

Water-Path Game: Transformando crianças em guardiãs ambientais com jogo interativo sobre a preservação de águas urbanas

Water-Path Game: Transforming children into environmental guardians with an interactive game about preserving urban waters

Water-Path Game: Transformar a los niños en guardianes del medio ambiente con un juego interactivo sobre la preservación de las aguas urbanas

Cristielle Silva

Graduanda em Engenharia de Produção, UFAL, Brasil.
cristielle.silva@arapiraca.ufal.br

Wesley Silva

Professora Doutor em Engenharia de Produção, UFAL, Brasil.
wesley.silva@penedo.ufal.br

Marcos de Lima

Mestrando em Recursos Hídricos e Saneamento, UFAL, Brasil.
markos.eng.producao.sgq@gmail.com

Natallya Levino

Professora Doutora em Engenharia de Produção, UFAL, Brasil.
natallya.levino@feac.ufal.br

RESUMO

Este estudo investiga a eficácia de jogos educativos no processo de aprendizagem de alunos do ensino básico, com foco na conscientização sobre a preservação da água. O jogo "Water-Path Game" foi aplicado a 40 alunos de 9 a 10 anos da rede pública de Penedo-AL, com o objetivo de tornar o aprendizado mais envolvente e interativo. Além de promover o uso consciente da água, o jogo foi projetado com mecânicas inclusivas, utilizando símbolos e ilustrações para facilitar a compreensão de crianças em fase de alfabetização ou com dificuldades cognitivas. A pesquisa envolveu também 10 professores com experiência entre 5 e 12 anos, que avaliaram o impacto do jogo em comparação com o ensino tradicional. Utilizando uma escala de 1 a 5, tanto professores quanto alunos expressaram um alto nível de satisfação e reconheceram a gamificação como uma ferramenta eficaz no desenvolvimento de habilidades cognitivas, como pensamento crítico e resolução de problemas. A aplicação das atividades resultou em grande aprovação por parte dos alunos e professores, evidenciando o potencial das práticas pedagógicas inovadoras no ambiente escolar.

PALAVRAS-CHAVE: Educação Ambiental. Metodologias Ativas. Gamificação. Preservação das águas, Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

ABSTRACT

This study investigates the effectiveness of educational games in the learning process of elementary school students, focusing on raising awareness about water conservation. The "Water-Path Game" was applied to 40 public school students aged 9 to 10 from Penedo-AL, aiming to make learning more engaging and interactive. In addition to promoting conscious water use, the game was designed with inclusive mechanics, using symbols and illustrations to help children in the process of literacy or with cognitive difficulties. The research also involved 10 teachers with experience ranging from 5 to 12 years, who evaluated the game's impact compared to traditional teaching methods. Using a scale from 1 to 5, both teachers and students expressed a high level of satisfaction and recognized gamification as an effective tool for developing cognitive skills such as critical thinking and problem-solving. The activities were highly approved by students and teachers, highlighting the potential of innovative pedagogical practices in the school environment.

KEYWORDS: Environmental Education. Active Methodologies. Gamification. Water Conservation. Sustainable Development Goals.

RESUMEN

Este estudio investiga la efectividad de los juegos educativos en el proceso de aprendizaje de los estudiantes de primaria, con un enfoque en la conscientización sobre la conservación del agua. El "Water-Path Game" se aplicó a 40 estudiantes de escuelas públicas de 9 a 10 años de Penedo-AL, con el objetivo de hacer el aprendizaje más atractivo e interactivo. Además de promover el uso consciente del agua, el juego fue diseñado con mecánicas inclusivas, utilizando símbolos e ilustraciones para ayudar a los niños en el proceso de alfabetización o con dificultades cognitivas. La investigación también involucró a 10 profesores con experiencia de 5 a 12 años, quienes evaluaron el impacto del juego en comparación con los métodos de enseñanza tradicionales. Usando una escala de 1 a 5, tanto los profesores como los estudiantes expresaron un alto nivel de satisfacción y reconocieron la gamificación como una herramienta eficaz para desarrollar habilidades cognitivas como el pensamiento crítico y la resolución de problemas. Las actividades fueron altamente aprobadas por estudiantes y profesores, destacando el potencial de las prácticas pedagógicas innovadoras en el entorno escolar.

PALABRAS CLAVE: Educación Ambiental. Metodologías Activas. Gamificación. Conservación del Agua. Objetivos de Desarrollo Sostenible.

1 INTRODUÇÃO

A escola desempenha um papel fundamental na formação de indivíduos, criando um ambiente propício para a troca de conhecimentos e a transmissão de culturas. Segundo Dourado (2007), esse espaço deve promover tanto a gestão coletiva quanto a individual, com o objetivo de proporcionar uma formação humana de qualidade. Para que o ensino seja eficaz, é crucial considerar as competências que cada aluno precisa desenvolver, além de levar em conta suas experiências prévias na construção do conhecimento (Paiva et al., 2016). Nesse contexto, as metodologias ativas se destacam como ferramentas poderosas no processo de aprendizagem.

