

GeoMemory: Jogo Digital de Memória para o Estudo de Formas Geométricas

Vitor Ramos de Carvalho, Universidade Federal de Itajubá,
d2019004231@unifei.edu.br, <https://orcid.org/0009-0001-2620-5747>

Phyllipe Lima, Universidade Federal de Itajubá,
phyllipe@unifei.edu.br, <https://orcid.org/0000-0002-8358-4405>

Heloisa Silva, Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
heloisasilva@utfpr.edu.br, <https://orcid.org/0000-0002-5879-1824>

Rodrigo Duarte Seabra, Universidade Federal de Itajubá,
rodrigo@unifei.edu.br, <https://orcid.org/0000-0002-7465-2963>

Renato Francisco Merli, Universidade Tecnológica Federal do Paraná,
renatomerli@utfpr.edu.br, <https://orcid.org/0000-0002-6781-2914>

Resumo: A disciplina de Matemática é considerada um requisito educacional fundamental, pois permite a construção de habilidades cognitivas relevantes para outras áreas. Entretanto, dificuldades enfrentadas por muitos estudantes, em geral, resultam em frustrações e falta de interesse no estudo. Este artigo discute o uso de um jogo digital do gênero memória para o estudo de geometria. O estudo de caso conduzido nesta pesquisa utilizou dois questionários aplicados a 19 discentes voluntários de um curso de Licenciatura em Matemática, sob a perspectiva de futuros docentes. A partir dos resultados, pode-se concluir que, segundo as opiniões dos participantes, o jogo é divertido e adequado para ser utilizado em sala de aula e que o gênero memória pode ser reutilizável para outros tópicos de interesse mais facilmente.

Palavras-chave: jogos educativos; matemática; jogo de memória; formas geométricas.

GeoMemory: Digital Memory Game for Studying Geometric Shapes

Abstract: The discipline of Mathematics is considered a fundamental educational requirement, as it allows constructing cognitive skills relevant to other areas. However, difficulties faced by several students, in general, result in frustration and lack of interest in studying it. This work discusses the use of a digital memory game for studying geometry. The case study conducted in this research used two questionnaires applied to 19 voluntary students of a Mathematics Degree course, from the perspective of future teachers. From the results, it can be concluded that, according to the participants' opinions, the game is fun and suitable to be used in the classroom and that the memory genre can be reusable for other topics of interest more easily.

Keywords: educational games; mathematics; memory game; geometric shapes.

1. INTRODUÇÃO

A disciplina de Matemática é ensinada para as crianças desde os primeiros anos de vida, sendo que em torno dos cinco anos de idade elas desenvolvem noções básicas de identificação de formas geométricas e padrões. Considerada um requisito educacional fundamental, já que permite a construção de habilidades cognitivas importantes para outras áreas, a Matemática é a base para a engenharia, física, química e finanças (KACMAZ; DUBÉ, 2022). Contudo, uma parcela dos estudantes, de modo geral, apresenta dificuldades para a compreensão dos conceitos tratados na disciplina, acarretando sentimento de frustração e falta de interesse nos estudos (CLEMENTS;

SARAMA, 2007). Somam-se a essa problemática os diversos mitos amplamente difundidos na sociedade sobre o fato de a Matemática ser complicada e entediante, resultando em experiências negativas (ERNEST, 1996).

As consequências dessas dificuldades podem ser percebidas em provas de aplicação em massa, tais como o PISA (Programa Internacional de Avaliação de Estudantes), o ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) e a Prova Brasil, em que os estudantes brasileiros apresentam, geralmente, baixo rendimento. Visando ilustrar essa situação e usando como base o resultado do PISA 2018, o Brasil obteve apenas 384 pontos em Matemática (OECD, 2018). Tradicionalmente, a Matemática apresenta desempenho inferior em relação às áreas de Leitura e Ciências desde o início da aplicação do PISA, no ano de 2000 (SANTOS; ALVES, 2016).

Com base na importância do uso de jogos educacionais como forma alternativa de superação de desafios no estudo de conceitos matemáticos, este trabalho apresenta o *design* de um jogo pedagógico do gênero memória, voltado para o estudo de conteúdos de geometria. A fim de verificar os efeitos de seu uso, foi conduzido um estudo de caso envolvendo a aplicação de dois questionários, sendo um deles composto por questões adaptadas do modelo MEEGA+ – *Model for the Evaluation of Educational Games* – (PETRI *et al.*, 2019), a discentes voluntários de um curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). O objetivo consistiu em validar, sob a perspectiva de futuros docentes da área, as impressões dos participantes sobre o jogo, bem como seu potencial de adoção em sala de aula.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O ensino de conteúdos relativos à Matemática sempre foi alvo de investigações e discussões na esfera acadêmica. Nesse contexto, professores e pesquisadores têm buscado alternativas para aumentar os índices relacionados à aprendizagem da disciplina. Um dos grandes desafios reside em motivar os aprendizes, despertando seu interesse em aprender. Uma das ferramentas utilizadas por educadores matemáticos, mas ainda de forma incipiente, são os jogos pedagógicos. Pesquisas na área de cognição têm mostrado que essa categoria de jogos tem auxiliado os estudantes a desenvolverem competências e habilidades requeridas pela Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2018), contribuindo também para a diminuição da ansiedade inerente ao estudo da Matemática (ROCHA; DONDIO, 2021; RUTH, 2022; WANG *et al.*, 2022).

