

INOVAÇÃO EM MATERIAIS DIDÁTICOS IMPRESSOS COM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

KASSIA DE CASTRO SILVA

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS (IFMG)

SANY KARLA FARIA TRIGO

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS (IFMG)

FERNANDA CARLA WASNER VASCONCELOS

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS (PUC MINAS)

SIMONE MAGELA MOREIRA

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS (IFMG)

INOVAÇÃO EM MATERIAIS DIDÁTICOS IMPRESSOS COM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

1 – INTRODUÇÃO

A necessidade de profissionais com competências socioambientais vem sendo procurada pelas organizações devido à necessidade de um olhar multidisciplinar para a resolução desses problemas. De acordo com Vasconcelos e Teodósio (2023), as ações socioambientais vêm sendo analisadas por estudiosos e utilizadas por organizações como instrumento de gestão e forma de atuação na sociedade, contemplando o discurso da sustentabilidade em voga nesta década.

O desenvolvimento dessas competências ainda não atende adequadamente às necessidades do mundo do trabalho visto o resultado do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE), em que foram avaliados cursos de bacharelado em Administração e os de Tecnologia nas áreas de Comércio, Design e Gestão Pública, e o resultado foi insatisfatório (Brasil, 2023). Os resultados do ano de 2022 foram publicados pelo Ministério da Educação e apenas o curso de Tecnologia em Design de Moda alcançou a média equivalente aos 60 pontos esperados no exame (Brasil, 2023). O baixo desempenho foi relacionado à pandemia de COVID, mas também com o uso inadequado das redes sociais que influenciam negativamente o desempenho acadêmico (Rodríguez *et al.*, 2022). Em 2023, o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), por sua vez, mostrou que 37% dos candidatos alcançaram pontuação superior àquela de corte estipulada pelo Sisu, permitindo acesso a mais de 840 cursos (Brasil, 2024).

Observa-se ainda que as tecnologias de comunicação e acesso à informação têm avançado de forma significativa, no entanto, não promovem a absorção eficaz de conteúdos, a construção do conhecimento e o desenvolvimento das habilidades desejadas. Embora a internet facilite o compartilhamento dos conteúdos e a formação de comunidades virtuais, também promove a disseminação de informações imprecisas, resultando em pós-verdade e *fake news* (Conti da Silva; Canzi, 2023). O acesso facilitado aos conteúdos fora do ambiente escolar dificulta o despertar de interesse nas abordagens e recursos tradicionais de ensino. Assim, a abundância de informações superficiais e infantilizadas pode levar a uma estafa mental, prejudicando a captação de conteúdos realmente relevantes. Para engajar os diferentes públicos na educação socioambiental, torna-se necessário despertar o interesse e o seu envolvimento. Neste contexto, a utilização de jogos como metodologias ativas são eficazes. Segundo Biercewicz; Sulich e Sołoducho-Pelc (2022) e Vasconcelos e Teodósio (2023), os jogos são reconhecidos por induzir o comprometimento dos participantes, proporcionando satisfação, envolvimento e troca de experiências, importantes para compreender os diferentes fenômenos e como se posicionar perante essas situações.

A elaboração de jogos educativos é uma tarefa complexa, que busca unir a ludicidade do jogo com a abordagem de temas sérios (Freitas; Liarokapis, 2011). Lacruz (2004) explica que essa ferramenta se torna versátil para a construção de conhecimento nos ambientes formais e não formais (Siala; Kutsch; Jagger, 2019). A aplicação contemporânea da Inteligência Artificial (IA) pode desempenhar um papel crucial nesse processo, oferecendo suporte na criação e desenvolvimento de materiais educacionais por meio de tecnologias digitais (Du Boulay, 2023).

Com base no exposto, o objetivo proposto foi utilizar a Inteligência Artificial (IA) como ferramenta para criação e desenvolvimento de um jogo de cartas colecionáveis, no formato *Trading Card Games* (TCG), que permite a multidisciplinaridade necessária para

a abordagem do conteúdo socioambiental, principalmente, aqueles relacionados à sustentabilidade.

2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 – Educação para sustentabilidade por meio de jogos

Feil e Schreiber (2017) explicam que a sustentabilidade abriga diversas áreas interligadas, com o objetivo final de alcançar um futuro sustentável, considerando a equidade entre os aspectos ambiental, social e econômico. Conforme Sartori; Latrônico e Campos (2014), os desafios da sustentabilidade integram a economia, meio ambiente e sociedade, aliado às considerações das ações institucionais, políticas e geográficas e as consequências dessas ações no futuro aliados à conscientização e envolvimento da sociedade. Esses desafios estão relacionados com a estruturação de negócios sustentáveis e inovadores em detrimento àqueles que visam exclusivamente o lucro. Esses novos negócios trazem um conceito emergente: a sustentabilidade empresarial, em que as organizações assumem a responsabilidade pelos impactos de suas atividades junto à natureza e à sociedade. Nesse contexto, outro aspecto relevante é o consumo exacerbado que gera desigualdade social (Libera; Calgaro; Rocha, 2020), perda da qualidade ambiental, da saúde e bem-estar dos indivíduos (Almeida; Pereira, 2021)

Atualmente, essas mudanças são norteadas e incentivadas pelas agendas *Environment, Social and Governance (ESG)* que subsidiam a tomada de decisão dos investidores, em relação a um determinado modelo de negócio e as organizações (Silva, 2023). Logo, a adoção de práticas que sejam legitimadas pela sociedade (Vasconcelos e Teodósio, 2023) e a reestruturação desses negócios ampliam o interesse e fidelização dos clientes, buscam novos mercados e minimizam a concorrência, tornando-se essencial a existência de profissionais com conhecimento técnico apurado, visão sistêmica, integrada, capacidade analítica (Pessôa; Marquês Filho, 2001), características que auxiliarão na solução das situações presentes no mundo do trabalho. Nesse contexto, torna-se necessário que o profissional seja educado para a sustentabilidade.

