 2, p. 106-123, 2020.
- ROBLEDO, D. A. R.; PRUDENTE, M. S. Effectiveness of simulation-based activities vs. traditional interventions in teaching biology: A meta-analysis. **Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry**, v. 12, n. 10, p. 4927-4937, 2020.
- SOUSA, N. **Planeamento experimental usando ANOVA de 1 e 2 fatores com R**: uma breve abordagem prática. 2017.
- USMAN, G. B. T; ALI, M. N.; AHMAD, M. Z. Effectiveness of STEM problem-based learning on the achievement of biology among secondary school students in Nigeria. **Journal of Turkish Science Education**, v. 20, n. 3, p. 453-467, 2023.
- WICKHAM, H. **Ggplot2: Elegant graphics for data analysis**. 2. ed. New York: Springer International Publishing, 2016.
- WOLLMUTH, E. M. et al. Helping students see bacteria in 3D: cellular models increase student learning about cell size and diffusion. **Journal of Microbiology and Biology Education**, v. 24, n. 3, p. e00089-23, 2023.

RESUMEN: Este estudio investigó las contribuciones de los crucigramas asociados a las clases magistrales de la asignatura de Biología, realizado con 52 estudiantes de dos clases de 1º año de secundaria de una escuela pública de Santarém-PA. El tema abordado fue "Membrana plasmática". Antes de las actividades teóricas y lúdicas, se realizó una prueba previa con 10 preguntas objetivas sobre el tema y una prueba posterior. La clase utilizó diapositivas y videos, seguida de un crucigrama sobre la estructura y funciones de la membrana plasmática, jugado en grupos de hasta seis estudiantes. A cada miembro se le entregó una tarjeta para completar en 20 minutos. Los resultados mostraron un aumento en las puntuaciones medias de la prueba posterior en ambas clases. Se puede concluir que la actividad lúdica promovió la integración entre los estudiantes y la socialización del conocimiento, haciendo que el aprendizaje sea más interactivo y divertido.

Palabras clave: Ludicidad; Construcción del conocimiento; Educación Básica; Metodología de enseñanza.