



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS PEDROII
CURSO CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

PEDRO HENRIQUE MARTINS CARDOSO

**O USO DE JOGOS DIDÁTICOS COMO METODOLOGIA DE ENSINO DOS
CICLOS BIOGEOQUÍMICOS**

PEDRO II

2024

PEDRO HENRIQUE MARTINS CARDOSO

**O USO DE JOGOS DIDÁTICOS COMO METODOLOGIA DE ENSINO DOS
CICLOS BIOGEOQUÍMICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de ciências Biológicas do
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí, Campus Pedro II.

Orientador: Prof. Dr. Lidiane Lindinalva Barbosa
Amorim.

PEDRO II

2024

O USO DE JOGOS DIDÁTICOS COMO METODOLOGIA DE ENSINO DOS CICLOS BIOGEOQUÍMICOS

Pedro Henrique Martins Cardoso¹
Lidiane Lindinalva Barbosa Amorim²

RESUMO

Os ciclos biogeoquímicos são importantes para a vida na Terra, pois são eles que controlam a circulação de elementos fundamentais, como carbono, nitrogênio, fósforo e água, entre os seres vivos e o ambiente não biológico. Contudo, a complexidade desses processos pode ser um obstáculo desafiador para os educadores ao explicarem essa matéria na sala de aula. Dito isso, os jogos didáticos são ferramentas que auxiliam no processo de ensino, assim o presente estudo tem como avaliar analisar as contribuições do uso de jogos didáticos para facilitar o aprendizado dos conceitos dos ciclos biogeoquímicos no 1º ano de Ensino Médio. Os jogos foram reproduzidos e utilizados por estudantes de 1º ano do Ensino Médio de uma escola da rede pública estadual, em Pedro II-PI, em duas aulas. A coleta de dados foi realizada a partir de observação participante e aplicação de questionários. Diante da análise dos questionários aplicados, verificou-se que, quando os alunos foram perguntados sobre o que acharam dos jogos didáticos, e 18 alunos (77%) responderam ótimo e 5 (23%) acharam bom. Todos os alunos (100%) destacaram que os jogos contribuíram para seu aprendizado e a maioria (88% N= 20) apontou como uma excelente ferramenta de fixar o assunto de modo mais divertido e interessante. A partir disso, conclui-se que os jogos aplicados proporcionou um ambiente de ensino e aprendizagem prazeroso, por contar com a interação entre os jogadores e a brincadeira competitiva do jogo.

Palavras-chave: Ciclo biogeoquímico. Jogos educativos. Diversão.

ABSTRACT

Biogeochemical cycles are important for life on Earth, as they control the circulation of fundamental elements, such as carbon, nitrogen, phosphorus and water, between living beings and the non-biological environment. However, the complexity of these processes can be an obstacle for educators to explain this subject in the classroom. That said, educational games are tools that assist in the teaching process, so the present study aims to analyze the contributions of using educational games to facilitate the learning of the concepts of biogeochemical cycles in the 1st year of high school. The games were played and used by 1st year high school students at a state public school, in Pedro II-PI, in two classes. Data collection was carried out by observing participants and applying questionnaires. Based on the analysis of the

¹ Graduando em Licenciatura em Ciências Biológicas. Instituto Federal do Piauí, campus Pedro II. pedromartinss1999@gmail.com

² Doutora (2013) e Pós-doutora (2014) em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Pernambuco. Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí-IFPI. lidiane.amorim@ifpi.edu.br

questionnaires applied, it was found that, when students were asked about what they thought of the educational games, 18 students (77%) responded excellent and 5 (23%) thought they were good. All students (100%) highlighted that the games developed for their learning and the majority (88% N= 20) were designated as an excellent tool for understanding the subject in a more fun and interesting way. From this, it is concluded that the applied games provided a pleasant teaching and learning environment, as they included interaction between players and the competitive play of the game.

Keywords:. Biogeochemical cycle. Educational games. Fun.

Data de aprovação: 15/04/2024 (data de apresentação do TCC)

1 INTRODUÇÃO

Os ciclos biogeoquímicos são processos naturais que ocorrem na biosfera e envolvem a troca de elementos químicos entre os seres vivos e o meio ambiente (GUEDES *et al.*, 2021). Esses ciclos são fundamentais para a manutenção do equilíbrio ecológico e da vida no planeta. Segundo Teodoro (2014), durante os ciclos biogeoquímicos, os elementos químicos são reciclados em diferentes substâncias, ou seja, ocorre a passagem de elementos e produtos químicos do meio ambiente para o organismo e vice-versa.

