

**Avaliando a usabilidade de um jogo digital para o ensino
de probabilidade por professores dos anos iniciais do
ensino fundamental**

**Evaluating the usability of a digital game for probability
teaching by teachers in the early years of elementary
school**

Ailton Paulo de Oliveira Júnior¹

Nilceia Datori Barbosa²

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi avaliar as impressões sobre o jogo digital “Probabilidade em Ação”, em sua usabilidade, ou seja, os atributos de qualidade no contexto computacional que avalia a facilidade do uso da interface do jogo, de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental que ensinam matemática que participaram de um curso de extensão referente ao ensino de probabilidade. Essa avaliação foi baseada na aplicação do modelo MEEGA+ em suas quatro subdimensões: estética; aprendizibilidade; operabilidade; e acessibilidade. O estudo indicou que o protótipo do jogo digital, segundo esse grupo de professores, apresenta características que atendem as perspectivas do educador em sala de aula, ou seja, que são apresentados aspectos positivos relacionados à interface

¹ Universidade Federal do ABC. Doutorado em Educação (Didática, Práticas Escolares e Técnicas de Ensino) pela Universidade de São Paulo (2003) e Pós-Doutorado em Educação pela Universidade de São Paulo (2009). Atualmente é professor associado do curso de Licenciatura em Matemática do Centro de Matemática, Computação e Cognição e do Programa de Pós-Graduação em Ensino e História das Ciências e da Matemática da Universidade federal do ABC – UFABC E mail: drapoj@uol.com.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2721-7192>.

² Universidade Federal do ABC. Doutoranda do programa de pós-graduação em Ensino e História das Ciências e da Matemática da Universidade Federal do ABC - UFABC. Possui mestrado pelo mesmo programa e Universidade e especialização em Ciências e Tecnologia pela mesma Universidade. Especialista em Ensino Lúdico e em Educação Infantil, ambas pela Faculdade de Educação São Luís Jaboticabal - FESL. Graduada em Pedagogia pela Faculdade de Conchas/SP e em Matemática pela Universidade Anhanguera de São Paulo - UNIAN. E mail: nilceiadatori@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8745-0781>.

do jogo digital permitindo uma interação agradável e satisfatória com o usuário e possuindo atributos que facilitam a operação e controle, bem como os relacionados aos usuários aprenderem a jogá-lo de forma fácil e rápida.

PALAVRAS-CHAVE: Jogo Pedagógico Digital. Ensino de Probabilidade. Anos iniciais do Ensino Fundamental. Usabilidade.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the impressions about the digital game "Probability in Action", in its usability, that is, the quality attributes in the computational context that evaluates the ease of use of the game interface, of teachers of the initial years of Teaching Fundamental who teach mathematics who participated in an extension course related to teaching probability. This evaluation was based on the application of the MEEGA+ model in its four subdimensions: aesthetics; learnability; operability; and accessibility. The study indicated that the prototype of the digital game, according to this group of teachers, presents characteristics that meet the perspectives of the educator in the classroom, that is, that positive aspects related to the interface of the digital game are presented, allowing a pleasant and satisfactory interaction with the user and having attributes that facilitate operation and control, as well as those related to users learning to play it easily and quickly.

KEYWORDS: Digital Pedagogical Game. Teaching Probability. Early Years of Elementary School. Usability.

Introdução

Partimos da provocação de que os conceitos probabilísticos, em geral, são considerados difíceis por alunos e professores em exercício da educação básica, além de que os assuntos relativos à probabilidade nos cursos de formação inicial dos professores são pouco ou não abordados.

Dessa forma, com essa pesquisa, temos como intenção, além de reforçar que o ensino de probabilidade pode ser explorado desde a formação inicial dos alunos na educação básica, buscamos analisar a utilidade de um jogo pedagógico digital que possibilite propor às crianças e aos seus professores, uma maneira lúdica de aprender e ensinar probabilidade.

Acreditamos que jogar faz parte da formação de toda criança, pois elas participam em busca de desafios. Além disso, consideramos que os jogos digitais educacionais podem contribuir para a aprendizagem dos conceitos probabilísticos, ao mesmo tempo que proporciona entretenimento e diversão, assumindo caráter facilitador e motivador nas interações compartilhadas entre as crianças durante as aulas.

Ainda lembramos que segundo a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Brasil, 2018), a aprendizagem em Matemática está intrinsecamente relacionada à compreensão, ou seja, à apreensão de significados dos objetos matemáticos, no caso desse estudo dos probabilísticos, sem deixar de lado suas aplicações que resultam das conexões que os alunos estabelecem entre eles e os demais componentes, entre eles e seu cotidiano e entre os diferentes temas matemáticos.

Desse modo, recursos didáticos como jogos, livros, vídeos, calculadoras, planilhas eletrônicas, dentre outros, têm um papel essencial para a compreensão e utilização das noções probabilísticas, sendo que esses materiais precisam estar

integrados a situações que levem à reflexão e à sistematização, para que se inicie um processo de formalização (Brasil, 2018).

Destacamos que, da necessidade de ampliar as pesquisas já realizadas nesta área, este trabalho partiu de estudos anteriores (Oliveira Júnior, 2013; Oliveira Júnior, et al., 2015, 2017, 2018, 2019; Datori Barbosa, 2019; Oliveira Júnior; Datori Barbosa, 2020) em que foi desenvolvido uma versão física do jogo e que nesse trabalho é dado sequência, agora em uma versão digital do mesmo.

Assim, o jogo foi criado com o objetivo de ser utilizado em sala de aula como ferramenta para o ensino de probabilidade nos anos iniciais do ensino fundamental. Trata-se de um jogo de tabuleiro, tipo percurso, com dois tipos de cartas: (1) Perguntas: situações problemas cotidianas a serem resolvidas pelos alunos envolvendo os conteúdos de probabilidade; (2) Saiba mais (+): Diferentes tipos de informações probabilísticas em diversas áreas do conhecimento.

