

Autoras | Authors

Juliane de Souza Pereira*
[pereira.juliane2021@gmail.com]

Bruna Lívia Mouhamad de Lima**
[brunamouhamad5@gmail.com]

Giuliana Moita Sales***
[giulianam_sales@hotmail.com]

Renata Henrique Santana****
[renata.henrique@ifb.edu.br]

Marina Neves Delgado*****
[mnevesdelgado@gmail.com]

JOGO DIDÁTICO DE TABULEIRO PARA O APRIMORAMENTO DO ENSINO- APRENDIZAGEM DE POLUIÇÃO AMBIENTAL

DIDACTIC BOARD GAME TO IMPROVE TEACHING- LEARNING OF ENVIRONMENTAL EDUCATION

Resumo: Os jogos didáticos são importantes recursos de ensino que aprimoram as capacidades cognitivas e intelectuais dos estudantes. Eles contribuem para a socialização, o respeito às regras, o desenvolvimento do raciocínio, a autonomia e a criatividade dos jogadores. Ademais, os jogos didáticos são ferramentas com vasta possibilidades de utilização no ensino. A poluição ambiental é um tema que deve ser ensinado de maneira interessante devido à sua relevância e aos problemas que pode causar à sociedade como propagação de doenças, morte de pessoas, extinções de espécies e desastres ambientais. Portanto, a pesquisa teve como objetivo produzir e utilizar um jogo didático, intitulado Trilha da Despoluição, como ferramenta de apoio ao ensino e à aprendizagem de poluição ambiental a ser usado em sala de aula. O jogo didático foi aplicado em estudantes de Licenciatura em Biologia do Instituto Federal de Brasília – campus Planaltina e em estudantes do terceiro ano do Ensino Médio de uma escola pública do Distrito Federal. Para verificação da eficiência do jogo foram aplicados um questionário pré-jogo e um questionário pós-jogo. Os resultados obtidos comprovaram que o jogo didático Trilha da Despoluição foi uma eficiente ferramenta de apoio ao ensino, pois aumentou a aprendizagem de forma significativa em termos estatísticos e o interesse dos estudantes sobre o tema poluição ambiental tanto no Ensino Superior quanto no Ensino Médio. Ademais, o jogo favoreceu o engajamento em grupo dos estudantes.

Palavras-chave: Competição. Ensino. Jogo didático. Meio ambiente.

Abstract: Educational games are important teaching resources that enhance students' cognitive and intellectual capacities, contribute to their socialization, teach their participants to follow rules and contribute to the development of the players' reasoning, autonomy and creativity. In addition, educational games are tools with a wide range of teaching possibilities. Environmental pollution must be taught in an interesting way due its relevance and to the problems it can cause to society, such as the spread of diseases, people death, species extinctions and environmental disasters. Therefore, this research aimed to produce and use a didactic game, entitled "Trail of Depollution", as a support tool for teaching of environmental pollution. The didactic game was applied to students of an undergraduate Biology at Instituto Federal de Brasília – campus Planaltina and to students of third-year high school at a public school in Distrito Federal. To check the efficiency of the game, a pre-game questionnaire and a post-game questionnaire were applied. The results obtained proved that the didactic game "Trail of Depollution" was an effective tool to support teaching, as it increased students' learning significantly in statistical terms and the interest on the topic of environmental pollution at both graduation and high school classes. In addition, the game favored the group engagement of the students.

Keywords: Competition. Teaching. Educational game. Environment.

Recebido em: 08/01/2021

Aceito em: 01/06/2021

INTRODUÇÃO

Os jogos são recursos didáticos que aprimoram as capacidades cognitivas e intelectuais dos estudantes, colaboram para sua socialização, ensinam seus participantes a seguirem regras e contribuem com o desenvolvimento do raciocínio, autonomia e criatividade dos jogadores (TAROUCO et al., 2004). A possibilidade de se trabalhar com jogos para o aprendizado dos conteúdos abordados nas escolas é ampla e diversa, sendo um método simplificador do aprendizado (LONGO, 2012). Além disso, a utilização de jogos didáticos é uma forma alternativa de ensino bastante eficaz (VASCONCELOS et al., 2019). Segundo Da Cunha (2012), o jogo contribui para que os estudantes construam novas formas de pensamento, além do fato de eles poderem ser utilizados em qualquer área do ensino.

Por ser um tema atual e de suma importância, uma vez que a poluição ambiental causa extinção de espécies, propagação de doenças, desastres ambientais e mortes de pessoas, é essencial que se busque ensinar o conteúdo acerca da poluição ambiental de maneira instigante, aumentando assim o interesse dos estudantes sobre a temática e os conscientizando a preservar o meio ambiente (DERISIO, 2017). Cabe lembrar os inúmeros eventos catastróficos que ocorreram no Brasil nos últimos anos acerca de impactos ambientais, como o rompimento das barragens de rejeito de Brumadinho em 2019 (PEREIRA et al., 2019) e Mariana em 2015 (LOPES, 2016), e a poluição dos mares e praias por petróleo no Nordeste em 2019 (OLIVEIRA; MANZANO, 2020), o que reforça a importância de se estudar e conscientizar nossos estudantes sobre o tema poluição ambiental e seus respectivos impactos.

A poluição ambiental está presente no mundo podendo ser de diferentes tipos de acordo com os tipos de poluentes. Dessa maneira, Derisio (2017, p. 7) considera como poluição ambiental:

A degradação do ambiente, resultante de atividades que, direta ou indiretamente, prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar das populações; criem condições adversas às atividades sociais e econômicas; afetem desfavoravelmente a biota; afetem as condições sanitárias do meio ambiente; e lancem matéria ou energia em desacordo com os padrões de qualidade ambiental estabelecidos.