De acordo com Kiili *et al.* (2015), os jogos podem ensinar a resolução de problemas, além de despertarem o espírito de colaboração e o pensamento crítico, habilidades cruciais nas sociedades em evolução. Para Hellström *et al.* (2023), os jogos sérios, isto é, com propósito educacional, são empregados para educar seus usuários devido ao seu potencial de aumentar o engajamento, a motivação e os resultados de aprendizagem, oferecendo vantagens como aprendizado personalizado, solução colaborativa de problemas e pedagogia centrada no aluno.

2.1 Trabalhos Correlatos

Nesta subseção, serão apresentados alguns jogos educativos focados no ensino da Matemática, sendo que um dos temas mais explorados foi o de operações básicas. Ademais, serão descritos trabalhos que foram submetidos a algum tipo de processo avaliativo. Não foi encontrado na literatura um jogo do gênero memória, para ensino de geometria, que tenha sido avaliado de alguma forma, sendo esta uma das principais contribuições do estudo em tela.

Once Upon a Math é um videogame de aventura com uma narrativa baseada na história da matemática (ROCHA; DONDIO, 2021). O jogo é composto por três fases, cada uma contendo três minijogos. A cobertura curricular do jogo engloba: contagem e numeração, reconhecimento e uso de padrões, operações, comprimento, peso, percepção espacial e representação e interpretação de dados. O jogo foi testado por meio de um experimento com 88 alunos da primeira e segunda classes da escola primária, com faixa etária de seis a oito anos. O estudo foi conduzido por cinco semanas e contou com pré e pós-testes de desempenho em Matemática e de ansiedade matemática, além de uma entrevista de grupo. Os resultados apontaram melhora do desempenho geral dos participantes em Matemática.

O jogo Semideus (NINAUS *et al.*, 2017) consiste em 59 fases que podem ter um de dois objetivos: (i) o jogador deve encontrar moedas de ouro em uma reta numérica com sua posição indicada por determinado número; (ii) o jogador deve comparar e ordenar números racionais de acordo com suas magnitudes, colocando pedras na ordem correta. Os tópicos abordados no jogo são: estimativa, comparação e ordenação da magnitude de números racionais; notação de numerador/denominador; frações próprias, impróprias, números mistos, decimais e porcentagens; equivalência; densidade de números racionais; e adição, subtração, amplificação e simplificação de frações. Os resultados da pesquisa mostraram que o jogo foi capaz de melhorar o conhecimento de números racionais dos participantes, representados por 32 discentes da sexta série.

Wuzzit Trouble é um jogo de Matemática disponível gratuitamente para dispositivos móveis na *iTunes App Store* ou *Google Play*. O objetivo do jogo é libertar *Wuzzits* de gaiolas, coletando suas chaves. Para isso, o jogador deve girar pequenas engrenagens que movem outra maior (POPE; MANGRAM, 2015). O jogo aplica conceitos de adição, subtração, multiplicação e divisão de números. O estudo de caso com 59 estudantes da terceira série, ao longo de quatro semanas, sugeriu que o jogo influenciou positivamente alguns aspectos relativos ao senso numérico dos participantes, além da capacidade de os estudantes atenderem às restrições de um problema aberto.

3. MÉTODO

Como diferencial pedagógico, o jogo digital proposto nesta pesquisa – *GeoMemory* – combina a mecânica tradicional de um jogo de memória (ZWICK; PATERSON, 1993) com a associação de conceitos a serem estudados. Como exemplo, em vez de surgirem duas cartas com a figura ‘triângulo’, a mecânica do jogo combina uma carta com a imagem de um ‘triângulo’ e outra carta com a palavra literal ‘triângulo’, ou com o cálculo da área de um triângulo. O diferencial da proposta está na combinação das figuras com conceitos da geometria.

3.1 Jogo *GeoMemory*

O jogo *GeoMemory* foi desenvolvido utilizando a *engine* Unity, sendo gerada uma versão para computadores pessoais e para navegadores com suporte ao WebGL. Ainda não foi implementada uma versão do jogo para dispositivos móveis. O jogo pode ser acessado no seguinte link: <https://simmer.io/@VitorRC/geomemory-demo>. O *GeoMemory* é constituído por quatro fases, com aumento gradativo da dificuldade até a terceira fase. A quarta e última fase compila as anteriores para fins de revisão e fixação do conteúdo. O objetivo do jogo é combinar todos os pares de cartas em cada uma das quatro fases. Os conteúdos específicos de geometria da educação básica abordados em

cada fase são: classificação de figuras, fórmulas de áreas, fórmulas de perímetros e ângulos.