Ademais, todo o processo de construção das tarefas (perguntas e informações) do jogo apoiou-se na Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Brasil, 2018), que traz os objetos de conhecimento e as habilidades relativas à probabilidade a serem trabalhadas nos anos iniciais (1º ao 5º ano) do Ensino Fundamental e pela Teoria Antropológica do Didático – TAD (Chevallard, 1999), que permitiu uma análise praxeológica matemática (probabilística) e didática sobre as tarefas propostas nas cartas do jogo para auxiliar e ampliar a visão do professor acerca dos objetos de conhecimento dessa etapa de ensino.

Além desses aspectos, consideramos as ideias de Fernandes e Palhares (2015) ao defenderem que os jogos com fins educativos podem e devem ser usados antes, durante e depois da instrução, tanto para contribuir no desenvolvimento de capacidades de nível mais elevado como para construir conhecimento novo, ou mesmo para desenvolver o conhecimento intuitivo. Desta forma, estará construindo pontes com o conhecimento formal de conceitos matemáticos.

Também foi considerado a necessidade de criação de novos recursos pedagógicos, mais especificamente, os jogos digitais, levando em consideração a atual circunstância em que vivemos frente à pandemia de Covid-19, em que foi mostrado uma lacuna a ser preenchida em relação a criação, desenvolvimento e utilização de jogos digitais para o ensino de probabilidade nos anos iniciais.

Essa fragilidade deve ser considerada conforme Reis (2017) quando indica que as tecnologias emergentes tendem, cada vez mais, a atrair a atenção dos alunos e neste contexto, os jogos digitais podem provocar maior interesse e envolvimento nas

atividades, o que reforça a necessidade de criar, desenvolver e utilizar jogos digitais em sala de aula.

É importante ainda frisar que, o fato de criar e desenvolver jogos ou de utilizar jogos em sala de aula não garante a aprendizagem dos alunos. Moura (1992), afirma que, ao optar pelo jogo como estratégia de ensino, este deve ter intencionalidade, isto é, precisa ser pensando com a intenção de propiciar a aprendizagem.

Temos consciência de que além da criação e/ou elaboração de recursos didáticos também se faz necessária à sua avaliação/validação, desta forma, para responder nossa questão de pesquisa: O jogo apresenta atributos de qualidade no contexto computacional que avalia a facilidade do uso da interface do jogo?

Lembramos que as tarefas propostas para o jogo digital abordam os conceitos de probabilidade no intuito de o reconhecermos ou não como uma ferramenta de ensino para trabalhar esses conceitos com as crianças em sala de aula.

Para proporcionar um melhor entendimento da avaliação dos professores sobre o jogo proposto, essa pesquisa traz também as especificidades e as regras do jogo. Em relação ao procedimento utilizado para a coleta de dados, este se deu por meio de um questionário aplicado a professores em efetivo exercício de sua profissão docente ao final de um curso de extensão em que foi solicitado que avaliassem a usabilidade do jogo. Por fim, apontamos nossas considerações finais, cientes da importância desses recursos serem avaliados e validados para se consolidarem como ferramentas de ensino.

Marco Teórico

Para definir e justificar a ascensão dos jogos digitais nos dias atuais, Siena (2018), aponta que, considerando as inovações tecnológicas, o universo dos jogos, visando suprir as exigências dos usuários, viu-se impulsionado a acompanhar esses novos avanços e, então, os jogos comuns foram se adaptando surgindo assim os jogos eletrônicos ou jogos digitais, impactando a cultura da atual sociedade, criando hábitos. Importante lembrar que têm sua história fundamentada nos jogos de mesa, nos avanços tecnológicos e no desenvolvimento das mídias visuais.

Ainda no âmbito dos jogos digitais, Lealdino (2013) indica que esses são um novo formato e bastante flexível, pois possibilita agregar animações, textos e sons. Além de conseguir usar todos esses meios, o computador é um objeto que está fortemente presente no cotidiano, dessa forma, acredita-se que o jogo se torna um material didático com grande potencialidade e o computador é a plataforma necessária para a construção e aplicabilidade desse tipo de material.

Focando nos jogos e indicando a importância da probabilidade desde a formação inicial da Educação Básica, Vásquez e Alsina (2014) lembram que o ensino da probabilidade deve se iniciar com atividades muito simples em que o acaso esteja presente, favorecendo assim o surgimento de intuições, agregando a importância de que as crianças apreendam o conceito de acaso, sugerindo a realização de jogos aleatórios, como jogar, por exemplo, moedas e dados.

Ricci e Santos (2016), argumentam que os jogos digitais ocupam um lugar privilegiado na preferência dos alunos, podendo ser utilizados de várias formas e em diferentes contextos. De acordo com Krüger e Cruz (2001), o que alimenta o fascínio pelos jogos digitais é a possibilidade da interação direta com o jogo, aliado ao grau de realismo que ele possui.

A utilização de jogos digitais, segundo Moita (2006), traz a ludicidade para o campo da aprendizagem, configurando-se como prazeroso para os alunos, através da participação interativa.

Consideramos que o uso de jogos digitais no ensino é de fato um campo promissor e que precisa ser mais disseminado na educação, pois, segundo Araújo, Ribeiro e Santos (2012), os objetos de aprendizagem, como ferramentas de ensino, podem trazer para a sala de aula muitas possibilidades de aprendizagem que passam por novas abordagens de conteúdos e pela motivação à aprendizagem em função da mídia em que são produzidos.

