

Explorando Materiais Concretos e Digitais para o Ensino e Aprendizagem de Matemática

Loisi C.M. Pereira,¹ Marcelo L.S. Rainha,² Cristiane Mello³

Dmat/UNIRIO, Urca, RJ

Erik S. M. Blois⁴

Graduação/Unirio, Urca, RJ

Resumo. Neste trabalho, apresentamos um relato de experiência que utiliza materiais concretos e digitais como estratégia desencadeadora do processo de ensino-aprendizagem. Esta iniciativa foi realizada no âmbito do programa de Extensão da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, o qual tem como objetivo promover o uso de jogos e estratégias inovadoras no Ensino de Matemática. A experiência em cada encontro tem demonstrado que todas as atividades desenvolvidas neste programa proporcionam uma forte integração entre a teoria e a prática. Isso leva os estudantes a aprenderem, refletirem e experimentarem situações relacionadas à prática docente, contribuindo assim para uma formação acadêmica mais sólida. No decorrer do texto, são detalhados os desdobramentos de uma dessas atividades, o jogo "Qual é o segredo?", evidenciando como esta atividade impacta diretamente no processo de Ensino e Aprendizagem dos estudantes.

Palavras-chave. Ensino-aprendizagem de Matemática, Práticas de Ensino, Formação de Professores de Matemática, Jogos Digitais, Material Didático.

1 Introdução

É amplamente reconhecido que o ensino teórico por meio de aulas expositivas ou a prática de exercícios repetitivos são práticas apontadas por D'Ambrosio [2] como modelos ultrapassados, os quais têm contribuído significativamente para o baixo rendimento no aprendizado da matemática e para a desmotivação dos alunos em sala de aula. Diante desse contexto, buscar novas experiências pedagógicas que possam modificar essa realidade torna-se um desafio constante para o professor em sua prática docente.

Sendo assim, diante do cenário educacional em que o nosso país se encontra, e com o intuito de contribuir para a melhoria desse panorama, o estudo mencionado em [8] adota os jogos como ferramenta no processo de ensino-aprendizagem. Acredita-se que a metodologia de ensino que emprega o jogo como ferramenta seja eficaz para instigar o interesse dos alunos e facilitar o processo de ensino e aprendizagem da Matemática. No entanto, é importante ressaltar que este trabalho não se aprofunda nessa crença em si. Para uma exploração mais detalhada desse tema, recomenda-se a leitura do trabalho de Barros em [1].

Nesta perspectiva, o jogo "Qual é o segredo?" destaca-se como um dos jogos desenvolvidos pela equipe de professores do Departamento de Matemática da Unirio, responsáveis pelo programa de extensão "Jogos & Matemática". O objetivo primordial deste programa é fornecer formação continuada para professores de Matemática, apresentando a disciplina de forma mais leve e divertida,

¹loisi@uniriotec.br

²marcelo.rainha@uniriotec.br

³cristiane.mello@uniriotec.br

⁴erik.smb@edu.unirio.br

sem comprometer sua integridade conceitual. Sua ênfase central reside em promover o uso de jogos como ferramentas inovadoras, tanto através de materiais didáticos tangíveis quanto digitais, com o intuito de enriquecer o processo de ensino e aprendizagem da Matemática. Além disso, busca-se expandir o conhecimento matemático por meio das mídias digitais, ampliando ainda mais o alcance e a eficácia do programa.

Nas próximas seções, abordaremos o jogo "Qual é o Segredo?" e seus desdobramentos em diversas instâncias. Este jogo foi aplicado em diferentes contextos e para variados públicos, incluindo professores da rede municipal e estadual de ensino, estudantes de graduação em Licenciatura em Matemática e alunos do Ensino Fundamental I. Além disso, iremos apresentar algumas considerações e discussões que surgiram entre os participantes durante a realização das atividades práticas propostas na aplicação do jogo, juntamente com uma análise dessas interações.

2 O Jogo "Qual é o Segredo?"

O jogo "Qual é o segredo?" é um dos jogos criados e elaborados pela equipe Jogos & Matemática, que é constituída por alunos e professores da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), e pode ser acessado através do site [7].