A primeira fase aborda figuras e seus nomes, de modo que o jogador precisa fazer a associação correta para pontuar. Além da fixação momentânea na memória, o jogo requer um mapeamento espacial como estratégia para tentar identificar a outra carta correspondente com o menor número de movimentos. As cartas não reveladas possuem um risco no canto superior esquerdo, indicando a dificuldade. No cenário ilustrado pela Figura 1(a) o jogador revelou uma carta com a figura de um trapézio, e outra com a figura de um triângulo, portanto, não houve pontuação e as cartas são viradas. Neste caso, há um incremento na quantidade de movimentos e o jogo segue. No cenário mostrado na Figura 1(b) o jogador revelou uma carta com a palavra ‘triângulo’ e outra com a figura de um círculo, logo, também não houve pontuação.

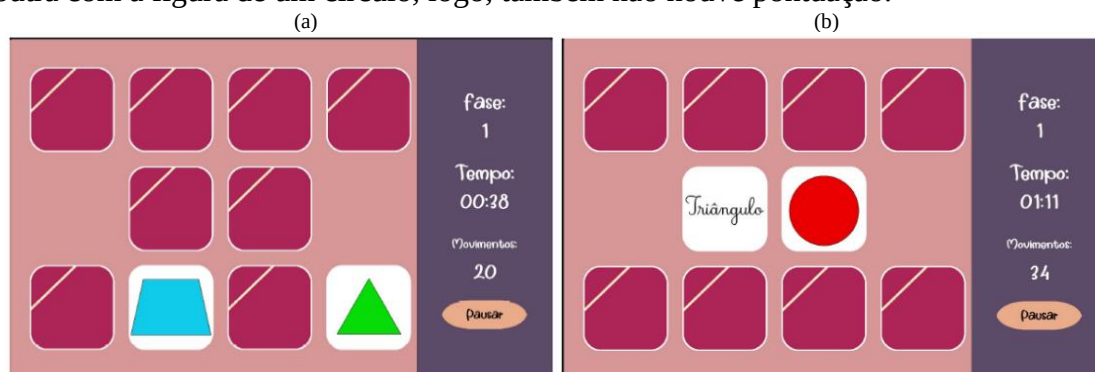


Figura 1. Cenário com duas figuras geométricas (a) e cenário com figura e nome (b). Fonte: Os autores.

Após o jogador combinar todos os pares de cartas na fase 1, o jogo segue para a segunda fase. A Figura 2(a) apresenta um exemplo de partida na fase 2. Pode-se observar nessa figura que as cartas não reveladas possuem dois riscos para indicar a nova dificuldade, além de servir como um guia visual para o jogador se localizar em relação à etapa do jogo em que se encontra (SCHELL, 2019). Ainda na Figura 2(a) o jogador revelou uma carta com a figura de um círculo (canto superior direito) e outra carta representando a fórmula para calcular a área de um quadrado, isto é, $A = L^2$. Visando oferecer uma linguagem leve e pedagógica, bem como criar a sensação de ser a própria figura geométrica dialogando com o jogador, utilizou-se o seguinte estilo de redação: “A fórmula da minha área é $A = L^2$ ”. As demais fórmulas e cálculos presentes no jogo seguem o mesmo formato.

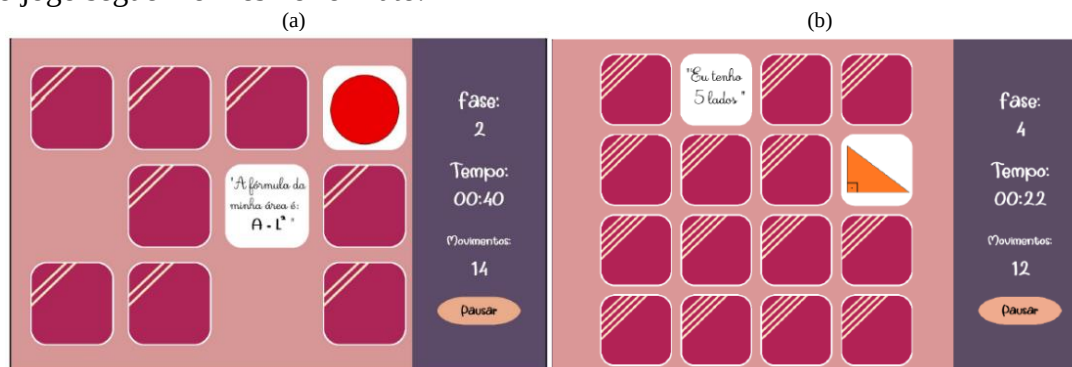


Figura 2. Cenário com figura e cálculo de área (a) e cenário na fase 4 (b). Fonte: Os autores.

