

Abordagem da Microbiologia por meio de práticas lúdicas no Ensino Médio

Exploring microbiology through engaging activities in secondary education

 Luciângelo Crispim **Barbosa**¹

 Daniel Cassiano **Lima**¹

 José Eranildo Teles do **Nascimento**²

 José Fernando Mourão **Cavalcante**¹

¹Universidade Estadual do Ceará (UECE), Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, Departamento de Ciências Biológicas, Fortaleza, CE, Brasil. Autor Correspondente: luciangelo.barbosa@aluno.uece.br

²Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Canindé, CE, Brasil.

Resumo: Este artigo apresenta as opiniões dos alunos de uma escola do ensino médio sobre o uso de um jogo didático denominado Tabuleiro de Xadrez Microbiológico (TXM), inserido em uma sequência didática investigativa, baseada no ciclo de aprendizagem 5E, fornecendo análises que possibilitam inferir sobre seu potencial como ferramenta para auxiliar no ensino de Microbiologia. São também descritos os processos de criação e aplicação do TXM, como produto de uma pesquisa que resultou em uma dissertação de mestrado. O jogo é composto por perguntas voltadas ao Ensino Médio, inseridas em um conjunto de cartas, um tabuleiro convencional de xadrez, e outro tabuleiro maior, desenhado no chão, e um tutorial no formato de cartilha. Os achados desta pesquisa possibilitaram inferir que a criação e implantação do TXM favoreceram o processo de ensino e aprendizagem quanto à abordagem pedagógica da Microbiologia.

Palavras-chave: Ensino médio; Ensino de microbiologia; Jogo didático; Tabuleiro de xadrez.

Abstract: This article explores high school students' perspectives on using a didactic game called the Microbiological Chessboard (TXM). The game is integrated into an investigative teaching sequence based on the 5E learning cycle and highlights its potential as an effective tool for teaching microbiology concepts. The article also describes the creation and application processes of the game, which is part of a master's thesis. The Microbiological Chessboard consists of questions designed for high school students, presented on a series of cards, alongside a conventional chessboard, a larger board drawn on the floor, and a tutorial booklet. The findings from this research indicate that both the creation and implementation of TXM have positively enhanced the teaching and learning process related to the pedagogical approach to microbiology.

Keywords: Secondary education; Microbiology teaching; Didactic game; Chessboard.

Recebido: 18/12/2023

Aprovado: 21/05/2024



Introdução

A inserção de métodos pedagógicos inovadores no contexto educacional tem se mostrado uma estratégia eficiente para despertar o interesse e promover a aprendizagem ativa dos alunos em diversas áreas do conhecimento. No campo da educação científica, a busca por abordagens que estimulem a participação e a interação dos estudantes, por meio de jogos analógicos, tem se mostrado fundamental para a construção significativa de conceitos e a promoção de uma visão crítica e reflexiva do mundo que nos cerca (Bayeck, 2020).

As Metodologias Ativas desempenham um papel fundamental no ensino de Ciências, oferecendo uma abordagem dinâmica e participativa que promove o engajamento dos alunos e a construção ativa do conhecimento. Ao invés de serem meros receptores de informações, os estudantes são incentivados a explorar, investigar e aplicar conceitos científicos em situações práticas e contextualizadas (Soares *et al.*, 2021). Essas metodologias estimulam o desenvolvimento de habilidades como pensamento crítico, resolução de problemas e trabalho em equipe, essenciais para a formação de indivíduos aptos a enfrentar os desafios do mundo contemporâneo (Rocha; Farias, 2020). Além disso, ao proporcionar uma aprendizagem mais significativa e contextualizada, as Metodologias Ativas contribuem para despertar o interesse dos alunos pela Ciência, tornando o processo de ensino e aprendizagem mais eficaz e gratificante (Bondioli; Vianna; Salgado, 2018).

Segundo Prado (2019), as metodologias ativas podem se valer do uso de jogos, tendo em vista que sua importância como ferramentas pedagógicas está bem consolidada em pesquisas científicas na área de ensino, sendo que, de acordo com Silva e Soares (2023), os mais utilizados são os de tabuleiro e de cartas, o que pode estar relacionado com a cultura lúdica do local onde esses materiais foram utilizados. De acordo com Kishimoto (2016), autora do clássico estudo *O jogo e a educação infantil*, considera-se jogo educativo aquele utilizado dentro do ambiente escolar, que tem, entre outras funções, a capacidade de proporcionar integração, diversão, cooperação e tornar o ensino e a aprendizagem eficazes. Ainda segundo Kishimoto (2016), tal jogo é capaz de conciliar a aprendizagem de algum conteúdo com o desejo de brincar, ou seja, o jogo educativo é para a criança, prazer, diversão e brincadeira e, para o professor, uma ferramenta que pode ajudá-lo na tarefa de ensinar.

Certamente existem divergências entre os pesquisadores em torno do jogo educativo, que estão relacionadas à presença de duas funções básicas: a primeira é a *função lúdica*, em que o jogo propicia a diversão, o prazer e até o desprazer, quando escolhido voluntariamente; e a segunda é a *função educativa*, na qual o jogo ensina qualquer coisa que complete o indivíduo em seu saber, seus conhecimentos e sua compreensão do mundo, conforme Campagne (1989 *apud* Kishimoto, 1998, p. 19).

O jogo didático como modalidade destinada exclusivamente à aquisição de conteúdos, diferencia-se do jogo educativo, pois o primeiro é mais dinâmico, envolve ações ativas dos participantes, permite exploração e tem múltiplos efeitos na área corporal, cognitiva, afetiva e social, enquanto o segundo jogo é mais restrito, pela sua natureza atrelada ao ensino de conteúdos, torna-se inadequado para o desenvolvimento dos envolvidos, por limitar o prazer e a livre iniciativa, tornando-se, muitas vezes, monótono e cansativo, de acordo com Vidal (1981 *apud* Kishimoto, 1998, p. 21-22).