Os critérios de divisibilidade dos números naturais começam a ser abordados no segundo ano do Ensino Fundamental I, ainda que de maneira não formalizada, seguindo recomendações dos Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1998), e se prolongam nos demais anos, esse jogo é um jogo indicado para os alunos deste ciclo. Devido à realidade que enfrentamos atualmente no ensino de Matemática, 73% dos estudantes brasileiros estão abaixo da média da OCDE em Matemática, refletindo assim na posição 65ª em Matemática conquistada pelo Brasil no PISA 2022 (Todos pela Educação, 2023, [3]). É importante ressaltar que, o Pisa – Programa Internacional de Avaliação de Alunos – é uma avaliação internacional que avalia o desempenho educacional de jovens de 15 anos por meio de provas de Leitura, Matemática e Ciências.

O material necessário e o passo a passo para a confecção do jogo podem ser encontrados no site do programa Jogos & Matemática em [7]. Lá, os interessados poderão acessar instruções detalhadas sobre como criar o jogo, incluindo listas de materiais, guias de montagem e sugestão de sequência didática para ser aplicada na exploração do jogo.

Na Figura 1 apresentamos o tabuleiro do jogo "Qual é o segredo?".



JOGOS & MATEMÁTICA

JOGO QUAL É O SEGREDO?

93	76	223	64	51	81	1305	68	98	75	127
87	344	1432	658	171	121	136	59	508	910	79
61	736	901	850	1518	608	182	1024	505	668	111
250	527	705	672	213	222	59	730	84	103	389
754	833	976	1142	344	913	295	1881	155	418	289
932	625	1307	523	1417	615	851	298	987	172	521
729	701	1257	192	1056	1981	407	1300	935	1892	116

Figura 1: Tabuleiro do jogo Qual é o segredo? Fonte: www.jogosematematica.com.br

O jogo "Qual é o segredo?" pode ser disputado entre equipes ou individualmente. O professor divide a turma em 7 grupos e entrega, para cada grupo, o tabuleiro da Figura 1 com 77 números. Em seguida, o professor explica que um dos 77 números do tabuleiro é o segredo que precisa ser descoberto e apresenta as regras do jogo.

2.1 Regras

Um representante de cada grupo deverá sortear uma dentre as 7 pistas descritas abaixo:

1. É um número múltiplo de 4 (pista falsa);
2. É um número divisível por 5 (pista falsa);
3. É um número par (pista falsa);
4. É um número múltiplo de 3 (pista verdadeira);
5. É um número divisível por 9 (pista falsa);
6. A soma dos algarismos do número é ímpar (pista verdadeira);
7. O resto da divisão do número por 5 é 2 (pista verdadeira).

A ordem que deve ser seguida para a leitura das pistas é a ordem de numeração das mesmas, uma vez que cada uma pode ser verdadeira ou falsa. Cada grupo deverá descartar os números no seu tabuleiro de acordo com a resposta (*verdadeira* ou *falsa*) dada pelo professor para a pista da vez. Na primeira pista, por exemplo, como é uma pista falsa os números múltiplos de 4 devem ser eliminados pois o segredo não é múltiplo de 4 uma vez que a pista é falsa. Cabe ressaltar que o tempo de intervalo entre a leitura das pistas dependerá de todos os grupos: a leitura de uma nova pista só poderá ser feita quando todos os grupos já tiverem completado o descarte, relacionado à pista da vez, dos números no tabuleiro. O professor pode ajudar a turma com o descarte dos números lembrando, logo após a leitura de cada pista, os conceitos envolvidos na mesma. Esta atitude do professor não irá favorecer nenhum grupo porque, ao finalizar a leitura das 7 pistas, sobrarão os mesmos números nos tabuleiros de todos os grupos. Os números restantes ao fim da leitura e descartes relativos às 7 pistas deverão ser 87 e 1257.

Para descobrir qual dos números é o verdadeiro segredo (87 ou 1257), o professor deve lançar 3 pistas *verdadeiras* ao mesmo tempo para toda turma:

1. O resto da divisão do número por 13 é 9 (verdadeira para ambos).
2. O produto dos algarismos do número é par (verdadeira para ambos).
3. O resto da divisão do número por 29 é 10 (verdadeira para o segredo apenas).