Dentre a grande variedade de ciclos biogeoquímicos, destaca-se o ciclo do carbono, no qual o carbono é constantemente trocado entre a atmosfera, os oceanos e a biosfera. Esse ciclo é impulsionado por uma série de processos naturais, como a fotossíntese, a respiração, a decomposição e a atividade vulcânica. No entanto, a atividade humana, especialmente a queima de combustíveis fósseis e o desmatamento, tem alterado significativamente o equilíbrio desse ciclo, levando a um aumento nas concentrações de dióxido de carbono (CO₂) (MARTINELLI; AUGUSTO, 2022).

O dióxido de carbono é um dos principais gases de efeito estufa responsáveis pelo aquecimento global. O aumento das concentrações de CO₂ na atmosfera tem sido associado ao aumento da temperatura média da Terra, derretimento das calotas polares, acidificação dos oceanos e mudanças climáticas extremas (NUNES, 2023). Esses impactos têm consequências devastadoras para os ecossistemas terrestres e marinhos, colocando em risco a biodiversidade e o bem-estar humano.

Para lidar com os problemas ambientais associados ao ciclo do carbono e ao aumento do dióxido de carbono na atmosfera, medidas de mitigação e adaptação

são urgentemente necessárias. Isso inclui a redução das emissões de CO₂ através da transição para fontes de energias renovável, o reflorestamento e a conservação de ecossistemas naturais, bem como a implementação de políticas de adaptação para enfrentar os impactos das mudanças climáticas. Ações coletivas em nível local, nacional e global são essenciais para enfrentar essa crise ambiental e proteger o futuro do planeta e das gerações futuras (VATALIS; AVLOGIARIS; TSALIS, 2022).

Na sala de aula, o estudo do ciclo do carbono pode contribuir para a formação de uma consciência ambiental crítica e para a promoção de práticas mais sustentáveis. Os alunos podem compreender como as atividades humanas afetam o clima global e como as mudanças climáticas podem afetar a biodiversidade e o bem-estar humano.

Segundo Costa e Peticarrari (2020) a prática docente no ensino dos ciclos biogeoquímicos pode ser desafiadora para os professores, pois envolve a compreensão de conceitos científicos complexos e a necessidade de tornar o conteúdo acessível e significativo para os alunos. Silva e Silva (2017) destacam também a falta de recursos e materiais didáticos adequados, o que pode dificultar a elaboração de atividades mais atrativas e eficazes. Como consequência, os alunos demonstram desinteresse e dificuldades para adquirir conhecimento e interagir com o professor durante o desenvolvimento da temática. Valido destacar que, muitos professores podem enfrentar dificuldades em relação ao uso de metodologias de ensino mais dinâmicas e lúdicas, que possam contribuir para a aprendizagem dos alunos e tornar o conteúdo mais interessante.

Assim, no ensino de Biologia, o uso de recursos metodológicos é essencial para promover a compreensão dos alunos sobre os ciclos biogeoquímicos, como ciclo do carbono, do nitrogênio e do fósforo. Uma abordagem eficaz é a utilização de recursos audiovisuais, como vídeos e animações que auxiliam na visualização dos processos envolvidos nos ciclos biogeoquímicos e facilitam a compreensão dos estudantes (LEÃO; REHFELDT; MARCHI, 2015; ELIAS *et al.*, 2020). Além disso, a realização de atividades práticas em laboratório, como simulações de experimentos e análises de amostras, permite aos alunos uma experiência mais concreta.

Outra estratégia importante é a integração de tecnologias educacionais, como softwares de modelagem e simulação, que permitem aos alunos explorar os ciclos biogeoquímicos de forma interativa e dinâmica. Essas ferramentas proporcionam aos estudantes manipular variáveis e observar os efeitos das mudanças ambientais

nos ciclos biogeoquímicos, promovendo uma compreensão mais aprofundada aos estudantes dos processos envolvidos.

