

A popularização do conhecimento matemático por meio de eventos itinerantes realizados em espaço não formal de educação

The popularization of mathematical knowledge through itinerant events held in a non-formal education space

Marcos Francisco Borges¹
Rita de Cássia Pereira Borges²
Vitérico Jabur Maluf³
Josimar de Sousa⁴

RESUMO

Este artigo tem como objetivo analisar a importância da realização de eventos itinerantes de popularização do conhecimento matemático. Nossa questão de investigação foi pensar se a realização de eventos itinerantes de popularização, em espaços não formais de educação, desperta nos sujeitos participantes o interesse pela matemática. O contexto de nossa investigação foi a experiência vivenciada por professores e acadêmicos do Centro de Educação e Investigação em Ciências e Matemática (CEICIM) que participaram do projeto “Com Matemática se faz independência”. O objetivo do projeto foi popularizar o conhecimento matemático, promovendo a inclusão científico-tecnológica e social dos participantes por meio de atividades interativas. Os eventos do projeto foram realizados em espaços não formais de ensino, como praças públicas, por meio do oferecimento de módulos que envolviam experimentos interativos e uma exposição de matemáticos famosos. Utilizamos a metodologia qualitativa, e como fonte de coleta de dados, os vídeos e a observação. Constatamos que a apresentação da Matemática sob diferentes perspectivas, com o uso de atividades lúdicas e o estímulo ao desenvolvimento de habilidades, tornou possível, com a realização de eventos em espaços não formais de educação e eventos itinerantes, despertar nos sujeitos participantes o interesse pela matemática.

Palavras-chave: Popularização da Matemática. Educação básica. Exposição interativa.

ABSTRACT

The aim of this article is to analyze the importance of carrying out itinerant events to popularize mathematical knowledge. Our research question was to think if itinerant popularization events, in non-formal education spaces, awaken an interest in mathematics in the participating subjects. The context of our investigation was the experience of professors and academics from the Center for Education and Research in Science and Mathematics (CEICIM), who participated in the project “With Mathematics, independence is made”. The objective of the project was to popularize mathematical knowledge by promoting the

¹ Doutor em Educação pela Universidade de São Paulo, Brasil; professor na Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil. (maribor@unemat.br).

² Doutora em Educação pela Universidade de São Paulo, Brasil; professora no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Brasil. (rita.borges@ifmt.edu.br).

³ Doutor em Educação Escolar pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São Paulo, Brasil; professor na Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil. (maluf@unemat.br).

⁴ Doutor em Educação Matemática pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Brasil; professor na Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil. (jsousa.mt@unemat.br).

scientific-technological and social inclusion of the participants through interactive activities. The project's events were held in non-formal teaching spaces, such as public squares, by offering modules that involved interactive experiments and an exhibition of famous mathematicians. We used the qualitative methodology, and as a source to collect data, videos and observation. We found that the presentation of Mathematics from different perspectives, with the use of ludic activities and the stimulus to the development of skills, it was possible, with the making of events in non-formal educational and itinerant spaces, to awaken in the participating subjects an interest in mathematics.

Keywords: Popularization of Mathematics. Basic education. Interactive exhibition.

INTRODUÇÃO

Nossa independência significa a liberdade conquistada a partir da luta contínua do acesso da população a informações e conhecimentos que possibilitem a reflexão crítica para a construção da cidadania, com uma prática voltada para a compreensão da realidade social e dos direitos e responsabilidades em relação à vida pessoal, coletiva e ambiental (Brasil, 1997).

Ainda que tenhamos um extenso caminho a percorrer, o conhecimento matemático ao longo do Bicentenário da Independência, dos 200 anos de Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil, foi uma importante ferramenta utilizada pelas pessoas para resolver problemas na vida cotidiana ou no ambiente de trabalho, e para que a sociedade se transformasse.

Além da desigualdade que existe no Brasil, em áreas como a da matemática, essa desigualdade se acentua e faz com que o povo brasileiro deixe, por exemplo, de conquistar melhores condições de vida e empregos melhores, ou saiba lidar adequadamente com as próprias economias.

A desigualdade é reforçada quando esse conhecimento é ensinado nas escolas centrado apenas em decorar tabuadas, fórmulas ou “fazer contas”, em vez de estar atrelado ao papel crítico que deve ser exercido para que a formação do cidadão esteja voltada para a emancipação social.