Vence o jogo o grupo que descobrir o segredo primeiro.

2.2 Por que Jogar Qual é o Segredo?

O jogo "Qual é o segredo?" não apenas enriquece os conhecimentos matemáticos dos alunos, mas também promove o desenvolvimento de atitudes de interação, colaboração e troca de experiências em grupo. Isso é especialmente evidente na primeira etapa do jogo, onde todos os participantes avançam juntos, sendo apresentados ou lembrados dos critérios de divisibilidade e tendo que interpretar adequadamente as pistas de acordo com a resposta do professor sobre sua veracidade. As pistas falsas podem, inicialmente, causar uma certa confusão, mas sua inclusão é de grande

importância, uma vez que o trabalho com a negativa de afirmações nem sempre é bem explorado no ensino básico. Ao lidar com pistas falsas, os alunos são desafiados a questionar e avaliar criticamente as informações apresentadas, desenvolvendo habilidades de análise e raciocínio lógico.

A análise das últimas três pistas marca o ponto culminante do jogo "Qual é o segredo?". Nesse momento, os alunos são desafiados a aplicar por conta própria os conhecimentos e habilidades adquiridos nas pistas anteriores para tentar desvendar o segredo primeiro. Essa etapa final do jogo é crucial, pois testa a compreensão dos alunos sobre os critérios de divisibilidade e sua capacidade de raciocínio lógico na interpretação das pistas. Além disso, incentiva a competição saudável entre os participantes, estimulando o engajamento e a motivação para resolver o desafio proposto. Assim, a análise das últimas três pistas não apenas conclui o jogo de forma emocionante, mas também consolida e reforça os aprendizados matemáticos dos alunos de maneira prática e significativa.

2.3 Questionário do Aluno

Compreende-se como importante trazer à discussão questionários elaborados a partir da integração entre teoria, prática e Matemática. Esse recurso metodológico pode ser aplicado com o intuito de esclarecer para os alunos os conceitos matemáticos abordados no jogo e até mesmo auxiliar na construção do conhecimento matemático por parte do aluno.

Inicialmente o jogo era aplicado sem o questionário do aluno, sendo apenas o jogo de tabuleiro sem as pistas, semelhante ao "Detetive dos Números", encontrado em [4]. No entanto, após a primeira aplicação com licenciandos em Matemática da Uff, identificou-se a necessidade de inserir pistas para uma melhor organização e dinâmica da atividade. Além disso, notou-se que os alunos não estavam atentos às características dos números dispostos no tabuleiro. Essa percepção levou a uma adaptação do jogo, incorporando pistas para orientar os jogadores e ajudá-los a compreender melhor os conceitos matemáticos em questão. Essa adição de pistas não apenas proporcionou uma estrutura mais clara para a atividade, mas também incentivou os jogadores a observarem detalhes importantes nos números do tabuleiro.

Após constatar a necessidade de aprimoramento do jogo, percebeu-se a importância de criar um questionário do aluno com o objetivo de auxiliar na compreensão dos conceitos inseridos no jogo. Dessa forma, este questionário proporciona uma oportunidade para os alunos refletirem sobre os conceitos matemáticos abordados e consolidarem seu aprendizado.

Além disso, reconhecemos a importância de envolver os alunos no processo de construção de suas próprias pistas. Isso não apenas aumentou o engajamento dos alunos no jogo, mas também os capacitou a desenvolver habilidades de análise e síntese, ao mesmo tempo em que aprimoram sua compreensão dos conceitos matemáticos em questão. Esse envolvimento ativo dos alunos na criação das pistas promove uma aprendizagem mais significativa e colaborativa, proporcionando uma experiência educacional mais enriquecedora.

O questionário do aluno pode ser encontrado em [6].

2.4 Construção de novos Tabuleiros com auxílio de Programação usando Phyton

Devido à situação de calamidade causada pela pandemia em 2020, os encontros presenciais nas escolas e na universidade tornaram-se inviáveis. No entanto, isso não impediu a continuidade das atividades educacionais. Com o avanço da tecnologia, começamos a implementar nossos jogos de forma digital. Assim, foi desenvolvida uma versão digital do jogo "Qual é o segredo?" [5], utilizando o aplicativo Netlify. Para maiores detalhes, veja em [7].