Além disso, o uso de metodologias ativas, como a aprendizagem baseada em problemas e o ensino por investigação, estimula o engajamento dos alunos e incentiva a sua participação ativa na construção do conhecimento sobre os ciclos biogeoquímicos (ARAGÃO; MARCOM; ZANGARINE, 2021). Ao propor desafios e situações-problema relacionadas aos ciclos biogeoquímicos, os alunos são motivados a buscar soluções, desenvolvendo habilidades de análise crítica e pensamento científico.

Os jogos didáticos também são uma ferramenta pedagógica que tem como estimular o raciocínio crítico, a tomada de decisões e a resolução de problemas, além de facilitar a compreensão de conceitos complexos por meio da experimentação (NASCIMENTO *et al.*, 2022). Nesse contexto, os tabuleiros permitem uma representação visual dos ciclos biogeoquímicos, proporcionando aos estudantes uma experiência prática que facilita a assimilação dos processos envolvidos por meio da manipulação de peças e da interação entre os participantes.

Os quizzes também desempenham um papel importante no ensino de Biologia e ciclos biogeoquímicos, oferecendo uma maneira eficaz de revisar e consolidar o conhecimento adquirido. Conforme destacado por vários autores os quizzes proporcionam uma oportunidade de testarem seus conhecimentos de forma rápida e dinâmica, identificando lacunas de aprendizagem e promovendo autoavaliação. Além disso, a competição saudável entre os alunos pode estimular o interesse e o engajamento com o conteúdo, tornando o processo de aprendizagem mais estimulante, colaborativo, cooperativo e memorável (SANTOS *et al.*, 2015; CAMPOS; RAMOS, 2020; OLIVEIRA *et al.*, 2023). Dessa forma, as abordagens baseadas em jogos podem contribuir para o sucesso acadêmico e o desenvolvimento integral do estudante.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo geral avaliar analisar as contribuições do uso de jogos didáticos para facilitar o aprendizado dos conceitos dos ciclos biogeoquímicos no 1º ano de Ensino Médio. Assim, para conclusão deste, foram elaborados três objetivos específicos: a) conduzir uma revisão de literatura científica sobre a eficácia do uso de jogos didáticos no ensino de Biologia; b) desenvolver jogos didáticos criativos e adaptados para o conteúdo curricular do 1º ano do Ensino Médio em Biologia; c) avaliar a eficácia dos jogos didáticos

elaborados, analisando o desempenho e a compreensão dos alunos através de métodos de avaliação formativa e somativa, e identificar possíveis melhorias para otimizar o aprendizado.

Para alcançar os objetivos supracitados, foi produzido jogos didáticos, com intuito da articulação do ensino dos ciclo biogeoquímicos no processo de ensino, desenvolvido por meio de uma pesquisa de campo.

2 METODOLOGIA

2.1 Sujeitos da pesquisa

Os participantes da pesquisa foram 23 alunos de uma turma de 1º ano do Ensino Médio de uma escola do município de Pedro II-PI, região norte do Estado do Piauí.

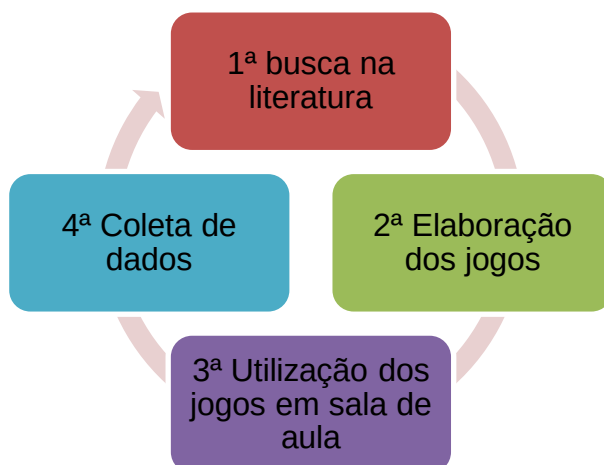
2.2 Caracterização da pesquisa

O estudo realizado caracteriza-se como uma pesquisa aplicada de natureza qualitativa e quantitativa, utilizando uma abordagem mista para coleta e análise de dados. A metodologia adotada incluiu a elaboração e aplicação de dois jogos didáticos: um jogo de tabuleiro intitulado "Ciclo do Carbono" e um quiz educativo sobre ciclos biogeoquímicos. Os jogos foram desenvolvidos com base em uma revisão da literatura científica sobre o uso de jogos didáticos no ensino de Biologia e foram aplicados durante duas aulas, totalizando 120 minutos de atividades.