Podemos dizer que a Matemática está em tudo! Desde a comida que comemos ao carro em que andamos, aos *smartphones* e GPS, à casa em que vivemos, aos medicamentos que tomamos, até nos momentos de diversão nas redes sociais ou nos jogos de computador. Poderíamos continuar escrevendo várias páginas acerca dos espaços em que a Matemática está presente.

Nesse sentido, enquanto país, deveríamos ter políticas públicas voltadas para o fortalecimento da Matemática nas instituições de ensino, pesquisa e extensão, e na sociedade, como disse Artur Ávila, ganhador da Medalha Fields: “Um povo que não tem medo da

Matemática está mais bem preparado não apenas para o mercado de trabalho, mas também para a atuação cidadã”⁵.

Assim, para que possamos continuar construindo a nossa independência, é preciso que a divulgação e a popularização do conhecimento, entre eles o matemático, sejam cada vez mais intensificados para todos os cidadãos e cidadãs. Como escrito por Massarani, Moreira e Brito (2002, p. 11), essa atividade é uma tarefa imensa, que “só poderá ser tecida se contar com direcionamentos gerais consistentes. E, principalmente, se for transformada em um processo coletivo suficientemente amplo que envolva instituições de pesquisa, universidades, comunicadores, cientistas, educadores, estudantes e o público em geral”.

Da necessidade de se propor ações que minimizem a desigualdade no país, surge a nossa questão de investigação: Qual a importância da realização de eventos itinerantes de popularização do conhecimento científico, em espaços não formais de educação, para despertar nos sujeitos participantes o interesse pela Matemática?

O Projeto

Entendemos que o conhecimento matemático deve ser acessível a um número cada vez maior de pessoas, tornando necessária a oportunidade para a independência da população brasileira dos mitos que cercam o conhecimento matemático, como a propagação da ideia de que é difícil entendê-la, que é reflexo de uma prática escolar, que vem sendo desenvolvida desde as séries iniciais até a universidade, na qual o modelo de ensino que ainda impera é o da transmissão de conhecimentos.

A universidade tem um papel fundamental nesse processo, saindo dos muros para popularizar e divulgar a Ciência. Nesse sentido, a Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), que traz na história dela a marca de ter nascido no interior, a partir do Centro de Educação e Investigação em Ciências e Matemática (CEICIM), localizado no campus universitário Jane Vanini em Cáceres/MT, propôs o projeto de interiorização “Com matemática se faz independência”.

Este projeto de extensão foi institucionalizado na Universidade e obteve financiamento da Fundação de Apoio ao Ensino Superior (FAESPE) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Foi realizado no ano de 2022, durante a

⁵ Conferência no campus Pampulha/UFGM, 90 anos. Disponível em: <https://www.ufmg.br/90anos/uma-sociedade-sem-medo-da-matematica-tem-mais-cidadania-diz-artur-avila-em-conferencia-no-campus-pampulha/>. Acesso em: 23 dez. 2022.

19ª edição da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia – SNCT, que teve como tema o “Bicentenário da Independência: 200 anos de ciência, tecnologia e inovação no Brasil”, em parceria com o Instituto Federal de Mato Grosso (IFMT), campus Pontes e Lacerda, e as Secretarias Municipais de Educação de Porto Esperidião, Pontes e Lacerda, e Vila Bela da Santíssima Trindade.

Estiveram envolvidos no projeto oito docentes, sendo um do IFMT campus Cáceres, três do IFMT campus Pontes e Lacerda, quatro do CEICIM/UNEMAT, e doze discentes do curso de Licenciatura em Matemática da UNEMAT do campus Universitário de Cáceres, que atuaram como monitores.

O projeto trouxe contribuições para os discentes envolvidos, pois eles tiveram a oportunidade de atuar como monitores e assim vivenciar, na formação profissional, a realização de atividades itinerantes em um espaço não formal⁶ de educação. O envolvimento deles no projeto começou a partir dos encontros realizados no CEICIM para a escolha e montagem dos experimentos que seriam utilizados nos eventos, em que eles tiveram que estudar os conceitos matemáticos envolvidos em cada jogo, quebra-cabeça e experimento, testar e discutir acerca de seu funcionamento, se tornando aptos para explicar cada um deles para os participantes (Nobokite; Borges; Almeida, 2018).

Ao olharmos para a atualidade, vemos que a educação brasileira é formal, ensinada em ambientes institucionalizados, como escolas, universidades *etc.*, em níveis em que há uma cronologia de acordo com a idade e o conteúdo a ser ensinado. Além disso, tem como característica ser cronologicamente gradual, visto que, quando o aluno conclui um nível, recebe um diploma como reconhecimento (Bianconi; Caruso, 2005).