Metodologia de Pesquisa

Consideramos inicialmente Amstel (2005) que define a usabilidade como um sinônimo para facilidade no uso, ou seja, caso um produto seja fácil de usar, o usuário tem maior produtividade, conseqüentemente aprende mais rápido, memoriza as operações e comete menos erros. Além disso, segundo Nielsen (2012), a usabilidade é um atributo de qualidade no contexto computacional que avalia a facilidade do uso de uma determinada interface, sendo um conceito importante na área da Interação Humano-Computador (IHC).

Segundo Barcelos et al. (2011), as características de usabilidade são consideradas como um subconjunto da “jogabilidade”, conceito esse que, mesmo não tendo um consenso sobre sua definição geral, apresenta como propostas parâmetros para avaliação da qualidade da interação em jogos através de testes de usabilidade e avaliações heurísticas, incorporando elementos relacionados à experiência do jogador durante sua interação com o jogo.

Portanto, embasados em Medeiros (2015), pode-se dizer que a jogabilidade e a usabilidade estão fortemente atreladas, uma vez que a não usabilidade pode impedir que o jogador se concentre nos objetivos do jogo.

Importante destacar Nielsen (1993) quando relaciona a usabilidade como cinco componentes de qualidade:

1) Facilidade de aprendizado: refere-se à facilidade para os usuários realizarem tarefas básicas na primeira vez que utilizarem o sistema;

2) Eficiência no uso: uma vez que os usuários aprendem a utilizar o sistema, refere-se à rapidez com que podem realizar as tarefas;

3) Facilidade de memorização: quão facilmente os usuários podem restabelecer as atividades após certo período sem utilizar o sistema;

4) Prevenção de erros: refere-se a quantidade de erros que podem ocorrer enquanto usuários utilizam o sistema, qual a gravidade e como se pode recuperar de maneira fácil desses erros;

5) Satisfação do usuário: o usuário deve se sentir satisfeito utilizando o sistema.

Assim, para avaliar a usabilidade do jogo digital, solicitamos aos professores que ensinam matemática na Educação Básica e que atuam preferencialmente nos anos iniciais do Ensino Fundamental que preenchessem um questionário aplicado no curso de extensão denominado “Formação de professores a partir de um jogo pedagógico para o ensino de probabilidade nos anos iniciais do Ensino fundamental”.

Este curso foi elaborado com o intuito de servir como instrumento de apresentação e exploração do jogo para dar credibilidade às respostas dos professores, de forma que o questionário pudesse ser utilizado como parâmetro de análise, tanto acerca da usabilidade/designer como de análise crítica do jogo em relação a sua viabilidade de uso em sala de aula, visto que os professores tiveram livre acesso ao jogo.

Para Petri, Von Wangenheim e Borgatto (2019), a usabilidade está fragmentada em quatro subdimensões: estética; aprendizibilidade; operabilidade; e acessibilidade. No Quadro 1 apresentamos o conjunto de subdimensões a serem medidas pelo modelo MEEGA+ para as avaliações de jogos digitais usados no ensino e que utilizamos nesse estudo.

Quadro 1 - Definição das subdimensões e respectivos itens referente à avaliação da usabilidade de jogos pedagógicos.

Dimensão	Subdimensão	Definição	Itens	Descrição
Usabilidade	Estética	Avaliar se a interface do jogo permite uma interação agradável e satisfatória com o usuário (ISO/IEC, 2014).	1	O design do jogo é atraente (tabuleiro, cartas, interface, gráficos, etc.).
			2	Os textos, cores e fontes combinam e são consistentes.
	Aprendizabilidade	Avaliar se o jogo permite que os usuários aprendam a jogá-lo de forma fácil e rápida (ISO/IEC, 2014).	3	Eu precisei aprender poucas coisas para poder começar a jogar o jogo.
			4	Aprender a jogar este jogo foi fácil para mim.
			5	Eu acho que a maioria das pessoas aprenderiam a jogar este jogo rapidamente.
	Operabilidade	Avaliar o grau em que um jogo possui atributos que facilitam a operação e o controle (ISO/IEC, 2014).	6	Eu considero que o jogo é fácil de jogar.
			7	As regras do jogo são claras e compreensíveis.
	Acessibilidade Proteção contra erros do usuário	Avaliar se o jogo pode ser usado por pessoas com deficiência visual baixa/moderada e/ou com daltonismo (ISO/IEC, 2014).	8	As fontes (tamanho e estilo) utilizadas no jogo são legíveis.
			9	As cores utilizadas no jogo são compreensíveis.

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

Para entender melhor a dinâmica do jogo e assim tornar clara e compreensível a avaliação realizada pelos professores, apresentamos inicialmente as regras do jogo digital (Figura 1).

Figura 1 - 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 consequentemente, parar em um número para que o personagem possa avançar no tabuleiro o número de casas que saiu no dado. Em relação as casas, se o personagem cair:

1. Na casa de retrocesso: 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 mini game com elementos de aleatoriedade, cuja pontuação conquistada será adicionada a 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".

