

A EXPERIÊNCIA DE PROFESSORES DOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL CONTRIBUINDO PARA A AVALIAÇÃO DA APLICABILIDADE DO PROTÓTIPO DE UM JOGO PEDAGÓGICO DIGITAL PARA O ENSINO DE PROBABILIDADE

Ailton Paulo de Oliveira Júnior¹
Nilceia Datori Barbosa²

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi analisar o jogo digital “Probabilidade em Ação” referente à experiência do jogador ou sua aplicabilidade durante a interação com o jogo. Essa avaliação foi realizada em um curso de extensão no qual foi aplicado um questionário para determinar as impressões de professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental que ensinam matemática de acordo com o grau de satisfação em relação à experiência do jogador. Baseou-se no modelo MEEGA+ em suas sete subdimensões: desafio; satisfação; interação social; diversão; atenção focada; relevância; e aprendizagem percebida. Os resultados apontaram aspectos positivos relacionados a todas as dimensões, ou seja, que o jogo possui atributos e proporciona a interação dos participantes com dinâmica, diversão e competição. Por fim, apesar de serem indicadas sugestões para a melhoria do jogo digital, os professores destacaram a relevância do jogo por apresentar benefícios e ser ferramenta de aprendizado para o ensino de probabilidade nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Palavras-chave: jogo pedagógico digital; ensino de probabilidade; Anos Iniciais do Ensino Fundamental; experiência do jogador.

THE EXPERIENCE OF TEACHERS IN THE EARLY YEARS OF ELEMENTARY SCHOOL CONTRIBUTING TO THE EVALUATION OF THE APPLICABILITY OF THE PROTOTYPE OF A DIGITAL PEDAGOGICAL GAME FOR THE TEACHING OF PROBABILITY

ABSTRACT

The objective of this work was to analyze the digital game “Probability in Action” referring to the player’s experience or its applicability during interaction with the game. This evaluation was carried out in an extension course in which a questionnaire was applied to determine the impressions of teachers in the early years of elementary school who teach mathematics according to the degree of satisfaction with the player’s experience. It was based on the MEEGA+ model in its seven sub-dimensions: challenge; satisfaction; social interaction; fun; focused attention; relevance; and perceived learning. We observed that the teachers pointed out positive aspects related to all dimensions, that is, that the game has attributes and provides interaction of the participants with dynamics, fun and competition. Finally, despite suggestions being made for improving the digital game, teachers highlighted the relevance of the game as it presents benefits as a teaching tool for teaching probability in the early years of Elementary School.

Keywords: digital pedagogical game; teaching probability; early years of elementary school; player experience.

Submetido em: 10/1/2023

Aceito em: 16/4/2024

Publicado em: 4/6/2024

¹ Universidade Federal do ABC – UFABC. Santo André/SP, Brasil. <http://orcid.org/0000-0002-2721-7192>

² Universidade Federal do ABC – UFABC. Santo André/SP, Brasil. <https://orcid.org/0000-0001-8745-0781>

INTRODUÇÃO

Partimos do princípio de que os jogos digitais podem auxiliar e enriquecer o processo de aprendizagem dos alunos por meio da interação entre o professor e o aluno e entre os alunos. Segundo Allevato e Duarte (2018), todavia, o desenvolvimento de jogos educacionais, em particular, deve levar em conta aspectos como entretenimento e conteúdo pedagógico, de forma a não priorizar um em detrimento do outro, buscando-se mitigar a utilização de jogos que simplesmente reproduzem o conteúdo matemático sem nenhuma contextualização.

Para Pereira (2017), os jogos digitais extrapolam a barreira do tangível por serem uma tecnologia de informação e comunicação que pode ser executada colaborativamente, cooperativamente, competitivamente, individualmente, de maneira contínua ou descontínua, presencialmente ou não. Limita-se apenas pela conectividade e pelas tecnologias presentes no dispositivo que contenha o jogo digital.

Além disso, para Moran (2007), os jogos são meios de aprendizagem adequados principalmente para as novas gerações, para as quais os jogos eletrônicos fazem parte de formas de diversão e do desenvolvimento de habilidades motoras e de decisão.

Defendemos que um jogo pedagógico deve dispor de recursos para o jogador-aluno, tais como: interatividade, usabilidade, acessibilidade, aplicabilidade, *feedback*, mas, para isso, é necessário que seja desenvolvido com constante avaliação por professores e alunos. É preciso ter conhecimento do público-alvo para que o jogo possa ser desenvolvido com todos os recursos essenciais à aprendizagem do educando.

Acrescentamos que a experiência do participante durante a sua interação com o jogo inclui interatividade, consistência, desafio e usabilidade (Schuytema, 2008; Novak, 2010). O jogo deve ser interativo e consistente com as suas regras e a sua lógica e interface, e não pode apresentar erros. Os desafios devem estar conectados e serem progressivos. A interface deve ser funcional, ou seja, simples, consistente e clara (Novak, 2010), e os objetivos precisam ser explícitos com instruções e regras (Stahl, 1991).

Além disso, a mecânica do jogo é o que definirá a sua finalidade, pois, segundo Sato e Cardoso (2008), deve-se indicar de que forma utilizar as características dos desafios que serão propostos no jogo, a variedade de escolha para atingir o objetivo, a jogabilidade e a relação ação-reação entre o jogo e o jogador.

Assim, neste trabalho buscamos avaliar a qualidade do jogo digital “Probabilidade em Ação” direcionado à sua aplicabilidade ou experiência do jogador para o ensino da probabilidade nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental por professores em efetivo exercício da docência, como referência a possíveis ajustes que se façam necessários quando de sua efetiva aplicação no processo ensino-aprendizagem.

MARCO TEÓRICO

Os jogos digitais estão profundamente relacionados aos recursos computacionais, posto que, com o avanço tecnológico experimentado nos dias de hoje, eles movem-se entre as mídias com representações que utilizam elementos gráficos e interativos em um monitor.

Nunes *et al.* (2021) destacam a necessidade de que, na evolução dos atuais métodos de ensino, deve-se abordar os conceitos de pensamento computacional, e entre esses conceitos há as atividades plugadas, ou seja, em que existe o auxílio de recursos digitais, buscando a inovação de metodologias utilizadas em sala de aula diante de uma geração de nativos digitais.

Para Schuytema (2008), trata-se de uma atividade lúdica constituída por ações e decisões que provocam determinadas condições, sendo limitado às regras e em um universo governado por um programa de computador. O universo contabiliza as ações e decisões do jogador adequando o ambiente à narrativa do jogo, e as regras proporcionam obstáculos para dificultar ou impedir que o jogador alcance os objetivos estabelecidos.

Moya, Sforini e Moya (2019), baseando-se na Teoria Histórico-Cultural, destacam que a atividade lúdica é fundamental no desenvolvimento psíquico da criança. Apoiam-se em Daniil Borisovich Elkonin quando esse afirma que o jogo de papéis é a atividade lúdica que maior impacto exerce no desenvolvimento de crianças. Ele distingue dois elementos no jogo de papéis: o tema (assunto que será reconstituído pela criança) e o conteúdo (atividade da criança e as relações sociais entre as pessoas). Por meio da compreensão desses elementos é possível reconhecer que nas instituições educativas, além de se reservar tempo e espaço para esse tipo de atividade lúdica, é preciso atuar pedagogicamente no conteúdo dela. Essa atuação pedagógica sobre o conteúdo do jogo não é o mesmo que dirigir diretamente as ações da criança, privando-a da liberdade de criação, mas significa atuar de modo a propiciar condições para que elas ampliem seu universo cultural, favorecendo o acesso ao conhecimento de várias atividades humanas presentes na realidade objetiva, de modo a enriquecer suas possibilidades de imitação, imaginação e criação na brincadeira.

Segundo Battaiola (2000), partindo para um ponto de vista mais formal, os jogos digitais são compostos basicamente por: enredo, motor e interface interativa. O enredo delimita o tema e as metas do jogo e também o encadeamento de acontecimentos mediante as atitudes do jogador. O motor é a estrutura que controla a reação do ambiente às ações e decisões do jogador, executando transformações em sua conjuntura. A interface interativa comporta a comunicação entre o jogador e o motor do jogo, provisionando um caminho de entrada para as ações do jogador e um caminho de saída para os retornos audiovisuais alusivos às modificações do estado do ambiente.

Maziviero (2014) considera os jogos digitais uma ferramenta útil dentro do sistema de ensino, no sentido de motivar a participação dos alunos e colaborar com os professores para a elaboração de um modelo de aula diferenciado. A apresentação do conteúdo de forma atrativa e respeitando o nível cognitivo da turma, é primordial. Os desafios lançados devem ser exequíveis e oferecer uma sensação de eficiência para que o estudante tenha interesse de continuar jogando.