Como a poluição ambiental é um problema mundial que necessita ser conhecido e debatido nas escolas (LIMA, 2008), a conscientização dos estudantes pode ser uma maneira para tentar sensibilizá-los sobre a necessidade de se mitigar ações que causem impacto ambiental. Para tanto, neste trabalho foi testada a seguinte hipótese: o uso de um jogo didático de tabu-

leiro sobre poluição ambiental contribui para um maior aprendizado e conscientização dos estudantes acerca do tema poluição. Para tanto, um jogo didático de tabuleiro, denominado Trilha da Despoluição, foi confeccionado e aplicado em sala de aula uma turma do Ensino Superior do Curso de Licenciatura em Biologia do Instituto Federal de Brasília e em turmas do Ensino Médio de uma Escola Pública do Distrito Federal.

MATERIAL E MÉTODOS

Jogo Trilha da Despoluição

O jogo é denominado Trilha da Despoluição (Figura 1). Ele é feito com materiais de alta resistência, como madeira, plástico e papel-cartão, para que possa ser utilizado durante muito tempo, nas salas de aulas. Ademais, o jogo Trilha da Despoluição tem muitas cores para ser atrativo. No total foram confeccionados oito exemplares do jogo para possibilitar que uma mesma turma seja subdividida em pequenos grupos, cada qual com um exemplar do jogo, favorecendo participação mais intensa de todos os estudantes.

O enfoque do jogo Trilha da Despoluição é nas principais poluições ambientais da atualidade (Figuras 2 e 3) e, em especial, naquelas que vêm causando danos mais significativos à população em geral, tais como poluição aquática, sonora, térmica, radioativa, visual, atmosférica e do solo e também nas questões relacionadas à preservação ambiental.

A Trilha da Despoluição é um jogo de tabuleiro com perguntas e respostas. O tabuleiro é constituído por uma trilha de 53 casas, com base nos diferentes tipos de poluições existentes. Sendo assim, o jogo é composto por: 1 tabuleiro com a trilha; 20 cartas lilás; 20 cartas azuis; 16 cartas verdes; 13 cartas marrons; 6 cartas amarelas; 5 cartas rosas; 3 cartas roxas; 1 dado e 1 ampulheta; 6 piões coloridos. Dessa maneira, cada tipo de poluição é representado por uma cor diferente nas casas do tabuleiro e nas cartelas de perguntas do jogo (Figura 2). Por exemplo, poluição aquática (cartas e casas azuis escuras), poluição atmosférica (cartas e casas azuis claras), poluição do solo (cartas e casas marrons), poluição radioativa (cartas e casas amarelas), poluição sonora (cartas e casas rosas), poluição visual (cartas e casas roxas) e poluição em geral (cartas e casas verdes). Os piões devem se mover nas casas de acordo com o número sorteado no dado.

A cor da casa da trilha, onde o pião se encontra, indica qual é o tema da pergunta a qual o jogador tem que responder (Figura 3). Caso o jogador acerte a resposta da pergunta, ele avança uma casa no tabuleiro e ganha dois pontos. Caso erre, ele continua na mesma casa e perde um ponto. É importante destacar que a quantidade de casas de cada cor varia de acordo

com o tipo de poluição ambiental, uma vez que as poluições ambientais mais prejudiciais ao ser humano possuem mais cartas com perguntas. Por outro lado, os tipos de poluição menos prejudiciais possuem menos cartas com perguntas, possuindo também menos casas correspondentes na trilha.

A trilha do jogo também apresenta casas bônus e casas punição. A casa bônus significa que o jogador está hipoteticamente contribuindo para a despoluição do meio ambiente. Nas casas bônus, o jogador avança uma ou duas casas na trilha e ganha pontos. Por outro lado, a casa punição significa que o jogador está contribuindo para a poluição do meio ambien-

te. Nesse caso, o jogador fica uma rodada sem jogar ou perde pontos.

Uma regra importante da Trilha da Despoluição é que o jogador deve ter dois objetivos finais: chegar ao final da trilha e conseguir a maior pontuação possível. Entretanto, o jogador vencedor é aquele que acumula mais pontos. Por exemplo, no início do jogo, todos os jogadores começam com 20 pontos. Mas essa pontuação pode ser aumentada ou diminuída no decorrer do jogo de acordo com os acertos ou erros às perguntas respondidas. A pontuação também aumenta se o jogador al-

Figuras 1 – 3. 1. Caixa de armazenagem do jogo. 2. Trilha do jogo. 3. Cartas de perguntas do Jogo Trilha da Despoluição.