Depois de o jogador identificar as cartas corretas e progredir pelas três fases básicas, se atinge a quarta e última fase, que possui uma área de jogo maior, com 16 cartas, e aborda todo o conteúdo das fases anteriores. A Figura 2(b) apresenta um

exemplo de partida na última fase. No cenário ilustrado pela imagem, o jogador revelou uma carta com a figura de um triângulo retângulo e outra carta com a frase “*Eu tenho 5 lados*”. Essa jogada não resulta em pontuação e o jogo segue adiante. Vale destacar que as Figuras 1 e 2 não apresentaram exemplos de acertos do jogador, pois isso causaria o efeito visual de desaparecimento das cartas. Como o foco foi apresentar exemplos variados de cartas e situações, foram escolhidas jogadas incorretas.

Ao completar todas as fases, o jogo apresenta uma tela final com a pontuação e estatísticas da partida, contemplando a pontuação individual por fase, a quantidade de movimentos e o tempo gasto. A coluna mais à direita apresenta os dados da partida considerando todas as fases, isto é, o tempo total e a quantidade geral de movimentos (Figura 3). Pensando no uso real em escolas e visando facilitar o acompanhamento de docentes, o *GeoMemory* conta com um sistema de *login* e coleta de dados. O servidor armazena informações relativas às partidas dos jogos conduzidos, tais como número de movimentos, duração da fase e duração total da partida. A partir desses dados, os docentes podem, posteriormente, analisar os resultados da partida e identificar, por exemplo, pontos de maior dificuldade dos discentes.

PARABÉNS! VOCÊ COMPLETOU O JOGO!				
Sua pontuação:				
Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Total
Movimentos: 20	Movimentos: 30	Movimentos: 40	Movimentos: 72	Movimentos: 162
Tempo: 23 (s)	Tempo: 45 (s)	Tempo: 88 (s)	Tempo: 102 (s)	Tempo: 258 (s)
Pontuação: 221	Pontuação: 255	Pontuação: 268	Pontuação: 288	Pontuação: 1032
Sair para o menu				

Figura 3. Pontuação. Fonte: Os autores.

3.2 Participantes e Descrição do Método

Finalizado o desenvolvimento do jogo proposto, foi conduzido um estudo de caso com 19 estudantes voluntários do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, em uma sessão de uma hora e cinquenta minutos (isto é, em duas aulas) no mês de junho de 2023. Os participantes puderam utilizar o jogo pelo tempo que desejassem durante a sessão de testes. Os alunos participantes foram comunicados quanto à experimentação do jogo, o propósito principal da pesquisa, bem como sobre o anonimato e uso dos dados coletados. Primeiramente, um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido foi preenchido.

Após a sessão de testes, os estudantes finalizaram a avaliação do jogo por meio de dois questionários. O estudo foi composto por 24 questões objetivas com base em uma escala *Likert* de cinco pontos, variando de “*discordo totalmente*” a “*concordo totalmente*”, e mais duas perguntas abertas para que os participantes apresentassem observações que julgassem adequadas. Considerando que os voluntários serão futuros docentes de Matemática, o objetivo consistiu em verificar se o jogo poderia ser utilizado em sala de aula e se iria contribuir com o aprendizado dos futuros alunos, na visão dos participantes da pesquisa.

O protocolo de testes, realizado de forma presencial, abrangeu os seguintes passos: (i) os participantes acessaram o *link* do jogo *GeoMemory*; (ii) criaram um

cadastro; (iii) jogaram o jogo e completaram todas as fases; (iv) responderam os questionários. Durante a sessão de testes, os autores da pesquisa estavam presentes para dar suporte às questões relativas de acesso ao jogo. Ademais, um docente em educação, responsável pelos discentes participantes, estava presente, supervisionando o estudo.

Os tempos médios de uso do jogo pelos participantes em cada fase durante a sessão de testes foram: fase 1 – 38,31 segundos; fase 2 – 51,15 segundos; fase 3 – 59,47 segundos; fase 4 – 77,73 segundos.

O primeiro questionário aplicado possui 17 questões (Quadro 1) adaptadas a partir do modelo MEEGA+, proposto por PETRI *et al.* (2019), categorizadas em duas dimensões: ‘Usabilidade’ e ‘Experiência do Jogador’. No que tange a esta última categoria, o modelo original busca mensurar também se o participante, de fato, está aprendendo com o jogo. Dado que o teste foi conduzido com discentes de licenciatura (ensino superior), e não com alunos do ensino fundamental (público-alvo do jogo), algumas questões não foram aplicadas, pois não contribuiriam com o objetivo da pesquisa. Isso posto, as questões foram elaboradas de acordo com o perfil dos participantes voluntários.

Quadro 1. Questionário adaptado a partir do modelo MEEGA+. Fonte: Petri *et al.* (2019).