No entanto, Mattar (2010) realça que a admissibilidade dos jogos digitais oportuniza a aprendizagem através dos erros cometidos, sem suscitar frustrações estudantis e ainda encorajando novas tentativas. Isso ocorre especialmente, segundo Araújo, Ribeiro e Santos (2012), porque os objetos de estudo são colocados de forma mais aberta, provocando percepções diferenciadas e a instrução sucede interativamente.

Segundo Mattar (2010) e Prensky (2012), o potencial dos jogos em adaptar-se ao perfil dos jogadores deve atender às suas habilidades. Ademais, os jogos digitais oferecem *feedbacks* imediatos, e sua amplitude de envolvimento e concentração, unidos às incitações propostas, permitem a (re)estruturação e a formulação de conceitos de forma peculiar.

Tal ideia encontra ressonância na Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Brasil, 2018), quando é indicado que se deve compreender as relações entre conceitos e procedimentos dos diferentes campos da Matemática (Aritmética, Álgebra, Geometria, Estatística e Probabilidade) e de outras áreas do conhecimento, sentindo segurança quanto à própria capacidade de construir e aplicar esses conhecimentos, desenvolvendo a autoestima e a perseverança na busca de soluções.

Ainda, consideramos que os jogos digitais convergem para o que a BNCC expressa quando é indicado que se deve enfrentar situações-problema em múltiplos contextos, incluindo-se situações imaginadas, não diretamente relacionadas com o aspecto prático-utilitário, expressar suas respostas e sintetizar conclusões, utilizando diferentes registros e linguagens (Brasil, 2018).

Althaus (2015) e Tonéis (2015) destacam que por meio de jogos digitais exige-se um engenho mental que pode ser experimentado repetidamente e medido pelo jogador, tendo como parâmetro os objetivos a serem alcançados, ou seja, a mesma situação pode ser vivenciada diversas vezes com diferentes desfechos, conforme a ação do jogador.

Um fator que merece ser considerado, na visão de Krüger e Cruz (2001), é que o jogador pode atuar de forma individual ou em grupo, instituindo ações complexas e criando cenários, avaliando alternativas prováveis no mundo real na tentativa de resolver os problemas do jogo que, simultaneamente, podem ser do seu cotidiano.

O desenvolvimento da argumentação no ato de defender seus pontos de vista e colocar questionamentos em debate no grupo, portanto, confere significado aos saberes construídos pelo estudante, garante uma sensação de pertencimento ao aluno e cria ambiente propício à sua autonomia no processo de aprendizagem.

METODOLOGIA DE PESQUISA

Utilizamos como metodologia a avaliação do MEEGA+, que indica a experiência do jogador composta por um conjunto de dimensões: atenção focada, diversão, desafio, interação social, confiança, relevância, satisfação e usabilidade. O fator de usabilidade do jogo está dividido em outras cinco subdimensões: aprendizibilidade, operabilidade, estética, acessibilidade e proteção de erro do usuário. O fator de aprendizagem (conceitos probabilísticos) percebida é subdividido em duas dimensões: a avaliação de curto prazo e o objetivo de aprendizagem. A avaliação de curto prazo objetiva avaliar o efeito global do jogo sobre a aprendizagem dos alunos. O objetivo de aprendizagem é personalizado, pois leva em consideração os propósitos de aprendizagem de cada jogo, tais como: análise, avaliação e criação (Petri; Von Wangenheim; Borgatto, 2019).

Destacamos que, embora o modelo MEEGA+ tenha sido validado para a avaliação de jogos usados para o ensino de computação, esse pode ser empregado e adaptado para a avaliação de jogos digitais e não digitais para o ensino em outras áreas de conhecimento, como já realizado por Gomes (2016), Herpich *et al.* (2017), Pereira *et al.*

(2017), Silva *et al.* (2017a), Silva *et al.* (2017b) e Moosa, Al-Maadeed e AlJa'am (2018). Quando, no entanto, transferido o modelo para outra área de conhecimento, estudos empíricos adicionais são necessários de modo a confirmar a validade e a confiabilidade do modelo nessas áreas de conhecimento.

O modelo MEEGA+ defende que a percepção de qualidade dos jogos educativos se baseie na experiência do jogador ou aplicabilidade durante a interação com o jogo por meio das dimensões descritas no Quadro 1, quais sejam: desafio, satisfação, interação social, diversão, atenção focada, relevância e aprendizagem percebida (Petri; Von Wangenheim; Borgatto, 2019).

O objetivo do MEEGA+ é avaliar um jogo educacional no que diz respeito à motivação, experiência do usuário e aprendizagem do ponto de vista dos aprendizes no contexto de uma unidade instrucional. A motivação do fator qualidade foi decomposta com base no modelo Arcs (Keller, 1987), um modelo bem conhecido de motivação que também tem sido utilizado em vários estudos para avaliar a motivação de alunos utilizando recursos educacionais, incluindo, também, jogos educacionais (Dempsey; Johnson, 1998; Huang; Huang; Tschopp, 2010).

Os jogos igualmente devem proporcionar sentimentos de diversão, prazer, relaxamento, recreação e satisfação. Quando jogar torna-se algo especial para o jogador, isso proporcionará uma experiência forte e positiva, acompanhada do desejo de se reintegrar o jogo e recomendá-lo a outras pessoas. O jogo ainda deve permitir que o jogador tenha um senso de controle sobre as interações do jogo, o que deve ser fácil de aprender e permitir que ele explore o jogo livremente e em seu próprio ritmo. Para proporcionar uma boa experiência, os jogos devem apoiar o desenvolvimento e o domínio das competências do jogador. Os jogadores precisam perceber que suas competências estão em um nível em que é possível superar os desafios do jogo (Sweetser; Wyeth, 2005; Poels; Kort; Ijsselsteijn, 2007).

Quadro 1 – Definição das subdimensões e respectivos itens referente à avaliação da experiência do jogador

Subdimensão	Definição	Itens	Descrição
Desafio	Avalia quanto o jogo é suficientemente desafiador em relação ao nível de competência do aluno. Novos obstáculos e situações devem ser apresentados ao longo do jogo para minimizar a fadiga e manter os alunos interessados (Sweetser; Wyeth, 2005; Savi; Gresse Von Wangenheim; Borgatto, 2011).	1	O jogo oferece novos desafios (oportuniza novos obstáculos, situações ou variações) com um ritmo adequado.
		2	O jogo não se torna monótono nas suas tarefas (repetitivo ou com tarefas chatas).
Satisfação	Avalia se os alunos são capazes de progredir no estudo do conteúdo educacional por meio de seu esforço e habilidade (por exemplo, por intermédio de tarefas com crescente nível de dificuldade) (Keller, 1987; Savi; Gresse Von Wangenheim; Borgatto, 2011).	3	Completar as tarefas do jogo me deu um sentimento de realização.
		4	É devido ao meu esforço pessoal que eu consigo avançar no jogo.
		5	Eu recomendaria este jogo para meus colegas.

Interação social	Refere-se à criação de um sentimento de ambiente compartilhado e de estar conectado com os outros em atividades de cooperação ou competição. Avalia se o jogo promove a sensação de um ambiente compartilhado e conexão com outras pessoas em atividades de cooperação ou competição (Fu; Su; Yu, 2009; Savi; Gresse Von Wangenheim; Borgatto, 2011).	6	Eu pude interagir com outras pessoas durante o jogo.
		7	O jogo promove momentos de cooperação e/ou competição entre os jogadores.
Diversão	Avalia a sensação de prazer, felicidade, relaxamento e distração dos alunos (Poels; Kort; Ijsselsteijn, 2007, Savi; Gresse Von Wangenheim; Borgatto, 2011).	8	Eu me diverti com o jogo.
Atenção focada	Refere-se às respostas cognitivas dos alunos aos estímulos instrucionais. Avalia a atenção, concentração focada, absorção e dissociação temporal dos alunos (Keller, 1987; Wiebe <i>et al.</i> , 2014; Savi; Gresse Von Wangenheim; Borgatto <i>et al.</i> , 2011).	9	Houve algo interessante no início do jogo que capturou minha atenção.
Relevância	Avalia se os alunos percebem que a proposta educacional é consistente com seus objetivos e que podem vincular o conteúdo ao futuro profissional ou acadêmico (Keller, 1987; Savi; Gresse Von Wangenheim; Borgatto, 2011).	10	Eu prefiro aprender com este jogo do que de outra forma (outro método de ensino).
Aprendizagem percebida	Avalia as percepções do efeito geral do jogo na aprendizagem dos alunos na disciplina, criando um desafio com foco no mundo real, para que ele esqueça o mundo exterior durante o jogo (Sindre; Moody, 2003; Savi; Gresse Von Wangenheim; Borgatto <i>et al.</i> , 2011).	11	O jogo contribuiu para a minha aprendizagem na disciplina.

Fonte: Adaptado de Petri; Von Wangenheim; Borgatto (2019, p. 59-61).