A utilização de metodologias ativas permite que os alunos desenvolvam habilidades essenciais, como comunicação, trabalho em equipe e pensamento crítico (Feitosa e Nascimento, 2020). De acordo com Queiroz et al. (2016), essas práticas oferecem diversas vantagens, como o fortalecimento da autonomia, a desconstrução de paradigmas no processo educativo e a promoção do trabalho colaborativo. Elas integram teoria e prática, estimulando uma visão crítica da realidade e resultando em uma aprendizagem mais significativa.

Entre as metodologias ativas, a gamificação se destaca. Whittaker, Mulcahy e Russel-Bennett (2021) definem a gamificação como uma abordagem educacional que valoriza a prática pedagógica ao abordar a discrepância entre atitudes e comportamentos. Bassanelli et al. (2022) acrescentam que, além de ser motivadora, a gamificação incentiva a superação de hábitos prejudiciais.

Embora o conceito de "jogo" seja complexo e multifacetado, envolvendo tanto entretenimento quanto competição e aprendizado (Filardi e Souza, 2015), sua aplicação na educação pode ser eficaz quando bem estruturada. Wittgenstein sugere que a riqueza do termo reside em suas múltiplas facetas, especialmente relevantes em áreas como educação e psicologia (Siqueira, 2017). Desde a antiguidade, os jogos têm sido ferramentas valiosas para o desenvolvimento social, cognitivo e emocional dos indivíduos (Lima, 2012). Lima (2015) argumenta que as atividades lúdicas desempenham um papel central na formação de caráter e personalidade, cultivando valores essenciais para a convivência em sociedade.

Na esfera educacional, a gamificação se mostra uma estratégia promissora, principalmente em temas ligados à educação ambiental. Sousa e Lourenço (2011) destacam que a educação ambiental capacita os alunos a compreender questões ambientais e a desenvolver uma nova perspectiva em relação ao meio ambiente. Integrar elementos de jogos nos ambientes de ensino formal, além de alinhar-se às metodologias ativas, contribui para formar alunos mais engajados e conscientes.

Nesse sentido, o objetivo deste estudo foi desenvolver e implementar um jogo interativo baseado na gamificação, denominado *Water-Path Game*, que visa conscientizar e engajar crianças do ensino básico sobre a importância da preservação das águas urbanas. Através de uma abordagem lúdica e interativa, busca-se promover o aprendizado significativo, incentivando os alunos a se tornarem agentes ativos na proteção dos recursos hídricos, alinhando-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 4 e 6 da Agenda 2030 (ONU, 2023). A gamificação, ao ser aplicada na educação sobre recursos hídricos urbanos, pode não apenas fornecer uma formação de qualidade, mas também transformar os alunos em cidadãos ativos e conscientes dos desafios da sustentabilidade.

Apesar dos desafios inerentes à implementação de práticas de educação ambiental nas escolas, como a falta de interesse dos alunos (Farias, 2021), a gamificação oferece uma

oportunidade única de tornar o aprendizado mais atrativo e significativo. Douglas e Brauer (2021) argumentam que uma abordagem lúdica no ensino pode motivar e desafiar os alunos, criando um ambiente de aprendizado mais dinâmico e eficaz. A combinação de progressão, recompensas e feedback contínuo, elementos fundamentais da gamificação, cria um processo de aprendizagem que incentiva o desenvolvimento de habilidades essenciais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Gamificação

O termo "jogo" é multifacetado, podendo ser interpretado de diversas maneiras conforme o contexto. Em sua origem latina, "*ludus*" abrange atividades recreativas, jogos, exercícios e simulações, com regras claras que determinam vencedores e perdedores (Filardi e Souza, 2015). Wittgenstein, um dos primeiros filósofos acadêmicos a tentar definir o termo, argumenta que "jogo" não possui uma definição fixa, mas é composto por um conjunto de características que delinham seu significado (Siqueira, 2017).

Historicamente, os jogos têm sido ferramentas poderosas de interação social, contribuindo para o desenvolvimento cognitivo, emocional e social. Ao longo dos tempos, muitas teorias surgiram para definir essa atividade e seu propósito. De acordo com Lima (2015), atividades lúdicas desempenham papel essencial na formação do caráter, promovendo valores morais que são fundamentais para a vida em sociedade.

Com o advento das novas tecnologias, a acessibilidade aos jogos aumentou significativamente, com plataformas como computadores e celulares popularizando seu uso em diversas áreas, incluindo educação, saúde e negócios. Isso permitiu que a gamificação se tornasse uma ferramenta poderosa para o aprendizado interativo e eficaz (Bem, 2023).

O conceito de gamificação, introduzido por Nick Pelling em 2002, inicialmente não ganhou reconhecimento, mas em 2010, passou a ser amplamente adotado, especialmente no meio empresarial e tecnológico (Signori e Guimarães, 2016). Desde então, seu uso se expandiu para diversas áreas do conhecimento, com crescente relevância no campo educacional (Esquivel, 2017).

Segundo Sharma et al. (2024), a gamificação tem mostrado influências significativas não apenas na educação, mas também no setor empresarial, proporcionando melhorias em práticas de gestão, engajamento, tomada de decisões e trabalho em equipe, além de fomentar hábitos mais sustentáveis.