A educação para a sustentabilidade exige que os indivíduos desenvolvam habilidades que promovam conhecimentos associados às atividades científicas, políticas, culturais, ambientais, ecológicas, éticas; adaptadas ao seu meio social e ao território no qual está inserido em que a união de saberes corrobora com o processo de disseminação e construção do conhecimento (Malaquias *et al.*, 2012) bem como na formação de cidadãos com uma nova consciência frente às questões ambientais, da responsabilidade social e justiça distributiva (Luz; Silva, 2022).

Formar indivíduos transformadores e conscientes do seu papel na sociedade contemporânea e nas organizações exige práticas educativas que integram conceitos da sociologia, da antropologia com questões ambientais, sociais, econômicas, culturais e políticas. É necessário que esses indivíduos sejam protagonistas na construção do seu conhecimento, agindo, interferindo e questionando, alcançando objetivos e chegando às suas próprias conclusões ao participarem ativamente dessas práticas e transformando o ambiente em que estão inseridos (Pessôa; Marquês Filho, 2001; Gonzaga *et al.*, 2017). Zaluski e Oliveira (2019) explicam que nesse contexto, o docente desempenha um papel fundamental na preparação do estudante para sua atuação profissional, proporcionando uma formação concreta e indissociável das realidades sociais. Nesse contexto, Kapp (2012), propõe a utilização de jogos como recurso pedagógico para envolver os indivíduos, estimulando a ação, facilitando a aprendizagem e solucionando os desafios.

Segundo a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), jogos são considerados como material didático conceituado como “produto de apoio/suporte com fins didáticos na mediação de processos de ensino e aprendizagem em diferentes contextos educacionais. Sub-tipos: impressos, audiovisual e novas mídias. Exemplos: a) (...) *jogos educativos...*; b) ...”. (Brasil, 2019, p.43).

Os jogos educativos são criados com a dupla finalidade de entreter e possibilitar a aquisição de conhecimento. Esses jogos são elaborados para divertir e potencializar a aprendizagem de conceitos, conteúdos e habilidades embutidas no jogo (Alvares, 2004). Para Savi e Ulbricht (2008), os jogos educacionais constituem recurso didático com características que podem trazer benefícios para as práticas de ensino e de aprendizagem. Mas, para serem utilizados com fins educacionais, os jogos precisam ter objetivos bem definidos e ensinar conteúdo das disciplinas aos usuários, ou então, promover o desenvolvimento de estratégias ou habilidades importantes para ampliar a capacidade cognitiva e intelectual dos alunos (Miranda, 2001). Assim, os jogos educativos são aceitos por indivíduos de diferentes faixas etárias e níveis de instrução, contribuem para a educação para a sustentabilidade (Malaquias *et al.*, 2012), além de propiciar uma outra forma de aplicação do conteúdo, reavivam o interesse e a motivação dos envolvidos, trazendo assim dinamismo ao aprendizado (Deterding *et al.*, 2011; Ribeiro; Amorim, 2022).

A Base Nacional Comum Curricular demonstra a importância e necessidade da utilização de jogos em todos os anos do ensino, trazendo tal ferramenta como parte da síntese de aprendizagem. Esse método tem o objetivo de provocar interações sociais específicas entre seus participantes, fixar determinados conhecimentos dentre outras aplicações que variam em cada faixa etária (Brasil, 2018). Com base no exposto, é possível concluir que a utilização de jogos constitui uma metodologia participativa na construção do conhecimento e na transformação do indivíduo em busca de sociedades mais sustentáveis.

2.2 – O uso da inteligência artificial na construção dos jogos

A utilização da inteligência artificial (IA) vem ganhando cada vez mais espaço em diversos setores da sociedade, inclusive na educação. A IA é um termo que pode ser definido de diversas maneiras. De acordo com Russell e Norvig (2016, p.3), “IA é o estudo de como fazer os computadores realizarem tarefas que, até o momento, requerem inteligência humana”. Goodfellow *et al.* (2016, p.4) definem IA como “algoritmos que podem aprender a partir de dados”.

Segundo dados apresentados por Franco (2023), no jornal Folha de São Paulo, provenientes de um estudo conduzido pela Google em parceria com a Educa Insights, observa-se que 70% dos estudantes brasileiros têm conhecimento sobre IA, e três em cada dez já utilizaram essa ferramenta para atender a uma curiosidade, sanar uma dúvida, buscar conhecimento entre outros. A autora também destaca que 86% dos jovens reconhecem a eficácia da IA na resolução de dúvidas e problemas. A análise aponta que, de acordo com esse mesmo levantamento, 73% dos participantes consideram importante que as instituições de ensino dediquem tempo e recursos financeiros para incorporar novas tecnologias, incluindo a inteligência artificial, no ambiente educacional (Franco, 2023).