Seguindo com o procedimento metodológico, aplicamos um questionário por meio do *Google Forms* que foi dividido em seções, tratando a primeira dos aspectos sociodemográficos relativos ao perfil dos professores, das quais obtivemos resultados referentes à idade, gênero, região de atuação profissional, turma, tipo de escola e frequência com que os professores costumam aplicar jogos digitais. Dos 21 cursistas que concluíram o curso de extensão, 19 responderam ao formulário de avaliação.

Os resultados mostraram que a maioria é do gênero feminino (16 professores; 84,2%) e mais da metade dos professores (13 professores; 68,4%) está na faixa-etária de 35 a 45 anos. Quanto à região em que desenvolvem suas atividades profissionais, 89,5% dos professores pertencem à região Sudeste, sendo: 14 de São Paulo; 2 do Rio de Janeiro; 1 de Minas Gerais; 1 de Goiás; 1 do Nordeste.

Com relação ao tipo de escola, 16 professores atuam na rede pública (84,2%) e 3 na rede privada (15,8%), dentre os quais 1 professora leciona na Educação Infantil, 1 na Educação infantil e anos iniciais, 14 nos anos iniciais, 2 nos anos finais e 1 que não está lecionando.

Referente à frequência com que esse grupo de docentes costuma acessar jogos digitais em seu dia a dia em seus momentos pessoais, observa-se que dois professores nunca acessam e 7 deles o faz raramente. Dos que acessam com certa frequência, 4 professores é mensalmente, 5 deles semanalmente, e somente 1 professor o faz diariamente.

Nas demais seções do questionário os professores indicaram suas impressões de acordo com o grau de satisfação a alguns aspectos em relação à experiência do jogador ou aplicabilidade do jogo, partindo de uma escala *Likert* de cinco pontos (1 a 5) em relação às afirmações contidas no formulário de pesquisa abordando aspectos sobre o *design* e usabilidade, sendo: (1) discordo totalmente; (2) discordo parcialmente; (3) nem discordo, nem concordo; (4) concordo parcialmente; (5) concordo totalmente.

Após a coleta dos dados e tabulação por meio de uma planilha eletrônica, migramos os dados para o *software* livre estatístico Programa para Análise Estatística de Dados Amostrados e rodamos, inicialmente, a análise dos dados utilizando as técnicas da Estatística Descritiva (frequências absoluta e relativa, média, desvio padrão e coeficiente de variação) com o apoio do *software*, que é uma alternativa para o Statistical Package for Social Sciences (SPSS).

Para Amaral, Muniz e Souza (1997), o coeficiente de variação, definido como o desvio-padrão em porcentagem da média, é a medida estatística mais utilizada pelos pesquisadores na avaliação da precisão dos experimentos. Segundo Fonseca e Martins (2011), expõe-se que a distribuição dos dados possui pequena variabilidade (dispersão) quando o coeficiente for igual ou menor do que 15%, entre 15% e 30%, médios, e maiores que 30%, altos.

Na sequência, geramos uma Análise Fatorial Exploratória (AFE) referente às opiniões dos professores quanto à experiência do jogador ou aplicabilidade do jogo digital, considerando, inicialmente, embasados em Field, Miles e Field (2012), aspectos aderentes à recomendação do número de observações coletadas que indiquem significância estatística.

Na AFE deixa-se os dados observados determinarem o modelo fatorial subjacente *a posteriori*, ou seja, o raciocínio indutivo para inferir um modelo a partir dos dados observados (Bryant; Yarnold, 2000). Assim, a AFE tem por finalidade descobrir quais fatores, isto é, variáveis latentes ou constructos que subjazem às variáveis em análise (Urbina, 2007).

Nesse sentido, segundo Matos e Rodrigues (2019), e foco deste estudo, uma técnica exploratória, permite que os dados “falem” por eles mesmos, não existindo uma intervenção do pesquisador predeterminando uma estrutura. Confia-se na empiria dos dados e não são estabelecidas restrições sobre a estimação ou número de componentes.

Cabe também considerar que o tamanho mínimo da amostra para se ajustar uma Análise Fatorial depende do número de variáveis que estão sendo analisadas. Segundo Costello e Osborne (2005), grande parte dos trabalhos recomendam um mínimo de dez observações para cada variável coletada. O tamanho também vai depender da natureza dos dados observados, ou seja, se as variáveis separam-se muito bem nos fatores (não apresentam cargas fatoriais cruzadas) e apresentam comunalidade alta, não são necessários muitos dados.

Complementando essas ideias, Field, Miles e Field (2012) argumentam que a amostra pode variar em razão de vários pontos, recomendando que o número de observações coletadas siga os critérios apresentados no Quadro 2.

Quadro 2 – Relação entre o tamanho da amostra e outros dados da AF Cargas fatoriais

Cargas fatoriais	Tamanho mínimo de amostra
4 ou mais cargas maiores que 0,6 no fator	Não existe tamanho mínimo
10 ou mais cargas maiores que 0,4 nos fatores	150
Fatores com algumas cargas baixas	300
Comunalidade	Tamanho de amostra
Todas maiores que 0,6	Mesmo amostras pequenas (menos de 100) podem ser adequadas
Em torno de 0,5	Entre 100 e 200
Muito abaixo de 0,5	Acima de 500

Fonte: Adaptado de Guadagnoli; Velicer (1988) e MacCallum *et al.* (1999).

Quando os fatores são extraídos, novas comunalidades (correlação múltipla entre cada variável e os fatores) podem ser calculadas. Logo, a comunalidade é uma medida da proporção de variância explicada pelos fatores (Field, 2009). Além disso, para Matos e Rodrigues (2019), a coordenada de uma variável ao longo do eixo é conhecida como carga fatorial (*factor loading*), podendo ser definida como a correlação da variável com o fator.

A escala, portanto, foi submetida à Análise Fatorial Exploratória (AFE) com extração por eixos principais e rotação *Varimax* com normalização de Kaiser; método das componentes principais e autovalores maiores que 1,00 (Kaiser, 1960).

Para verificar se os dados atendem aos critérios para a aplicação da AFE e se os itens da escala estavam correlacionados, foram utilizados os testes de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) e o de esfericidade de Bartlett, definidos, segundo Oliveira Júnior e Moraes (2009), como uma estatística que indica a proporção da variância dos dados que pode ser considerada comum a todas as variáveis, ou seja, que pode ser atribuída a um fator comum, então: quanto mais próximo de 1 (unidade) melhor o resultado, ou seja, mais adequada é a amostra à aplicação da análise fatorial. Esse testa se a matriz de correlação é uma matriz identidade, o que indicaria que não há correlação entre os dados. Dessa forma, procura-se, para um nível de significância assumido em 5%, rejeitar a hipótese nula de matriz de correlação identidade.

A confiabilidade da escala ainda foi testada por meio da análise do coeficiente de consistência interna, o alpha de Cronbach, bem como, individualmente, o índice de confiabilidade de cada um dos fatores gerados pela AFE. Almeida, Santos e Costa (2010) afirmam que a utilização do alfa de Cronbach expressa, por meio de um fator, o grau de confiabilidade das respostas decorrentes de um questionário, no caso, a escala para análise de usabilidade do jogo digital e os seus fatores. Foram utilizados para as análises o *software* livre *PSPP*.

Na última parte do questionário os professores também avaliaram o jogo por meio de duas questões abertas, tendo como objetivo agregar elementos que possam

indicam maior compreensão sobre suas avaliações, quais sejam: 1) O que poderia ser melhorado no jogo? 2) Gostaria de fazer mais algum comentário?

O JOGO “PROBABILIDADE EM AÇÃO”

Para entender melhor a dinâmica do jogo “Probabilidade em Ação” e tornar clara e compreensível a avaliação realizada pelos professores, apresentamos, inicialmente, as regras do jogo digital (Quadro 3).

Quadro 3 – Regras do jogo

Assim que o jogo abre, o dado estará em movimento contínuo, rodando randomicamente, e isto voltará a ocorrer sempre depois que o personagem finalizar seu avanço nas casas. Para iniciar a partida, o jogador deve clicar no botão do dado para ele parar de girar e, conseqüentemente, parar em um número para que o personagem possa avançar no tabuleiro o número de casas que saiu no dado.