Questão	
U1	O <i>design</i> do jogo é atraente.
U2	Os textos, cores e fontes combinam e são consistentes.
U3	Eu precisei aprender poucas coisas para poder começar a jogar o jogo.
U4	Aprender a jogar este jogo foi fácil para mim.
U5	Eu acho que a maioria das pessoas aprenderia a jogar este jogo rapidamente.
U6	Eu considero que o jogo é fácil de jogar.
U7	As regras do jogo são claras e compreensíveis.
U8	As fontes (tamanho e estilo) utilizadas no jogo são legíveis.
U9	As cores utilizadas no jogo são compreensíveis.
EJ1	Eu me diverti com esse jogo.
EJ2	Aconteceu alguma situação durante o jogo que me fez sorrir.
EJ3	Houve algo interessante no início do jogo que capturou minha atenção.
EJ4	Eu estava tão envolvido no jogo que perdi a noção do tempo.
EJ5	Eu esqueci o ambiente ao meu redor enquanto jogava este jogo.
EJ6	É claro para mim como o conteúdo do jogo está relacionado com a disciplina.
EJ7	O jogo é um método de ensino adequado para esta disciplina.
EJ8	Eu prefiro aprender com este jogo a outra forma de ensino.

O segundo questionário abrangeu sete questões (Quadro 2). O objetivo foi verificar, na visão de futuros docentes de Matemática, em qual momento da disciplina os participantes utilizariam o jogo, por exemplo, se utilizariam como introdução ao conteúdo, como complemento etc.

Quadro 2. Questionário segundo a perspectiva ‘Futuro Docente’ (continua). Fonte: Os autores.

Questão	
FD1	Eu utilizaria esse jogo como material de apoio.
FD2	Eu acredito que meus alunos(as) iriam aprender mais se comparado apenas a métodos tradicionais.
FD3	Eu acredito que meus alunos(as) iriam se divertir jogando esse jogo.
FD4	Eu acredito que esse jogo traria um sentimento de competitividade entre meus

	alunos(as) para conseguirem a melhor pontuação.
FD5	Eu iria recomendar que outros colegas docentes também adotassem esse jogo.
FD6	Eu utilizaria esse jogo como uma introdução ao conteúdo novo.
FD7	Eu aplicaria esse jogo como uma forma de avaliação do conteúdo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No que concerne à dimensão ‘Usabilidade’ (Figura 4), com relação à facilidade para jogar e aprender o jogo, as questões U3-U7 visaram mensurar essa característica. Nota-se que os participantes concordaram ou concordaram totalmente com a maioria dessas questões. Na questão U4 – “*Aprender a jogar este jogo foi fácil para mim*” não houve participantes que discordaram, sendo que a maioria concordou totalmente. Essa resposta pode conflitar com a U3 – “*Precisei aprender poucas coisas para poder começar a jogar*”, na qual aproximadamente 21% dos participantes discordaram ou discordaram totalmente. A diferença é que a U3 avaliou se foi preciso aprender pouca coisa, enquanto a U4 investigou se foi fácil aprender. Em outras palavras, os participantes entenderam que foi fácil aprender a jogar, mas foi necessário aprender mais coisas.

As demais questões estavam relacionadas com aspectos gráficos do jogo, tendo mais participantes discordando dessas afirmações. Por exemplo, na U2, que avaliou textos, cores e fontes, observou-se que aproximadamente 42% dos participantes discordaram que são consistentes e agradáveis. Esse resultado está alinhado com a U8, que também verificou fontes utilizadas. Desta forma, entende-se que a estratégia utilizada na mecânica e fluxo do jogo foi adequada (fácil de aprender), mas os aspectos gráficos podem ser aprimorados. Isso reforça a característica interdisciplinar de jogos, onde múltiplas habilidades são necessárias (SCHELL, 2019).

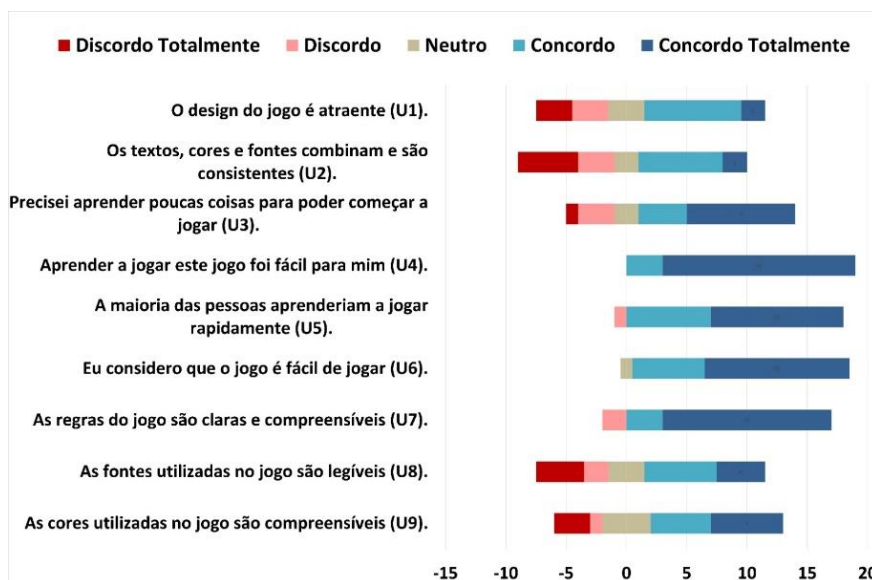


Figura 4. Respostas da dimensão Usabilidade. Fonte: Os autores.