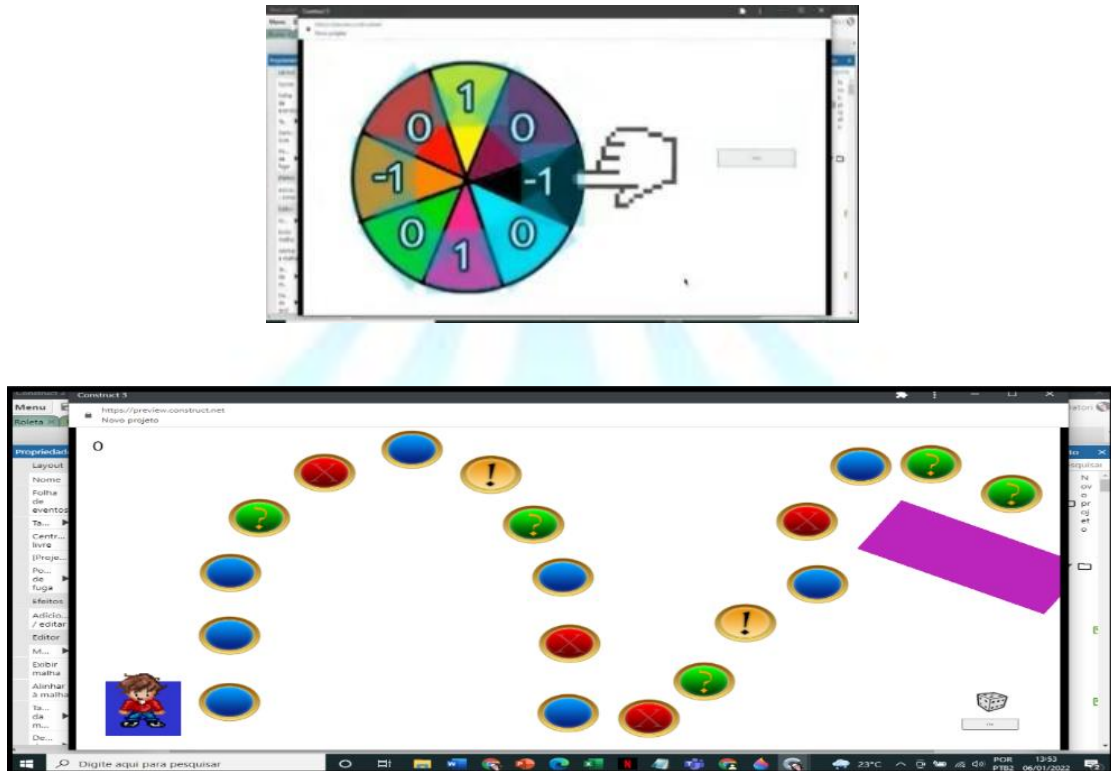
O jogo termina, ou seja, a condição de vitória é dada quando o jogador consegue chegar ao final do tabuleiro com, no mínimo, 15 pontos. Caso o jogador chegue ao final do tabuleiro com uma pontuação abaixo de 15 pontos, sua pontuação será mantida e o personagem retornará ao início do tabuleiro para que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

O acesso ao jogo digital se deu a partir da apresentação pelos pesquisadores de seu protótipo em uma das aulas do curso de extensão, mais especificamente na 9ª semana do curso, sendo possível conhecerem a mecânica, as regras e a sua lógica. Frisamos que nesta etapa do protótipo, elaborado no Construct 3 não havia ainda um

cenário muito elaborado. Apresentamos um mini game “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 2.

Figura 2 – Imagem do protótipo do jogo digital no Construct 3.



Fonte: Elaborado pelos autores.

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 participantes na avaliação.

Nas demais seções do questionário os professores indicaram suas impressões de acordo com o grau de satisfação a alguns aspectos em relação à usabilidade do jogo, partindo de uma escala Likert de cinco pontos (1 a 5) em relação as 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. Ainda avaliaram o jogo por meio de três questões finais: 1) O que você mais gostou no jogo? 2) O que poderia ser melhorado no jogo? 3) Gostaria de fazer mais algum comentário?

Participantes

Lembramos que o curso de extensão foi oferecido no formato online e dos 21 cursistas que participaram e o concluíram, 19 responderam ao formulário de avaliação.

Por meio da primeira seção do questionário aplicado pelo Google Forms (aspectos sociodemográficos dos participantes), obtivemos resultados referentes à idade, gênero, região de atuação profissional, turma, tipo de escola e frequência com que os professores costumam utilizar em suas aulas jogos digitais.

Os resultados mostraram que a maioria é do gênero feminino (16 professores; 84,2%) e mais da metade dos professores (13 professores; 68,4%) estão 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.

Referente à frequência com que esse grupo de professores 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 um professor o faz diariamente.

Análise Estatística

Utilizamos uma escala que contou com 7 itens sendo que o professor deveria responder com plena concordância até total discordância. Com o objetivo de analisar o jogo cada item foi respondido uma vez. Os cinco níveis de respostas eram: Concordo Totalmente; Concordo Parcialmente; Nem de acordo, nem em desacordo; Discordo Parcialmente; Discordo Totalmente.

Com relação a pontuação efetuada na escala, cada professor obteve um número de pontos por item respondido, atribuindo a seguinte pontuação: concordo totalmente = 5 pontos; concordo parcialmente = 4 pontos; indiferente = 3 pontos; discordo parcialmente = 2 pontos e; discordo totalmente = 1 ponto. Cabe destacar que, quanto maior a pontuação obtida em cada item ou no somatório dos itens, corresponde a uma avaliação mais positiva em relação ao jogo.

Assim, para auxiliar nas análises utilizamos a Análise Fatorial – AF que segundo Hair et al. (2010) é um método de interdependência, no qual todas as variáveis são consideradas simultaneamente. Cada variável é prevista por todas as outras. Assim, técnicas de dependência visam à previsão e à explicação, e as de interdependência visam à identificação de estrutura.

Além disso, para Matos e Rodrigues (2019), as técnicas fatoriais podem atingir seus objetivos por uma perspectiva exploratória (Análise Fatorial Exploratória – AFE) ou por uma perspectiva confirmatória (Análise Fatorial Confirmatória – AFC).