Em relação às casas, se o personagem cair:

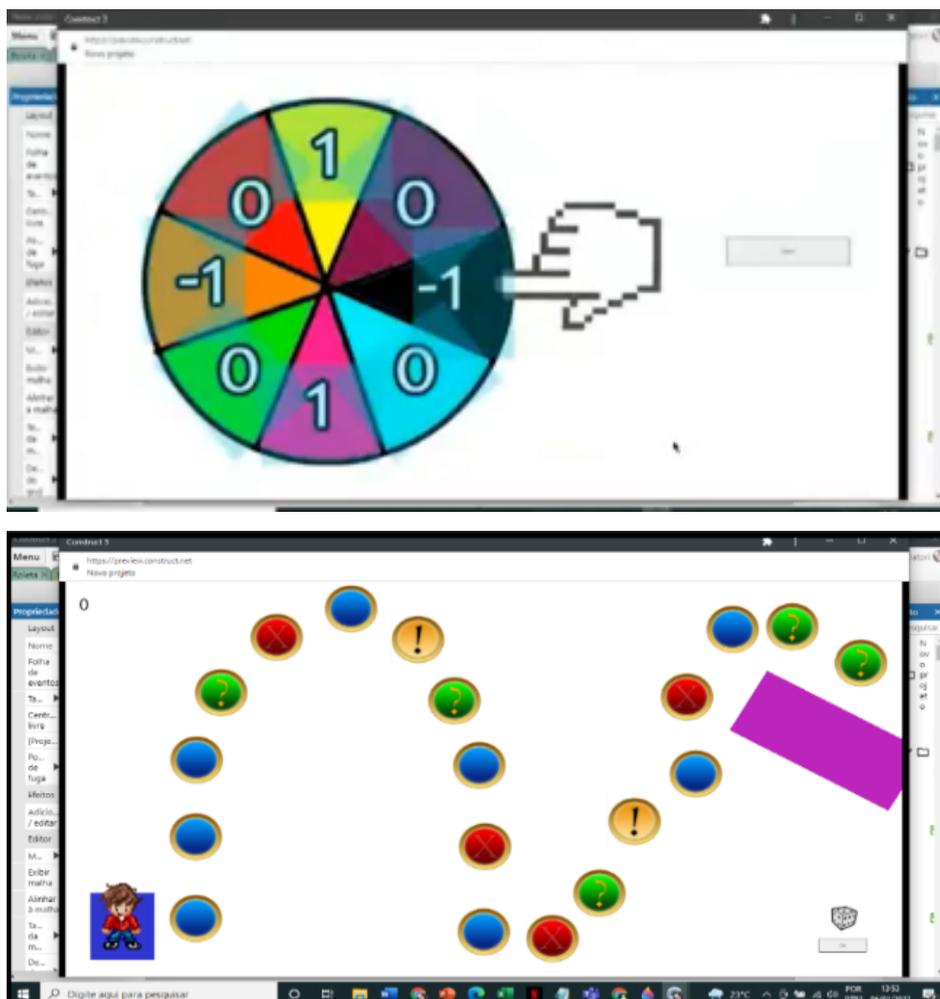
1. *Na casa de retrocesso (X)*: O personagem volta uma casa no tabuleiro.
2. *Na casa Pergunta (?)*: Aparecerá uma pergunta, uma situação problema. Se acertar, ganha 3 pontos, se errar, perde 1 ponto. Acertando a resposta, além de pontuar o jogador ainda ganha um “bônus”, da qual será direcionado para um minigame com elementos de aleatoriedade, cuja pontuação conquistada será adicionada à pontuação geral.
3. *Na casa Saiba Mais (!)*: Abre um *layout* com informações e curiosidades probabilísticas. Após ver essas informações é só clicar em “retornar ao jogo”.

O jogo termina, ou seja, a condição de vitória é dada quando o jogador consegue chegar ao final do tabuleiro com, no mínimo, 15 pontos. Caso o jogador chegue ao final do tabuleiro com uma pontuação abaixo de 15 pontos, sua pontuação será mantida e o personagem retornará ao início do tabuleiro para que o jogador recomece todo o percurso e consiga cumprir sua missão, que é chegar ao final do tabuleiro com, no mínimo, 15 pontos conquistados.

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

O acesso ao jogo digital deu-se a partir da sua apresentação pelos pesquisadores em uma das aulas de um curso de extensão, sendo possível os professores conhecerem a mecânica, as regras e a sua lógica. Frisamos que nesta etapa do jogo (protótipo) tínhamos uma imagem do tabuleiro elaborado no *Construct 3*, não tendo, ainda, um cenário muito elaborado. Assim, apresentamos um minigame “teste”, que era uma roleta bem simples, e alguns elementos de arte gráfica, como as casas do jogo estilizadas e o personagem com movimento de *Pathfind* (rastreador de rotas) (Figura 1).

Figura 1 – Imagem do protótipo do jogo no Construct 3



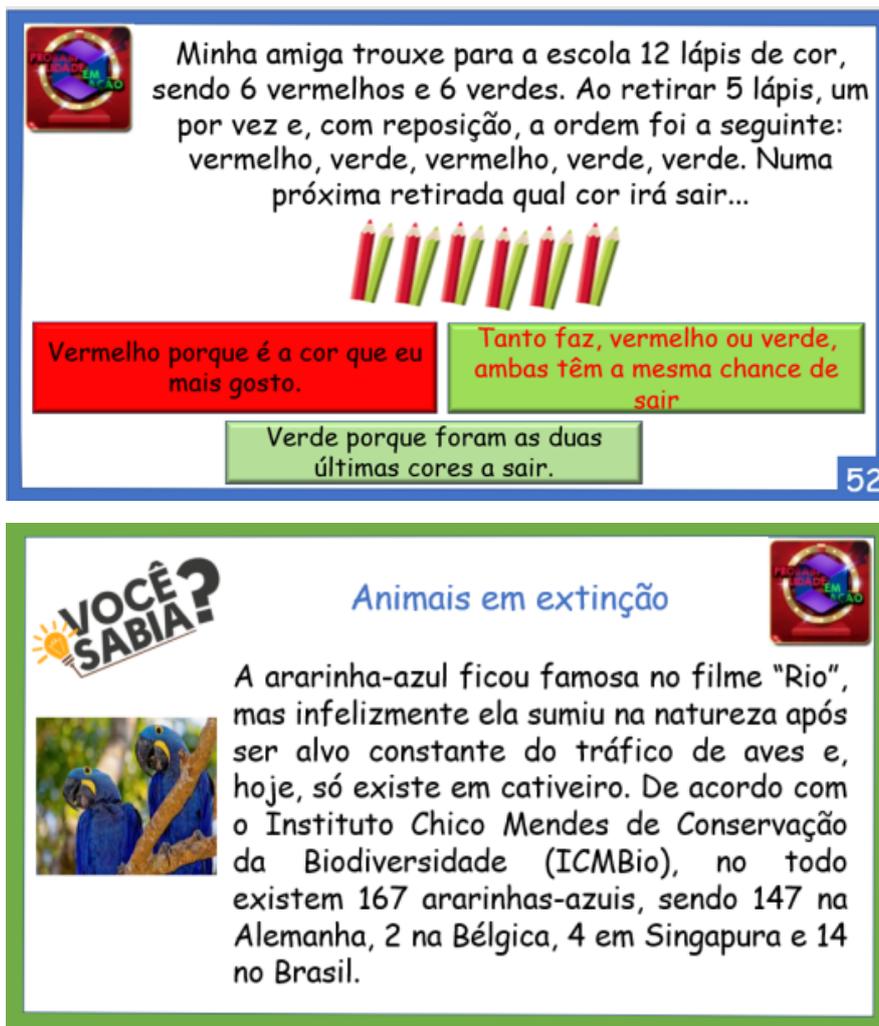
Fonte: Elaborada pelos autores (2024).

Criado pela empresa Scirra Ltda. em 2013 (Scirra Ltda, 2016), o Construct é uma ferramenta de criação de jogos voltada tanto para não programadores quanto para programadores experientes, permitindo a criação rápida de jogos por meio do estilo *Drag-and-Drop* (arrastar e soltar), usando um editor visual e um sistema de lógica baseada em comportamento. Dessa forma, profissionais da educação podem também fazer seus jogos, aplicando o conteúdo de suas aulas na sua criação.

Assim, o jogo digital desenvolvido utiliza como meio o computador e o *software Construct 3*, configurando-se como um jogo interativo que visa a atingir objetivos de aprendizagem relativos à noção de conceitos básicos de probabilidade nos Anos Iniciais do Ensino fundamental.

Em relação às cartas do jogo, temos dois tipos: (1) Perguntas (?) referindo-se às tarefas propostas ou perguntas que devem ser respondidas para caminhar no tabuleiro; e (2) Saiba Mais (!), que trazem curiosidades e/ou informações probabilísticas por meio da linguagem verbal e por diferentes tipos de representações numéricas, ou seja, fracionária, decimal e percentual (Figura 2).

Figura 2 – Imagem das cartas do jogo Perguntas (?) e Saiba Mais (!), respectivamente



Fonte: Elaborada pelos autores (2024).

Ao elaborar as tarefas indicadas nas cartas “Perguntas”, destacamos que as noções probabilísticas foram apoiadas na Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Brasil, 2018), trazendo todos os objetos de conhecimento e habilidades a serem desenvolvidas nos Anos Iniciais no Programa de ensino sobre probabilidade e risco de Bryant e Nunes (2012), que visa à apreensão dos conceitos probabilísticos, e no documento norte-americano Gaise II (Bargagliotti *et al.*, 2020), por incorporar habilidades necessárias para entender os avanços relacionados ao ensino de estatística e probabilidade nos últimos anos, mantendo o espírito da primeira versão denominada Gaise I (Franklin *et al.*, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 1 apresenta as frequências absolutas e relativas, bem como algumas estatísticas básicas (média e desvio padrão) referentes às respostas aos itens que compõem o instrumento que avalia a opinião dos professores sobre a experiência do jogador ou aplicabilidade do jogo digital “Probabilidade em Ação”.