Na análise da dimensão ‘Experiência do Jogador’ (Figura 5), notou-se um ponto importante na questão E6 – “*É claro como o conteúdo do jogo está relacionado com a disciplina*”. Nesta questão, não houve participantes que discordaram e 87% concordaram que está claro o que está sendo ensinado durante o jogo. Dado que os participantes serão futuros docentes de Matemática, esse resultado é relevante para a pesquisa, mostrando que a mecânica de jogo foi mapeada adequadamente para o

conteúdo a ser estudado. Esse resultado complementa o obtido na análise da ‘Usabilidade’, onde os participantes indicaram que o jogo foi fácil de aprender a jogar.

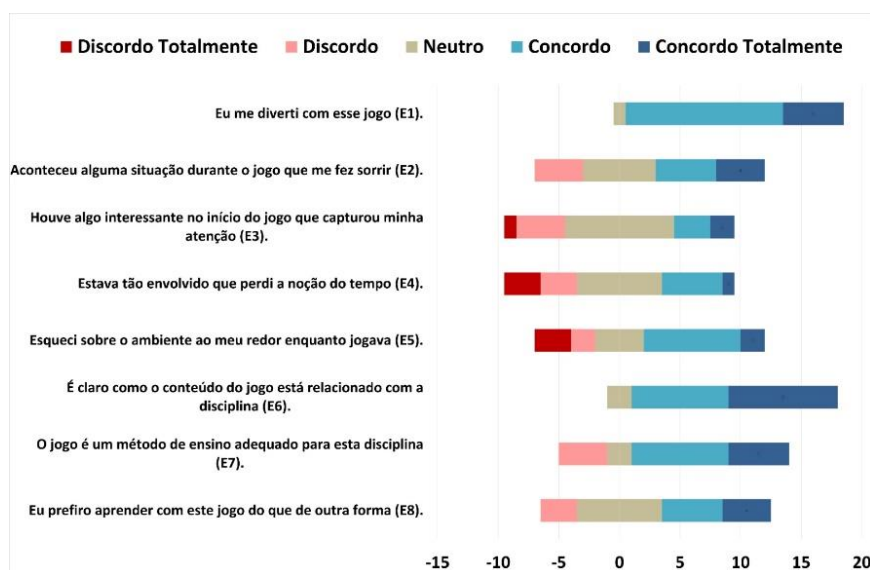


Figura 5. Respostas da dimensão Experiência do Jogador. Fonte: Os autores.

Por outro lado, foi observado que o jogo não apresentou alta imersão, pois poucos participantes concordaram com as questões E3-E5, sendo que alguns discordaram totalmente. De acordo com Schell (2019), é desejável que jogos sejam imersivos e que os jogadores, por conseguinte, sintam-se envolvidos. Portanto, pesquisadores buscam estratégias que visam levar essa característica também aos jogos educativos, representando um processo desafiador no *design* dessa categoria de jogos. A partir dos resultados da pesquisa, foi observada a necessidade de aprimoramento dos aspectos gráficos do jogo (U2 e U8), sendo este um possível caminho para aumentar a sensação de imersão. Com relação à diversão, pelos resultados da E1, 94% dos participantes concordaram, em algum nível, que se divertiram enquanto jogavam. Isso mostra que mesmo o jogo tendo pontos a serem melhorados, ainda assim foi considerado divertido. Este resultado traz à tona outro ponto interessante, pois um jogo divertido não necessariamente é totalmente imersivo. Isso abre possibilidades de mais investigações não só na área de jogos educativos, mas também no que diz respeito ao *design* de jogos de forma genérica.

Ao serem questionados se preferiram o *GeoMemory* ou outros métodos para aprendizagem, pela E8, tem-se que 47% dos participantes preferiram o jogo proposto, enquanto 36% se mantiveram neutros. Por outro lado, 68% dos participantes acharam o jogo adequado para a disciplina em questão, de acordo com as respostas da E7. Esses resultados sugerem que o jogo em questão pode ser visto como um bom complemento (E7), mas, a princípio, talvez não seja capaz de substituir os métodos tradicionais (E8).

Com respeito ao segundo questionário (‘Futuro Docente’), as questões FD1, FD6 e FD7 abordaram em qual momento da disciplina os participantes utilizariam o jogo (Figura 6).

Na FD1 – “*Eu utilizaria esse jogo como material de apoio*”, 89,47% dos participantes concordaram e nenhum discordou. A FD6 – “*Eu utilizaria esse jogo como uma introdução ao conteúdo novo*” teve opiniões divididas, onde 31,58% dos participantes concordaram e a mesma quantidade discordou. Já na FD7 – “*Como futuro docente eu aplicaria esse jogo como uma forma de avaliação do conteúdo*”, 47,37% concordaram e 31,58% discordaram.