Na AFE, deixa-se os dados observados determinarem o modelo fatorial subjacente a posteriori, raciocínio indutivo para inferir um modelo a partir dos dados observados, sendo que na AFC, deriva-se um modelo fatorial a priori, raciocínio dedutivo para fazer hipóteses de uma estrutura antecipadamente (Bryant; Yarnold, 2000).

Nesse sentido, segundo Matos e Rodrigues (2019), e foco desse 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.

Assim, a AFE tem por finalidade descobrir quais fatores, isto é, variáveis latentes ou constructos que subjazem às variáveis em análise (Urbina, 2007). Para Matos e Rodrigues (2019) é geralmente utilizada nas fases mais embrionárias da pesquisa, para literalmente explorar os dados, ou seja, nessa etapa, o pesquisador explora a relação entre um conjunto de variáveis, identificando padrões de correlação. Dessa forma, utilizamos na escala a AFE com o intuito de definir os fatores que explicam sua covariância.

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 10 observações para cada variável coletada. O tamanho também vai depender da natureza dos dados observados, ou seja, se as variáveis se separam 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 função 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: Guadagnoli e Velicer (1988); 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.

Portanto, a escala 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 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. Além disso, o teste de esfericidade de Bartlett 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) dizem 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 da usabilidade do jogo digital e os seus fatores. Foram utilizados para as análises o software IBM SPSS Statistics-19.

Para complementar as análises, realizamos três perguntas abertas aos participantes, buscando indicar mais aspectos da impressão dos professores ao jogo: 1) O que mais gostou no jogo? 2) O que poderia ser melhorado no jogo? 3) Gostaria de fazer mais algum comentário?

Resultados e Discussões

A Tabela 1 apresenta as frequências absolutas e relativas, bem como algumas estatísticas básicas referente às respostas aos itens que compõem a escala que avalia a opinião dos professores sobre a usabilidade do jogo digital.

Tabela 1 – Distribuição dos itens de avaliação referente à opinião dos professores sobre a usabilidade do jogo.

n	Proposições (Itens)	Estatísticas(*)	Discordo Totalmente	Discordo Parcialmente	Indiferente	Concordo Parcialmente	Concordo Totalmente
1	Os elementos do jogo são atraentes (movimento do personagem, designer do dado, das casas e das cartas)	4,47 (0,772)	0 (0,0%)	1 (5,3%)	0 (0,0%)	7 (36,8%)	11 (57,9%)
2	É preciso aprender poucas coisas para poder começar a jogar o jogo.	4,11 (0,994)	0 (0,0%)	1 (5,3%)	3 (26,3%)	4 (21,1%)	9 (47,4%)
3	Eu considero que o jogo é fácil de jogar.	4,37 (0,761)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	3 (15,8%)	6 (31,6%)	10 (52,6%)
4	Eu acho que a maioria das pessoas aprenderiam a jogar este jogo rapidamente.	4,37 (0,761)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	3 (15,8%)	6 (31,6%)	10 (52,6%)
5	As regras do jogo são claras e compreensíveis.	4,74 (0,452)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	5 (26,3%)	14 (73,7%)
6	As fontes (tamanho e estilo) utilizadas no jogo são legíveis.	4,58 (0,607)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	1 (5,3%)	6 (31,6%)	12 (63,2%)
7	As cores utilizadas no jogo são compreensíveis.	4,58 (0,769)	0 (0,0%)	1 (5,3%)	0 (0,0%)	5 (26,3%)	13 (68,4%)

(*) Média (Desvio-padrão).

Fonte: Elaboração própria com base nos resultados do SPSS.

Por meio das informações apresentadas na Tabela 1, pode-se observar que as médias das atribuições do conjunto de participantes da pesquisa para os sete itens da escala são maiores do que 4,1. Para facilitar a análise, lembramos que quanto maior a pontuação atribuída a cada item, corresponde a uma avaliação mais positiva em relação ao jogo. Dessa forma, considerando que o valor máximo atribuído por cada professor a cada um dos itens é igual a 5, há indicação de que, de forma geral, o jogo foi avaliado de forma positiva quanto a sua usabilidade.

Buscando indicar outras indicações analíticas, 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 tanto as cargas fatoriais referentes aos dois fatores gerados pela AFE quanto as comunalidades (Figura 3) dos sete itens são superiores a 0,6, indicando que a amostra desse estudo é suficiente para gerar as análises.

Figura 3 – Comunalidades/cargas fatoriais matriz de componente rotativa dos sete itens da escala.

Itens	Comunalidades		Matriz de componente rotativa ^a	
	Inicial	Extração	Componentes	
			1	2
Os elementos do jogo são atraentes (movimento do personagem, designer do dado, das casas e das cartas)	1,000	0,900	0,899	0,302
É preciso aprender poucas coisas para poder começar a jogar o jogo.	1,000	0,692	0,199	0,808
Eu considero que o jogo é fácil de jogar.	1,000	0,928	0,582	0,768
Eu acho que a maioria das pessoas aprenderiam a jogar este jogo rapidamente.	1,000	0,812	0,231	0,871
As regras do jogo são claras e compreensíveis.	1,000	0,772	0,736	0,480
As fontes (tamanho e estilo) utilizadas no jogo são legíveis.	1,000	0,944	0,941	0,242
As cores utilizadas no jogo são compreensíveis.	1,000	0,949	0,945	0,237

Método de Extração: Análise de Componente Principal.

Método de Rotação: Varimax com Normalização de Kaiser.

a. Rotação convergida em 3 iterações.

Fonte: Elaborada a partir das saídas do SPSS.

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 AF, 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 7 itens da escala, indicando a extração de 2 (dois) fatores/componentes que juntos explicam 85,677% da variação total atribuída aos itens da escala sendo que o primeiro fator respondeu por 70,936% dela, indicando sua dominância na escala e resultando em uma escala final contendo todos os 7 itens da escala original (Figura 4).