| | | | | |
|---|--|--|---|---|
| <p>POLUIÇÃO AQUÁTICA</p> <p>O que é poluição aquática?</p> <p>AQUÁTICA</p> | <p>RESPOSTA</p> <p>Descarte nos rios, mares ou lagos de grandes volumes de água aquecida, usadas em processo de refrigeração de siderurgias e usinas termoeletricas ou nucleares.</p> | <p>POLUIÇÃO DO SOLO</p> <p>Como podemos evitar a poluição do solo? Cite pelo menos três formas de se fazer isso.</p> <p>SOLO</p> | <p>RESPOSTA</p> <p>É importante separar o lixo em lixo seco e úmido, tratar lixos e resíduos domésticos e industriais, reciclar o lixo que pode ser reciclado, colocar o lixo no local correto e utilizar materiais reciclados e ecológicos.</p> | <p>POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA</p> <p>Quais atividades humanas que mais causam poluição atmosférica?</p> <p>ATMOSFÉRICA</p> |
| <p>POLUIÇÃO GERAL</p> <p>Explique o que é biodegradável.</p> <p>TRILHA DA DESPOLUIÇÃO</p> | <p>RESPOSTA</p> <p>Algo que possa ser destruído por agentes biológicos, como bactérias e fungos.</p> | <p>POLUIÇÃO RADIOATIVA</p> <p>Quais os efeitos da radiação em um organismo?</p> <p>RADIOATIVA</p> | <p>RESPOSTA</p> <p>A radiação pode romper as células de um organismo, quebrar seus cromossomos ou alterar os genes, originando as mutações.</p> | <p>RESPOSTA</p> |
| <p>POLUIÇÃO SONORA</p> <p>Defina poluição sonora.</p> <p>SONORA</p> | <p>RESPOSTA</p> <p>Emissão de ondas sonoras que constituam barulho ou ruído e que causem desconforto às atividades normais de raciocínio de uma pessoa.</p> | <p>POLUIÇÃO VISUAL</p> <p>Quais são os principais elementos causadores da poluição visual?</p> <p>VISUAL</p> <p>ATENÇÃO</p> | <p>RESPOSTA</p> <p>Cores fortes, letreiros, faixas e cartazes.</p> | <p>Motores de veículos, atividades industriais, incineração de lixo doméstico, mineração e queima de combustível fóssil</p> <p>3</p> |

cançar casas bônus ou a pontuação diminui se o jogador alcançar casas punições.

Experimento com estudantes do Ensino Superior

O jogo Trilha da Despoluição foi aplicado em uma turma do curso de Licenciatura em Biologia do Instituto Federal de Brasília (IFB) - *campus* Planaltina, composta por 18 estudantes, durante a aula de Ecologia II. Antes da aplicação do jogo Trilha da Despoluição, na Licenciatura em Biologia, a abordagem prévia do conteúdo sobre poluição ocorreu por meio de

seminários apresentados pelos estudantes durante as aulas presenciais de Ecologia II. Depois da apresentação dos seminários e em um primeiro momento anterior ao uso do jogo Trilha da Despoluição, um pequeno questionário diagnóstico (questionário pré-jogo) com quatro questões sobre poluição ambiental foi aplicado com o intuito de avaliar o conhecimento prévio dos estudantes acerca do tema. Após responderem ao questionário pré-jogo, os estudantes jogaram a Trilha da Despoluição em grupos. Depois, foi aplicado o questionário pós-jogo (Quadro 1), que continha as mesmas questões presentes no questionário pré-jogo mais uma questão de opinião sobre o uso do jogo Trilha da Despoluição (questão 5). O questionário pré-jogo e o

Quadro 1. Questionário pós-jogo. Alternativas em vermelho são as respostas corretas

| Questionário pós-jogo | |
|--|---|
| 1. Em relação a definição do que é biodegradável, marque a alternativa CORRETA. | |
| a) Biodegradável é algo formado por resíduos de origem inorgânica. | |
| b) Biodegradável é algo que possa ser destruído apenas por fungos. | |
| c) Biodegradável é algo que possa ser destruído apenas por bactérias. | |
| d) Biodegradável é algo que possa ser destruído por agentes biológicos, como bactérias e fungos. | |
| e) Biodegradável é algo formado por resíduos de origem orgânica inertes. | |
| 2. Correlacione a coluna da direita com a coluna da esquerda. | |
| TERMOS TÉCNICOS | CONCEITOS |
| 1. Poluição térmica da água | (2) É o descarte nos rios, mares ou lagos de substâncias químicas indesejáveis que podem ser biodegradáveis ou resistentes. |
| 2. Poluição química da água | (4) É o descarte nos rios, mares ou lagos de resíduos radioativos, oriundos principalmente de usinas nucleares e clínicas médicas de radiologia. |
| 3. Poluição sedimentar da água | (6) É o descarte no solo de produtos químicos e biológicos e resíduos sólidos e líquidos, os quais causam a deterioração do solo e de sua biota, podendo também gerar um risco à saúde humana. |
| 4. Poluição radioativa da água | (1) É o descarte nos rios, mares ou lagos, de grandes volumes de água aquecida, usadas em processo de refrigeração de siderurgias e usinas termoelétricas ou nucleares. |
| 5. Poluição biológica da água | (3) É o descarte nos rios, mares ou lagos de grandes volumes de partículas que ficam em suspensão na água, como terra, plástico, garrafas pets e substâncias orgânicas ou inorgânicas insolúveis em água. |
| 6. Poluição do solo | (7) É a introdução ou aumento na quantidade de qualquer substância na atmosfera que possa ser nociva a saúde e ao meio ambiente. |
| 7. Poluição atmosférica | (5) É a presença de microrganismos causadores de doenças humanas na água. Geralmente é devido ao lançamento de esgoto doméstico sem tratamento nos rios, mares e lagos. |
| 8. Substâncias poluidoras do solo | (8) Metais, solventes, pesticidas, plástico, lixos domésticos, etc. |
| 9. Substâncias poluidoras do ar que causam o aquecimento global | (9) Metano, óxidos de nitrogênio, gás carbônico e CFC. |
| 3. Dentre as poluições ambientais existentes, temos a poluição visual e sonora. Com relação a essas duas poluições, marque VERDADEIRO (V) ou FALSO (F) para cada item. | |
| a. (V) A poluição visual é causada por excesso de informações visuais que venham a prejudicar a qualidade de vida das pessoas e dos animais com estresse estético no ambiente, por exemplo. | |
| b. (V) Os principais elementos causadores da poluição visual são cores fortes, letreiros, faixas e cartazes. | |
| c. (V) A poluição visual pode acarretar em distrações no trânsito, modificação de paisagens, degradação urbana e rural, acúmulo de resíduos, desconforto visual, estresse e transtornos mentais. | |
| d. (V) A poluição sonora é a emissão de ondas sonoras que constituam barulho ou ruído e que causem desconforto às atividades normais de raciocínio de uma pessoa. | |
| e. (V) A poluição sonora pode causar danos como estresse, insônia, depressão, agressividade, dor de cabeça, falta de concentração, dor nos ossos e surdez. | |