2.3 Etapas da pesquisa

O desenvolvimento da pesquisa ocorreu em cinco etapas, na qual estão esquematizadas a seguir (figura 1).

Figura 1 - Esquema das etapas da pesquisa.



Fonte: Acervo pessoal do autor (2022).

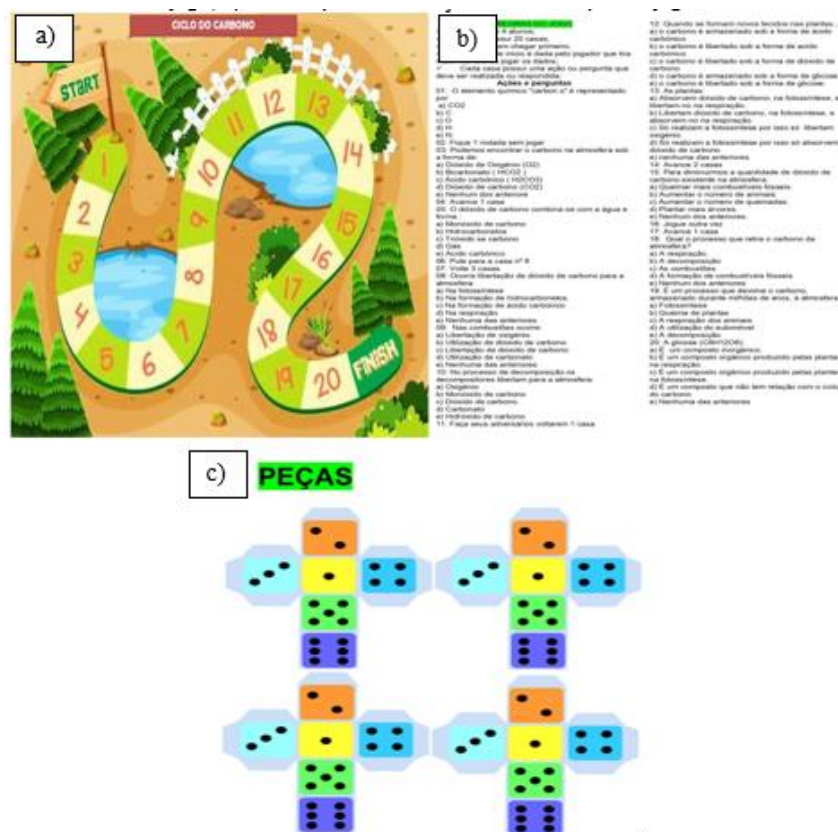
Inicialmente foi realizada uma busca na literatura por jogos que foram anteriormente desenvolvimentos visando melhorar o processo de ensino da temática em análise. A segunda etapa ocorreu com base na fundamentação levantada durante essa busca, onde foram elaborados dois modelos de jogos utilizando recursos de baixo custo e reaproveitáveis.

2.4 Elaboração dos jogos

O primeiro foi um jogo de tabuleiro com o nome “ciclo do carbono” o tabuleiro foi impresso em Papel Sulfite A3 180gr/m², colado com Cola Escolar Framax6pct em um recorte de papelão do mesmo tamanho. Para confecção das peças foram utilizadas tampinhas de garrafas, os dados foram confeccionados com papel e cola. Foram confeccionados, 4 tabuleiros um para cada grupo e o desenvolvimento dos jogos ocorreu entre os meses de setembro e outubro de 2022.

Sua aplicação ocorreu entre o dia 15 e 29 de novembro de 2023, sendo realizada em duas aulas (120 minutos). No decorrer do jogo, foram explorados conceitos referentes diretamente ao ciclo do carbono.

Figura 1 – a) Imagem frontal do Jogo de tabuleiro “ciclo do carbono”; b) Perguntas e instruções do jogo; c) Moldes para elaboração dos dados para o jogo



Fonte: Acervo pessoal do autor (2022).

Já no segundo jogo intitulado “Quiz educativo sobre ciclos biogeoquímicos” foi desenvolvido utilizando o *software Microsoft Power point*, sendo realizado em rodadas com perguntas de verdadeiro ou falso, a cada rodada quem responder errado seria eliminado, cada aluno recebeu duas placas (verdadeiro ou falso) feitas com papelão e EVA (*Etileno Vinil Acetato*), onde em sua estrutura abordou todos os ciclos.