Tabela 1 – Distribuição dos itens de avaliação referentes à opinião dos professores sobre a aplicabilidade ou experiência do jogador

n	Subdimensão	Proposições (Itens)	Estatísticas (*)	Discordo Totalmente	Discordo Parcialmente	Indiferente	Concordo Parcialmente	Concordo Totalmente
1	Desafio	O jogo oferece desafios condizentes à idade das crianças	4,53 (0,61)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	1 (5,3%)	7 (36,8%)	11 (57,9%)
2	Desafio	O jogo não se torna monótono nas suas tarefas (repetitivo ou com tarefas chatas)	4,58 (0,69)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	2 (10,5%)	4 (21,1%)	13 (68,4%)
3	Satisfação	Completar as tarefas do jogo repercute num sentimento de realização	4,74 (0,45)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	5 (26,3%)	14 (73,7%)
4	Satisfação	O avanço no jogo se dá devido ao esforço pessoal do aluno	4,37 (0,83)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	4 (21,1%)	4 (21,1%)	11 (57,9%)
5	Satisfação	Eu recomendaria este jogo para meus colegas	4,37 (0,90)	0 (0,0%)	1 (5,3%)	2 (10,5%)	5 (26,3%)	11 (57,9%)
6	Interação social	O jogo oferece interações com outras pessoas	4,47 (0,70)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	2 (10,5%)	6 (31,6%)	11 (57,9%)
7	Interação social	O jogo promove momentos de cooperação e/ou competição entre os jogadores	4,58 (0,69)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	2 (10,5%)	4 (21,1%)	13 (68,4%)
8	Diversão	O jogo é divertido	4,63 (0,76)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	1 (5,3%)	4 (21,1%)	14 (73,7%)
9	Atenção Focada	O jogo chama atenção das crianças	4,68 (0,58)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	1 (5,3%)	4 (21,1%)	14 (73,7%)

10	Relevância	Aprender com este jogo é melhor do que aprender de outra forma (outro método de ensino)	4,58 (0,61)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	1 (5,3%)	6 (31,6%)	12 (63,2%)
11	Aprendizagem percebida	O jogo contribui para a aprendizagem dos alunos	4,74 (0,56)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	1 (5,3%)	3 (15,8%)	15 (78,9%)

(*) Média (Desvio-padrão).

Fonte: Elaboração própria com base nos resultados do PSPP (2024).

Para facilitar a análise, lembramos que quanto maior a pontuação atribuída a cada item, mais positiva é a avaliação em relação ao jogo. Além disso, destacamos que o valor máximo atribuído por professor a cada um dos 11 itens é igual a 5, ou seja, quanto mais próximo de 5 mais positiva é a avaliação dos professores em relação à experiência do jogador e suas diferentes subdimensões: desafio, satisfação, interação social, diversão, atenção focada, relevância e aprendizagem percebida.

Assim, considerando aspectos quanto ao desafio do jogo, que significa que esse precisa ser suficientemente desafiador em relação ao nível de competência dos jogadores, o mesmo foi considerado adequado pelos professores participantes da pesquisa, apresentando os seguintes aspectos:

Temos que 94,7% dos professores concordam que o jogo oferece desafios condizentes à idade das crianças. Além disso, apresenta média igual a 4,53 em um total máximo igual a 5 e desvio-padrão de 0,61. Avaliando a precisão dos experimentos, por meio do coeficiente de variação, que é igual a 0,13, indica-se que há pequena variação entre as opiniões dos professores. Denota-se que há, portanto, posicionamento positivo em relação a esse aspecto.

Temos que 89,5% dos professores concordam que o jogo não se torna monótono nas suas tarefas ou mesmo repetitivo ou com tarefas chatas. Apresenta média igual a 4,58 em um total máximo igual a 5 e desvio-padrão de 0,69. Avaliando a precisão dos experimentos, por meio do coeficiente de variação, que é igual a 0,15, apresenta-se que há pequena variação entre as opiniões dos professores. Revela-se que há, então, posicionamento positivo em relação a esse aspecto.

Os participantes também afirmaram se sentirem satisfeitos com o método que foi utilizado para o reforço no ensino, posto que a maioria afirmou que recomendaria o jogo para o processo ensino e aprendizagem, segundo os aspectos a seguir:

Temos que todos os professores concordam que o jogo indica satisfação e que, ao completar as tarefas do jogo, repercute-se um sentimento de realização. Além disso, apresenta média igual a 4,74 em um total máximo igual a 5 e desvio-padrão de 0,45. Avaliando a precisão dos experimentos, por meio do coeficiente de variação, que é igual a 0,09, indica-se que há pequena variação entre as opiniões dos professores. Aponta-se que há, portanto, posicionamento positivo em relação a esse aspecto.

Temos que 79,0% dos professores concordam que o jogo indica satisfação em relação ao seu avanço que se dá devido ao esforço pessoal do aluno. Apresenta média igual a 4,37 em um total máximo igual a 5 e desvio-padrão de 0,83. Avaliando a precisão dos experimentos, por meio do coeficiente de variação, que é igual a 0,19, indica-se que há mediana variação entre as opiniões dos professores. Foi o aspecto que mais apresentou avaliações neutras (21,1%), embora avaliada positivamente. Petri *et al.* (2018) explicam que este resultado é normal devido à natureza do jogo, sendo necessário explorar outras dimensões dos jogos (como desafio, interação social e diversão) para obter uma maior imersão dos jogadores, o que foi realizado e apresentado neste estudo.

Temos que 84,2% dos professores concordam em recomendar este jogo para seus colegas. Apresenta média igual a 4,37 em um total máximo igual a 5 e desvio-padrão de 0,90. Avaliando a precisão dos experimentos, por meio do coeficiente de variação, que é igual a 0,21, denota-se que há mediana variação entre as opiniões dos professores. Indica-se que há, portanto, posicionamento positivo em relação a esse aspecto.

No que se refere à interação social dos professores com o jogo digital, buscou-se que esses criassem um sentimento de ambiente compartilhado e de estar conectado com os outros em atividades de cooperação ou competição. Identificamos esses aspectos segundo os seguintes aspectos:

1. Temos que 89,5 dos professores concordam que o jogo oferece interações com outras pessoas. Além disso, apresenta média igual a 4,47 em um total máximo igual a 5 e desvio-padrão de 0,70. Avaliando a precisão dos experimentos, por meio do coeficiente de variação, que é igual a 0,16, indica-se que há pequena variação entre as opiniões dos professores. Esses aspectos revelam posicionamento positivo em relação a esse aspecto.
2. Temos que 89,5% dos professores concordam que o jogo promove momentos de cooperação e/ou competição entre os jogadores. Apresenta média igual a 4,58 em um total máximo igual a 5 e desvio-padrão de 0,69. Avaliando a precisão dos experimentos, por meio do coeficiente de variação, que é igual a 0,15, há mediana variação entre as opiniões dos professores. Indica-se que há, portanto, posicionamento positivo em relação a esse aspecto.

Observamos, também, que 94,7% dos professores concordam que o jogo contribui para a aprendizagem dos alunos. Além disso, apresenta média igual a 4,74 em um total máximo igual a 5 e desvio-padrão de 0,56. Avaliando a precisão dos experimentos, por meio do coeficiente de variação, que é igual a 0,12, há pequena variação entre as opiniões dos professores. Indica-se que há, então, posicionamento positivo em relação a esse aspecto.

Relacionado aos professores considerarem o jogo divertido, 94,8% do total concorda com essa afirmação. Também apresenta média igual a 4,63 em um total máximo igual a 5 e desvio-padrão de 0,45. Avaliando a precisão dos experimentos, por meio do coeficiente de variação, que é igual a 0,10, indica-se que há pequena variação entre as opiniões dos professores, portanto, apresenta-se posicionamento positivo em relação a esse aspecto.

Observando a atenção focada, que se refere à opinião dos professores em relação às possíveis respostas cognitivas dos alunos aos estímulos instrucionais que o jogo apresenta, identificamos que, por meio do item “O jogo chama atenção das crianças”, 94,8% dos professores concordam com essa afirmação. Além disso, apresenta média igual a 4,68 em um total máximo igual a 5 e desvio-padrão de 0,58. Avaliando a precisão dos experimentos, por meio do coeficiente de variação, que é igual a 0,12, indica-se que há pequena variação entre as opiniões dos professores. Tomando essas indicações, pode-se observar posicionamento positivo em relação a esse aspecto.