Quadro 1. Questionário pós-jogo. Alternativas em vermelho são as respostas corretas

| Questionário pós-jogo (continuação) | |
|---|---|
| 4. Correlacione a coluna da direita com a coluna da esquerda. | |
| TERMOS TÉCNICOS | CONCEITOS |
| 1. Formas de evitar a poluição sedimentar da água | (2) Fazer o tratamento do esgoto doméstico antes de lançá-lo nos rios, mares e lagos; utilizar produtos biodegradáveis; obrigar as indústrias a despoluírem seus resíduos que serão lançados na água. |
| 2. Formas de evitar a poluição química e biológica da água | (9) Amarelão, solitária, intoxicação por pesticidas devido a ingestão de alimentos contaminados, intoxicação por pesticidas ou metais pesados devido a ingestão de água subterrânea contaminada. |
| 3. Formas de evitar a poluição do solo | (6) Asma, alergia, câncer de pulmão, tosse contínua, coceira e lacrimejamento dos olhos. |
| 4. Formas de evitar a poluição atmosférica | (4) Reduzir o consumo de combustíveis fósseis; usar fontes alternativas de energia, como a eólica e a solar; fazer reflorestamento; reciclar e reaproveitar materiais, reduzir desmatamento e queimadas; reduzir o consumo de energia elétrica; usar biodigestores. |
| 5. Problemas ambientais causados devido a poluição atmosférica | (3) Adotar a filosofia dos 3Rs (Reduzir, Reciclar e Reutilizar); substituir lixões por aterros sanitários; incinerar lixos contaminados e hospitalares; fazer campanha educativa para a população descartar o lixo em local correto. |
| 6. Problemas de saúde causados pela poluição do ar | (5) Buraco na camada de ozônio, aquecimento global, chuva ácida e danos na vegetação. |
| 7. Problemas ambientais causados devido a poluição do solo | (7) Contaminação das águas subterrâneas, das águas superficiais e de hortaliças por pesticidas e/ou metais pesados; contaminação das águas superficiais e de hortaliças por patógenos; formação de lixões e proliferação de moscas, baratas e ratos nos lixões. |
| 8. Problemas de saúde causados pela poluição da água | (8) Esquistossomose, alguns tipos de hepatite, diarreias, cólera, leptospirose, giardíase, contaminação da água por metais pesados ou pesticidas. |
| 9. Problemas de saúde causados pela poluição do solo | (9) Manter a mata ciliar nas margens dos rios para evitar a erosão do solo; multar pessoas que jogarem lixo nos rios, lagos e mares; fazer campanha de conscientização da população acerca do descarte correto do lixo. |
| 10. Problemas de saúde causados pelo buraco na camada de ozônio | (10) Catarata e câncer nos olhos e na pele. |
| 5. O que você achou do jogo para a aprendizagem? | |
| a) Dificultou a minha aprendizagem. | |
| b) Foi indiferente para a minha aprendizagem. | |
| c) Aumentou a minha aprendizagem. | |
| Justifique: | |

pós-jogo foram respondidos individualmente pelos estudantes da Licenciatura em Biologia.

Experimento com estudantes do Ensino Médio

O jogo Trilha da Despoluição também foi aplicado em duas turmas de terceiro ano do Ensino Médio de uma escola pública do Distrito Federal, na cidade de Planaltina. As duas turmas tinham no total 72 estudantes. No terceiro ano do Ensino Médio, a abordagem prévia do conteúdo sobre poluição ocorreu por meio do estudo individual em casa, com o auxílio do livro didático. Esse estudo foi recomendado aos estudantes uma semana antes da aplicação do jogo. Após o estudo individualizado e prévio, na sala de aula das turmas do Ensino Médio, os estudantes responderam ao questionário pré-jogo. Depois,

eles jogaram o Jogo Trilha da Despoluição em grupos e, após o jogo, eles responderam ao questionário pós-jogo. Tanto o questionário pré-jogo quanto o pós-jogo foram os mesmos respondidos pelos estudantes do Ensino Superior. Entretanto, o questionário pré-jogo e o pós-jogo foram respondidos em dupla pelos estudantes do Ensino Médio.

Análise do uso do jogo didático Trilha da Despoluição

As análises dos dados para mensurar a eficiência do jogo didático para a aprendizagem dos estudantes do Ensino Superior foi feita separadamente da análise dos dados dos estudantes do Ensino Médio. O intuito da separação dos dados foi a não comparação dos dois experimentos já que eles abordaram públicos distintos e apresentaram desenhos experimentais diferenciados

tanto em relação a forma do estudo prévio do conteúdo poluição (via seminário ou estudo individual em casa com livro didático) quanto a forma de responder o questionário pré e pós-jogo (respostas individualizadas ou respostas em dupla).