2.4 Utilização dos jogos em sala de aula

Na terceira etapa, as atividades dos jogos foram realizadas de forma diferenciada. O jogo de tabuleiro "Ciclo do Carbono" foi conduzido em grupos de 6 alunos, enquanto o quiz educativo sobre ciclos biogeoquímicos foi realizado de forma individual. Antes do início das atividades, as regras e o objetivo de cada jogo foram explicados detalhadamente aos alunos para garantir uma compreensão clara de como participar e alcançar os objetivos propostos. Quanto à supervisão da dinâmica dos jogos, tanto o autor do estudo quanto o professor regente estavam envolvidos, monitorando e orientando os alunos durante as atividades para garantir um ambiente de aprendizado eficaz e seguro.

2.5 Coleta de dados

Na quarta etapa, ocorreu a aplicação de um questionário semiestruturado, com a finalidade de avaliar os benefícios dos jogos apresentados aos alunos. O questionário apresentava seis perguntas objetivas, sobre os alunos e os jogos no contexto educacional daquela turma, além disso, houve a observação dos participantes (Tabela 1).

Tabela 1. Questionário aplicado com alunos durante execução do projeto em escola estadual

Pergunta	Respostas Possíveis
Qual seu sexo?	Masculino ou Feminino
Qual a sua Idade?	16 - 17, 18 - 19, 20 - 25, 26 - 31 ou + 30
Como classifica a utilização dos jogos que foram apresentados durante as aulas?	Ótimo, Bom, Regular, Ruim e Péssimo.
Os jogos contribuíram para o aprendizado do conteúdo?	Sim ou Não
Qual a maior contribuição dos jogos para o aprendizado do conteúdo abordado?	Torna a aprendizagem do conteúdo mais divertida, incentiva a melhorar o desempenho durante as aulas, ajuda a se sentir mais incluído durante as aulas e outra.
Acha melhor o modelo de aula com o uso de jogos?	Sim ou Não

Fonte: Acervo pessoal do autor (2022).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos alunos que participaram da intervenção, 74% (N= 17) eram do sexo feminino e 26% (N= 6) do sexo masculino. Com relação à faixa etária a maioria possuía 16 a 17 anos (76%, N=17), seguido por alunos de 18 a 19 anos (12%, N= 3) e 20 a 25 anos (12%, N= 3) (Tabela 2).

Tabela 2. Informações sociais alunos que participaram das aplicações dos jogos

VARIÁVEL		N	%
SEXO	Masculino	6	26
	Feminino	17	74

IDADE	Total	23	100
	16 a 17 anos	17	76
	18 a 19 anos	3	12
	20 a 25 anos	3	12
	Total	23	100

Fonte: Acervo pessoal do autor (2022).

Quanto à opinião dos alunos sobre a utilização dos jogos apresentados durante a aula, 77% (N= 18) classificou como ótimo e 23 (N= 5) como bom, notando-se assim uma ótima aceitação dos alunos. Resultados semelhantes foram encontrados pelo estudo de Costa *et al.* (2012) que encontrou 95% de aceitação dos alunos, no seu modelo de jogo de tabuleiro sobre classificação biológica no ensino formal de Biologia.

Os alunos se mostraram unânimes (100%) ao destacar que os jogos contribuíram para seu aprendizado. O estudo de Santos e Guimarães (2010) apresentaram dados semelhantes onde os alunos também indicaram que jogo de tabuleiro que ele produziu apresentou efeitos favoráveis, refletidos em notas melhores e maior assimilação do conteúdo.

Quando questionados sobre quais contribuições os jogos podem trazer a sala de aula, a maioria (88% N= 20) destacou que os jogos tornaram a aprendizagem do conteúdo mais divertida, 8% (2) apontou que os jogos incentivam a melhorar o desempenho durante as aulas e 4% (N= 1) ajuda a se sentir mais incluído durante as aulas. O mesmo é destacado por artigo de Sousa e Chupil (2019), além disso, os autores apontam que os jogos, quando utilizados nas aulas de Ciências e Biologia, podem ser utilizados como forma de auxiliar os professores a estimular o interesse, o olhar crítico, a curiosidade e o engajamento dos alunos por serem divertidos.