A IA tornou-se uma ferramenta relevante e inovadora em diversos campos devido à sua capacidade de analisar dados, identificar padrões e tomar decisões com base em algoritmos complexos (Lopezosa *et al.*, 2024). Ressalta-se que a IA tem sido utilizada na educação para personalizar a aprendizagem de cada aluno, facilitando um ensino que leva

em consideração a individualidade, o que torna o estudo mais dinâmico e eficaz. Além disso, a IA pode ser usada para colher e analisar dados sobre o desempenho dos alunos, sendo possível identificar áreas em que têm mais dificuldades e fornece sugestões para individualizar a aprendizagem (Holmes *et al.*, 2022).

A IA pode ajudar professores e alunos a encontrarem novos materiais educativos, metodologias emergentes e bibliotecas digitais. Ela tem a capacidade de transformar a educação. Então o que é que os alunos devem aprender numa era de IA? Para Holmes, Bialik e Fadel (2019), o foco da educação moderna deve incidir em objetivos educacionais mais profundos: versatilidade (enfrentar a vida e o trabalho), relevância (aplicabilidade e motivação) e transferência (ampla capacidade de ação futura). Embora as utilidades da IA tenham ganhado notoriedade atualmente, a mesma, já era uma ferramenta utilizada no desenvolvimento de jogos digitais. Tal utilização torna-se comum, devido ao aumento da complexidade dos jogos e de seus recursos cada vez mais elaborados e realistas conforme demonstra Parreira *et al.* (2015).

No trabalho de Barbosa *et al.* (2012), ele também aponta a presença da IA nos sistemas de computação, auxiliando na realização de inúmeras tarefas, sejam elas simples sejam complexas como os sites de busca, programas que resolvem problemas de matemática, sites que planejam viagens na internet, programas que traçam rotas como o Google Maps, sistemas de reconhecimento de padrões, jogos, entre muitos outros. O uso da IA tem se expandido em diversas áreas para melhorar a eficiência, a precisão e a automação de tarefas em diferentes setores, resultando em benefícios significativos, mas deve ser usada com ética, se torna crucial para garantir que a tecnologia seja utilizada de forma responsável e benéfica para a sociedade (Kwon, 2023).

Atualmente, a IA generativa vem revolucionando as atividades rotineiras da sociedade contemporânea e das organizações. Lopezosa et al. (2024) descreve que a IA pode gerar conteúdos educativos de exercícios aos materiais de estudos que enriquecem a experiência de aprendizagem. Martinell e Alvarado (2024) aponta as vantagens de se utilizar a IA no contexto educacional ao automatizar tarefas repetitivas e complexas, personalização de experiências e de conteúdos, inovação em diversos setores com soluções criativas para problemas complexos. O uso da IA como ferramenta facilita a criação e permite que o educador consiga adaptar o conteúdo ao melhor formato para ser apresentado ao seu público. Logo, a IA tem um papel dinâmico em enriquecer os processos de design colaborativo, facilitando análises profundas e envolventes de cenários complexos de tomada de decisões, especialmente no contexto de jogos sérios conforme os estudos de Jost (2024).

3 – METODOLOGIA

O processo de elaboração desde material didático ocorreu a partir da inspiração nos jogos *Magic: The Gathering* da empresa Wizards of the Coast, Inc. e *Pokémon Trading Card Game (TCG)* da empresa Nintendo Company Limited, que são jogos de cartas, que permitem aos jogadores o desenvolvimento de histórias e batalhas por meio de um Deck de cartas, com acontecimentos e personagens.

O jogo desenvolvido nesta pesquisa, apresenta o formato TCG conhecido por Jogo de Cartas Colecionáveis (JCC) na sua tradução. A multidisciplinaridade desse jogo conecta sustentabilidade ambiental com a geografia, costumes e práticas de uso da terra. O jogo se passa no Brasil, onde os terrenos são compostos pelas cinco grandes regiões brasileiras, os personagens são pessoas com diversos perfis profissionais engajados a resolver problemas ambientais e sociais que podem surgir durante o jogo.

O jogo teve como inspiração a mecânica dos jogos TCG, no entanto, a criação desse jogo foi embasada em conteúdos reais para proporcionar aos jogadores o conhecimento pertinente às tomadas de decisões relativas à sustentabilidade, mais próximas da realidade. Assim, pode ser utilizado em treinamentos empresariais, com colaboradores, alunos do Ensino Superior, Médio e Técnico, com o intuito de desenvolver habilidades relacionadas às tomadas de decisões socioambientais em cenários possíveis, no contexto do país. Assim, esse jogo foi preparado utilizando comandos para que a IA ajudasse na execução dos processos de criação do jogo com o foco na educação para a sustentabilidade.

O primeiro passo foi realizar um levantamento dos elementos que são adequados e conectados à realidade, para proporcionar uma jogabilidade e tomadas de decisão adequadas às situações, conforme as ideias organizadas no Quadro 1.

Quadro 1: Elementos necessários

Elementos necessários	
Tipos de cartas	Função
Terrenos	Representa as 5 regiões que dividem o país.
Recursos	Representam recursos naturais, financeiros e humanos disponíveis em cada região.
Energia Positiva	Benefícios para a sustentabilidade, como projetos de energia renovável, programas de educação ambiental, políticas de incentivo à reciclagem.
Energia Negativa	Desafios e obstáculos, como desastres naturais, poluição, desmatamento, crises econômicas.
Encantamentos	Representam os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, trazendo bônus permanentes ou temporários.
Eventos Aleatórios	Situam os jogadores em decisões com base em recursos e efeitos positivos/negativos.
Criatura ou Personagens	Representam os responsáveis pelas atividades humanas em níveis importantes.