Nos dois experimentos, foi feita a análise estatística dos itens respondidos acerca do conteúdo por meio do teste Chi-quadrado no programa de estatística Past 2.16, considerando 5% de índice de significância (HAMMER et al., 2001). Para tanto, foi feita uma tabela por questão (questões 1, 2, 3 e 4) com a quantidade de itens certos e de itens errados antes e após o uso do jogo para cada indivíduo de cada grupo amostral (estudantes do Ensino Superior ou estudantes do Ensino Médio). Depois, a partir dos dados da tabela descrita acima, somou-se o número de respostas certas e o número de respostas erradas antes e pós o uso do jogo para cada questão. Por fim, os dados foram plotados em uma tabela 2 X 2 pré-jogo e pós-jogo para cada questão e tal tabela foi rodada com o teste Chi-quadrado.

A avaliação do interesse acerca do conteúdo abordado pelo jogo didático Trilha da Despoluição foi feita a partir da leitura das respostas dos estudantes à questão 5 (Quadro 1) do ques-

tionário pós-jogo. Novamente, tal análise de interesse também foi feita, considerando cada grupo amostral separadamente (estudantes do Ensino Superior e estudantes do Ensino Médio).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O jogo Trilha da Despoluição contribuiu para a aprendizagem dos estudantes da Licenciatura em Biologia do Instituto Federal de Brasília (Tabela 1) e dos estudantes do terceiro ano do Ensino Médio de uma escola pública do Distrito Federal (Tabela 2). Os estudantes também acharam divertido e gostaram da experiência de empregar jogo nos processos de ensino e de aprendizagem (Tabelas 3 e 4).

Esses resultados demonstram o valor pedagógico dos jogos no processo formativo do conhecimento, que foi descrita nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006, p. 28):

Os jogos e brincadeiras são elementos muito valiosos no processo de apropriação do conhecimento. Permitem o desen-

Tabela 1. Análise das questões respondidas pelos estudantes graduandos do curso de Licenciatura em Biologia do IFB – campus Planaltina antes e após a aplicação do jogo didático. O asterisco indica que houve diferença estatística entre o número de respostas certas pré e pós-jogo

| Número absoluto de itens marcados | Todas as questões juntas | | Questão 1 | | Questão 2 | | Questão 3 | | Questão 4 | |
|-----------------------------------|--------------------------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|
| | Pré-jogo | Pós-jogo | Pré-jogo | Pós-jogo | Pré-jogo | Pós-jogo | Pré-jogo | Pós-jogo | Pré-jogo | Pós-jogo |
| Corretamente | 357 | 381 | 17 | 18 | 142 | 143 | 66 | 72 | 132 | 148 |
| Erroneamente | 93 | 69 | 1 | 0 | 20 | 19 | 23 | 18 | 48 | 32 |
| Valor do Chi ² | 4,336* | | 1,029 | | 0,029 | | 0,865 | | 4,114* | |
| Valor de p | < 0,05 | | > 0,05 | | > 0,05 | | > 0,05 | | < 0,05 | |

Tabela 2. Análise das questões respondidas pelos estudantes do terceiro ano do ensino médio de uma escola pública do Distrito Federal antes e após a aplicação do jogo didático. O asterisco indica que houve diferença estatística entre o número de respostas certas pré e pós-jogo

| Número absoluto de itens marcados | Todas as questões juntas | | Questão 1 | | Questão 2 | | Questão 3 | | Questão 4 | |
|-----------------------------------|--------------------------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|
| | Pré-jogo | Pós-jogo | Pré-jogo | Pós-jogo | Pré-jogo | Pós-jogo | Pré-jogo | Pós-jogo | Pré-jogo | Pós-jogo |
| Corretamente | 1591 | 1697 | 64 | 71 | 602 | 641 | 288 | 305 | 638 | 680 |
| Erroneamente | 209 | 103 | 9 | 1 | 46 | 7 | 72 | 55 | 82 | 40 |
| Valor do Chi ² | 39,43 * | | 6,877 | | 29,922* | | 2,762 | | 15,797 * | |
| Valor de p | < 0,05 | | > 0,05 | | < 0,05 | | > 0,05 | | < 0,05 | |

Tabela 3. Avaliação da opinião dos estudantes da Licenciatura em Biologia do IFB – campus Planaltina, sobre o uso do jogo didático “Trilha da Despoluição”

| O que você achou do jogo para aprendizagem? | |
|---|---------------------------------------|
| Alternativas | % de respostas para cada alternativa. |
| a) Dificultou a minha aprendizagem. | 11,11 % |
| b) Foi indiferente para a minha aprendizagem. | 11,11% |
| c) Aumentou a minha aprendizagem. | 77,78% |

Tabela 4. Avaliação da opinião dos estudantes do terceiro ano de uma escola pública do Distrito Federal, sobre o uso do jogo didático “Trilha da Despoluição”

| O que você achou do jogo para aprendizagem? | |
|---|---------------------------------------|
| Alternativas | % de respostas para cada alternativa. |
| a) Dificultou a minha aprendizagem. | 2,78 % |
| b) Foi indiferente para a minha aprendizagem. | 26,39 % |
| c) Aumentou a minha aprendizagem. | 70,83 % |

volvimento de competências no âmbito da comunicação, das relações interpessoais, da liderança e do trabalho em equipe, utilizando a relação entre cooperação e competição em um contexto formativo.