Essa adaptação permitiu que as atividades educacionais continuassem mesmo diante das restrições impostas pela pandemia. A versão digital do jogo ofereceu aos alunos a oportunidade de participar remotamente, mantendo o engajamento e promovendo a continuidade do aprendizado.

Além disso, a utilização de recursos digitais possibilitou uma maior flexibilidade e acessibilidade, permitindo que os alunos participassem das atividades de qualquer lugar, desde que tivessem acesso à internet.

Após várias aplicações do jogo, percebemos que, devido à falta de uma variedade de tabuleiros distintos e à existência de apenas um único segredo, o jogo perdia parte de seu interesse após a primeira aplicação. Isso ocorria porque os alunos já haviam descoberto o segredo.

Diante dessa constatação, começamos a considerar a elaboração de novos tabuleiros e, consequentemente, novos segredos. Essa abordagem traria uma renovada experiência aos alunos a cada nova aplicação do jogo, mantendo o desafio e o interesse elevados. Além disso, a criação de múltiplos tabuleiros e segredos aumentaria a versatilidade e a reutilização do jogo ao longo do tempo, permitindo que fosse aplicado em diferentes contextos e com diferentes grupos de alunos.

Quando estávamos reunidos para montar novos tabuleiros tivemos a grande ideia de fazer um script em python para agilizar o processo de análise dos números que iríamos incluir nos novos tabuleiros, e, posteriormente se expandiu em alguns scripts que além de criar um relatório a respeito de um determinado intervalo também criam listas de números para novos tabuleiros com repetição mínima.

O primeiro programa foi criado para descobrirmos quantos candidatos a segredo temos no intervalo entre 1 e 999 sem modificar as sete primeiras pistas do jogo. Para isso escrevemos um programa que essencialmente joga as sete primeiras pistas do jogo qual o segredo com um “tabuleiro” com todos os números do intervalo desejado. Esse script separa os números em listas distintas de acordo com a pista que o eliminaria, para visualizar melhor a situação criamos um segundo script que cria um arquivo de texto com um relatório informando a quantidade de números, assim como os próprios números, eliminados em cada etapa.

Com informações das eliminações e dos possíveis segredos, nos debruçamos sobre os candidatos a segredo: (87, 177, 267, 357, 447, 537, 597, 627, 687, 717, 777, 807, 867, 957) para pensarmos nas três pistas finais do jogo, que são verdadeiras. Buscamos por duas características, que todos os números que são candidatos ao segredo compartilhassem, para construirmos as três pistas finais que são verdadeiras, acabamos decidindo pelas seguintes pistas: o produto dos seus algarismos é divisível por 7; o resto da divisão por 15 é 12. Para a pista que decidirá o segredo, usando o prompt do python, fizemos um laço de repetição com a finalidade de descobrir os restos da divisão de cada candidato a segredo por primos inferiores a 87, o menor dos candidatos. Em seguida, selecionamos o menor primo em que os restos eram diferentes: número 19. Assim, as três pistas finais do jogo desejadas foram: o produto dos seus algarismos é divisível por 7; o resto da divisão por 15 é 12; o resto da divisão por 19 é x , com x dependendo de qual candidato será o segredo.

Depois de decidir todas as pistas, tínhamos em mãos uma lista de 14 potenciais segredos para formar pares para a quantidade gigantesca de tabuleiros individuais, a saber, 91 tabuleiros distintos. Primeiramente, a impressão que tivemos é que, a partir desse ponto, teríamos o simples trabalho de pegar aleatoriamente a quantidade desejada de números entre os que não fossem candidatos a segredo. Porém, notamos que se fizéssemos isso poderíamos acabar montando tabuleiros em que uma ou mais pistas não fossem relevantes, não eliminando nenhum número, o que seria ruim do ponto de vista da dinâmica do jogo. Pensando nisso, voltamos a nos debruçar sobre o relatório do programa, agora concentrando-se nos números eliminados pelas primeiras sete pistas do jogo. Quando assim fizemos, nos deparamos com algumas dificuldades que atrapalharam parte das nossas intenções, pois gostaríamos de montar o maior número possível de tabuleiros sem repetir nenhum número entre eles. Porém, o relatório nos mostrou que montaríamos apenas oito deles, tendo em vista que a sétima pista, nessa sequência, elimina apenas oito números nesse intervalo.