Portanto, de acordo com Cleophas, Cavalcanti e Soares (2018), o jogo educativo pode ser classificado em dois tipos distintos: jogo educativo informal, que não tem compromisso com o ensino de conhecimentos do currículo escolar e o jogo educativo formal, em que há uma intencionalidade pedagógica, ou seja, pretende propiciar a aprendizagem por meio do jogo de algum conteúdo da educação escolar, no nosso caso, de conteúdos relacionados à Microbiologia. Os autores supracitados também demonstram que o jogo educativo formal pode, ainda, ser desmembrado em duas vertentes, a saber: jogo didático e jogo pedagógico. Segundo esses autores, o jogo didático é um tipo de jogo educativo formalizado que foi adaptado a partir de um jogo educativo informal, normalmente esse tipo de jogo é adaptado a partir de outros já existentes, sejam eles de tabuleiro ou eletrônicos e que tenham conteúdos didáticos de uma determinada área de conhecimento ligados em seu escopo. Portanto, Cleophas, Cavalcanti e Soares (2018) afirmam que o jogo didático se origina de um jogo já conhecido (como o xadrez) e insere, nele, conteúdos escolares acerca de alguma área do conhecimento que se deseja desenvolver. Esse jogo didático pode ser utilizado para reforçar e/ou realizar avaliações de conteúdos já vistos por meio de outros materiais e/ou alternativas didáticas, conforme Cavalcanti (2018).

Em síntese, os jogos educativos, didáticos, ou pedagógicos podem propiciar aos jogadores, além da aprendizagem, sentimentos de alegria, prazer e diversão, o que é muito desejado, tendo em vista que tais sentimentos são importantes e necessários para que uma prática lúdica possa se estabelecer dentro do ambiente escolar (Cleophas; Cavalcanti; Soares, 2018).

O presente artigo tem como objetivo descrever os resultados de um levantamento sobre as opiniões dos alunos de uma escola do ensino médio a respeito do uso de um jogo didático formal, denominado Tabuleiro de Xadrez Microbiológico (TXM) inserido em uma sequência didática investigativa, baseada no *ciclo de aprendizagem 5E* e, assim, fornecer dados cujas análises possibilitem inferir sobre seu potencial como ferramenta para auxiliar no ensino de Microbiologia.

Caminhos metodológicos: local da pesquisa, tipo de pesquisa e jogo didático

O ensino de Microbiologia enfrenta diversos desafios que impactam diretamente na qualidade da formação dos estudantes nessa área. Entre os principais desafios, destacam-se a complexidade dos conceitos microbiológicos, que demandam uma compreensão abrangente e interdisciplinar (Murer *et al.*, 2022). A relevância do papel ecológico dos microrganismos, a crescente resistência antimicrobiana e a emergência de novas doenças infecciosas também ressaltam a importância de uma abordagem atualizada e contextualizada no ensino dessa disciplina, visando preparar os alunos para os desafios e demandas da saúde pública e da biotecnologia no século XXI.

A busca de soluções para os desafios mencionados se tornou uma necessidade premente no contexto da educação, sendo de suma importância que pesquisas científicas na área do ensino de Microbiologia sejam desenvolvidas e divulgadas para fundamentar e incentivar a adoção e a popularização de novas e também de consagradas ferramentas e metodologias de ensino nas salas de aula.

Ante o exposto, este artigo visa contribuir com a produção e divulgação de material científico na área de ensino, pautando-se em pesquisa desenvolvida nos meses de novembro e dezembro de 2021 em uma escola da rede estadual, localizada no município de Maracanaú, no estado do Ceará, com 67 alunos de duas turmas de 2º Ano do ensino médio, na faixa etária de 16 a 18 anos.

A pesquisa foi realizada de acordo com as exigências éticas e científicas fundamentais contidas na Resolução nº 466/2012, que regulamenta as pesquisas envolvendo seres humanos (Brasil, 2013), e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Estadual do Ceará (UECE), com a identificação CAAE 51743821.5.0000.5534. Os Termos de Anuência da Escola, de Consentimento Livre e Esclarecido aos Responsáveis, de Assentimento a Estudantes, e de Autorização de Uso de Imagem e Voz para Menores de Idade, autorizado pelo próprio aluno (para maiores de 18 anos) ou seus responsáveis (para menores de 18 anos), foram aplicados.

A modalidade de pesquisa descritiva com abordagem qualitativa foi adotada, tendo como foco principal o levantamento das opiniões dos alunos sobre o uso do jogo didático intitulado Tabuleiro de Xadrez Microbiológico (TXM), como ferramenta de ensino de Microbiologia, inserida na sequência didática investigativa, no formato correspondente ao *Ciclo de Aprendizagem 5E*.

Segundo Nunes, Nascimento e Alencar (2016), a pesquisa descritiva qualitativa é uma abordagem metodológica adequada para investigar fenômenos complexos e multifacetados, como é o caso das percepções e opiniões dos alunos em relação ao uso de um jogo didático em sala de aula. Essa modalidade de pesquisa permite uma exploração detalhada dos significados atribuídos pelos participantes às experiências vivenciadas, fornecendo insights valiosos para compreender os processos cognitivos e afetivos envolvidos na aprendizagem. Além disso, a abordagem qualitativa possibilita uma análise aprofundada das nuances e das particularidades das respostas dos alunos, contribuindo para uma compreensão mais rica e holística do fenômeno em estudo.