Tabela 3 - Opinião dos alunos, quando questionados se os jogos contribuíram para seu aprendizado deles.

Qual a maior contribuição dos jogos para o aprendizado do conteúdo abordado?	Sim	Não
Torna a aprendizagem do conteúdo mais divertida	87,1%	-
Incentiva a melhorar o desempenho durante as aulas	8,6%	-
Ajuda a se sentir mais incluído durante as aulas	4,3%	-
Outro	-	-

Fonte: Acervo pessoal do autor (2022).

Ao comparar o modelo de aula com e a sem a utilização dos jogos, todos os

alunos (100%; N= 23) apontaram que é melhor a aula com a utilização dos jogos. Grando e Tarouco (2008) que também enfatiza o quanto a utilização dos jogos educacionais pode ser melhor que o modelo de aula tradicional, trazendo grandes benefícios.

Anic *et al.* (2011) confeccionaram três jogos didáticos para o ensino dos temas: reino animal, ciclos biogeoquímicos e sistemas do corpo humano. Os autores observaram que a aplicação desses jogos revelou a necessidade fundamental de integrar conteúdos abstratos com práticas pedagógicas, tornando-se não apenas viável, mas também interessante utilizar recursos desse tipo. De acordo com Zuin *et al.* (2008), é crucial reconhecer a importância desses temas e evitar que a ciência e a tecnologia sejam percebidas como entidades neutras e distantes do dia a dia, a fim de evitar a idealização excessiva ou a crença de que são soluções infalíveis para todos os problemas. É essencial também que os estudantes reflitam sobre o fato de que muitos dos desafios ambientais, exemplificados no jogo, foram originados pela própria intervenção tecnológica da humanidade. Portanto, ao abordar temas como os Ciclos Biogeoquímicos, é imperativo que os alunos desenvolvam habilidades para resolver problemas ambientais que afetam diretamente suas vidas cotidianas.

Outro exemplo de uso de tabuleiro no ensino de biologia é o jogo "Flora da Caatinga", proposto por Bezerra *et al.* (2020) que apresenta algumas relações das espécies de plantas com os seres humanos e aspectos relacionados à sustentabilidade. Nesse jogo, os alunos são desafiados a percorrer uma trilha na Caatinga, a qual se inicia em um cenário de degradação ambiental e, ao longo do caminho, segue um cenário de recuperação e conservação de áreas desse ecossistema. Essa abordagem lúdica e participativa estimula o pensamento crítico e a tomada de decisões conscientes pelos alunos, enquanto promove aprendizagem acerca do meio ambiente e de suas problemáticas.

Além disso, o Jogo de tabuleiro para facilitar o entendimento de processos ecológicos e evolutivos, desenvolvido por Rossato (2019), é um exemplo de como os jogos de tabuleiros podem ser utilizados para explorar entendimento de processos ecológicos e evolutivos entre os alunos. Nesse jogo, os alunos utilizando borboletas como organismo modelo, o jogo aborda conceitos complexos como desenvolvimento, dispersão, predação e sensibilidade à alteração de habitat de maneira lúdica e interativa. Ao integrar ludicidade e conteúdo científico, o jogo não apenas promove a compreensão acadêmica, mas também contribui para o

desenvolvimento de habilidades psicopedagógicas, tornando o aprendizado uma experiência mais envolvente e eficaz

O uso de *quiz* no ensino de Ciclos Biogeoquímicos também foi observado por Peixoto *et al.* (2020), que desenvolveram o jogo “Acqua” digital foi utilizado o aplicativo *Kahoot*, um serviço gratuito para PC. O jogo é composto por dez perguntas de múltipla escolha foi distribuído para 13 participantes com idades entre 6 e 10 anos, os quais tiveram um tempo determinado para responder. Utilizando o relatório fornecido pela plataforma *Kahoot*, foi possível analisar a performance de cada jogador, incluindo a classificação, a porcentagem de respostas corretas, as questões não respondidas e a pontuação final. Essas informações permitiram identificar as habilidades e deficiências individuais de cada jogador em relação ao tema abordado, destacando áreas que requerem uma abordagem mais aprofundada no ensino.