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Após o planejamento e definições, o nome do jogo foi definido - “Sustentabilidade - Você no futuro”, pois a intenção é que o jogador se sinta como o tomador de decisões dentro do jogo, e possa se sentir e agir como o seu personagem. Posteriormente, foram criados os comandos para que a IA auxiliasse na estruturação desse jogo, conforme descrito a seguir.

1 - Prompts para criação: Foram elaborados os *prompts* de comando, para dar início a criação do jogo, e formação dos Decks. Foram criados quatro Decks: (i) Sustentabilidade Econômica e Governança, (ii) Sustentabilidade Social, (iii)

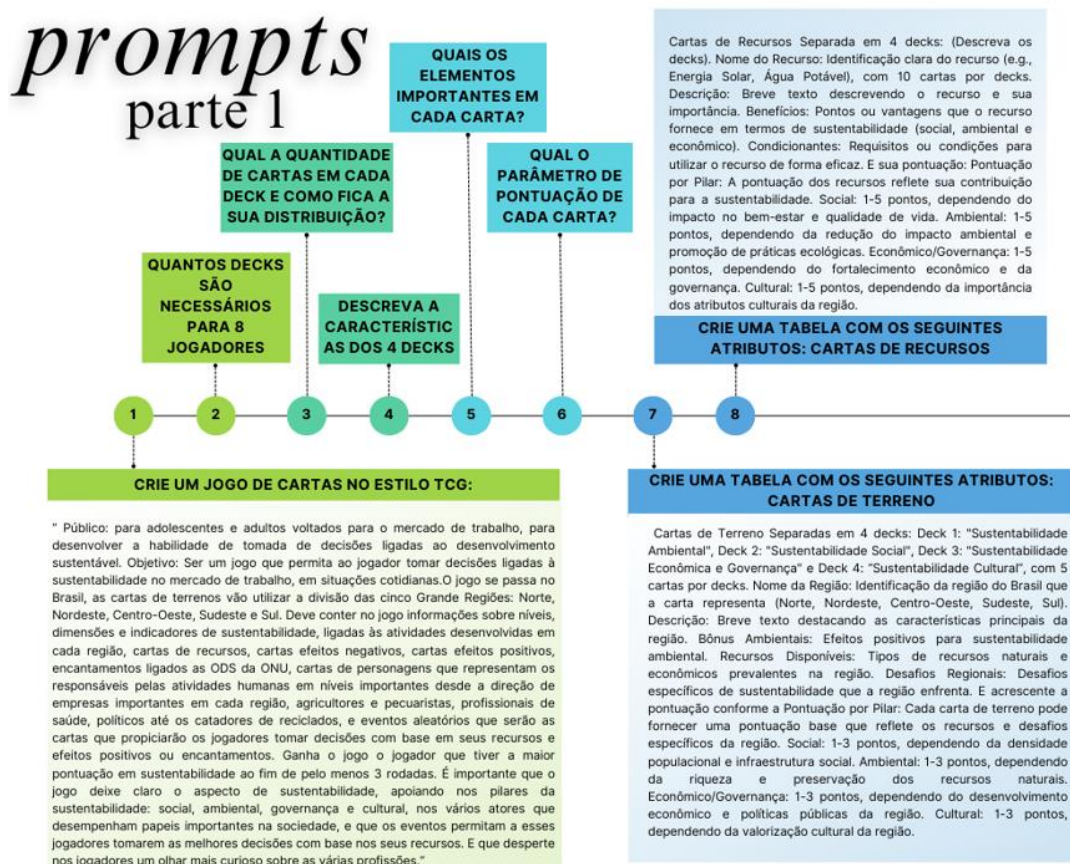
Sustentabilidade Ambiental e (iv) Sustentabilidade Cultural, com 60 cartas, distribuídas em: 5 cartas de Terrenos, 10 cartas de Recursos, 10 cartas de Efeitos Positivos, 10 cartas de Efeitos Negativos, 5 cartas de Encantamentos ODS, 10 cartas de Personagens e 10 cartas de Eventos Aleatórios. Esses Decks permitem que os jogadores tenham acesso às cartas necessárias para montar seus baralhos e jogar "Você no futuro" de forma equilibrada e competitiva.

Posteriormente a criação dos Prompts (Figura 1), avançou-se para a fase de seleção das IA para criar as cartas. Os comandos para a criação das cartas, foi testado nas seguintes IA: (i) o Chat GPT (versão 3.5 e versão 4.0) conforme ele era disponibilizado, (ii) Gemini, (iii) Copilot e o (iv) Canva pro.

As IA escolhidas foram o Chat GPT (3.5 e o 4.0) na versão gratuita, e o Canva pro, devido às entregas solicitadas em cada prompt. As IA nas versões gratuitas não disponibilizam a criação de tabelas para armazenar os dados como o Chat GPT. Após cada etapa de criação de cartas, as planilhas eram verificadas e ajustadas sempre que necessário, para corrigir ou incluir informações pertinentes. Alguns exemplos de alteração foram inclusão de personagens, tais como, Povos Originários, Quilombolas, Mineradores, Estudantes entre outras que não foram listados pela IA; ajustes nas cartas repetidas em um mesmo Deck, descrição equivocada de algum efeito positivo ou negativo.