Para coletar as percepções dos alunos sobre o uso do TXM, foram utilizados questionários contendo itens em escala Likert e perguntas abertas. A escala Likert permitiu a quantificação das respostas dos alunos em relação a aspectos específicos do jogo, enquanto as perguntas abertas possibilitaram a exploração mais profunda das opiniões, experiências e sugestões dos participantes (Aguiar; Correia; Campos, 2011). A combinação desses métodos de coleta de dados permitiu uma abordagem abrangente e multifacetada, possibilitando uma compreensão holística das percepções dos alunos.

A confecção do jogo pedagógico TXM foi idealizada com o propósito de oferecer uma estratégia inovadora e lúdica para o ensino de conteúdos de Microbiologia no ensino médio.

O *Ciclo de Aprendizagem 5E* (*engage, explore, explain, elaborate, evaluate*) é um modelo pedagógico amplamente reconhecido na área de educação científica, que enfatiza a aplicação de estratégias, promovendo o engajamento e a participação ativa dos alunos em todas as etapas do processo de aprendizagem (Soares; Bezerra, 2022). Por meio das etapas de engajamento, exploração, explicação, elaboração e avaliação, os alunos são incentivados a construir seus conhecimentos de forma investigativa, com base em experiências práticas e reflexões guiadas pelo professor (Bybee, 2014).

O TXM pretende ser um instrumento didático inovador ao abordar conceitos e processos relacionados aos microrganismos de maneira lúdica e interativa. O jogo busca envolver os alunos em uma experiência desafiadora e significativa, onde cada aluno ocupa o lugar de uma peça tradicional do jogo de xadrez, desenhado no piso da sala de aula, realizando movimentos idênticos aos do jogo de xadrez, sob a condição de responder corretamente questões sobre microrganismos relacionadas a assuntos como: ecologia, processos fisiológicos, microbiota intestinal, dentre outros.

O desenvolvimento do jogo didático TMX foi baseado em um módulo didático que envolveu etapas metodológicas cuidadosamente planejadas para garantir a efetividade e a relevância pedagógica da ferramenta.

Inicialmente, foram selecionadas 100 questões-problema que abordam diferentes aspectos da Microbiologia que, posteriormente, foram impressas em cem cartas em papel PVC com tamanho 6,3 x 9 cm, sendo cada uma identificada com um número para facilitar o controle e a utilização durante a aplicação do jogo (**figura 1**).

Figura 1 – Cartas-problemas

Figura 1a – Carta-problema nº 28

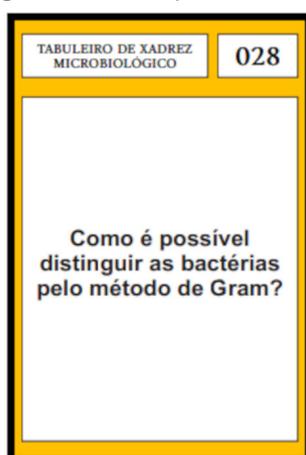


Figura 1b – Carta-problema nº 66

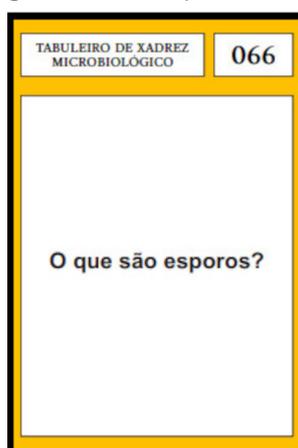
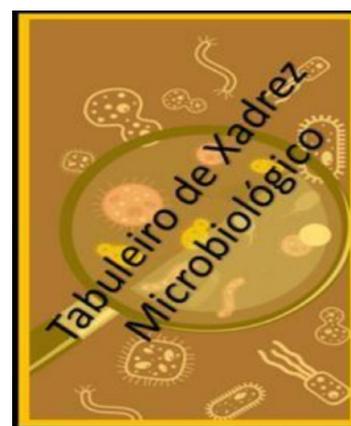


Figura 1c – Verso das cartas



Fonte: elaborada pelos autores.

Também foi criada uma cartilha contendo o regulamento do TXM e as respostas corretas das perguntas impressas nas cartas, que pode ser acessada online (Barbosa; Cavalcante, 2022). Para o jogo didático, emprega-se um tabuleiro e as peças de jogo de xadrez convencionais. Além disso, com o uso de giz, foi desenhado no chão da sala de aula outro tabuleiro com quadrantes (dimensões: 60 x 60 cm), de modo que 32 alunos (cada um correspondendo a uma peça de xadrez) pudessem se posicionar neles durante a dinâmica do jogo.

Aplicação do jogo didático TXM

O jogo didático foi aplicado em dois momentos da sequência didática investigativa. No primeiro momento, teve o objetivo de avaliar os conhecimentos prévios dos alunos e estimular o engajamento nas atividades desenvolvidas. No segundo momento, os alunos avaliaram a ferramenta pedagógica, depois de concluída toda a sequência didática.

Em síntese, os procedimentos pedagógicos foram realizados em 10 aulas de 50 minutos, sendo duas aulas destinadas à aplicação do jogo didático e oito aulas relacionadas à Microbiologia.

Aplicação da sequência didática investigativa baseada no ciclo de aprendizagem

O *Ciclo de Aprendizagem 5E* (cinco fases) foi aplicado de acordo com Bybee (2014) e Soares e Bezerra (2022), conforme descrito em seguida.