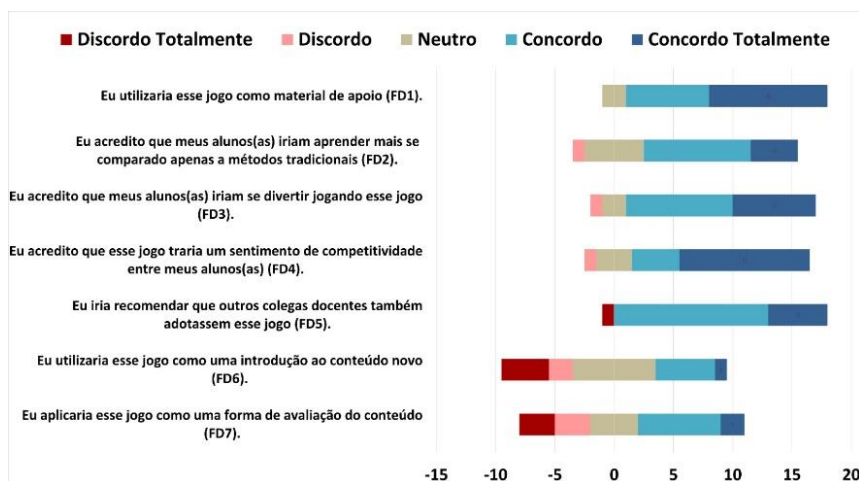


Figura 6. Respostas da perspectiva Futuro Docente. Fonte: Os autores.

Pelos resultados, conclui-se que o jogo é mais adequado para ser utilizado como material de apoio (FD1), sendo menos provável seu uso como introdução ao conteúdo (FD6) ou forma de avaliação (FD7). Ao serem questionados se seus futuros alunos aprenderiam mais com o jogo se comparado apenas a métodos tradicionais, pela FD2, tem-se que 68,42% acharam que os alunos aprenderiam mais, enquanto 26,31% se mantiveram neutros. Esses resultados se alinham com E7 e E8, em que o jogo talvez não seja capaz de substituir os métodos tradicionais, mas, ao complementá-los, os alunos aprenderiam mais do que apenas com eles.

No quesito diversão, pelos resultados da FD3, 84,21% dos participantes concordaram, em algum nível, que seus alunos se divertiriam com o jogo. Este resultado complementa os de E1, indicando que o jogo não só foi divertido para os futuros docentes, mas também pode ser para os futuros discentes. Finalmente, na FD5, 94,73% dos participantes recomendariam que outros colegas adotassem o jogo, podendo-se concluir que este foi considerado satisfatório para os participantes, na visão de futuros docentes, e que outros colegas de profissão também poderão considerá-lo.

Os participantes da pesquisa tiveram a oportunidade de manifestar comentários acerca da experiência vivenciada. Alguns relatos levantam a possibilidade de uma expansão do jogo com mais conteúdo ou a opção de o jogo ser utilizado com conteúdos diferentes. Um dos participantes relatou a seguinte opinião: “*Jogo legal. No futuro, há muitas opções a serem acrescentadas, como imagens de objetos reais em comparação às fórmulas*”. Outro participante manifestou que “*Apesar de o jogo se tratar de geometria, poderia abordar outros conteúdos, logo é de fácil adaptação*”. Esse último comentário sugere também que os docentes buscam jogos que sejam fáceis de adaptar para outros conteúdos e o jogo de memória apresenta uma mecânica adequada para essa finalidade.

A pesquisa ainda envolveu duas perguntas abertas para que os participantes apresentassem outras observações que julgassem adequadas. Em relação à pergunta “*O que você mais gostou no jogo?*”, um participante comentou “*Devido à avaliação/pontuação ser dada por um tempo, irá despertar um instinto competitivo nos alunos, sendo algo que particularmente acredito que seja muito interessante*”. Esse comentário ressalta que a competitividade é um fator que contribui para a diversão em jogos, defendida por Schell (2019), podendo ser usada para tentar combinar entretenimento e ensino (SOUZA *et al.*, 2019). Outro participante comentou que “*Mesmo sendo um jogo bem comum, o fato de jogá-lo pelo computador pode chamar bastante a atenção dos alunos*”. Esse comentário sugere que o jogo poderá ter boa

adesão, dada sua simplicidade. Para complementar essa ideia, outro participante manifestou que *“Pode atingir um público vasto, visto que é de fácil compreensão”*.

No caso da última pergunta *“O que você achou ruim?”*, os comentários foram: *“A paleta de cores não está muito agradável e, particularmente, prefiro fontes sem parecer cursiva, algo mais limpo”*; *“O tempo de análise após virar a segunda carta é muito curto, podendo fazer com que os jogadores busquem conseguir ganhar o jogo através de constantes combinações, e não através da leitura e análise das cartas, principalmente dos textos”*.