Para a geração de imagem, embora o Copilot gere imagens interessantes, não há um padrão necessário para um jogo de cartas. O Canva pro, por sua vez, faz uma entrega padronizada e com tamanhos ajustáveis.

Figura 1: Sequência *prompts*



prompts parte 2



Fonte: Dados da pesquisa (2024)

2 - Mecânica do Jogo: O objetivo é vencer a partida, sendo declarado vencedor o jogador que acumular mais pontos de sustentabilidade durante o jogo. Após organizar seu Deck, os jogadores colocam seu terreno e seu jogador em campo. Um dos jogadores lança o dado e o valor determinará o impacto do evento, sendo 1 para um impacto pequeno e 6 para um impacto muito grande, multiplicando-se pelo dano causado. O outro jogador retira de um terceiro monte as “Cartas de eventos aleatórios”, identificadas por sua cor vermelha, anunciando o acontecimento. Com as cartas restantes, os jogadores farão suas defesas e/ou ataques contra o oponente. O jogador que acumular mais pontos ganha a partida, e são necessárias pelo menos três partidas para determinar o vencedor.

Figura 2: Mecânica do jogo



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

4 - ANÁLISE DOS RESULTADOS

Todas as IA citadas na metodologia foram testadas com os *prompts* criados o que gerou resultados diferentes. Gemini sugeriu um nome Sustenta Brasil: Um TCG para o Futuro e alguns recursos adicionais para o jogo: como um tabuleiro do Mapa do Brasil com espaços para os estados (Figura 3) e áreas de descarte; dois dados de seis faces; dez moedas e um guia do jogador: detalhando regras, estratégias e informações sobre sustentabilidade. No entanto, sua versão do jogo não atendeu à criação das cartas, mas não na quantidade solicitada, e quando solicitado que continue, a IA diz que fornece apenas exemplos.

O Copilot seguiu a orientação do prompt e sugeriu nome, “Sustentabilidade em Ação” descreveu o solicitado, objetivo e componentes, mas não fez sugestões interessantes. Da mesma forma, a criação das cartas não atingiu o resultado esperado, fornecendo apenas alguns exemplos. Quando solicitado para continuar, é enviada uma mensagem de que vai continuar: “Certamente! Continuemos com os detalhes do jogo de cartas “Sustentabilidade em Ação”. Se você tiver alguma dúvida específica ou precisar de mais esclarecimentos, fique à vontade para perguntar” (Figura 3), porém tem limites de caracteres e os comandos precisam ser refeitos.

Figura 3: Tela Gemini (I) e Tela Copilot (II)



Gemini

Confira as atualizações mais recentes de [Controle de atualizações das sessões do Gemini](#)

Deck	Nome da Região	Descrição	Bônus Ambientais	Recursos Disponíveis
Sustentabilidade Cultural (continuação)	Sudeste	Diversidade cultural urbana; Grande concentração de museus, teatros e centros culturais.	Incentivo à produção cultural; democratização do acesso à cultura; preservação do patrimônio histórico.	Indústria cultural; turismo cultural; museus; teatros.
	Sul	Cultura gaúcha; tradições ligadas ao campo, música e culinária típicas.	Valorização da cultura gaúcha; turismo rural; preservação do patrimônio histórico.	Agronegócio; pecuária; artesanato; turismo.

Observações:

- A pontuação por pilar é apenas uma sugestão e pode ser ajustada de acordo com a dinâmica do jogo e os critérios estabelecidos pelos jogadores.
- As informações presentes na tabela são generalidades e podem sofrer variações dentro de cada região.
- Esta tabela serve como base para a criação das cartas de terreno. Você pode incluir elementos narrativos e descritivos para enriquecer a experiência de jogo.

Digite uma pergunta ou comando

© Gemini pode apresentar informações imprecisas, inclusive sobre pessoas. Por isso, cheque as respostas. Sua utilização é a responsabilidade do usuário.

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

O ChatGPT, no momento de execução variou suas versões entre o 3.5 e 4.0, com capacidade de perguntas e respostas limitada na sua última versão. Inicialmente, assim como o Copilot, não apresentou sugestões interessantes, porém, quando os comandos para a geração das cartas foram dados, o Copilot conseguiu executar todos os *prompts*, mantém a conversa e possibilita armazenar todas as informações em planilhas (Figura 4).