1ª Fase: Engajamento – pediu-se aos alunos para assistirem dois vídeos de curta duração no aplicativo Youtube. O primeiro vídeo mostra imagens de bactérias (*Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*) no microscópio óptico em diferentes lentes de aumento, e o segundo vídeo apresenta imagens de diferentes bactérias no microscópio eletrônico de varredura em 4k. Em seguida, o professor solicitou que os alunos desenhassem as imagens observadas, identificando as diferenças entre elas. Depois, foram introduzidos termos como procariontes, bactérias benéficas e maléficas, infecções patogênicas e microbiota intestinal. Para cada termo apresentado, os alunos foram instigados a fazer comentários. Com essa atividade inicial, foi possível avaliar os conhecimentos prévios dos alunos. Depois dessa atividade, o professor fez perguntas do tipo: Como são as bactérias? Qual é a importância das bactérias para nossa saúde? Existem outros microrganismos diferentes das bactérias e quais são eles? Elas foram respondidas por escrito, para que fossem registrados os conhecimentos prévios dos alunos. No momento seguinte, o professor fez a aplicação do jogo didático TXM.

Na **2ª Fase (Exploração)**, foi solicitado aos alunos que, em domicílio, classificassem as bactérias observadas nos vídeos (fase de engajamento) quanto ao seu formato, bem como pesquisassem e descrevessem outros critérios de classificação, justificando a importância dessa classificação. Além disso, nessa fase os alunos pesquisaram as unidades métricas usadas em microscopia para a solução de um problema sobre as dimensões de micróbios e células vegetais e animais. Os estudantes assistiram ao vídeo *Seeing the Invisible: van Leeuwenhoek's first glimpses of the microbial world*¹ (2014), bem como acessaram um link para leitura de texto sobre os trabalhos de Van Leeuwenhoek. Os alunos também assistiram a vídeos sobre bactérias e protistas, decomposição de matéria orgânica, microbioma e microbiota intestinal, e leram textos recomendados sobre as células procariontes e eucariontes, biotecnologia e reprodução procarionte, doenças infecciosas, parasitárias e vacinas. Todas essas atividades foram realizadas em conformidade com o plano de aula, onde estão, também, os endereços eletrônicos acessados.

Durante a **3ª Fase (Explicação)**, o professor fez questionamentos para auxiliar os alunos a conectarem os conceitos vistos na fase de exploração, fazendo com que apresentassem soluções para os problemas investigativos delegados. Em seguida, o professor abriu espaço para as discussões e encaminhamentos sobre possíveis erros observados e dúvidas. Os alunos apresentaram explicações sobre os modelos observados e construídos na prática denominada *O que Leeuwenhoek viu?* Nesse momento, o professor confrontou os alunos sobre possíveis divergências observadas e interveio, fazendo as devidas correções e complementações.

¹Vendo o invisível: os primeiros vislumbres de Van Leeuwenhoek do mundo microbiano.

No decorrer da 4ª Fase (Extrapolação), os alunos aplicam o conhecimento e as práticas epistemológicas para construir modelos de diferentes células e microrganismos comparando seus tamanhos relativos (em escala métrica), com vistas a solucionar a atividade investigativa *Resolvendo crimes com microbioma*, que exige investigação e método (Ebersole, 2019). Além disso, os alunos, trabalhando em equipe, explicam em sala de aula história, importância, tipos e mecanismos de ação das vacinas. Finalizando, eles produzem uma resenha e apresentam um seminário sobre a microbiota intestinal, com duração de 10 a 20 minutos.

Por último, na 5ª Fase (Avaliação), os alunos são avaliados por suas participações nas discussões verbais e interações. Foi também realizada a segunda aplicação do jogo didático TXM e a avaliação das respostas produzidas com relação às questões-problemas contidas nas cartas.

Questionários de avaliação

A avaliação pedagógica referente à aprendizagem de Microbiologia foi realizada por meio da análise comparativa da qualidade das respostas produzidas durante a primeira e a segunda aplicação do jogo didático TXM, bem como da comparação da quantidade de acertos durante os dois momentos.

A avaliação do impacto do jogo TXM na sequência didática foi feita por meio da análise dos questionários estruturados e semiestruturados, de acordo com Amaro, Póvoa, Macedo (2004). Os questionários foram divididos em dois blocos.

No primeiro, levantaram-se dados a respeito das opiniões dos alunos sobre a aplicação do jogo didático e, no segundo bloco, foram levantados dados a respeito da opinião dos alunos sobre a sequência didática investigativa, modelo do *ciclo de aprendizagem 5E*.

O questionário aplicado no primeiro bloco contém 10 afirmativas e empregou-se a escala Likert de cinco pontos ou opções (Minim, 2006). As alternativas de respostas estão relacionadas aos possíveis níveis de concordância dos alunos para com as perguntas, contando com as seguintes alternativas: concordo totalmente (CT), concordo parcialmente (CP), sem opinião formada (N), discordo parcialmente (DP) e discordo totalmente (DT) (**tabela 1**).

No segundo bloco, seguiu-se o modelo do primeiro, porém, os dados coletados são referentes às opiniões dos alunos sobre a metodologia investigativa adotada nas aulas de Microbiologia (**tabela 2**). Nesse bloco, aplicou-se também um questionário com oito afirmativas e empregou-se a escala Likert de cinco pontos ou opções (Minim, 2006), para levantar as opiniões deles sobre a sequência didática investigativa baseada no modelo do *ciclo de aprendizagem 5E* (**tabela 2**).

Aplicou-se também uma pergunta em aberto para saber a opinião dos alunos sobre a eficácia do jogo didático Tabuleiro de Xadrez Microbiológico (**quadro 1**).

Finalizando, aplicou-se uma pergunta em aberto para saber a opinião dos alunos se a metodologia investigativa empregada contribuiu (ou não) ao aprendizado e melhorou o interesse pela Microbiologia (**quadro 2**).