Freitas (2021) destaca que a globalização e o avanço das tecnologias digitais facilitaram a disseminação da gamificação, especialmente no setor educacional. Jogos promovem aprendizagem ativa e desafiadora, combatendo a falta de engajamento (Knuppe, 2006). Ao transformar conteúdos de maneira interativa, a gamificação auxilia no desenvolvimento de habilidades e no processo de aprendizagem, tornando-o mais eficaz (Bassanelli et al., 2022; Souza et al., 2019).

Entretanto, é importante aplicar a gamificação corretamente. Juli et al. (2023) argumentam que, se mal implementada, a gamificação pode enfatizar excessivamente a competição e recompensas, comprometendo o aprendizado.

2.1.1 Gamificação na preservação de águas urbanas

No campo da preservação de águas urbanas, a gamificação tem se destacado como uma ferramenta que não só envolve os alunos em práticas interativas, mas também fomenta comportamentos sustentáveis (De Sá Quintela et al., 2023). Através de simulações, os alunos desenvolvem competências práticas e uma consciência ambiental mais profunda, fundamentais para a preservação de recursos naturais, especialmente a água (Whittaker et al., 2021).

A integração da gamificação ao ensino da preservação de águas urbanas exige que os docentes estejam preparados para demonstrar que essa ferramenta potencializa o aprendizado, ao invés de distraí-los (Queiroz et al., 2016). Estudos apontam que a gamificação, quando bem estruturada, pode aumentar o interesse e a motivação dos alunos, tornando-os mais engajados (Moura, 2019).

Nesse contexto, a gamificação permite que os alunos simulem desafios reais, como o funcionamento de estações de tratamento e o manejo de efluentes. Essas atividades promovem a resolução prática de problemas ambientais e ajudam a formar profissionais capacitados para enfrentar desafios complexos da engenharia ambiental (Melo, 2019; Souza, 2019).

Estudos de Whittaker et al. (2021) e Paiva et al. (2016) corroboram esses achados, mostrando que a gamificação pode melhorar a compreensão dos conceitos de educação ambiental e promover práticas sustentáveis, tanto no âmbito acadêmico quanto no profissional.

3 METODOLOGIA

Este estudo adota a gamificação como uma estratégia inovadora no processo de ensino-aprendizagem, com o objetivo de avaliar seus impactos qualitativos e quantitativos de maneira rigorosa, conforme as diretrizes metodológicas de Gil (2002). A pesquisa é estruturada de forma a adaptar a gamificação ao contexto da preservação de águas urbanas, promovendo práticas pedagógicas mais eficazes.

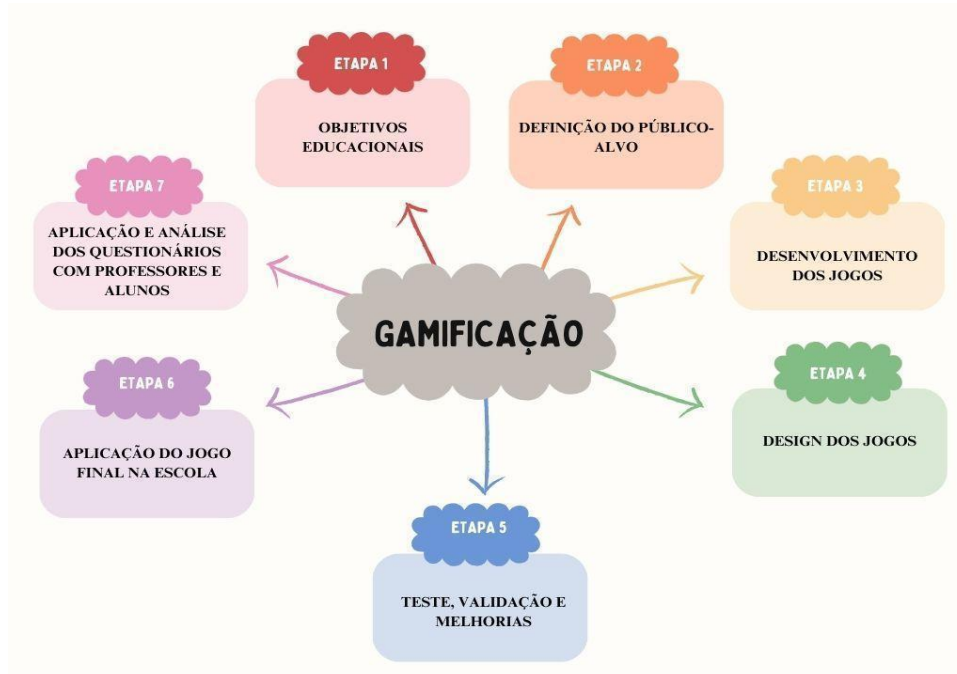
A investigação adota uma abordagem mista. A parte qualitativa explora percepções e atitudes de alunos e professores em relação à gamificação, utilizando entrevistas e grupos focais para uma análise aprofundada dos aspectos subjetivos. Já a abordagem quantitativa inclui a coleta de dados por meio de observações, questionários e entrevistas estruturadas. Os dados primários obtidos são complementados com dados secundários, provenientes de revisões bibliográficas e documentais, fortalecendo a fundamentação teórica.