Uma vez concluída essa análise, escrevemos outro programa em python para construir tabuleiros de forma semi-automática. Para montar os tabuleiros precisamos saber a quantidade de números desejados para o tabuleiro e, ainda mais importante, quantos deles devem ser eliminados em cada

pista para não esbarrarmos no problema citado anteriormente. Pensando em simplificar isso no código, criamos uma função que recebe apenas dois argumentos, a quantidade de tabuleiros que queremos montar e a sequência de eliminação desses tabuleiros. A sequência de eliminação é uma lista com sete valores numéricos correspondendo a quantidade de números que será eliminada em cada uma das pistas, a partir dessa sequência e das listas geradas pelo primeiro programa retiramos de cópias delas, aleatoriamente, a quantidade de números indicada pela sequência de eliminação. Para isso usamos dois laços de repetição: um para percorrer a sequência de eliminação e outro para retirar da lista de eliminados, a quantidade de números especificada. Em seguida, retiramos também de forma aleatória da sua respectiva lista, um par de segredos, essa lógica está inserida em um terceiro laço de repetição que gera a quantidade de tabuleiros especificada pelo argumento da função. Para evitar repetições de números, as cópias das listas de eliminados e pares de segredos são renovadas apenas quando estão vazias. Além dessa função, criamos algumas sequências de eliminação e fizemos algumas chamadas da função para criar tabuleiros e verificamos que tomando o cuidado de não superar a quantidade de números das listas de eliminados na sequência de eliminação, conseguimos montar tabuleiros com poucas repetições de números entre si.

3 Considerações Finais

A ferramenta de criação de novos tabuleiros foi bem-sucedida em sua função, e planejamos integrá-la à versão digital do jogo para oferecer uma maior variedade aos jogadores. Durante a investigação da interação entre as sete primeiras pistas e os números de 1 a 999, surgiram questões interessantes sobre a ordem de revelação das pistas. A exploração dessas questões pode nos conduzir a novas iterações no desenvolvimento do jogo, permitindo ajustes que aprimorem ainda mais a dinâmica e a experiência do jogador. Este processo contínuo de investigação e refinamento é crucial para garantir que o jogo "Qual é o segredo?" continue sendo uma ferramenta educacional eficaz e envolvente.

Referências

- [1] M. G. F. B. Barros, J. C. Miranda e R. C. Costa. "Uso de jogos didáticos no processo ensino-aprendizagem". Em: **Revista Educação Pública** 23 (2019).
- [2] U. D'Ambrosio. **Educação Matemática: da teoria à prática**. 23a. ed. Campinas: Papyrus, 2011. ISBN: 9788530804107.
- [3] Todos pela educação. **O Brasil no PISA 2022: Possíveis novos sinais?** Online. Acessado em 30/03/2024, <https://todospelaeducacao.org.br/noticias/o-brasil-no-pisa-2022-possiveis-novos-sinais/>.
- [4] Nova Escola. **Jogo "Detetive de Números"**. Online. Acessado em 30/03/2024, <https://novaescola.org.br/conteudo/3705/jogo-detetive-de-numeros>.
- [5] Jogos & Matemática. **Jogo "Qual é o segredo?" digital**. Online. Acessado em 30/03/2024, <https://qualeosegredo.netlify.app/>.
- [6] Jogos & Matemática. **Questionário do aluno jogo "Qual é o segredo?"** Online. Acessado em 30/03/2024, https://drive.google.com/file/d/1y0ruV0p7UBpdW_7M81PtML-0ztBVXydQ/view.
- [7] Jogos & Matemática. **Site oficial do Jogos & Matemática**. Online. Acessado em 28/03/2024, <http://www.jogosematematica.com.br>.

- [8] C. Mello, D. M. V. Silva, L. C. M. Pereira, L. C. T. Martarelli, M. N. L. Freire e M. L. S. Rainha. “O jogo Trilha dos Restos: uma metodologia para o ensino de Matemática utilizando material concreto.” Em: **Revista Educação Pública** 4 (2021).