Portanto, a hipótese do estudo de que o jogo didático Trilha da Despoluição poderia contribuir de forma eficiente para o aprendizado foi confirmada. De acordo com o que foi descrito por Bacich e Moran (2018), jogos interessantes são ferramenta para uma educação inovadora, pois eles são estratégias de ensino que podem estimular os estudantes, colaborando para uma aprendizagem mais eficiente. Ademais, a competição criada pelo uso do jogo favorece o contexto da aprendizagem (BRASIL, 2006), fato corroborado pela afirmação de um estudante que participou da pesquisa: “Foi uma forma melhor para conhecer mais sobre a poluição e no momento que a gente começa a competir nós queremos aprender para acertar as questões.”

Santos e Guimarães (2010) também apresentaram resultados similares ao avaliarem a eficiência da utilização de jogos didáticos no ensino de Zoologia, pois o número de acerto das questões foi bem maior após o jogo, o que demonstrou o aumento da compreensão do conteúdo após a brincadeira. Resultado similar também foi obtido por Silva *et al.* (2017) ao avaliarem o uso de jogos no ensino de ciências e biologia.

Experimento com estudantes do Ensino Superior

Em relação à questão 1 (Quadro 1), todos os estudantes acertaram a resposta após a aplicação do jogo didático Trilha da Despoluição (Tabela 1). Entretanto, como muitos estudantes já haviam acertado essa questão no questionário pré-jogo, tal fato não refletiu em uma diferença estatística entre as respostas pré e pós-jogo ($\chi^2 = 1,029$; $p > 0,05$), uma vez que o termo biodegradável já é bastante empregado no cotidiano dos estudantes. Por exemplo, observa-se muito a utilização de biodegradável nas embalagens de detergentes e de outros tipos de materiais de limpeza.

Observando os resultados da questão 2 (Quadro 1), que se tratava dos diferentes tipos de poluição ambiental existentes, percebemos que houve um aumento no número absoluto de

acertos no questionário pós-jogo (Tabela 1). Porém, em termos estatísticos, não houve diferença ($\chi^2 = 0,029$; $p > 0,05$), refletindo que os estudantes já tinham um conhecimento prévio sobre o assunto. Zuanon e colaboradores (2010), argumentam que o uso do jogo no ensino, oferece vários benefícios tanto para o estudante, quanto para o ambiente escolar levando a aprimoração de potencialidades. No presente trabalho, esta aprimoração aconteceu em termos absolutos na questão 2.

Verificando a questão 3 sobre poluição sonora e visual (Quadro 1), pode-se perceber um aumento no número absoluto de acertos após o jogo (Tabela 1) que não foram refletidos em termos estatísticos ($\chi^2 = 0,865$; $p > 0,05$), mas demonstra o que foi afirmado por Campos *et al.* (2014), que a utilização de jogos educativos permite a construção da aprendizagem/conhecimento do estudante.

Sobre a questão 4 (Quadro 1) que continha formas de se evitar as poluições ambientais e problemas causados por elas, foi constatado que o jogo contribuiu para o aprendizado dos estudantes sobre o tema da questão, tanto em termos absolutos (Tabela 1) quanto em termos estatísticos ($\chi^2 = 4,114^*$; $p < 0,05$). O aumento da aprendizagem em termos estatísticos acerca do conteúdo “formas de se evitar as poluições ambientais e problemas causados por elas” é muito importante em termos conservacionistas, pois espera-se que o estudante tenda a evitar ações poluidoras ao conhecer melhor seus efeitos prejudiciais. Ademais, o estudante pode agir como agente multiplicador deste tipo de informações, ensinado seus familiares e conhecidos os malefícios da poluição e formas de preveni-la (por exemplo: fazer compostagem, separar o lixo, revisar periodicamente veículo automotor e fossa séptica, não descartar lixo em local inadequado, etc).

No questionário pós-jogo, a questão 5 tinha função de diagnosticar a opinião dos estudantes sobre a Trilha da Despoluição (Quadro 1). Os resultados obtidos dessa análise (Tabela 3) demonstraram que a maioria dos estudantes da Licenciatura em Biologia avaliaram o jogo Trilha da Despoluição como uma boa ferramenta didática.

A maioria dos comentários sobre o uso da Trilha da Despoluição também demonstrou o sucesso da aplicação do jogo: “Pois tinha conceitos que eu não entendia antes do jogo e depois do jogo eu soube mais sobre os conceitos.”; “Pois com

o uso do jogo a fixação do conteúdo foi melhor, devido a interação dos colegas.”; “O jogo é de fácil entendimento, com uma linguagem fácil de aprender.”; “Conheci conceitos que antes não conhecia, e foi divertido pela competição.”; “A aprendizagem se torna mais fácil quando é realizada através de estratégias divertidas e descontraídas.”; “Ótimo jogo e ótima ideia, ajudou na fixação do conteúdo e ajudará na aprendizagem no futuro.”

Experimento com estudantes do Ensino Médio

Em relação à questão 1 que abordava o conceito de biodegradável (Quadro 1), houve aumento na quantidade de respostas certas após o uso do jogo didático (Tabela 2). Entretanto, o resultado não foi significativo em termos estatísticos ($\chi^2 = 6,877$; $p > 0,05$).