Além disso, questionários interativos como Kahoot! ou Quizizz, tem sido amplamente adotado por educadores para envolver os alunos nas pesquisas de Silva *et al.* (2023). Essas plataformas oferecem experiências de aprendizagem envolventes que permitem aos alunos participar de competições amigáveis em tempo real, respondendo a perguntas sobre os processos e interações dos ciclos biogeoquímicos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os educadores têm um papel fundamental no processo educacional, e devem selecionar os melhores métodos que se adequem ao processo de ensino de sua turma. Tendo isso em vista, os jogos educativos e lúdicos apresenta-se como uma alternativa nesse processo, para auxiliar a promover o ensino e o aprendizado, tendo em vista suas características de diversão e interação entre os alunos, contribuindo para o desenvolvimento das habilidades intelectuais e possibilitam que os alunos atuem na formação das relações sociais.

Dado o exposto, o presente estudo teve como objetivo geral avaliar as contribuições de atividades lúdicas na elaboração e no uso dos jogos no processo de aprendizagem sobre ecologia de alunos do numa escola de Ensino Médio da cidade de Pedro II-PI. Assim dentre a gama de assuntos pertencentes à disciplina de ecologia, durante esse trabalho foram desenvolvidos dois jogos educativos com

intuito de promover a aprendizagem do conteúdo de ciclos biogeoquímicos, que posteriormente foram utilizados em uma turma de 1º ano de Ensino Médio de uma escola do município de Pedro II-PI.

Após a aplicação dos jogos para os sujeitos alvos da pesquisa, foram verificadas as percepções destes sobre as contribuições dos jogos no seu processo educacional. Dado o exposto, verificou-se que a sua utilização em sala de aula apresentou resultados satisfatórios alcançando os seus três objetivos específicos, observando-se ainda todos aceitaram bem os jogos, indicando que a metodologia aplicada pode trazer uma aprendizagem mais divertida, tornando-se um modelo de aula melhor que a tradicional.

Em vista disso, considera-se que a realização desta pesquisa ajudou a compreender a importância do debate sobre a utilização de recursos educacionais como jogos didáticos nas escolas, dessa forma, espera-se que este trabalho sirva de base para futuras investigações que visem contribuir com os debates em sala de aula e despertar o interesse dos alunos pelo conteúdo dos ciclos biogeoquímicos e ajudar os professores com uma metodologia para abordar o assunto, que ainda é considerado de difícil compreensão em vista dos seus conceitos científicos complexos.

REFERÊNCIAS

ARAGÃO, T. Z. B.; MARCOM, G. S.; ZANGARINI, D. C. Ciclos Biogeoquímicos: uma proposta de atividade para a Educação Não Formal. **Revista Internacional de Pesquisa em Didática das Ciências e Matemática**, p. e021013-e021013, 2021.

ANIC, C. C. et al. Brincando na escola: uma proposta de jogos pedagógicos para o ensino de Ciências. **Igapó**, v. 5, n. 1, 2011.

PEIXOTO, S. C.; RHODEN, C. R. B.; DOROW, T. S. C. A água em jogo: um recurso digital para ensinar e aprender. **Disciplinarum Scientia| Naturais e Tecnológicas**, v. 21, n. 2, p. 179-188, 2020.

SILVA, G. J. et al. **Uso da metodologia ativa rotação por estações como ferramenta complementar para o ensino de química na educação básica**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciado em Química) - Universidade Federal De Alagoas – UFAL, Maceió-Al, 2023. Disponível em: <https://www.repositorio.ufal.br/jspui/bitstream/123456789/12923/1/Uso%20da%20metodologia%20ativa%20rota%C3%A7%C3%A3o%20por%20esta%C3%A7%C3%B5es%20como%20ferramenta%20complementar%20para%20o%20ensino%20de%20qu%C3%ADmica%20na%20educa%C3%A7%C3%A3o%20b%C3%A1sica.pdf> Acesso em 19 fev. 2023.

ROSSATTO, D. O. **Jogo de tabuleiro para facilitar o entendimento de processos ecológicos e evolutivos**. 2019. 66 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação do Curso de Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – RS, 2019. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/234292/001110488.pdf?sequence=1> Acesso em 19 fev. 2023.

BARBOSA, R. et al. Produção e sequestro de carbono na atmosfera. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 16, 2013.