Figura 4 – Variância total explicada para a formação dos fatores/componentes da AFE.

Componente	Autovalores iniciais			Somadas de extração de carregamentos ao quadrado			Somadas de rotação de carregamentos ao quadrado		
	Total	% de variância	% cumulativa	Total	% de variância	% cumulativa	Total	% de variância	% cumulativa
1	4,966	70,936	70,936	4,966	70,936	70,936	3,561	50,867	50,867
2	1,032	14,740	85,677	1,032	14,740	85,677	2,437	34,810	85,677
3	,557	7,950	93,627						
4	,247	3,532	97,158						
5	,130	1,864	99,023						
6	,044	,627	99,649						
7	,025	,351	100,000						

Método de Extração: Análise de Componente Principal.

Fonte: Saída do SPSS.

Partindo dos resultados indicados na Figura 3, matriz de componente rotativa, elaboramos a Tabela 2 que apresenta o resultado da Análise Fatorial Exploratória nos 7 itens da escala, gerando as duas componentes ou dois fatores para esse estudo, referente à análise da usabilidade do jogo.

Tabela 2 – Resultado da Análise fatorial exploratória nos itens geradores da escala.

Item da Escala	Descrição	Fatores da Escala	
		Aspectos referentes à estética e operabilidade do jogo (Estrutura)	Aspectos referentes à aprendizibilidade do jogo (Aprendizagem)
1	Os elementos do jogo são atraentes (movimento do personagem, designer do dado, das casas e das cartas)	0,889	
5	As regras do jogo são claras e compreensíveis.	0,736	
6	As fontes (tamanho e estilo) utilizadas no jogo são legíveis.	0,941	
7	As cores utilizadas no jogo são compreensíveis.	0,945	
2	É preciso aprender poucas coisas para poder começar a jogar o jogo.		0,808
3	Eu considero que o jogo é fácil de jogar.		0,768
4	Eu acho que a maioria das pessoas aprenderiam a jogar este jogo rapidamente.		0,871

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 SPSS.

Tomando as indicações de Petri, Von Wangenheim e Borgatto (2019) o primeiro fator inclui aspectos relacionados à interface do jogo digital permitindo uma interação agradável e satisfatória com o usuário e possuindo atributos que facilitam a operação e controle. O segundo fator indica aspectos relacionados aos usuários aprenderem a jogá-lo de forma fácil e rápida.

Em relação a confiabilidade, 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 0,913, o que confirma a alta consistência interna da escala. Os dados contidos na Tabela 3 evidenciam valores do Alpha de Cronbach para os fatores gerados a partir da Análise Fatorial Exploratória.

Tabela 3 – Coeficiente de Fidedignidade de Cronbach dos fatores gerados na AFE.

Escala/fatores	α de Cronbach	Número de itens
Aspectos referentes à estética, acessibilidade e operabilidade do jogo (Estrutura)	0,944	4
Aspectos referentes à aprendizibilidade do jogo (Aprendizagem)	0,845	3

Fonte: Elaboração própria com base nos resultados do SPSS.

Nesse estudo, como os coeficientes de confiabilidade são maiores do que 0,7, segundo Pasquali (2003), confirmam a consistência interna do instrumento e a escala pode ser considerada bidimensional (estrutura do jogo digital e aprender a jogar de forma fácil e rápida), medindo aspectos referentes a sua usabilidade.

Por fim realizamos três perguntas abertas aos participantes, buscando indicar mais aspectos à avaliação do jogo: 1) O que mais gostou no jogo? 2) O que poderia ser melhorado no jogo? 3) Gostaria de fazer mais algum comentário?

Destacando os aspectos referentes ao que os professores gostaram na pesquisa, identificando elementos que acreditamos agregar a essa avaliação:

1) São destacados aspectos relacionados às cartas do jogo (Perguntas (?) e Saiba Mais (!)) como aspectos positivos: (a) layout das cartas (apresentação das imagens e suas cores); (b) direcionamento para o ensino da probabilidade e estatística de uma forma divertida e emocionante; (c) apresentação de situações problemas cotidianas e contextualizadas. Além disso, foi apontada a importância do jogo no sentido de promover possibilidade de trabalhar com diferentes estratégias de ensino para complementar o aprendizado.

2) A possibilidade da interatividade que o jogo permitirá às crianças em relação ao ensino de probabilidade e ao jogo;

3) O fato de o jogo contemplar conceitos probabilísticos do primeiro ao quinto ano do Ensino Fundamental;

4) Como aspecto pedagógico, o potencial do jogo digital de ser utilizado tanto para o aluno que está no ensino remoto, jogado com os familiares, como para o aluno que está no presencial, em que estes podem jogar em equipes, um ajudando o outro na resolução dos problemas.

Ainda solicitamos que os professores indicassem o que poderia ser melhorado no jogo, sendo trazido 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, visto que as crianças estão acostumadas com jogos digitais tais como, por exemplo, os jogos da Matific, Wordwall, entre outros, seria interessante aprimorar o designer do fundo do jogo e as configurações dos personagens/bonequinho, considerando que que 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 diferente cores por ano (1° ao 5° ano), buscando o direcionamento para o ensino da probabilidade e estatística de uma forma divertida e emocionante;

4) Necessidade de novo momento de avaliação do jogo e isso em sua aplicação prática com os alunos.