A integração dessas metodologias oferece um panorama abrangente sobre a eficácia da gamificação, possibilitando uma melhor compreensão de suas implicações na formação de alunos e professores. O estudo visa, assim, informar práticas educativas e maximizar o aprendizado, especialmente em áreas relacionadas ao meio ambiente, preparando os estudantes para os desafios futuros.

3.1 Método de Análise

Para orientar o desenvolvimento deste estudo, foram estabelecidas sete etapas, que podem ser visualizadas na Figura 1. A seguir, apresentamos mais detalhes sobre a metodologia proposta.

Figura 1 - Modelo para a aplicação dos jogos



Fonte: Os autores (2024)

Para um melhor entendimento da figura apresentada, cada etapa do processo será detalhada a seguir:

Etapa 1 – Definição dos Objetivos Educacionais: O foco inicial é identificar as metas educacionais que a gamificação deve atingir, como a instrução dos conceitos fundamentais sobre a gestão das águas urbanas. Nesta fase, são determinados os conhecimentos que os alunos devem adquirir, a aplicação dos jogos no desenvolvimento de habilidades cognitivas, e a avaliação do aprendizado em sala de aula.

Etapa 2 – Definição do Público-Alvo: Esta etapa delinea o perfil do público-alvo, levando em consideração aspectos como série escolar, idade e conhecimento prévio sobre o tema. Também são analisadas as necessidades individuais dos alunos e seu envolvimento com os jogos propostos, garantindo que a metodologia esteja alinhada ao nível de preparo e interesse dos participantes.

Etapa 3 – Desenvolvimento do Jogo: Nessa fase, são criados jogos educativos baseados nos conteúdos previamente ensinados sobre preservação de águas urbanas. A mecânica dos jogos é planejada com o objetivo de facilitar o aprendizado e aumentar o engajamento dos alunos, utilizando estratégias lúdicas para reforçar os conteúdos abordados.

Etapa 4 – Design dos Jogos: Aqui, os elementos dos jogos são ajustados para garantir a acessibilidade e o engajamento de todos os alunos. Essa etapa inclui o

aprimoramento visual e funcional dos jogos, tornando-os mais intuitivos e atrativos, assegurando a participação de todos os estudantes.

Etapa 5 – Teste, Validação e Melhorias Os jogos são testados pelos alunos, com o intuito de identificar possíveis melhorias para aplicações futuras. São coletados feedbacks de alunos e professores, analisando os resultados para otimizar os jogos e sua eficácia pedagógica.

Etapa 6 – Aplicação Final dos Jogos na Escola: Após a validação, os jogos são implementados em sala de aula, com monitoramento contínuo para a resolução de falhas técnicas e ajuste de quaisquer problemas que possam surgir durante sua execução.

Etapa 7 – Aplicação e Análise de Questionários: Questionários são aplicados a alunos e professores para avaliar a eficácia dos jogos e seu impacto no aprendizado. A análise integra abordagens quantitativas e qualitativas, permitindo uma avaliação detalhada da implementação e dos resultados educacionais alcançados.

Essas etapas estruturadas proporcionam uma visão clara e detalhada do desenvolvimento e aplicação da gamificação no ensino sobre a preservação das águas urbanas, permitindo uma análise fundamentada dos resultados obtidos.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

O jogo desenvolvido neste estudo busca aprimorar o aprendizado de alunos do Ensino Fundamental, utilizando a gamificação para facilitar a compreensão de temas ambientais e fomentar a conscientização crítica. A proposta visa formar cidadãos mais engajados e responsáveis, promovendo um impacto positivo duradouro na educação ambiental.

O público-alvo consistiu em alunos do 5º ano do Ensino Fundamental, entre nove e dez anos, em uma fase de desenvolvimento cognitivo crucial. A curiosidade natural e o desejo por novos conhecimentos dessa faixa etária motivaram o uso da gamificação, que simulou situações reais para fortalecer o senso crítico. Além disso, a gamificação foi uma estratégia motivacional eficaz para alunos com dificuldades em disciplinas ambientais, tornando o aprendizado mais interativo e promovendo a conscientização sobre a preservação ambiental desde a infância.

A estrutura do jogo inclui um tabuleiro com várias casas, além de dados, cartas e tampas de garrafa coloridas que representam os jogadores. A ilustração do jogo pode ser vista na Figura 2.

O "*Water-Path Game*" é um jogo de tabuleiro educativo criado com o objetivo de conscientizar crianças sobre a importância da água e incentivar práticas sustentáveis para sua conservação. O tabuleiro apresenta casas numeradas e casas especiais, nas quais os jogadores enfrentam desafios, respondem perguntas ou aprendem curiosidades relacionadas à preservação dos recursos hídricos.