COSTA, L. O. et al. **A classificação biológica nas salas de aula**: modelo para um jogo didático. 2012. Tese de Doutorado. Instituto Oswaldo Cruz.

COSTA, W. M.; PERTICARRARI, A. A contribuição do texto de divulgação científica no processo de ensino e aprendizagem dos ciclos biogeoquímicos. **Revista Prática Docente**, v. 5, n. 2, p. 922-943, 2020.

GABRIEL, J. M.; GUEDES, É. B.; CIRILO, K.. JOGO “CICLOS BIOGEOQUÍMICOS”: PROPOSTA MULTIDISCIPLINAR ENTRE QUÍMICA E BIOLOGIA. In: **CONEQFMB**. 2002. Disponível em: <https://cdn.congresse.me/0ha7sx3f3js9euuqtvifxun2jsjo> Acesso em 19 fev. 2023.

GRANDO, A.; TAROUÇO, L. M. R. O uso de jogos educacionais do tipo RPG na educação. **RENOTE**, v. 6, n. 1, 2008.

GUEDES, É. B. et al. Os ciclos biogeoquímicos: transposição didática por meio de um jogo de tabuleiro. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 2, p. 14726-14743, 2021.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia do trabalho científico**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

MARTINS, C. R. et al. Ciclos globais de carbono, nitrogênio e enxofre. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, n. 5, p. 28-41, 2003.

MARTINELLI, L. A.; AUGUSTO, F. G. The co-evolution of life and biogeochemical cycles in our planet. **Biota Neotropica**, v. 22, p. e20221402, 2022.

NASCIMENTO, J. M. T. S. et al. Quiz: Um jogo on-line como ferramenta no ensino remoto de Biologia. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 15, p. e116111536706-e116111536706, 2022.

NUNES, L. J. R. The Rising Threat of Atmospheric CO₂: A Review on the Causes, Impacts, and Mitigation Strategies. **Environments**, v. 10, n. 4, p. 66, 2023.

SANTOS, A. B.; GUIMARÃES, C. R. P. A utilização de jogos como recurso didático no ensino de zoologia. **Revista electrónica de investigación en educación en ciencias**, v. 5, n. 2, p. 52-57, 2010.

SANTOS, G. B. et al. GAMIFICAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS: FOCO NO ENSINO E APRENDIZAGEM SISTÊMICO, INTEGRADO E CONTEXTUALIZADO VALIDAÇÃO DE PRODUTO EDUCACIONAL. **2º FÓRUM INTEGRADO DE**

ENSINO/ V MOSTRA GAÚCHA DE PRODUTOS EDUCACIONAIS. 2021.

Disponível em: <https://www.upf.br/uploads/Conteudo/Mostra%20Gaúcha%20-%20anais%202021/14468.pdf> Acesso em: 01 dez. 2021.

SILVA, T. R.; SILVA, B. R. Reflexões sobre a abordagem de ciclos biogeoquímicos no ensino de ciências: considerações para um enfoque em CTS. **Revista do Plano Nacional de Formação de Professores da Educação Básica**, v. 5, n. 2, p. 5-18, 2017.

SOUSA, T. N.; CHUPIL, H. A contribuição dos jogos lúdicos na aprendizagem de ensino da parasitologia em ciências e biologia. **Revista Uningá**, v. 56, n. 1, p. 47-57, 2019.

TEIXEIRA, H. S.; GANDRA, É. R. S.. JOGOS DIDÁTICOS COMO METODOLOGIA DE ENSINO NA DISCIPLINA DE BIOQUÍMICA. **Seminário de Projetos de Ensino**. v. 5, n. 1, p. 1-3, 2021.

TEODORO, P. G. **Escolha de livros didáticos de ciências no município de Santo Antônio da Platina:** uma análise da abordagem dos ciclos biogeoquímicos. 2014. 57 f. Monografia de Especialização (Especialista em Ensino de Ciências) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Câmpus Medianeira, 2014. Disponível em: https://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/21776/3/MD_ENSCIE_IV_2014_79.pdf Acesso em: 11 mar. 2024.

VATALIS, K. L.; AVLOGIARIS, G.; TSALIS, T. A. Just transition pathways of energy decarbonization under the global environmental changes. **Journal of Environmental Management**, v. 309 , n. 1, 114713, 2022.