Por fim, ainda consideramos espaço para o destaque de outros comentários que talvez não tenham sido indicados anteriormente, quais sejam:

1) A carta Saiba Mais é um recurso muito interessante para as crianças refletirem sobre conceitos probabilísticos em seu cotidiano;

2) Reforçar a sugestão de que em outro momento, os professores possam ser convidados para um novo momento de formação, módulo 2 e assim, poderem novamente avaliar o jogo e agregar a sua formação;

3) Ótima oportunidade para atender tanto as crianças do ensino remoto como presencial;

4) Agradecer a oportunidade de participação no curso de formação e avaliação do jogo, indicando que as práticas quanto ao ensino de probabilidade e números racionais não serão mais as mesmas.

Considerações Finais

Ressaltamos que o modelo MEEGA+, utilizado neste estudo, avalia a qualidade dos jogos educativos por meio de um kit de planilhas de análise e um questionário que pode ser usado por professores e alunos, criadores de jogos e pessoas que trabalham na parte de pesquisa de jogo.

No caso desse estudo, buscamos informações para o aprimoramento do jogo com vistas a qualidade e a usabilidade voltados para o ensino. Assim, avaliamos a usabilidade que é um subconjunto da jogabilidade e uma das características que se aplica a softwares ou jogos educacionais quando possuem facilidade na navegação e informações que auxiliam o jogador a trabalhar com a interface do jogo.

Também é importante ressaltar que esse estudo buscou apoiar-se na norma ISO/IEC 9126 (Gladcheff; Zuffi; Silva, 2011), em que a qualidade de um software ou um jogo digital, segundo Medeiros e Schimiguel (2012), é definida como as características de um produto que lhe confere a capacidade de satisfazer necessidades explícitas e implícitas.

O resultado de nosso estudo converge para o que Cipriani (2007) obteve, ou seja, que um jogo digital de qualidade, segundo o grupo de professores em exercício que participaram da sua pesquisa: 1) consideram que não apresentam erros de implementação; 2) seguem adequadamente as recomendações internacionais de usabilidade de software; 3) são versáteis o suficiente para permitir que o conteúdo para o qual foram desenvolvidos possa ser adaptado às necessidades do educador.

Esse estudo indica que o protótipo do jogo digital apresenta características que atendam as perspectivas do educador em sala de aula, tomando as indicações de usabilidade proposto por Petri, Von Wangenheim e Borgatto (2019) em que são indicados aspectos positivos relacionados à interface do jogo digital permitindo uma interação agradável e satisfatória com o usuário e possuindo atributos que facilitam a operação e controle, bem como os relacionados aos usuários aprenderem a jogá-lo de forma fácil e rápida.

Ademais, o processo de prototipagem continuará agregando as sugestões dos professores destacados nesse estudo para a melhoria do jogo digital e posterior aplicação aos alunos em momentos a serem vivenciados em sala de aula.

Referências

ALMEIDA, Diogo; SANTOS, Marco Aurélio Reis dos; COSTA, Antonio Fernando Branco. 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...** Associação Brasileira de Engenharia de Produção São Paulo, v. 15, p. 1–12, 2010.

AMSTEL, Frederick. **Afinal, o que é usabilidade?** 2005. Disponível em: <https://www.usabilidoido.com.br/afinal_o_que_e_usabilidade.html>. Acesso em: 14 julho 2022.

ARAÚJO, Nukácia Meyre Silva; RIBEIRO, Fernanda Rodrigues; SANTOS, Suellen Fernandes. 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.

BARCELOS, Thiago Schumacher et al. Análise comparativa de heurísticas para avaliação de jogos digitais. In: Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems, 10., 2011. **Proceedings...** Porto de Galinhas, Pernambuco, Brasil, 2011.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC):** Educação é a Base. Brasília, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_s_ite.pdf> Acesso em: 14 julho 2022.

BRYANT, Fred B.; YARNOLD, Paul R. Principal-components analysis and exploratory and confirmatory factor analysis. In: GRIMM, L. G.; YARNOLD, P. R. Yarnold (Eds.), **Reading and understanding multivariate statistics**, APA, 2000. p. 99-136.

CHEVALLARD, Yves. L'analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique. **Recherches en Didactique des Mathématiques**, La Pensée Sauvage-Editions, Gernoble, v. 19, n. 2, p. 221-265, 1999.

CIPRIANI, Otávio Nery. **Construindo um jogo para uso na educação matemática**. 2007. 50f. Monografia (Graduação em Ciência da Computação) - Departamento de Ciência da Computação, Universidade Federal de Lavras, 2007.

COSTELLO, Anna B.; OSBORNE, Jason 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.

DATORI BARBOSA, Nilceia. **O trilhar da construção de um jogo pedagógico como ferramenta para o ensino de probabilidade nos anos iniciais do ensino fundamental**. 2019. 147 f. Dissertação (Mestrado em Ensino e História das Ciências e da Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Ensino e História das Ciências e da Matemática, Universidade Federal do ABC, Santo André, São Paulo, 2019.

FERNANDES, José António; PALHARES, Pedro. Exploração de Conceitos Probabilísticos nos primeiros anos de escolaridade através de jogos. **Jornal das Primeiras Matemáticas**, Portugal, n. 4, p. 3-10, 2015. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/325757322>>. Acesso em: 14 junho 2022.

FIELD, Andy. **Descobrendo a Estatística usando o SPSS**. São Paulo: Bookman, 2009.

FIELD, Andy; MILES, Jeremy; FIELD, Zoë. **Discovering statistics using R**. USA: Sage Publications, 2012.

GLADCHEFF, Ana Paula; ZUFFI, Edna Maura; SILVA, Dilma Menezes. Um Instrumento para Avaliação da Qualidade de Softwares Educacionais de Matemática para o Ensino Fundamental. In: Workshop de Informática na Escola, 7., 2011. **Anais...** CEFET. Rio de Janeiro, 2011.

GUADAGNOLI, Edward; VELICER, Wayne. Relation of sample size to the stability of component patterns. **Psychological Bulletin**, Washington, v. 103, n. 2, p. 265-275, 1988.