Resultados e discussão

A **tabela 1** apresenta visão geral dos alunos sobre o jogo didático Tabuleiro de Xadrez Microbiológico (TXM).

Tabela 1 – Visão geral dos alunos sobre o jogo didático Tabuleiro de Xadrez Microbiológico

Afirmações do questionário	Opiniões dos alunos (%)				
	DT	DP	N	CP	CT
A primeira aplicação do jogo didático TXM ajudou a gerar estímulo para as aulas subsequentes de Microbiologia.	–	4,5	4,5	23	68
O jogo didático aplicado antes das aulas despertou em você sentimento de cooperação em relação à sua equipe.	–	4	–	23	73
O jogo didático aplicado antes das aulas despertou em você sentimento de competitividade em relação à equipe oponente.	9	9	5	18	59
Você sentiu dificuldade em relação à primeira aplicação do jogo em virtude do seu nível de conhecimento sobre xadrez.	54	14	9	14	9
Você sentiu dificuldade em relação à primeira aplicação do jogo em virtude do seu nível de conhecimento sobre Microbiologia.	9	5	5	36	45
Você sentiu menos dificuldade de jogar o TXM durante a segunda aplicação em relação à primeira aplicação.	4	9	9	23	55
Você sentiu dificuldade em relação à segunda aplicação do jogo em virtude do seu nível de conhecimento sobre xadrez.	77	14	–	4,5	4,5
Você sentiu dificuldade em relação à segunda aplicação do jogo em virtude do seu nível de conhecimento sobre Microbiologia.	55	23	4	9	9
Você gostaria que o jogo didático aplicado fosse utilizado em outras aulas de Biologia.	4,5	4,5	4,5	32	54,5
Você gostaria que o jogo didático aplicado fosse utilizado nas aulas de outros componentes curriculares (disciplinas).	9	4	14	32	41

Legenda: concordo totalmente (CT), concordo parcialmente (CP), sem opinião formada (N), discordo parcialmente (DP) e discordo totalmente (DT).

Fonte: elaborada pelos autores.

Observa-se na **tabela 1**, que 68% dos alunos concordam que a utilização do jogo didático TXM no início da sequência didática gerou estímulo para as aulas de Microbiologia. Além disso, o jogo didático despertou nos alunos os sentimentos de cooperação (CT = 73%) e competitividade (CT = 59%) em relação à sua equipe.

Verifica-se ainda na **tabela 1**, que a maioria dos alunos (CT = 54% e CT = 55% respectivamente) informa não ter sentido dificuldade em relação à primeira e segunda aplicação do jogo didático TXM, o que era esperado, visto que as jogadas foram praticadas por apenas dois jogadores oponentes, os demais alunos, tão somente reproduziam essas jogadas. Entretanto, 81 % dos alunos (CP = 36 % + CT = 45%) afirmam que tiveram dificuldade em relação à primeira aplicação do jogo didático, em virtude do seu nível de conhecimento sobre Microbiologia. Em pesquisa realizada por Sousa, Azevedo e Sodré (2015), que objetivou analisar a visão de estudantes do Ensino Médio sobre esse tema em uma escola pública da Paraíba, foi constatado que a Microbiologia, assim como outras áreas da Biologia, é caracterizada por exigir um maior nível de abstrac o e por isso é considerada de difícil compreensão pelos estudantes.

A segunda aplicação, tanto a dificuldade de jogar o TXM em virtude do nível de conhecimento de xadrez (DT + DP = 91%) como de Microbiologia (DT + DP = 78%), apresenta números mais favoráveis, visto que os alunos tinham se familiarizado com o jogo didático e participado da sequência didática *ciclo de aprendizagem 5E*.

Com relação ao desejo dos alunos de que o jogo didático fosse utilizado em outras aulas de Biologia e em outras disciplinas, 86,5% dos alunos (CT + CP) gostariam que o jogo didático fosse aplicado em outras aulas de Biologia e 72% (CT + CP) desejariam que o mesmo fosse também aplicado em outras disciplinas. Esses dados estão de acordo com os achados de Neves, Albuquerque e Yamaguchi (2020, p. 1), que pesquisaram os jogos lúdicos como ferramenta avaliativa no ensino de Ciências, em uma escola no interior do Amazonas. "O uso de atividades lúdicas como avaliação demonstrou ser uma boa ferramenta para analisar o desempenho e a participação dos discentes, além de despertar o interesse e cooperativismo entre as equipes." (Neves; Albuquerque; Yamaguchi, 2020).

No que concerne à pergunta aberta no questionário do primeiro bloco, 100% dos alunos deram respostas positivas. No **quadro 1**, é possível observar dez respostas de alunos que foram selecionadas.

Quadro 1 – Respostas de alunos à pergunta do questionário

Alunos	Resposta à pergunta Na sua opinião, o jogo didático Tabuleiro de Xadrez Microbiológico ajudou e despertou seu interesse pelos assuntos estudados?
Aluno 1	<i>Sim, foi bem interessante e de certa forma divertido.</i>
Aluno 2	<i>Sim, pois fez eu me aproximar cada vez mais do assunto abordado de Microbiologia.</i>
Aluno 3	<i>Sim, pois me puxou a atenção.</i>
Aluno 4	<i>Sim. Pois o jogo gera competitividade, ou seja, aumenta a vontade de querer ganhar, querendo ganhar, despertou nossa vontade de querer estudar o conteúdo para poder ganhar o jogo.</i>
Aluno 5	<i>Ajudou. Aumentou meu interesse por cuidar de minha saúde e ter cuidado com a disbiose em minha microbiota.</i>
Aluno 6	<i>Sim, pois foi um jeito criativo de ensinar os alunos.</i>
Aluno 7	<i>Sim, tinha perguntas nessa dinâmica que eu não sabia o que era, e foi por meio do Xadrez Microbiológico que eu aprendi bastante coisa que eu não sabia, de uma forma bem interativa, não só comigo, mas com todos os meus colegas.</i>
Aluno 8	<i>Sim, principalmente no que se trata de microbiota intestinal, algo que eu nem sabia da existência.</i>
Aluno 9	<i>Sim, além de aumentar a vontade de competir, ajuda a desenvolvermos mais conhecimentos sobre o assunto se aprofundando mais.</i>
Aluno 10	<i>Sim, ajudou muito a despertar interesse pelas aulas de Microbiologia.</i>

Fonte: elaborado pelos autores.