Figura 2 - Tabuleiro do jogo “Water-Path Game”

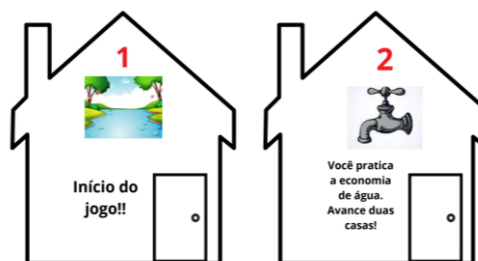


Fonte: Os autores (2024)

Exemplos de atividades incluem descrever ações diárias de economia de água em casa e explicar como essas práticas contribuem para a preservação dos recursos naturais. Com base nos desafios propostos, os jogadores podem acumular pontos, avançar casas, ou ganhar recompensas simbólicas, como adesivos de gotas d'água que podem ser colocados em suas peças.

Quando um jogador chega a uma dessas casas especiais (Figura 3), ele retira uma carta com instruções específicas. Essas instruções podem pedir para avançar ou recuar no jogo, além de dar a chance de obter um novo dado numérico para continuar jogando. O jogo combina aprendizado com diversão, incentivando os participantes a refletirem sobre o uso consciente da água. Foram desenvolvidas mecânicas inclusivas no jogo para apoiar crianças com dificuldades de aprendizado, incluindo aquelas em fase de alfabetização ou com limitações cognitivas. Para facilitar a compreensão, símbolos e ilustrações foram adicionados às cartas. Por exemplo, uma imagem de uma torneira fechada representa economia de água, enquanto uma ilustração destacando a importância da água limpa para animais aquáticos enfatiza esse conceito. Essas adaptações tornam o jogo mais acessível e educativo para todos os jogadores.

Figura 3 – Cartas do jogo



Fonte: Os autores (2024)

Assim, o jogador que chegar ao final do tabuleiro, seguindo as regras estabelecidas, será declarado o grande vencedor. O jogo foi testado e validado com um grupo focal de alunos

onde pequenas modificações foram apontadas e implementadas. Dessa forma, deu-se prosseguimento a aplicação final do jogo na escola com o público-alvo definido anteriormente.

O jogo foi aplicado de maneira interativa e engajadora, proporcionando oportunidades para que as crianças adquiram conhecimento sobre a preservação da água de forma lúdica, seja por meio de desafios, curiosidades ou pelas ilustrações exibidas no tabuleiro. Durante a experiência de jogo, observou-se o interesse crescente dos alunos pelas atividades lúdicas, o que influenciou positivamente sua participação e desenvolvimento.

No início, muitos estavam tímidos e demonstravam estranhamento devido ao método tradicional de ensino ao qual estavam acostumados. No entanto, conforme o jogo progredia, o ambiente tornou-se mais interativo e estimulante, favorecendo o engajamento e a ativação das habilidades cognitivas dos alunos (Figura 4).

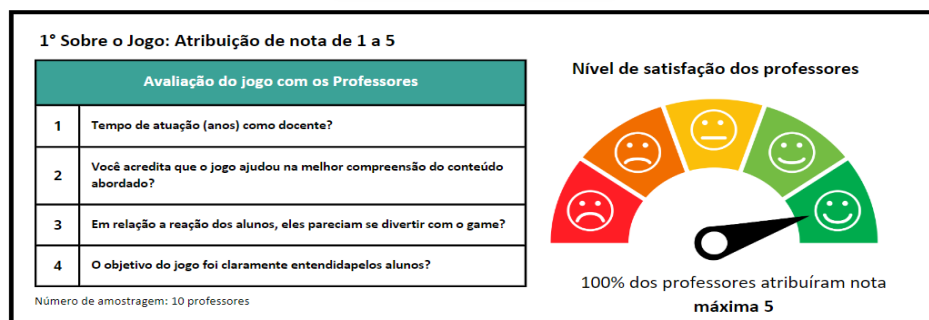
Figura 4 – Experiência com o jogo



Fonte: Os autores (2024)

Após as atividades, foram distribuídos formulários aos professores e alunos para avaliar a eficácia dos jogos em sala de aula. As respostas utilizavam uma escala de 1 a 5, onde: 1 indicava "sem resposta", 2 "discordo totalmente", 3 "discordo parcialmente", 4 "concordo parcialmente" e 5 "concordo totalmente". Quatro perguntas foram apresentadas, conforme descrito na Figura 5. A Figura 5 ilustra os quatro tópicos avaliados pelos professores bem como seus resultados.

Figura 5 – Avaliação com os professores



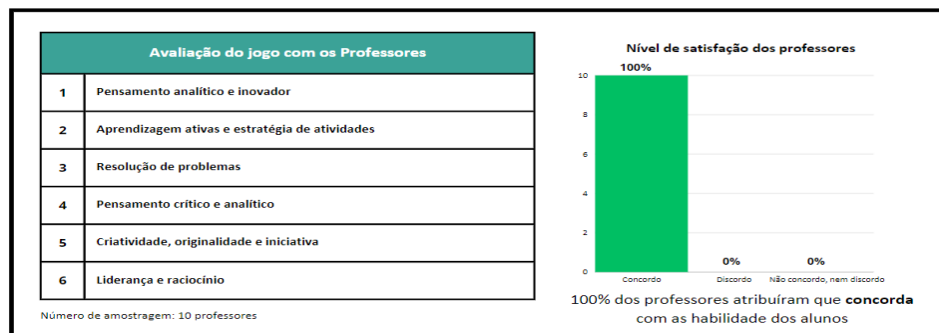
Fonte: Os autores (2024)

Outra pergunta direcionada aos professores foi: "Em um ambiente de ensino tradicional, onde o professor transmite o conhecimento de forma predominantemente teórica, em que nível você acredita que as seguintes habilidades podem ser estimuladas?"