Na questão 2 (Quadro 1), o aumento da aprendizagem foi significativo após o uso da Trilha da Despoluição, pois o número de respostas marcadas corretamente foi bem maior após o jogo (Tabela 2), diferenciando-se estatisticamente do número de respostas corretas marcadas antes do jogo ($\chi^2 = 29,922$; $p < 0,05$). Zanon *et al.* (2008) afirmam que o jogo didático contribui para o entendimento de conceitos e solução de problemas, sendo uma ferramenta interessante para ser usada pelos professores no Ensino Médio. Melo *et al.* (2017) contribuem com o resultado ao afirmarem que o jogo é uma proposta inovadora, que pode levar o estudante a criticidade e raciocínio lógico, tornando-o capaz de solucionar problemas no seu cotidiano, como repensar atitudes em relação ao meio ambiente.

Na questão número 3 (Quadro 1), o resultado foi similar ao encontrado na questão 1, porque a diferença entre o pré e pós-jogo foi apenas em valores absolutos (Tabela 2). Já em termos estatísticos, o resultado não foi significativo ($\chi^2 = 2,762$; $p > 0,05$). Levando em consideração o aumento em termos absolutos, podemos afirmar que os estudantes entenderam melhor sobre poluição sonora e visual após jogarem. Este fato também foi constatado por meio da afirmação de um estudante: “Descobri coisas que eu não sabia, como a poluição visual.”

Na questão 4 do teste (Quadro 1), que possuía itens relacionados aos diferentes tipos de poluição ambiental, suas consequências e formas de evitá-las, os resultados demonstraram um ganho representativo na aprendizagem dos estudantes, tanto em termos absolutos e estatísticos (Tabela 2, $\chi^2 = 15,797$; $p < 0,05$). Ademais, demonstram que os estudantes aprenderam mais sobre a importância de se evitar a poluição ambiental. Como destacado por Gonzaga *et al.* (2017), os jogos didáticos são ferramentas que possibilitam a maior compreensão e associação do conteúdo, além de ajudarem os estudantes a se

tornarem cidadãos mais críticos e conscientes. De acordo com Amorim (2013), o uso de jogos contribui significativamente para a assimilação dos conhecimentos prévios dos estudantes acerca dos conteúdos da disciplina de Biologia.

A última pergunta presente no questionário pós-jogo sobre a opinião dos estudantes do terceiro ano de uma escola pública do DF acerca do uso da Trilha da Despoluição demonstrou que a grande maioria gostou da metodologia adotada neste processo pedagógico (Tabela 4). As justificativas de alguns estudantes foram: “De forma mais divertida o conteúdo fixa mais na mente.”; “Uma aula diferenciada.”; Por que eu aprendi de um modo competitivo e divertido.”; “Foi muito fácil e aprendi muito.”; “Aumentou minha aprendizagem, é bem melhor para compreender o conteúdo, de uma forma divertida.”; “Uma aula bem dinâmica e interativa. Gostei!”; “Uma dinâmica que quebrou a rotina entediante tradicional. E envolve todos.”; “Divertido, pois chama atenção com a inovação. Interessante.”; “Porque me trouxe mais conhecimento, novas palavras/definições.”; “Porque foi um debate e tirei as dúvidas com os colegas.”; “Me ajudou a aprender mais sobre a poluição em geral.”; “Tinha coisas que não sabia e com o jogo consegui compreender melhor o que foi passado.”

Portanto, percebe-se a importância do uso de recursos didáticos distintos aos tradicionais nos processos de ensino e de aprendizagem, uma vez que eles aumentam o interesse dos estudantes (RODRIGUES *et al.*, 2020). Além disso, o jogo Trilha da Despoluição funcionou como estratégia de interação e cooperação entre os estudantes, fato também preponderante para melhorar as condições de aprendizagem (TEDESCO, 1998).

CONCLUSÃO

O jogo didático Trilha da Despoluição contribuiu de forma satisfatória como ferramenta de ensino sobre poluição ambiental, uma vez que nós obtivemos bons resultados no que tange à aprendizagem dos estudantes em relação a poluição ambiental, tanto quando ele foi aplicado no Ensino Superior quanto no Ensino Médio. Podemos também afirmar que a Trilha da Despoluição proporcionou um maior envolvimento dos estudantes, como destacado por eles na pesquisa de opinião. Tal fato nos leva a crer que a criação de novos jogos didáticos que abordem temas do componente de Ciências e seu uso no ensino e na aprendizagem devam ser estimulados pelas Instituições de Ensino e órgãos de fomento.

AGRADECIMENTOS

O jogo Trilha da Despoluição foi criado graças ao fomento recebido pelo projeto do Edital nº: 39/RIFB, DE 13 DE NOVEMBRO DE 2018, na Fábrica de Ideias Inovadoras (FABIN). Agradecemos também às sugestões valiosas dos revisores anônimos da Revista Eixo e as professoras Débora Silvano e Silvia Dias da Costa Fernandes pela revisão do TCC que originou tal artigo.