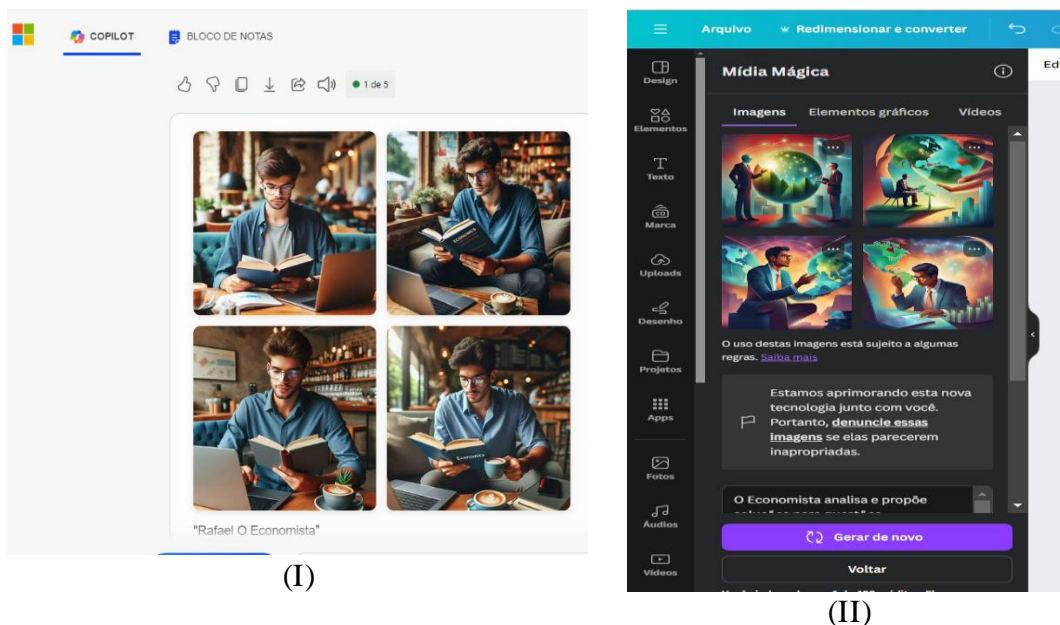
Figura 4: Tela Excel

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		Nome da Região	Descrição	Bônus Ambientais	Recursos Disponíveis	Desafios Regionais	Pontuação Social	Pontuação Ambiental	Pontuação Econômico/Governança
2	DECK 1 Sustentabilidade Ambiental	Norte	Região com vasta cobertura florestal e biodiversidade.	Proteção de Biomas, Reflorestamento	Florestas Tropicais, Madeira, Recursos Hídricos	Desmatamento Ilegal, Mineração Ilegal	1	3	1
3		Nordeste	Região costeira com ecossistemas diversos, incluindo manguezais.	Conservação de Manguezais, Controle da Erosão	Pesca, Turismo, Agricultura	Desertificação, Falta de Água	2	2	1
4		Centro-Oeste	Região de cerrado com áreas de agricultura e pecuária.	Preservação de Cerrado, Agricultura Sustentável	Agricultura, Pecuária, Mineração	Queimadas, Expansão Agrícola	1	2	2
5		Sudeste	Região urbanizada com áreas de mata atlântica.	Recuperação da Mata Atlântica, Redução de Poluição	Indústria, Comércio, Serviços	Poluição Urbana, Densidade Populacional	3	2	2
6		Sul	Região com ecossistemas variados, incluindo pampas e florestas.	Conservação de Pampas, Agricultura Ecológica	Agricultura, Viticultura, Florestas	Poluição Agrícola, Mudanças Climáticas	2	2	2
7			Nome da Região	Descrição	Bônus Ambientais	Recursos Disponíveis	Desafios Regionais	Pontuação Social	Pontuação Ambiental
8		Norte	Região com comunidades indígenas.	Apoio a Comunidade	Biodiversidade, Extrativismo	Isolamento Social, Acesso a	3	2	1

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Quanto à geração de imagens de cartas como um modelo, nenhuma das três IA obteve resultados viáveis, ao receber o comando: “Gere uma imagem com um protótipo das cartas”. O Gemini e o Chat-GPT responderam que ainda não eram capazes de executar essa tarefa, enquanto o Copilot gera imagens interessantes, mas o Canva permite criações mais padronizadas, conforme Figura 5.

Figura 5: Telas (I) do Copilot e (II) do Canva



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Ao final do processo de criação, obteve-se o jogo com quatro Decks de 60 cartas: Deck 1 - "Sustentabilidade Ambiental", Deck 2 - "Sustentabilidade Social", Deck 3 - "Sustentabilidade Econômica e Governança" e Deck 4 - "Sustentabilidade Cultural" que pode ser utilizado em ações de construção do conhecimento socioambiental, de jovens e adultos, gerando conhecimento consistente e coerente e o desenvolvimento de habilidades necessárias no mundo do trabalho com a intenção de proporcionar experiências de tomadas de decisão em situações que simulam a vida real. As etapas de criação e construção desse jogo estão descritas no Quadro 2. Diante desse cenário, foram criados protótipos no Canva, como pode ser visto na Figura 06.

Quadro 2: Etapas de construção

Etapas	Resultado
1 Definição do modelo de jogo	TCG - Sustentabilidade - Você no Futuro!
2 Definição dos tipos de carta	Cada um dos elementos que compõem o jogo.
3 Definição da mecânica	As regras do jogo/Decks.
4 Criação dos Prompts	Padronização de comando para ser utilizado no jogo.
5 Seleção das IA	Inserção do mesmo comando nas IA, e escolha da IA com resultado mais completo.
6 Criação final das cartas	Layout das cartas.
7 Finalização	Validação da mecânica do jogo.

Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Figura 06: Cartas do Jogo Sustentabilidade - Você no futuro!



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

A mecânica do jogo segue como uma espécie de fio condutor para o professor/mediador que ganha em autonomia para apresentar para os jogadores as regras que podem ser modificadas conforme o objetivo da utilização. Além disso, são possíveis vários estilos de jogos com batalhas mais curtas ou longas conforme a necessidade do conhecimento a ser construído. Outra vantagem é a inclusão de novas cartas dentro dos Decks para atender objetivos específicos nas tomadas de decisão.