Por fim, a última pergunta tratava das novas práticas pedagógicas, como o uso de jogos educativos, e questionava: "Em que nível você acredita que essas habilidades podem ser estimuladas por meio dessas práticas interativas?"

Ambas as perguntas buscavam avaliar a percepção dos professores sobre o impacto das diferentes abordagens de ensino no desenvolvimento das habilidades dos alunos. Os resultados são apresentados na Figura 6.

Figura 6 - Nível de satisfação dos professores



Fonte: Os autores (2024)

A pesquisa realizada entre os professores revelou um forte alinhamento com o pensamento dos alunos, destacando a importância de abordagens analíticas e inovadoras no processo educativo. Os educadores reconheceram que as aprendizagens ativas são essenciais para estimular a criatividade, a originalidade e a iniciativa dos estudantes. Além disso, os professores enfatizaram que a implementação de estratégias que favorecem a resolução de problemas e o pensamento crítico e analítico contribui significativamente para o desenvolvimento das habilidades dos alunos. Esses métodos não apenas incentivam a liderança e o raciocínio, mas também preparam os alunos para enfrentar desafios complexos no futuro.

Na Figura 7, foi realizada uma avaliação com os alunos para medir o nível de satisfação em relação aos temas abordados e ao desenvolvimento dos jogos aplicados.

Figura 8 - Nível de satisfação dos alunos

Avaliação do jogo com os alunos		😊 SIM	😞 NÃO
1	Os jogos foram divertidos?	✓	
2	Os jogos foram fáceis de desenvolver?	✓	
3	Os jogos ajudaram atender melhor o assunto apresentados?	✓	
4	Servirá para agregar seus conhecimentos?	✓	
5	Você observou algum nível de dificuldade no jogo apresentado?	✓	
6	Você conhecia sobre o assunto?	✓	
7	Com qual frequência esta escola incentiva os alunos na questão da sustentabilidade	✓	
8	Há algum incentivo (reconhecimento) para o aluno que descarta o resíduo "lixo" corretamente, reduz o consumo de água e energia da escola?	✓	
9	Há alguma orientação caso o aluno descarte de forma incorreta o resíduo "lixo" ou use de forma exagerada a água ou energia?	✓	
10	Na sua opinião, os jogos ajudaram a reconhecer a importância da sustentabilidade?	✓	
11	Os jogos melhora, o relacionamento dos alunos?	✓	

Fonte: Os autores (2024)

Foi realizada uma entrevista com 40 alunos de 9 a 10 anos das turmas do ensino básico da rede pública da cidade de Penedo-AL. O resultado revelou um nível de satisfação de 100% entre os alunos, destacando o impacto positivo das atividades realizadas. Isso ressalta a importância da gamificação no desempenho escolar, desempenhando um papel fundamental na educação pública, pois torna o aprendizado mais envolvente e dinâmico. Ao incorporar jogos e elementos lúdicos nas aulas, os educadores conseguem prender a atenção dos alunos de maneira mais eficaz, criando um ambiente que estimula a participação e o entusiasmo.

5. CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo demonstram que o objetivo de avaliar a eficácia dos jogos educativos no ambiente escolar foi atingido com sucesso. A introdução do "Water-Path Game" provou ser uma ferramenta eficaz para transformar o processo de ensino, tornando-o mais dinâmico, interativo e envolvente. Tanto os professores quanto os alunos reconheceram o valor da gamificação, destacando seu papel na promoção de habilidades essenciais, como criatividade, originalidade, pensamento crítico e resolução de problemas.

Além de impactar positivamente o aprendizado, a aplicação de jogos educativos como este também traz implicações ambientais, econômicas e sociais. Do ponto de vista ambiental, o jogo contribui para a conscientização sobre a preservação da água, ajudando a formar cidadãos mais conscientes e responsáveis no uso dos recursos naturais. Em termos econômicos, a educação para a sustentabilidade pode levar à redução do desperdício e ao uso mais eficiente dos recursos hídricos, o que, a longo prazo, pode resultar em economia para as famílias e a sociedade. No aspecto social, o uso de práticas pedagógicas interativas e inclusivas reforça o papel da educação como um instrumento de equidade, proporcionando oportunidades de aprendizado significativas para alunos com diferentes perfis e capacidades cognitivas.

Apesar do sucesso da aplicação, o estudo apresenta algumas limitações. A amostra foi relativamente pequena, envolvendo apenas 40 alunos e 10 professores de uma única escola pública, o que pode limitar a generalização dos resultados para outros contextos. Além disso, a avaliação de longo prazo sobre o impacto contínuo dessas práticas no desenvolvimento dos alunos e suas atitudes em relação à preservação ambiental ainda precisa ser explorada.