REFERÊNCIAS

- BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.
- BRASIL. Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. **Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica**. Brasília, 2006.
- CAMPOS, CAMPOS, L. M. L.; BORTOLOTO, T. M. FELÍCIO, A. K. C. **A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia: uma proposta para favorecer a aprendizagem**. Departamento de Educação – Instituto de Biociências da UNESP – Campus de Botucatu, p. 47-60, 2014.
- DA CUNHA, M. B. Jogos no ensino de química: considerações teóricas para sua utilização em sala de aula. **Química Nova na Escola**, v. 34, n. 2, p. 92-98, 2012.
- DERISIO, J. C. **Introdução ao controle de poluição ambiental**. 5 ed. atual. São Paulo: Oficina de textos, 2017. 7 p.
- GONZAGA, G. R.; MIRANDA, J. C.; FERREIRA, M. L.; COSTA, R. C.; FREITAS, C. C. C.; FARIA, A. C. O. Jogos didáticos para o ensino de Ciências. **Educação Pública**, v. 17, ed. 4, p.1-12, 2017.
- HAMMER, Ø.; HARPE, D. A. T.; RYAN, P. D. P. Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. **Palaeo Electronica**, v. 4, p. 1-9, 2001.
- LIMA, J. C. F. **Abordagens Industriais Ambientais: solucionar problemas de poluição ou buscar sustentabilidade ambiental?** 2008. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, 2008. 116 p.
- LONGO, V. C. C. Vamos jogar? Jogos como recursos didáticos no ensino de ciências e biologia. **Textos FCC**, v. 35, p. 130-159, 2012.
- LOPES, L. M. N. O rompimento da barragem de Mariana e seus impactos socioambientais. **Sinapse Múltipla**, v. 5, n. 1, p. 1-14, 2016.
- MELO, A. C. A.; ÁVILA, T. M.; SANTOS, D. M. C. Utilização de jogos didáticos no ensino de Ciências: um relato de caso. **Ciência Atual – Revista Científica Multidisciplinar das Faculdades São José**, v. 9, n. 1, p.1-14, 2017.
- OLIVEIRA, E.; MANZANO, F. Manchas de óleo chegam a mais de 1 mil pontos do litoral do Nordeste e estados do Sudeste. **G1**, 2020. Disponível Em: < <https://g1.globo.com/natureza/desastre-ambiental-petroleo-praias/noticia/2020/01/24/manchas-de-oleo-chegam-a-mais-de-1-mil-pontos-do-litoral-nordestino-e-de-estados-do-sudeste.ghtml>> Acesso em: 19 de agosto de 2020.
- PEDROSO, C. V. Jogos didáticos no ensino de biologia: uma proposta metodológica baseada em módulo didático. In: **Congresso Nacional de Educação**. 2009. p. 3182-3190.
- PEREIRA, L. F.; CRUZ, G. B.; GUIMARÃES, R. M. F. Impactos do rompimento da barragem de rejeitos de Brumadinho, Brasil: uma análise baseada nas mudanças de cobertura da terra. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 04, n. 02, p. 122-129, 2019.
- RODRIGUES, P. L.; FERNANDES, S. D. C.; DELGADO, M. N. Uso de texto de divulgação científica no ensino de Bioquímica para a Educação de Jovens e Adultos. **Revista Eixo**, v. 9, p. 23-35, 2020.
- SANTOS, A. B.; GUIMARÃES, C. R. P. A utilização de jogos como recurso didático no ensino de zoologia. **REIEC**, v. 5 n. 2, p. 52-57, 2010.
- SILVA, L. DE A. DA; MASSAROLLI, A.; BUTNARIU, A. R. Animal combate: um novo instrumento pedagógico para o ensino de ciências e biologia. **Educação em Perspectiva**, v. 8, n. 3, p. 496-517, 2017.
- TAROUCO, L. M. R.; ROLAND, L. C.; FABRE, M. C. J. M.; KONRATH, M. L. P. Jogos educacionais. **RENOTE: revista novas tecnologias na**

educação [recurso eletrônico]. v. 2, n. 1, p. 1-7, 2004.

TEDESCO, J. C. **O novo pacto educativo: educação, competitividade e cidadania na sociedade moderna**. São Paulo: Editora Ática, 1998.

VASCONCELOS, K. S.; DELGADO, M. N.; FERNANDES, S. D. C. Jogo didático inclusivo: ensino de Botânica para discentes ouvintes, surdos e com deficiência auditiva. In: André Luiz Oliveira de Francisco. (Org.). **Botânica Aplicada 2**. 1ed. Ponta Grossa: Atena Editora, 2019, v. 2, p. 318-331.

ZANON, D. A. V.; GUERREIRO, M. A. S.; OLIVEIRA, R. C. Jogo didático Ludo Químico para o ensino de nomenclatura dos compostos orgânicos: projeto, produção, aplicação e avaliação. **Ciências & Cognição**, [S.l.], v. 13, n. 1, p. 72-81, 2008.

ZUANON, Á. C.; DINIZ, A. R. H. S.; DO NASCIMENTO, L. H. Construção de jogos didáticos para o ensino de Biologia: um recurso para integração dos estudantes à prática docente. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 3, n. 3, p. 49-59, 2010.

CURRÍCULOS

* Graduada em Tecnólogo em Agroecologia e Licenciatura em Biologia / Pesquisa na área de Ecologia e Ensino. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3050627561573956>

** Graduada em Licenciatura em Biologia/ Pesquisa na área de Ensino. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8976727802366393>

*** Especialização em Gestão, Supervisão e Orientação Educacional. Graduada em Licenciatura em Biologia/ Pesquisa na área de Ensino. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8199319429910791>

**** Doutorado em Ciências Genômicas e Biotecnologia, Mestrado em Biologia Molecular, Bacharelado e Licenciatura em Ciências Biológicas/ Pesquisa na área de Ecologia microbiana e Ensino. Instituto Federal de Brasília – *campus* Planaltina. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1947928112414500>

***** Doutorado em Ecologia, Mestrado em Botânica, Bacharelado e Licenciatura em Ciências Biológicas/ Pesquisa na área de Botânica, Ecologia e Ensino. Instituto Federal de Brasília – *campus* Planaltina. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7053082767955268>