Sobre adequar o conteúdo e o público, um participante comentou que *“Um problema é que ele possui aspectos simples, como as identificações das figuras, porém se ele for para o 6º ano, alguns conteúdos estariam acima da capacidade deles, como as fórmulas de área de círculos e o cálculo do perímetro da circunferência”*. Esse último comentário ressalta a necessidade de se ter claramente definido o público-alvo do jogo, bem como a importância de se ter um docente de Matemática em sala de aula, acompanhando os estudos e a aplicação do jogo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A principal motivação desta pesquisa pode ser justificada pelas dificuldades enfrentadas por professores de Matemática, em geral, no que diz respeito a novos meios de motivar e melhorar a aprendizagem discente. Nesse contexto, foi desenvolvido o *GeoMemory*, um jogo digital do gênero memória para o estudo de geometria.

Visando testar o jogo desenvolvido, dois questionários foram aplicados para investigar a percepção de uso de participantes voluntários. O objetivo consistiu em identificar em qual momento da disciplina o jogo seria utilizado, isto é, na introdução, avaliação ou complementação das aulas, segundo as opiniões dos participantes.

Os resultados apontaram ser necessário melhorar questões gráficas do jogo, tais como cores e fontes, além da criação de uma identidade visual. Também é necessário melhorar o ambiente do jogo, principalmente nas situações em que o jogador perde a noção do tempo. Como pontos positivos, foi evidenciado que a mecânica do jogo mapeou adequadamente o estudo de geometria, sugerindo que o jogo de memória é uma boa opção de gênero para jogos educativos. Os participantes relataram também que consideraram o jogo divertido e que recomendariam que outros colegas de profissão o utilizassem em sala de aula.

A partir das questões da perspectiva ‘Futuro Docente’, os participantes relataram que o jogo é adequado para ser utilizado como material de apoio, sendo considerado benéfico. Entretanto, os resultados sugerem que ele não pode ser usado como introdução ao conteúdo ou como instrumento avaliativo.

Como trabalhos futuros, pretende-se realizar as melhorias necessárias e conduzir um novo estudo de caso em um cenário real, isto é, em uma escola, visando organizar pesquisas supervisionadas por professores. Para essa etapa, o jogo será adaptado para ser executado em dispositivos móveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Ministério da Educação. 2018. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Acesso em: 20 nov. 2022.

CLEMENTS, D. H.; SARAMA, J. Effects of a preschool mathematics curriculum: Summative research on the Building Blocks project. **Journal for Research in Mathematics Education**, v. 38, n. 2, p. 136–163, 2007.

ERNEST, P. Popularization: Myths, massmedia and modernism. In: Bishop, A. J., Clements, K., Keitel, C., Kilpatrick, J., Laborde, C. (eds) **International Handbook of Mathematics Education**. Kluwer International Handbooks of Education, v. 4. Springer, Dordrecht, 1996.

HELLSTRÖM, M. M. *et al.* A systematic review on the use of serious games in project management education. **International Journal of Serious Games**, v. 10, n. 2, p. 3–24, 2023.

KACMAZ, G.; DUBÉ, A. K. Examining pedagogical approaches and types of mathematics knowledge in educational games: A meta-analysis and critical review. **Educational Research Review**, v. 35, p. 100428, 2022.

KIILI, K. *et al.* Editorial: is game-based math learning finally coming of age? **International Journal of Serious Games**, v. 2, n. 4, p. 1-4, 2015.

NINAUS, M. *et al.* Acceptance of game-based learning and intrinsic motivation as predictors for learning success and flow experience. **International Journal of Serious Games**, v. 4, n. 3, p. 15-30, 2017.

OECD. **Programme for International Students Assessment (PISA) Results from PISA 2018 - Brazil**. 2018. Disponível em: <https://www.oecd.org/pisa/publications-/PISA2018_CN_BRA.pdf>. Acesso em: 18 out. 2022.

PETRI, G. *et al.* MEEGA+: Um modelo para a avaliação de jogos educacionais para o ensino de computação. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 27, n. 3, p. 52-81, 2019.

POPE, H.; MANGRAM, C. Wuzzit Trouble: The influence of a digital math game on student number sense. **International Journal of Serious Games**, v. 2, n. 4, p. 5-21, 2015.

ROCHA, M.; DONDIO, P. Effects of a videogame in math performance and anxiety in primary school. **International Journal of Serious Games**, v. 8, n. 3, p. 45–70, 2021.

RÜTH, M. Learning and teaching with video games: Toward theoretical progress and educational practice. **PhD Thesis**. Universität zu Köln, 2022.

SANTOS, W.; ALVES, L. D.O.M. - Um jogo sobre funções quadráticas: Entre a educação e o entretenimento. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 14, n. 2, 2016.

SHELL, J. **The Art of Game Design: A Book of Lenses**. A. K. Peters Ltd., 3rd edition, 2019.

SOUZA, G. *et al.* Save the Ocean: A game for environmental awareness. In: **SBGames 2019 Conference**, p. 28-31, 2019.



WANG, L. *et al.* Effects of digital game-based stem education on students' learning achievement: A meta-analysis. **International Journal of STEM Education**, v. 9, n. 1, p. 1–13, 2022.

ZWICK, U.; PATERSON, M. S. The memory game. **Theoretical Computer Science**, v. 110, n. 1, p. 169–196, 1993.