HAIR, Joseph F.; ANDERSON, Rolph E.; TATHAM, Ronald L.; BLACK, William C. **Multivariate data analysis**. USA: Pearson, 2010.

KAISER, Henry F. The Application of Electronic Computers to Factor Analysis. **Educational and Psychological Measurement**, USA, v. 20, n. 1, p. 141-151, 1960.

KRÜGER, Fernando Luiz; CRUZ, Dulce Márcia. 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.

LEALDINO, Pedro F. **Jogo Digital Educativo Para o Ensino de Matemática**. 2013. 103f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2013.

MACCALLUM, Robert C. et al. Sample size in factor analysis. **Psychological Methods**, Washington, v. 4, n. 1, p. 84-99, 1999

MATOS, Daniel Abud Seabra; RODRIGUES, Erika Castilho. **Análise fatorial**. Brasília: Enap, 2019.

MEDEIROS, Jerry Fernandes. Avaliação de Usabilidade e Jogabilidade em Jogos para Dispositivos Móveis. In: Brazilian Symposium on Computer Games and Digital Entertainment, 14., 2015. **Proceedings...** Teresina, Piauí, Brazil, 2015.

MEDEIROS, Maxwell de Oliveira; SCHIMIGUEL, Juliano. Uma abordagem para avaliação de jogos educativos: ênfase no ensino fundamental. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 10, n. 3, p. 1-10, 2012.

MOITA, Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro. **Games: contexto curricular juvenil**. 2006. 181f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2006.

MOURA, Manoel Oriosvaldo. O Jogo e a construção do conhecimento matemático. **Série Ideias**, v. 10, p. 45-52, 1992.

NIELSEN, Jakob. **Usability Engineering**. Chestnut Hill, MA, Academic Press, 1993.

NIELSEN, Jakob. **Usability 101: Introduction to Usability**, 2012. Disponível em: <http://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability>. Acesso em: 14 julho 2022.

NUNNALLY, Jum C. **Psychometric Theory**. McGraw-Hill Book, 1978.

OLIVEIRA JÚNIOR, Ailton Paulo de; MORAIS, José Fausto de. 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.

OLIVEIRA JÚNIOR, Ailton Paulo de. Jogo de fixação de aprendizagem em Estatística no Ensino Fundamental. In: Congreso de Educación Matemática de América Central y de El Caribe - CEMACYC, 1., 2013. **Anais...** Santo Domingo, República Dominicana, 2013.

OLIVEIRA JÚNIOR, Ailton Paulo de et al. Jogo pedagógico e a resolução de problemas no ensino de estatística e probabilidade no Ensino Fundamental. In: SORTO, M. Alejandra. (Ed.). **Advances in statistics education: developments, experiences and assessments**. Proceedings of the Satellite conference of the International Association for Statistical Education (IASE), Rio de Janeiro, Brasil, 2015.

OLIVEIRA JÚNIOR, Ailton Paulo de et al. A resolução de problemas e um jogo pedagógico no ensino de estatística e probabilidade no Ensino Fundamental. **Revista COCAR**, Belém, Edição Especial n. 3, p. 31-58, 2017.

OLIVEIRA JÚNIOR, Ailton Paulo de et al. **O jogo “Brincando com a Estatística e a Probabilidade” e a metodologia da resolução de problemas no Ensino Fundamental**. Curitiba: CRV, 2018.

OLIVEIRA JÚNIOR, Ailton Paulo de et al. A apreensão do conceito de experimento aleatório: resolução de problemas e jogo pedagógico. **Caminhos da Educação Matemática em Revista**, Sergipe, v. 9, n. 2, p. 238-257, 2019.

OLIVEIRA JÚNIOR, Ailton Paulo de; DATORI BARBOSA, Nilceia. O jogo pedagógico “Brincando com a Probabilidade” para os anos iniciais do ensino fundamental. **Zetetiké**, Campinas, v. 28, p. 1-21, 2020.

PASQUALI, Luiz. **Psicometria: Teoria dos testes na Psicologia e educação**. Petrópolis: Vozes, 2003.

PETRI, Giani; VON WANGENHEIM, Christiane; BORGATTO, Adriano Ferreti. 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.

REIS, Susana Cristina. Pesquisa e Ensino sobre Jogos Digitais na Universidade: em busca de diretrizes para o design e uso de jogos em aulas de língua inglesa. In: TOMITICH, Lêda Maria B.; HEBERLE, Viviane M., (Org.). **Perspectivas atuais de aprendizagem e ensino de línguas**. Florianópolis: PPGI/UFSC, 2017. p. 77-120.

RICCI, María Martha Fernández; SANTOS, Marcelo Henrique. Utilización de los juegos digitales en la Educación. **Revista Tecnológica da Fatec Americana**, Americana, v. 4, n. 2, p. 163-167, 2016.

SIENA, Mauro César de Souza. **O Uso de Jogos Digitais Como Ferramenta Auxiliar no Ensino da Matemática e o Protótipo do Game Sinapses**. 2018. 101f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) - Programa de Pós-graduação em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT, Sociedade Brasileira de Matemática, Universidade Federal de Goiás, Instituto de Matemática e Estatística – IME, 2018.

URBINA, Susana. **Fundamentos da testagem Psicológica**. São Paulo: Artmed, 2007.

VÁSQUEZ, Cláudia; ALSINA, Ángel. Enseñanza de la probabilidad en educación primaria. Un desafío para la formación inicial y continua del profesorado. **Números: Revista de didáctica de las matemáticas**, Espanha, v. 85, p. 5-23, 2014.

Submetido em maio de 2023.

Aceito em agosto de 2023.