Para trabalhos futuros, sugere-se expandir a pesquisa para uma amostra mais ampla e diversificada, abrangendo diferentes contextos educacionais e faixas etárias. Também seria relevante investigar os efeitos duradouros da gamificação na mudança de comportamento ambiental dos alunos, bem como a viabilidade econômica de implementar esses jogos em maior escala. Por fim, recomenda-se explorar outras temáticas além da preservação da água, utilizando jogos educativos para abordar questões ambientais e sociais variadas, a fim de preparar os alunos para os desafios globais que enfrentarão no futuro.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR CASTILLO, Lidia et al. **How to encourage recycling behaviour? The case of WasteApp: a gamified mobile application.** *Sustainability (Switzerland)*, 2018.
- AGUIAR-CASTILLO, Lidia et al. **A gamificação como abordagem para promover o comportamento de reciclagem turística.** *Sustentabilidade*, v. 11, n. 8, p. 2201, 2019.
- AALL, Carlo. **Sustainable tourism in practice: Promoting or perverting the quest for a sustainable development?** *Sustainability*, v. 6, n. 5, p. 2562-2583, 2014.
- ALZHRANI, Fahd Kamis; ALHALAFawy, Waleed Salim. **Gamification for learning sustainability in the blackboard system: motivators and obstacles from faculty members' perspectives.** *Sustainability*, v. 15, n. 5, p. 4613, 2023.
- ALVES, Luís et al. **Eco-Gamification Platform to Promote Consumers' Engagement in the Textile and Clothing Circular Value Chain.** *Sustainability*, v. 15, n. 6, p. 5398, 2023.
- ARIAS-CHÁVEZ, Dennis et al. **Gamification as a resource in education. A bibliometric analysis in times of pandemic.** *Journal of Pharmaceutical Negative Results*, 2022, p. 268-276.
- BASSANELLI, Simone et al. **Gamification for behavior change: A scientometric review.** *Acta Psychologica*, v. 228, p. 103657, 2022.
- BEHL, Abhishek et al. **Gamification as an innovation: A tool to improve organizational marketing performance and sustainability of international firms.** *International Marketing Review*, 2023.
- BEM, Bruno Costa de et al. **Metodologias ativas e gamificação na educação básica: a ferramenta Plickers aplicada em curso técnico do ensino médio.** 2023.
- BOKS, Casper; LILLEY, Debra; PETTERSEN, Ida Nilstad. **The future of design for sustainable behaviour, revisited.** *Sustainability through innovation in product life cycle design*, p. 675-689, 2017.
- BOWDEN, Hannah; HELLEN, Gabriel. **A data driven, segmentation approach to real world travel behaviour change, using incentives and gamification.** *Towards user-centric transport in europe: Challenges, solutions and collaborations*, p. 173-182, 2019.
- CHENG, Sihan; CAO, Cong. **Investigating the effects of gamification affordances on users' green intrinsic motivation: a cognitive evaluation perspective.** *Industrial Management & Data Systems*, 2024.
- DETERDING, S.; DIXON, D.; KHALED, R.; NACKLE, L. **From game design elements to gamefulness: defining "gamification".** In *MINDTREK 11. Tampere, Finlândia*. 2011.
- DA COSTA, Darkson Fernandes et al. **Gamificação de um percurso metodológico: o contributo de objetos de aprendizagem no ensino de eletrostática.** *Experiências em Ensino de Ciências*, v. 15, n. 02, p. 424-435, 2020.
- DE JESUS, André Menezes; DA SILVA, Valdenildo Pedro. **Sustentabilidade socioecológica na formação continuada do docente de pedagogia baseada na gamificação.** *EccoS–Revista Científica*, n. 62, p. e21805-e21805, 2022.

DE JULI, Marcelo Camargo et al. **Eles Percebem o que Queremos? Um Estudo Sobre a Percepção dos Estudantes em um Sistema Educacional Gamificado.** *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 31, p. 529-552, 2023.

DE SÁ QUINTELA, Amanda Imbuzeiro; DE AMORETTY, Paulo Roberto; VARGAS, André Barbosa. **BioAmbiente: uma proposta de gamificação em educação ambiental para o ensino fundamental II.** *REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, v. 40, n. 3, p. 257-278, 2023.

DE SOUSA, Gláucia Lourenço et al. **A Importância da educação ambiental na escola nas séries iniciais.** *Revista Eletrônica Faculdade Montes Belos*, v. 4, n. 1, 2011.

DE SOUZA MASSA, Monica. **Ludicidade: da etimologia da palavra à complexidade do conceito.** *Aprender-Caderno de filosofia e psicologia da educação*, n. 15, 2015.

DOUGLAS, Benjamin D.; BRAUER, Markus. **Gamification to prevent climate change: A review of games and apps for sustainability.** *Current Opinion in Psychology*, v. 42, 2021, p. 89-94.

DOURADO, Luiz Fernandes. **Políticas e gestão da educação básica no Brasil: limites e perspectivas.** *Educação & Sociedade*, v. 28, p. 921-946, 2007.