Observa-se no **quadro 1**, que dez alunos relatam os benefícios da aplicação do jogo didático, afirmando ter achado o jogo divertido, interessante, criativo, competitivo, interativo e cooperativo. Também descreveram sobre as vantagens sentidas por eles, atribuindo ao TXM a geração de interesse pela Microbiologia e a melhora na aprendizagem. Estes resultados estão de acordo com os achados de Almeida, Prochnow e Lopes (2016), que pesquisaram o uso do lúdico no ensino de Ciências: jogo didático sobre a Química

atmosférica, com alunos de uma Escola Municipal de Ensino Fundamental em Sapucaia do Sul, RS. Os autores citados perceberam que o jogo didático auxiliou aos alunos na aprendizagem de forma lúdica e que os alunos gostaram do jogo, aprenderam sobre o tema abordado e foram estimulados pelo jogo. Os resultados da pesquisa realizada por Soares *et al.* (2016) em *A relevância dos jogos didáticos como ferramenta para auxílio do processo de ensino-aprendizagem de Biologia* também confirmam os achados deste trabalho.

Na **tabela 2** são apresentadas as opiniões dos alunos sobre a metodologia investigativa que foi aplicada nas aulas de Microbiologia.

Tabela 2 – Opinião dos alunos acerca da metodologia investigativa utilizada nas aulas de Microbiologia

Afirmações do questionário	Opiniões dos alunos (%)				
	DT	DP	N	CP	CT
Você preferiu a metodologia investigativa adotada nas aulas de Microbiologia do que os métodos tradicionais.	14	4,5	4,5	32	45
Você sentiu mais dificuldade de estudar os conteúdos pelo método investigativo do que pelo método tradicional.	18	41	–	14	27
A metodologia investigativa adotada nas aulas de Microbiologia melhorou a sua aprendizagem.	14	5	–	36	45
O método investigativo adotado nas aulas de Microbiologia fez você se sentir autônomo (a) e independente no que diz respeito ao aprendizado.	9	5	5	36	45
Você tem aulas com métodos investigativos em outros componentes curriculares (disciplinas).	64	23	4	9	–
Você gostaria de ter mais aulas com o método investigativo adotado nas aulas de Microbiologia.	18	9	–	27	46
Os estudos sobre microbiota intestinal que você fez durante a aplicação da sequência didática serão úteis para sua vida cotidiana.	9	9	–	23	59
Os conhecimentos adquiridos sobre Microbiologia e a microbiota intestinal vão ajudar você a adotar hábitos saudáveis e a evitar doenças.	9	5	9	27	50

Legenda: concordo totalmente (CT), concordo parcialmente (CP), sem opinião formada (N), discordo parcialmente (DP) e discordo totalmente (DT).

Fonte: elaborado pelos autores.

Verifica-se na **tabela 2** que 77% (CP + CT) dos alunos preferem a metodologia investigativa adotada nas aulas de Microbiologia do que os métodos tradicionais. A maioria dos alunos (CP + CT = 81%) afirma que a metodologia investigativa adotada nas aulas de Microbiologia melhorou a sua aprendizagem. Esses resultados favoráveis estão de acordo com os achados de Zocche e Souza (2023), que aplicaram uma Sequência Didática Gamificada Investigativa (SDGI), numa escola pública do Estado de Mato Grosso, no Brasil, tendo como temática central a importância de bactérias e fungos em nosso cotidiano.

Também, 81% dos alunos (CP = 36 + CT = 45) dizem que o método investigativo adotado nas aulas de Microbiologia fez com que se sentissem autônomos e independentes no que diz respeito ao aprendizado. Este achado é fabuloso, pois mostra que o método investigativo adotado na Escola tornou as aulas de Microbiologia mais prazerosas e os alunos se sentiram autônomos e independentes no que diz respeito ao aprendizado. Esses dados estão conforme os achados de Neves, Albuquerque e Yamaguchi (2020, p. 1), quando afirmam que “[...] a ludicidade no ensino vem sendo utilizada como uma ferramenta eficiente para unir o interesse, a motivação e o aprendizado dos discentes”.

Deve-se ainda ressaltar que 77% (CP + CT) dos alunos afirmam que conhecimentos adquiridos sobre Microbiologia e a microbiota intestinal vão ajudar a adotar hábitos saudáveis e a evitar doenças. Este resultado é admirável pois ajuda os jovens a adotarem hábitos alimentares saudáveis e a evitar doenças, que são preconizados pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e a Lei Nº 13.666, de 16 de maio de 2018, que altera a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB Nº 9.394/1996), para incluir o tema transversal da educação alimentar e nutricional no currículo escolar (Brasil, 2018).

No **quadro 2** são apresentadas as opiniões de dez alunos sobre a metodologia investigativa empregada, se ela contribuiu no aprendizado e interesse pela Microbiologia.