Por fim, o aspecto relevância, que se refere a como os professores avaliaram a necessidade de o aluno perceber que a proposta educacional é condizente com seus objetivos e que ele pode vincular o conteúdo ao seu futuro profissional, também foi avaliado positivamente. Os professores, em sua maioria (94,8% do total), concordaram que há relevância no aprendizado com o jogo, além do mais é melhor do que aprender de outra forma ou outro método de ensino. Apresenta ainda média igual a 4,58 em um total máximo igual a 5 e desvio-padrão de 0,61. Avaliando a precisão dos experimentos, por meio do coeficiente de variação, que é igual a 0,13, indica-se que há pequena variação entre as opiniões dos professores. Tomando essas indicações, ainda se observa posicionamento positivo quanto a esse aspecto.

Ao observar o resultado da avaliação da experiência do jogador identificou-se que o jogo proporcionou uma experiência positiva aos participantes, destacando-se as dimensões de atenção focada e da aprendizagem percebida, sendo consoante com o observado por Petri, Von Wangenheim e Borgatto (2018).

Destaca-se a dimensão de satisfação ao jogo, que apresenta a maior indicação positiva quando se considera que as tarefas do jogo repercutem um sentimento de realização (4,74), além das menores entre os 11 itens do instrumento, ou seja, referente ao avanço no jogo, esse se dá devido ao esforço pessoal do aluno (4,37) e à recomendação do jogo para seus colegas (4,37).

Em uma avaliação geral, partindo dos 11 itens do instrumento, o resultado da avaliação indica uma boa aceitação do jogo digital “Probabilidade em Ação” como ferramenta de apoio ao ensino de probabilidade nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

Buscando indicar outros aspectos analíticos, destacamos, ainda, que o tamanho da amostra igual a 19 professores participantes, segundo a relação entre o tamanho da amostra e outros dados da AF apresentado por Field, Miles e Field (2012), mostra-se significativo, pois duas das cargas fatoriais referentes aos três fatores gerados pela AFE não são superiores a 0,6, enquanto nas comunalidades (Tabela 2) todos os 11 itens são superiores a 0,6, indicando que a amostra deste estudo é suficiente para gerar as análises.

Tabela 2 – Comunalidades/cargas fatoriais matriz de componente rotativa dos sete itens da escala

Itens	Comunalidades		Matriz de componente rotativa ^a		
	Inicial	Extração	Componentes		
			1	2	3
O jogo oferece desafios condizentes à idade das crianças	1,000	0,72		0,56	
O jogo não se torna monótono nas suas tarefas (repetitivo ou com tarefas chatas)	1,000	0,74			0,63
Completar as tarefas do jogo repercute num sentimento de realização	1,000	0,79	0,78		
O avanço no jogo se dá devido ao esforço pessoal do aluno	1,000	0,64	0,58		
Eu recomendaria este jogo para meus colegas	1,000	0,76	0,87		
O jogo oferece interações com outras pessoas	1,000	0,86	0,85		
O jogo promove momentos de cooperação e/ou competição entre os jogadores	1,000	0,62		0,72	
O jogo é divertido	1,000	0,73		0,65	
O jogo chama atenção das crianças	1,000	0,78	0,71		
Aprender com este jogo é melhor do que aprender de outra forma (outro método de ensino)	1,000	0,91	0,86		
O jogo contribui para a aprendizagem dos alunos	1,000	0,90	0,86		

Método de Extração: Análise de Componente Principal.

Método de Rotação: Varimax com Normalização de Kaiser.

^a Rotação convergida em 3 iterações.

Fonte: Elaboração própria com base nos resultados do PSPP (2024).

Neste estágio do processo de análise, que consistiu na aplicação da AFE para a verificação da dimensionalidade da escala, os indicadores submetidos a essa análise foram as condições para a formação da intenção estratégica. Uma verificação do KMO = 0,699 e do Teste de Esfericidade de Bartlett = 136,761 ($p < 0,001$) permitiu julgar adequada a aplicação da AFE, pois, no caso do teste de esfericidade, o valor de p tende a zero e no teste KMO $> 0,5$.

A AFE foi aplicada sobre os 11 itens do instrumento, indicando a extração de 3 (três) fatores/componentes que, juntos, explicam 76,8% da variação total atribuída aos itens do instrumento, posto que o primeiro fator respondeu por 48,2%, apresentando sua dominância na escala e resultando em uma escala final contendo todos os 11 itens do instrumento original (Tabela 3).

Tabela 3 – Variância total explicada para a formação dos fatores/componentes da AFE

Total Variance Explained						
	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	5,30	48,2%	48,2%	5,30	48,2%	48,2%
2	1,62	14,7%	62,9%	1,62	14,7%	62,9%
3	1,53	13,9%	76,8%	1,53	13,9%	76,8%
4	,77	7,0%	83,8%			
5	,61	5,5%	89,3%			
6	,45	4,1%	93,4%			
7	,31	2,8%	96,2%			
8	,25	2,2%	98,4%			
9	,11	1,0%	99,4%			
10	,04	,4%	99,8%			
11	,02	,2%	100,0%			

Método de Extração: Análise de Componente Principal.

Fonte: Elaboração própria com base nos resultados do PSPP (2024).

Partindo dos resultados indicados na Tabela 3, matriz de componente rotativa, elaboramos a Tabela 4, que apresenta o resultado da Análise Fatorial Exploratória nos 11 itens da escala, gerando três componentes ou fatores para este estudo, referentes à análise de usabilidade do protótipo do jogo digital.

Tomando as indicações de Petri, Von Wangenheim e Borgatto (2019), o primeiro fator inclui aspectos relacionados à Satisfação, Atenção Focada, Relevância e Aprendizagem percebida do jogo. Dessa forma, o jogo indica que: completar suas tarefas repercute num sentimento de realização, o avanço no jogo se dá devido ao esforço pessoal do aluno, oferece interações com outras pessoas, chama atenção das crianças e aprender com este jogo é melhor do que aprender de outra forma (outro método de ensino), contribuindo para a aprendizagem dos alunos. Além disso, os professores recomendariam o jogo para seus colegas.

O segundo fator indica aspectos relacionados à Diversão, Interação Social e Desafio do jogo, ou seja, promove momentos de cooperação e/ou competição entre os jogadores, é divertido e oferece desafios condizentes à idade das crianças. O terceiro fator contempla aspectos em que o jogo não se torna monótono nas suas tarefas (repetitivo ou com tarefas chatas).

Em relação ao grau de confiabilidade, ou consistência interna do instrumento de avaliação, segundo Nunnally (1978), pelo menos 0,70 seria um valor de confiabilidade aceitável. Neste estudo o grau de confiabilidade (alfa de Cronbach) das respostas foi de 0,85, o que confirma a alta consistência interna do instrumento.

Tabela 4 – Resultado da análise fatorial exploratória nos itens geradores da escala

Dimensão	Descrição	Fatores da Escala		
		Aspectos referentes à Satisfação, Interação Social, Atenção Focada, Relevância e Aprendizagem percebida do jogo	Aspectos referentes à junção da Interação Social, Diversão e Desafio do jogo	Aspectos referentes ao desafio do jogo
Satisfação	Completar as tarefas do jogo repercute num sentimento de realização	0,78		
Satisfação	O avanço no jogo se dá devido ao esforço pessoal do aluno	0,58		
Satisfação	Eu recomendaria este jogo para meus colegas	0,87		
Interação social	O jogo oferece interações com outras pessoas	0,85		
Atenção Focada	O jogo chama a atenção das crianças	0,71		
Relevância	Aprender com este jogo é melhor do que aprender de outra forma (outro método de ensino)	0,86		

Aprendizagem percebida	O jogo contribui para a aprendizagem dos alunos	0,86		
Interação social	O jogo promove momentos de cooperação e/ou competição entre os jogadores		0,72	
Diversão	O jogo é divertido		0,65	
Desafio	O jogo oferece desafios condizentes à idade das crianças		0,56	
Desafio	O jogo não se torna monótono nas suas tarefas (repetitivo ou com tarefas chatas)			0,63

Método de Extração: Análise de Componente Principal.

Método de Rotação: Varimax com Normalização de Kaiser.

a. Rotação convergida em 3 iterações.

Fonte: Elaboração própria com base nos resultados do PSPP (2024).

Por fim, realizamos duas perguntas abertas aos participantes, buscando indicar mais aspectos à avaliação do jogo: 1) O que poderia ser melhorado no jogo? 2) Gostaria de fazer mais algum comentário?

Solicitamos, inicialmente, que os professores indicassem o que poderia ser melhorado no jogo, sendo trazidas as seguintes sugestões que serão consideradas nas etapas posteriores de elaboração do jogo digital, quais sejam:

1. Como o jogo está em desenvolvimento, os professores sugerem que, posto que as crianças estão acostumadas com jogos digitais, como os jogos da *Matific*, *Wordwall*, entre outros, seria interessante aprimorar o *designer* do fundo do jogo e as configurações dos personagens/bonequinho, considerando que a interface gráfica ainda não está bonita.
2. Aparecer a resposta do porquê o aluno errou quando ele marcar a alternativa errada.
3. O *layout* das cartas com cores ou diferentes cores por ano (1º ao 5º ano), buscando o direcionamento para o ensino da probabilidade de uma forma divertida.
4. Necessidade de novo momento de avaliação do jogo e isso em sua aplicação prática com os alunos.