Esse estilo de jogo pode ser moldado tanto para favorecer a competição entre os participantes com jogadores mais dispersos, em níveis de maturidade técnica diferentes, com níveis variados de colaboração e integração de equipe, habilidades a serem desenvolvidas o que o torna flexível dentro da sua área de abrangência no que tange a educação para a sustentabilidade.

Para favorecer o engajamento entre os participantes, podem ser utilizados esquemas de premiação, aproveitando o ranking de pontuação que o jogo possibilita, além de permitir que qualquer personagem evolua conforme suas escolhas e estratégias para resolução dos desafios.

O desenvolvimento de um jogo é um processo complexo e trabalhoso. Para desenvolver todas as etapas de sua criação, atualmente com as ferramentas de IA generativa, o processo se tornou mais simples e possibilita que o professor consiga desenvolver o jogo de forma que ele possa atender às suas necessidades.

5. CONCLUSÃO

A crescente importância de conscientização sobre as questões socioambientais e a necessidade de uma educação para a sustentabilidade requer engajamento de todos. Assim, por meio da utilização de jogos educativos como ferramentas eficazes no processo de ensino-aprendizagem, destacando sua capacidade de promover a aprendizagem ativa, o engajamento do público-alvo e o desenvolvimento dessas habilidades.

Além disso, destaca-se o papel fundamental dos educadores, formadores de opinião e instituições de ensino na preparação dos alunos e novos profissionais para os desafios do mundo do trabalho contemporâneo, ressaltando a importância de buscar constantemente novas abordagens pedagógicas que atendam às necessidades das instituições.

Os benefícios advindos da utilização da IA integrados aos conhecimentos proporcionam um maior número de possibilidades de desenvolvimento de materiais, como o jogo, de uma forma mais simples e independente de criação. Embora a IA não

atenda a contento em muitas informações geradas, ela proporciona a criação de caminhos que permitem ao seu usuário estruturar suas ideias e permite *insights* em momentos de bloqueios, sendo usada de forma ética permite enriquecer muito os trabalhos de criação.

A utilização do jogo desenvolvido pelo professor/mediador como ferramenta de trabalho facilita a compreensão dos assuntos, além de permitir a personalização dos conteúdos, a adaptação a diferentes níveis de aprendizagem e a criação de experiências mais interativas e envolventes, conforme o público e o assunto que se deseja enfatizar.

Mesmo com limitações no funcionamento das IA, o equilíbrio entre os resultados, tornou-se nítido que a colaboração entre mente humana e IA contribui na criação/aprimoramento de produtos existentes.

Por fim, é importante testar e validar o jogo educativo criado, garantindo sua eficácia e relevância no contexto proposto. Diante disso, conclui-se que os jogos educativos representam uma valiosa oportunidade para enriquecer o processo de ensino-aprendizagem e preparar os alunos e empresas para os desafios do século XXI.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A.M.; PEREIRA, L.A. Sala verde Unifeso: espaço de educação socioambiental. *Revista Brasileira De Educação Ambiental (RevBEA)*, v. 16, n. 4, p. 191–204, 2021.

ALVARES, A.M. *Informática na educação: Estudo dos jogos educativos computadorizados (Aspectos Técnicos, Educacionais e Valorativos)*. 2004. 152p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação, Universidade Católica de Santos. Santos, 2004.

BARBOSA, S.T.; VEIGA, J.; CARVALHO, C.V. Estudo do uso de técnicas de inteligência artificial em jogos 2D. *Revista Eletrônica TECCEN*, v.5, n.1, p.05-20, 2012.

BIERCEWICZ, K.; SULICH, A.; SOŁODUCHO-PELC, L. The improvements propositions for players' engagement and sustainable behaviors in managerial games. *Procedia Computer Science*, v. 207, p.1509–1518, 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. *Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES*. Produção Técnica-Grupo de Trabalho: relatório. Brasília: MEC, 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. *ENADE*. Brasília, 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. *ENEM*. Brasília, 2024.

CONTI DA SILVA, J.; CANZI, I. Bolhas sociais na era da sociedade da informação e governança na internet: Educação para o combate das Fake News. *Revista de Direito Governança e Novas Tecnologias*, v.9, n.1, p.21, 2023.

DETERDING, S.; DIXON, D.; KHALED, R.; NACKE, L. From Game Design Elements to Gamefulness: Defining Gamification. *In: CONFERÊNCIA ACADÊMICA INTERNACIONAL MINDTREK: Visualizando Ambientes de Mídia Futuros*, 15., 2011,

Tampere-Finland. Anais [...] Nova York: Association for Computing Machinery, 2011. v. 11. p. 9-15.

DU BOULAY, B. *Artificial intelligence in education and ethics*. In: Handbook of Open, Distance and Digital Education. Singapore: Springer Nature Singapore, 2023. p. 93–108.

FEIL, A.A.; SCHREIBER, D. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: desvendando as sobreposições e alcances de seus significados. *Cadernos EBAPE BR*, v.15, n.3, p.667–681, 2017.

FRANCO, M. Três em cada dez alunos já usaram inteligência artificial, diz pesquisa do Google. *Folha de São Paulo*. São Paulo. 21 jul. 2023.

FREITAS, S.; LIAROKAPIS, F. Serious Games: A New Paradigm for Education? In: *Serious Games and Edutainment Applications*, 2011, Springer: UK.

GOODFELLOW, I.; BENGIO, Y.; COURVILLE, A...*Deep Learning*. Cambridge: THE MIT Press, 2016. 800 p.