Quadro 2 – Respostas de alunos à pergunta sobre metodologia empregada

Alunos	Resposta à pergunta Na sua opinião, a metodologia investigativa empregada contribuiu no aprendizado e melhorou seu interesse pela Microbiologia?
Aluno 1	<i>Sim, foi puxado, mas me fez realizar várias pesquisas e aprender bastante.</i>
Aluno 2	<i>Sim, melhorou bastante meu conhecimento em relação à matéria estudada.</i>
Aluno 3	<i>Sim, melhorou bastante o meu interesse em saber mais sobre o que ocorre no corpo humano.</i>
Aluno 4	<i>Sim, sem dúvidas a metodologia foi crucial para melhor entender o conteúdo, não só entender, mas se interessar mais.</i>
Aluno 5	<i>Sim, porque eu aprendi sobre as bactérias.</i>
Aluno 6	<i>Sim, porque com as atividades que eu tive que fazer me deixaram mais interessado nas aulas.</i>
Aluno 7	<i>Sim, porque é uma nova forma de entender os conteúdos das aulas de Biologia.</i>
Aluno 8	<i>Sim, porque estimula o raciocínio e o desenvolvimento do senso crítico e a motivação do aprendizado.</i>
Aluno 9	<i>Sim. Foi muito trabalhoso para mim, mas eu aprendi muita coisa que eu não sabia.</i>
Aluno 10	<i>Sim, pois me instigou a querer saber mais do conteúdo.</i>

Fonte: elaborado pelos autores.

Constata-se no **quadro 2** que os alunos expressam vários benefícios da metodologia investigativa baseada no *ciclo de aprendizagem 5E*, sendo que 20% afirmam ter achado a metodologia bastante trabalhosa, porém, consideram que ela foi importante para seu aprendizado. Os demais alunos atribuíram à metodologia investigativa utilizada, como responsável pela geração de mais interesse pelo conteúdo e melhor aprendizado.

Considerações finais

Os resultados obtidos neste estudo sugerem que a aplicação do jogo didático Tabuleiro de Xadrez Microbiológico, associado à sequência didática do *ciclo de aprendizagem 5E*, se mostrou uma estratégia eficaz para promover o engajamento e interesse dos alunos nas aulas de Microbiologia.

A avaliação dos dados levantados proporcionou uma compreensão mais aprofundada da efetividade do jogo como uma ferramenta pedagógica capaz de tornar as aulas lúdicas e ajudar a gerar curiosidade pelo tema, reforçando sua relevância para a aprendizagem mais significativa e reflexiva.

Com relação à metodologia pedagógica investigativa adotada nas aulas (*Ciclo de Aprendizagem 5E*), segundo os relatos dos alunos, ela também ajudou a tornar as aulas de Microbiologia mais prazerosas. Além disso, eles alegaram ter sentido mais autonomia e independência no processo de aprendizagem.

Conclui-se que o estudo contribui para a compreensão da importância de metodologias inovadoras no ensino de Ciências e fornece subsídios para a reflexão sobre a eficácia do jogo didático como ferramenta pedagógica, bem como sua contribuição para o processo de aprendizagem e aperfeiçoamento do ensino de Microbiologia no ensino médio. Além disso, estabelece uma base para futuras pesquisas e discussões sobre a importância da incorporação de abordagens inovadoras no contexto da educação científica, visando o aprimoramento da qualidade do ensino e o desenvolvimento de uma formação mais significativa e reflexiva, incentivando a continuidade de pesquisas que explorem o potencial de jogos didáticos associados às sequências didáticas investigativas para aprimorar a qualidade do ensino de Microbiologia.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa do mestrado para o primeiro autor e pelo apoio financeiro, código de financiamento 1.

Referências

- AGUIAR, B.; CORREIA, W.; CAMPOS, F. Uso da escala Likert na análise de jogos. *In: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON COMPUTER GAMES AND DIGITAL ENTERTAINMENT, 7.*, Salvador, 2011. *Proceedings* [...]. Salvador: Uneb, 2011. Disponível em: <https://tinyurl.com/mr2vfkuk>. Acesso em: 10 abr. 2024.
- ALMEIDA, C. M. M.; PROCHNOW, T. R.; LOPES, P. T. C. O uso do lúdico no ensino de ciências: jogo didático sobre a química atmosférica. *Góndola: Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, Bogotá, v. 11, n. 2, p. 228-239, 2016.
- AMARO, A; PÓVOA, A.; MACEDO, L. *Metodologias de investigação em educação: a arte de fazer questionários*. Porto: Universidade do Porto, 2004. Disponível em: <https://tinyurl.com/4efuuu7z>. Acesso em: 16 set. 2023.
- BARBOSA, L. C.; CAVALCANTE, J. F. M. *Tabuleiro de xadrez microbiológico: um jogo didático*. 2022. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2022. Disponível em: <https://tinyurl.com/bdcmxryr>. Acesso em: 16 set. 2023.
- BAYECK, R. Y. Examining board game play and learning: A multidisciplinary review of recent research. *Simulation & Gaming*, Thousand Oaks, US, v. 51, n. 4, p. 411-431, 2020. Disponível em: <https://tinyurl.com/58wtn5rs>. Acesso em: 17 abr. 2022.
- BONDIOLI, A. C. C. V.; VIANNA, S. C. G.; SALGADO, M. H. V. Metodologias ativas de aprendizagem no ensino de ciências: práticas pedagógicas e autonomia discente. *Caleidoscópio*, Guarulhos, SP, v. 10, n. 1, p. 23-26, 2018. Disponível em: <https://tinyurl.com/yrwxnvp3>. Acesso em: 16 abr. 2024.
- BRASIL. Lei nº 13.666, de 16 de maio de 2018. Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional), para incluir o tema transversal da educação alimentar e nutricional no currículo escolar. *Diário Oficial da União: Seção 1*, Brasília, DF, n. 94, p. 1, 17 maio 2018.