Entre as sugestões indicadas pelos professores para ajustes pontuais no jogo digital, são reforçadas àquelas referentes ao seu *layout*, considerando que a imagem de fundo do jogo e as configurações do personagem (bonequinho que caminha no tabuleiro) devem apresentar uma melhor interface gráfica. As cartas Saiba Mais (!) e Perguntas (?) deveriam apresentar diferentes cores, uma para cada um dos anos do Ensino Fundamental (1º ao 5º), trazendo o ensino da probabilidade de forma divertida. Ainda, apresentar, como auxílio ao processo de ensino e aprendizagem, o porquê do erro cometido após ter sido marcada a alternativa incorreta.

Partindo dessas considerações é destacada a necessidade de novo momento de avaliação do jogo, tanto por meio da aplicação prática com os alunos em sala de aula quanto da avaliação do jogo em outro momento com os professores, em novo momento de formação.

O jogo foi considerado uma ótima oportunidade para o ensino de probabilidade, tanto de forma *on-line* quanto presencial, além de ser destacado que as cartas Saiba Mais (?) são um recurso muito interessante para as crianças refletirem sobre conceitos probabilísticos partindo de situações que podem ser observadas no cotidiano de todo o cidadão, além das cartas Perguntas (?) que permitem a realização de diferentes experimentos aleatórios, tanto no jogo quanto em atividades em sala de aula, considerando situações por elas vivenciadas.

Observamos, por meio dessas considerações, que, apesar de serem indicadas sugestões para a sua melhoria, os professores concebem que o jogo digital “Probabilidade em Ação” é um recurso que pode facilitar o aprendizado do aluno em relação aos conceitos probabilísticos, ao mesmo tempo em que permite que esses se divirtam e aprendam.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O modelo MEEGA+ indicou que o jogo contribui positivamente para o aprendizado dos estudantes. Alguns pontos de melhorias para o jogo, no entanto, foram identificados, como que no seu processo de prototipagem as recomendações dos participantes serão consideradas na continuidade do aperfeiçoamento do jogo para melhorar a experiência dos jogadores. Na continuidade, após ajustes, o jogo será aplicado a alunos de seis a dez anos em sala de aula, bem como a um novo grupo de professores.

Destacamos que a elaboração de jogos digitais não é simples, pois, além de serem consideradas questões pedagógicas sobre o ensino da probabilidade, foi preciso desenvolver conhecimento específico na área de computação gráfica, indicando o diálogo entre as diferentes áreas.

Este fator foi preponderante para o desenvolvimento do jogo “Probabilidade em Ação”, posto que os resultados das análises da experiência dos professores participantes desta pesquisa convergem com as conclusões do trabalho de Grandó (2000), ou seja, de que para que o jogador jogue com competência é preciso jogar várias vezes, podendo analisar as suas jogadas e as do adversário, assim como elaborar e testar diferentes estratégias.

Além do próprio jogo digital apresentado e analisado neste texto, ainda consideramos, embasados em Santos (2010, 2015), que o desenvolvimento do pensamento probabilístico é fruto de reflexões e intervenções didáticas desenvolvidas em todo o período escolar, podendo o jogo digital contribuir com esse desenvolvimento.

Assim, a avaliação do jogo utilizando o modelo MEEGA+ permitiu verificar a experiência do jogador e sua percepção de aprendizagem. O jogo obteve um resultado positivo quanto à experiência do jogador em todas as dimensões observadas pelo modelo. Os pontos mais fracos são os relacionados à dimensão satisfação, especificamente referente ao avanço no jogo dando-se devido ao esforço pessoal do aluno e à

recomendação do jogo para seus colegas. Esses aspectos estão direcionados à própria indicação dos professores da necessidade de ser criado um novo momento de avaliação do jogo por meio de professores e especialistas, além de sua aplicação prática com os alunos.

Com a aplicação do experimento, percebeu-se que o jogo proporcionou uma ótima interação dos participantes com dinâmica, diversão e competição. Além disso, outro aspecto de relevância a ser destacado é de que os participantes concordam que o jogo apresenta benefícios como ferramenta de ensino para o ensino de probabilidade nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental (crianças de 6 a 10 anos).

REFERÊNCIAS

- ALLEVATO N. S. G.; DUARTE E. M. Jogos educacionais: estado da arte das comunicações do Encontro Nacional de Educação Matemática. *Revista @mbienteeducação*, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 78-89, 2018.
- ALMEIDA, D.; SANTOS, M. D.; COSTA, A. F. B. Aplicação do coeficiente alfa de Cronbach nos resultados de um questionário para avaliação de desempenho da saúde pública. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 30., 2010. *Anais [...]*. São Paulo: Associação Brasileira de Engenharia de Produção, v. 15, p. 1-12, 2010.
- ALTHAUS, N. *Os jogos online como ferramentas na resolução de problemas com o uso de tecnologias digitais*. 2015. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ensino em Ciências Exatas) –Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas, do Centro Universitário UNIVATESUNIVATES, Lajeado, 2015.
- AMARAL, A. M.; MUNIZ, J. A.; SOUZA, M. Avaliação do coeficiente de variação como medida da precisão na experimentação com citros. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 32, p. 1.221-1.225, 1997.
- ARAÚJO, N. M. S.; RIBEIRO, F. R.; SANTOS, S. F. Jogos pedagógicos e responsividade: ludicidade, compreensão leitora e aprendizagem. *Bakhtiniana: Revista de Estudos do Discurso*, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 4-23, 2012.
- BARGAGLIOTTI, A.; FRANKLIN, C.; ARNOLD, P.; JOHNSON, S.; PEREZ, L.; SPANGLER, D. A.; GOUL, R. *Pre-K-12 Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education II (GAISE II): A Framework for Statistics and Data Science Education Writing Committee*. Alexandria/VA: ASA, 2020. Disponível em: https://www.amstat.org/docs/default-source/amstat-documents/gaiseiprek-12_full.pdf. Acesso em: 18 jun. 2022.
- BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular: educação é a base*. Ministério da Educação. Brasília, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 20 maio 2022.
- BRYANT, P.; NUNES, T. *Children's understanding of probability: a literature review (full report)*. London: Nuffield Foundation, 2012. Disponível em: https://www.nuffieldfoundation.org/sites/default/files/files/Nuffield_CuP_FULL_REPORTv_FINAL.pdf. Acesso em: 18 jun. 2022.
- BRYANT, F. B.; YARNOLD, P. R. Principal-components analysis and exploratory and confirmatory factor analysis. In: GRIMM, L. G.; YARNOLD, P. R. Yarnold (ed.). *Reading and understanding multivariate statistics*. Washington, D.C., EUA: American Psychological Association (APA), 2000. p. 99-136.
- COSTELLO, A. B.; OSBORNE, J. W. Best practices in exploratory factor analysis: four recommendations for getting the most from your analysis. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, Massachusetts, v. 10, n. 7, p. 1-9, 2005.
- DEMPSEY, J. V.; JOHNSON, R. B. The development of an ARCS gaming scale. *Journal of Instructional Psychology*, United States, v. 25, n. 4, p. 215-221, 1998.
- FIELD, A. *Descobrimos a estatística usando o SPSS*. São Paulo: Bookman, 2009.
- FIELD, A.; MILES, J.; FIELD, Z. *Discovering statistics using R*. USA: Sage Publications, 2012.
- FONSECA, J. S. da.; MARTINS, G de A. *Curso de estatística*. 6. ed. 14. reimp. São Paulo: Atlas, 2011. 320 p.
- FRANKLIN, C.; KADER, G.; MEWBORN, D.; MORENO, J.; PECK, R.; PERRY, M.; SCHEAFFER, R. *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics (GAISE) Education: A Pre-K-12 Curriculum Framework*. Alexandria, VA: American Statistical Association, 2007. Disponível em: https://www.amstat.org/docs/default-source/amstat-documents/gaiseiprek-12_full.pdf. Acesso em: 1º jul. 2022.
- FU, F.; SU, R.; YU, S. EGameFlow: A scale to measure learners' enjoyment of e-learning games. *Computers & Education*, Taiwan, v. 52, n. 1, p. 101-112, 2009.