GONZAGA, G.R.; MIRANDA, J.C.; FERREIRA, M.L.; FREITAS, C.C.C.; FARIA, A. C. de O. Jogos didáticos para o ensino de Ciências. *Revista Educação Pública*, v.17, n.7, p.1-12, 2017.

HOLMES, W.; PERSSON, J.; CHOUNTA, I. A.; WASSON, B.; DIMITROVA, V.. *Artificial Intelligence and Education: a critical view through the lens of human rights, democracy and the rule of law*. Strasbourg: Council of Europe, 2022. 114 p.

HOLMES, W.; BIALIK, M.; FADEL, C. *Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*. Boston, MA: Center for Curriculum Redesign, 2019.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *O Brasil em Síntese*. Disponível em: <https://brasilemsintese.ibge.gov.br/territorio.html>. Acesso em: 15 mar. 2024.

JOST, P. AI deation: When the Teacher is a Transformer in Role-Playing to create Privacy Decision Serious Games. *International Journal of Serious Games*, v.11, n.2, p.65–86, 2024.

KAPP, K. *The Gamification of Learning and Instruction: Game based Methods and Strategies for Training and Education*. Pfeiffer, 2012.

KWON, J. A study on ethical awareness changes and education in artificial intelligence society. *Revue d'intelligence artificielle*, v.37, n.2, p.341–345, 2023.

LACRUZ, A. J. Jogos de empresas: considerações teóricas. *Caderno de Pesquisas em Administração*, v.11, n.4, p.93-109, 2004.

LIBERA, G.D.; CALGARO, C.; ROCHA, L.S.A Insustentável sustentabilidade do capitalismo. *Direito e Justiça*, v.20, n. 8, p.137–155, 2020.

LOPEZOSA, C.; ROVIRA, C.; CODINA, L.. *La IA generativa y su aplicación al SEO, SEM, analítica web y diseño UX*. 2024.

LUZ, P.C.S.; SILVA, M.F.V. Fundamentos epistemológicos da educação socioambiental. *Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática - REAMEC*, v. 10, n.1, p.e22008, 2022. DOI: 10.26571/reamec.v10i1.121782022.

MARTINELL, A.R.; ALVARADO, M.A.C. Percepciones docentes sobre la Inteligencia Artificial Generativa: El caso mexicano. *Revista Paraguaya de Educación a Distancia (REPED)*, v.5, n.2, p.44-55, 2024.

MIRANDA, S. No Fascínio do jogo, a alegria de aprender. *Ciência Hoje*, v.28, 2001, p. 64-66.

PARREIRA, F. J.; SILVEIRA, S. R.; BASSO, M.; KLISZCZ, S.; SOUZA, A.. IATE–Inteligência Artificial e Tecnologia Educacional. *Anais do Encontro Anual de Tecnologia da Informação*, v.5, n.1, p.254-254, 2015.

PESSÔA, M. S. P.; MARQUES FILHO, P. A. *Jogos de empresas: uma metodologia para o ensino de engenharia ou administração*. In: COBENGE – Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. 29., 2001. Porto Alegre. *Anais [...] Porto Alegre: Associação Brasileira da educação em Engenharia*, 2001, Trabalho NTM029, p. 137-144.

RIBEIRO, J. A. G.; AMORIM, L.P. Os jogos didáticos na educação ambiental: uma revisão de literatura em periódicos e eventos nacionais. *Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)*, v.17, n.4, p.389-400, 2022.

RODRÍGUEZ, M. L.; LOPES-AGUDO, L. A.; PRIETO-LATORRE, C.; GUTIÉRREZ, O. D. Internet use and academic performance: An interval approach. *Education and Information Technologies*, v. 27, n.8, p.11831–11873, 2022.

RUSSELL, S.; NORVIG, P. *Artificial intelligence: a modern approach*. 3. Ed. Harlow: Pearson, 2016. 1132 p.

SARTORI, S.; LATRÔNICO, F.; CAMPOS, L.M.S. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: uma taxonomia no campo da literatura. *Ambiente & Sociedade*, v.17, n.1, p.1–22, 2014.

SAVI, R.; ULBRICHT, V.R. *Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios*. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, v. 6, n. 1, 2008.

SILVA, F.C.N.S. Sustentabilidade empresarial e ESG: uma distinção imperativa. *Revista de Gestão e Secretariado*, v.14, n.1, p.247-258, 2023.

SIALA, H.; KUTSCH, E.; JAGGER, S. Cultural influences moderating learners' adoption of serious 3D games for managerial learning. *Information Technology & People*, v. 33, n. 2, p. 424–455, 2019.

VASCONCELOS, F.C.W.; TEODÓSIO, A.S.S. Responsabilidade Social Empresarial: Pluralidade de conceitos, teorias e contribuições. In: ENGEMA, 25., 2023, São Paulo.

Anais [...]. São Paulo: Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo - FEA/USP. 2023. Trabalho 130. p. 1-16. Disponível em: <https://engemausp.submissao.com.br/25/anais/arquivos/130.pdf?v=1720871686>. Acesso em: 13 jul. 2024.

ZALUSKI, F.; OLIVEIRA, T.D. A utilização de jogos como metodologia ativa: o processo de ensino e aprendizagem no ensino superior de administração e contabilidade. *Temática*, v. 15, n. 8, p.227-241, 2019.