DO NASCIMENTO, Juliano Lemos; FEITOSA, Raphael Alves. **Metodologias ativas, com foco nos processos de ensino e aprendizagem.** *Research, Society and Development*, v. 9, n. 9, p. e622997551-e622997551, 2020.

ESQUIVEL, Hugo Carlos da Rosa et al. **Gamificação no ensino da matemática: uma experiência no ensino fundamental.** 2017.

FARIA, Alexandre Ferreira de. **Gamificação na educação.** 2021.

FILARDI, Margarete Fátima dos Santos; SOUZA, Marinalva Pereira. **A importância da aplicação do lúdico como facilitador e mediador na escola para trabalhar o desenvolvimento de aprendizagem de acordo com teorias da psicologia.** 2015.

FONTANA, Marcele Elisa et al. **Modelo Teórico para Desenvolvimento de Jogos Sérios Associado ao Conteúdo Curricular na Educação Superior em Engenharia.**

GARCÍA-JURADO, Alejandro; PÉREZ-BAREA, José Javier; FERNÁNDEZ-NAVARRO, Francisco. **Towards digital sustainability: Profiles of millennial reviewers, reputation scores and intrinsic motivation matter.** *Sustainability*, v. 13, n. 6, p. 3297, 2021.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** Editora Atlas SA, 2002.

HELMFALK, Miralem. **An interdisciplinary perspective on gamification: Mechanics, psychological mediators and outcomes: Mechanics, mental mediators and outcomes.** *International Journal of Serious Games*, v. 6, n. 1, p. 3-26, 2019.

INVERNIZZI, Pietro Luigi et al. **Children over “-enty,-rty,-fty”: gamification and autonomy as an environmental education leitmotif for “children of all ages” using a new workplace narrative.** *Journal of Physical Education and Sport*, v. 21, Supplement issue 1, 2021, p. 585-591.

IRIA, José et al. **A gamification platform to foster energy efficiency in office buildings.** *Energy and Buildings*, v. 222, 2020, p. 110101.

KASURINEN, Jussi; KNUTAS, Antti. **Publication trends in gamification: A systematic mapping study.** *Computer Science Review*, v. 27, 2018, p. 33-44.

KOROLEVA, Ksenia; NOVAK, Jasminko. **How to engage with sustainability issues we rarely experience? A gamification model for collective awareness platforms in water-related sustainability.** *Sustainability*, v. 12, n. 2, 2020, p. 712.

LATINO, Maria Elena et al. **The Potential of Gamification for Social Sustainability: Meaning and Purposes in Agri-Food Industry.** *Sustainability*, v. 15, n. 12, p. 9503, 2023.

LEÓN, Ana Manzano et al. **Play and learn: Influence of gamification and game-based learning in the reading processes of secondary school students.** *Revista de Psicodidáctica (English ed.)*, v. 27, n. 1, 2022, p. 38-46.

LIMA, Antônio José Araújo et al. **O lúdico em clássicos da filosofia: uma análise em Platão, Aristóteles e Rousseau.** In: *II Congresso Nacional de Educação*. 2015. p. 1-12.

LIMA, Nayra Maria da Costa et al. **O uso de jogos no ensino de matemática nas dissertações do PPGEC-UFRPE.** 2012.

LI, Xiuhan; CHU, Samuel Kai Wah. **Exploring the effects of gamification pedagogy on children's reading: A mixed-method study on academic performance, reading-related mentality and behaviors, and sustainability.** *British Journal of Educational Technology*, v. 52, n. 1, 2021, p. 160-178.

MAHMUD, Siti Nur Diyana et al. **Teaching presence in online gamified education for sustainability learning.** *Sustainability*, v. 12, n. 9, 2020, p. 3801.

MANDUJANO, Georgina Guillen; QUIST, Jaco; HAMARI, Juho. **Gamification of backcasting for sustainability: The development of the gameful backcasting framework (GAMEBACK).** *Journal of Cleaner Production*, v. 302, 2021, p. 126609.

MARQUES, Cristian Teixeira; GALANTE, Jéssica Alves. **Gamificação como estratégia para o ensino e aprendizagem de engenharia.** *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*, v. 5, n. especial, 2022.

MOURA, Adelina. **Uma estratégia de gamificação para envolver os alunos na aprendizagem de obras literárias.** *Inovar para a qualidade na educação digital*, p. 63-76, 2019.

MULCAHY, Rory Francis et al. **"Game on!" Pushing consumer buttons to change sustainable behavior: a gamification field study.** *European Journal of Marketing*, v. 55, n. 10, 2021, p. 2593-2619.

MYLONAS, Georgios et al. **Using gamification and IoT-based educational tools towards energy savings-some experiences from two schools in Italy and Greece.** *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, v. 14, n. 12, 2023, p. 15725-15744.

NEGRUŞA, Adina Letiția et al. **Exploring gamification techniques and applications for sustainable tourism.** *Sustainability*, v. 7, n. 8, 2015, p. 11160-11189.

OLIVEIRA, Andréa Fernandes de. **Gamificação no cotidiano escolar: Um mapeamento sistemático de literatura com ênfase em tecnologia e educação.** 2018.