BRASIL. Resolução CNS nº 466, de 12 de dezembro de 2012. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, n. 12, p. 59, 13 jun. 2013.

BYBEE, R. W. The BSCS 5E instructional model: Personal reflections and contemporary implications. *Science and Children*, Richmond, US, v. 51, n. 8, p. 10-13, 2014.

CAVALCANTI, E. L. D. O lúdico e avaliação da aprendizagem: relações e diálogos possíveis. In: CLEOPHAS, M. G.; SOARES, M. H. F. B. (org.). *Didatização lúdica no ensino de química/ciências*. São Paulo: Livraria da Física, 2018. p. 103-115.

CLEOPHAS, M. G.; CAVALCANTI, E. L. D.; SOARES, M. H. F. B. Afinal de contas, é jogo educativo, didático ou pedagógico no ensino de química/ciências? Colocando os pingos nos "is". In: CLEOPHAS, M. G.; SOARES, M. H. F. B. (org.). *Didatização lúdica no ensino de química/ciências*. São Paulo: Livraria da Física, 2018. p. 33-43.

EBERSOLE, R. Microbioma dos mortos é nova fronteira da investigação criminal. *Revista Questão de Ciência*, São Paulo, 16 dez. 2019. Disponível em: <https://tinyurl.com/bp6zsw6f>. Acesso em: 25 nov. 2023.

KISHIMOTO, T. M. *O jogo e a educação infantil*. São Paulo: Cengage Learning, 2016.

KISHIMOTO, T. M. *O jogo e a educação infantil*. 2. ed. São Paulo: Pioneira, 1998.

MURER, M. C. R.; ROSSI, C. C.; FERREIRA, R. P.; DIAS, S. R. C.; PEREIRA, M. F. Conceptions and trends in the teaching of microbiology in Brazilian education. *Research, Society and Development*, Itajubá, v. 11, n. 15, p. e365111537349, 2022. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i15.37349>.

MINIM, V. P. R. *Análise sensorial: estudos com consumidores*. Viçosa: Ed. UFV, 2006.

NEVES, B. F.; ALBUQUERQUE, F. L.; YAMAGUCHI, K. K. L. Jogos lúdicos como ferramenta avaliativa no ensino de ciências. *Revista Profissão Docente*, Uberaba, v. 20, n. 45, p. 1-13. 2020. DOI: <https://doi.org/10.31496/rpd.v20i45.1380>.

NUNES, G. C.; NASCIMENTO, M. C. D.; ALENCAR, M. A. C. Pesquisa científica: conceitos básicos. *ID on line*: revista de psicologia, Jaboatão dos Guararapes, PE, v. 10, n. 29, p. 144-151, 2016. Disponível em: <https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/view/390>. Acesso em: 12 abr. 2024.

PRADO, G. F. *Metodologias ativas no ensino de ciências: um estudo das relações sociais e psicológicas que influenciam a aprendizagem*. 2019. 369 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2019. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/182204>. Acesso em: 15 abr. 2024.

ROCHA, C. J. T.; FARIAS, S. A. Metodologias ativas de aprendizagem possíveis ao ensino de ciências e matemática. *REAMEC: Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, Cuiabá, MT, v. 8, n. 2, p. 69-87, 2020. DOI: <https://doi.org/10.26571/reamec.v8i2.9422>.

SEEING the invisible: van Leeuwenhoek's first glimpses of the microbial world. Direção: Flora Lichtman and Sharon Shattuck. S. l.: Sweet Fern Productions, 2014. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ePnbkNVdPio>. Acesso em: 3 nov. 2024.

SILVA, C. S.; SOARES, M. H. F. B. Estudo bibliográfico sobre conceito de jogo, cultura lúdica e abordagem. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 29, e23003, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/1516-731320230003>.

SOARES, S. V.; BEZERRA, C. W. B. O modelo instrucional 5E e o ensino de química: definições e estratégias. *Research, Society and Development*, Itajubá, v.11, n. 1 p. 1-12, 2022. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i1.24654>.

SOARES, V. F.; CORREIA, B. G. G.; MELO, Q. M.; SILVA, C. B.; SILVA, K. B.; PEREIRA, C. K. B. A relevância dos jogos didáticos como ferramenta para auxílio do processo de ensino-aprendizagem de biologia. 2016. *Diversitas Journal*, Santana do Ipanema, AL, v. 1, n. 1, 64-67, 2016. DOI: <https://doi.org/10.17648/diversitas-journal-v1i1.295>.

SOARES, M. S.; MAURIZ, T. R. M.; AYRES, M. C. C.; COSTA, C. R. M.; LIMA, J. F.; LAVOR, C.; LIMA, G. F. et al. The use of active teaching methodologies by Science teachers in Angical schools - PI. *Research, Society and Development*, Itajubá, v. 10, n. 13, e484101321220, 2021. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i13.21220>.

SOUZA, P.F; AZEVEDO, T. M; SODRÉ, L. Microbiologia no ensino médio: a visão de estudantes sobre o tema e as possíveis causas de dificuldades de aprendizagem. *Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista*, Santo Ângelo, v. 5, n. 1, p. 48-61, 2015.

ZOCHE, E. R. R.; SOUZA, H. M. L. Sequência didática gamificada investigativa como estratégia pedagógica para o ensino de microbiologia. *Rencima: revista de ensino de ciências e matemática*, São Paulo, v. 14. n. 2, p. 1-25, 2023. DOI: <https://doi.org/10.26843/rencima.v14n2a01>.