- GOMES, M. N. *Desenvolvimento de uma atividade gamificada voltada ao turismo de Caxias do Sul*. 2016. 104 f. Monografia (Conclusão de Curso de Ciência da Computação) – Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, RS, 2016.
- GRANDO, R. C. *O conhecimento matemático e o uso de jogos na sala de aula*. 2000. 224 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, SP, 2000.
- HERPICH, F.; NUNES, F. B.; VOSS, G. B.; SINDEAUX, P.; TAROUÇO, L. M. R.; LIMA, J. V. de. Realidade aumentada em geografia: uma atividade de orientação no Ensino Fundamental. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, Porto Alegre, v. 15, n. 2, p. 1-10, 2017.
- HUANG, W.; HUANG, W.; TSCHOPP, J. Sustaining iterative game playing processes in DGBL: The relationship between motivational processing and outcome processing. *Computers & Education*, Taiwan, v. 55, n. 2, p. 789-797, 2010.
- ISO. International Standard Organization. *ISO/IEC 25010: Systems and software engineering – Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) – System and software quality models*, Technical Report, 2014.
- KAISER, H. F. The Application of Electronic Computers to Factor Analysis. *Educational and Psychological Measurement*, United States, v. 20, n. 1, p. 141-151, 1960.
- KELLER, J. Development and Use of the ARCS Model of motivational Design. *Journal of Instructional Development*, v. 10, n. 3, p. 2-10, 1987.
- KRÜGER, F. L.; CRUZ, D. M. Os jogos eletrônicos de simulação e a criança. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA COMUNICAÇÃO. SOCIEDADE BRASILEIRA DE ESTUDOS INTERDISCIPLINARES DA COMUNICAÇÃO, 24., 2001. *Anais [...]*. Campo Grande, MS, 2001. Disponível em: <http://www.portcom.intercom.org.br/pdfs/138070533416446799996506862271941517747.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2022.
- MATOS, D. A. S.; RODRIGUES, E. C. *Análise fatorial*. Brasília: Enap, 2019.
- MAZIVIERO, H. F. G. *Jogos digitais no ensino de matemática: o desenvolvimento de um instrumento de apoio ao diagnóstico das concepções dos alunos sobre diferentes representações dos números*. 2014. 119 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências, 2014. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/116058>. Acesso em: 14 jul. 2022.
- MOOSA, A. M.; AL-MAADEED, N.; ALJA'AM, J. M. A Simple Health-Based Game for Children. INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTER AND APPLICATIONS, 1., 2018, Beirut. *Proceedings [...]*. Beirut, Lebanon, 2018. p. 309-312.
- MORAN, J. M. *A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá*. 2. ed. Campinas: Papirus, 2007.
- MOYA, D. DE J.; SFORNI, M. S. DE F.; MOYA, P. T. Temas e conteúdo do jogo de papéis: sinalizando caminhos para a atuação pedagógica com a atividade lúdica na educação infantil. *Revista Contexto & Educação*, Ijuí, RS: Editora Unijuí, v. 34, n. 109, p. 121-133, 2019. DOI: <https://doi.org/10.21527/2179-1309.2019.109.121-133>
- NUNES, N. B.; DE BONA, A. S.; KOLOGESKI, A. L.; BATISTA, V. DA S.; ALVES, L. P. (DES)PLUGA: o pensamento computacional aplicado em atividades inovadoras. *Revista Contexto & Educação*, Ijuí, RS: Editora Unijuí, v. 36, n. 114, p. 72-88, 2021. DOI: <https://doi.org/10.21527/2179-1309.2021.114.72-88>
- NOVAK, J. *Desenvolvimento de games*. São Paulo: Cengage Learning, 2010.
- NUNNALLY, J. C. *Psychometric Theory*. New York: McGraw-Hill Book, 1978.
- OLIVEIRA JÚNIOR, A. P.; MORAIS J. F. Validação da escala de atitudes de professores de estatística em relação à estatística no Ensino Superior no Brasil. *Revista Ciência & Educação*, Rio Claro, v. 15, n. 3, p. 581-591, 2009.
- PEREIRA, A. B. C. *Uso de jogos digitais no desenvolvimento de competências curriculares da Matemática*. 2017. 167 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, Instituto de Matemática e Estatística, São Paulo, SP, 2017.
- PEREIRA, C. X.; HOFFMANN, Z.; CASTRO, C. P.; SANTOS, G. S.; AIRES, T. A.; FRANCISCO, R. E. CHEMIS3: A game for learning chemical concepts through elements of nature. In: IBERIAN CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES, 12., 2017, Lisboa. *Proceedings [...]*. Lisboa, Portugal, 2017. p. 1-5.
- PETRI, G.; CALDERÓN, A.; VON WANGENHEIM, C.; BORGATTO, A. F.; RUIZ, M. Benefícios dos jogos não-digitais no ensino de computação. In: WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (WEI_CSBC), 26., 2018, Porto Alegre. *Anais [...]* Porto Alegre, 2018.
- PETRI, G.; VON WANGENHEIM, C.; BORGATTO, A. F. MEEGA+, Systematic Model to Evaluate Educational Games. In: LEE, N. (ed.). *Encyclopedia of Computer Graphics and Games*. Cham: Springer, 2018. p. 1-7.
- PETRI, G.; VON WANGENHEIM, C.; BORGATTO, A. F. MEEGA+: um modelo para a avaliação de jogos educacionais para o ensino de computação. *Revista Brasileira de Informática na Educação – RBIE*, Porto Alegre, v. 27, n. 3, p. 52-81, 2019.

POELS, K.; KORT, Y. D.; IJSELSTEIJN, W. It is always a lot of fun! exploring dimensions of digital game experience using focus group methodology. *In: CONFERENCE ON FUTURE PLAY, 1., 2007, Toronto. Proceedings [...]. Toronto, Canadá, 2007. p. 83-89.*

SANTOS, J. A. F. L. *O movimento do pensamento probabilístico mediado pelo processo de comunicação com alunos do 7º ano do Ensino Fundamental*. 2010. 183 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade São Francisco, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação, Itatiba, 2010.

SANTOS, J. A. F. L. *A produção de significações sobre combinatória e probabilidade numa sala de aula do 6º ano do Ensino Fundamental a partir de uma prática problematizadora*. 2015. 191 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade São Francisco, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação, Itatiba, 2015.

SATO, A. K. O.; CARDOSO, M. V. Além do gênero: uma possibilidade para a classificação de jogos. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE JOGOS E ENTRETENIMENTO DIGITAL – SBGames, 7., 2008, Belo Horizonte. Anais [...]. Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil, 2008.*

SAVI, R.; GRESSE VON WANGENHEIM, C.; BORGATTO, A. F. A model for the evaluation of educational games for teaching software engineering. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE SOFTWARE, 25., 2011, São Paulo. Anais [...]. São Paulo, Brasil, 2011. p. 194-203.*

SCHUYTEMA, P. *Design de games: uma abordagem prática*. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

SCIRRA LTDA. 2013-2016. *Construct 2*. Disponível em: <https://www.scirra.com/store/construct-2>. Acesso em: 12 jul. 2022.

SILVA, J. P.; CARVALHO, F. C.; SILVESTRE, A.; LUIZ, M. F.; ALENCAR, R. L.; SILVEIRA, I. F. Força dos sinônimos: um jogo da força multiplayer para o ensino de tesouros em língua portuguesa como ferramenta de busca na web. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE JOGOS E ENTRETENIMENTO DIGITAL, 1., 2017, Curitiba. Anais [...]. Curitiba, PR, Brasil, 2017b. p. 1.128-1.131.*

SILVA, J. P.; JORGE, A. A.; GAIA, C. C.; COSTA, G. C. Quais as chances? Um jogo de dados e cartas para o ensino do cálculo de probabilidades. *In: CONGRESSO DE INOVAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO IFSP, 8., 2017, Cubatão. Anais [...]. Cubatão, SP, Brasil, 2017a. p. 1-3.*

SINDRE, G.; MOODY, D. Evaluating the Effectiveness of Learning Interventions: an information systems case study. *In: EUROPEAN CONF. ON INFORMATION SYSTEMS, 12., 2003, Nápoles. Proceedings [...]. Nápoles, Italy, 2003.*

STAHL, M. M. *Ambientes e ensino-aprendizagem computadorizados: da sala de aula convencional ao mundo da fantasia*. Rio de Janeiro: COPPE-UFRJ, 1991.

SWEETSER, P.; WYETH, P. GameFlow: a model for evaluating player enjoyment in games. *Computers in Entertainment*, v. 3, n. 3, p. 1-24, 2005.

URBINA, S. *Fundamentos da testagem psicológica*. São Paulo: Artmed, 2007.

WIEBE, E. N.; LAMB, A.; HARDY, M.; SHAREK, D. Measuring engagement in video game-based environments: Investigation of the User Engagement Scale. *Computers in Human Behavior*, Quebec, v. 32, p. 123-132, 2014.

Autor correspondente:

Ailton Paulo de Oliveira Júnior

Universidade Federal do ABC – UFABC

Avenida dos Estados, 5001 – Santa Terezinha – CEP 09210580 – Santo André/SP – Brasil

drapoj@uol.com.br

Este é um artigo de acesso aberto distribuído
sob os termos da licença Creative Commons.