A educação não formal pode quebrar paradigmas já constituídos na escola, como a hierarquia dos conteúdos. Por isso, é preciso, como apontado por Coelho, Almeida e Oliveira (2021), fortalecer as instâncias não formais de educação, com a valorização da aprendizagem ao longo da vida, e estabelecer conexões com a educação formal como uma alternativa para a aprendizagem dos conteúdos de Matemática. É possível, então, que possamos construir uma relação de simbiose entre a educação não formal e a formal.

Durante o período do projeto, os eventos foram realizados nas três cidades participantes em espaços não formais de educação. A divulgação do evento ocorreu nas mídias sociais da Universidade e do CEICIM, e por meio da afixação de cartazes, como demonstrado na Figura 1, em locais estratégicos das cidades, como supermercados, lojas e

⁶ Para Jacobucci (2008, p. 56), espaço não formal “é qualquer espaço diferente da escola onde pode ocorrer uma ação educativa”, pois o espaço escolar é o espaço formal de educação.

postos de gasolina, e com a distribuição do convite, como observado na Figura 2, que quando montado virava um cubo, que foi entregue às Secretarias Municipais de Educação e aos Centros de Formação e Atualização dos Profissionais da Educação Básica (CEFAPRO), para que os materiais fossem distribuídos nas escolas dos municípios.

Figuras 1 e 2 – Materiais de divulgação do evento



Fonte: os autores (2023).

Assim como fizemos nos eventos anteriores (Nobokite; Borges; Almeida, 2018), as atividades foram pensadas e construídas a partir de visitas realizadas pelos autores em espaços não formais de ensino, constituídos para a divulgação científica, como o Centro de Divulgação Científica e Cultural - CDCC/USP, o Espaço Catavento, a Matemateca da USP; por meio da participação em congressos como o realizado pela Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) e o VIII Congresso Iberoamericano de Educação Matemática (CIBEM), que ocorreu no ano de 2017 em Madri, em que tivemos a oportunidade de conhecer alguns experimentos na exposição realizada pelo *Museu de Matemàtiques de Catalunya*; e com o auxílio de pesquisas em livros como o *The Big Book of Brain Games* e *The puzzle Universe*, bem como em sites da *internet*.

Os experimentos das atividades foram escolhidos considerando que eles fossem manipuláveis. Para Reys (1971 *apud* Matos; Serrazina, 1996, p. 193), manipuláveis são aqueles “objetos ou coisas que o aluno é capaz de sentir, tocar, manipular e movimentar”. Foi também considerada a sugestão de Ponte (1992), acerca de uma Matemática desformalizada, que possibilite aos participantes a construção dos conceitos matemáticos por meio da manipulação de objetos e pela reflexão acerca dessas ações. Também consideramos que o material manipulável pudesse auxiliar o processo de aprendizagem para a aquisição de conceitos matemáticos e para criar conexões entre os conhecimentos.

Assim, colocamos como a única proibição aos participantes “não tocar” nos experimentos, pois pensamos como Pierro quando escreve que os “aparatos interativos oferecem aos visitantes uma experiência concreta que os aproxima da beleza de disciplinas como álgebra e geometria, sem a mediação da linguagem formal da matemática” (Pierro, 2020, n. p.). Como proposto por Argüello (2002, p. 205), “Educar em ciência é educar no processo de fazer ciência”, e para que isso ocorra, é preciso que o público coloque a mão na massa, interagindo com os experimentos e trabalhando a mente para pensar nas maneiras de solucionar os problemas.

Por apresentar assuntos em uma linguagem acessível ao entendimento das pessoas, tivemos representado nos eventos o aspecto contemporâneo da divulgação científica, assim, as atividades foram estruturadas nos seguintes módulos: i) Os grandes matemáticos; ii) Jogos, problemas e quebra-cabeças; iii) Experimentos de Matemática; e iv) Matemática e Tecnologia.

O módulo “Os grandes matemáticos” foi o único que não tinha o caráter interativo. A ideia foi apresentar ao público a imagem, em *displays*, da caricatura de matemáticos do passado, como Arquimedes, Platão, Kepler, Newton, Galileu, Pascal, Leibniz, Euler, Cauchy, Fermat, Goedel, Poincaré, Descartes e Lagrange, além do que versava acerca da vida e das contribuições deles para o avanço do conhecimento científico.

Figura 3 – Imagem da caricatura de matemáticos e *display* com a biografia do matemático

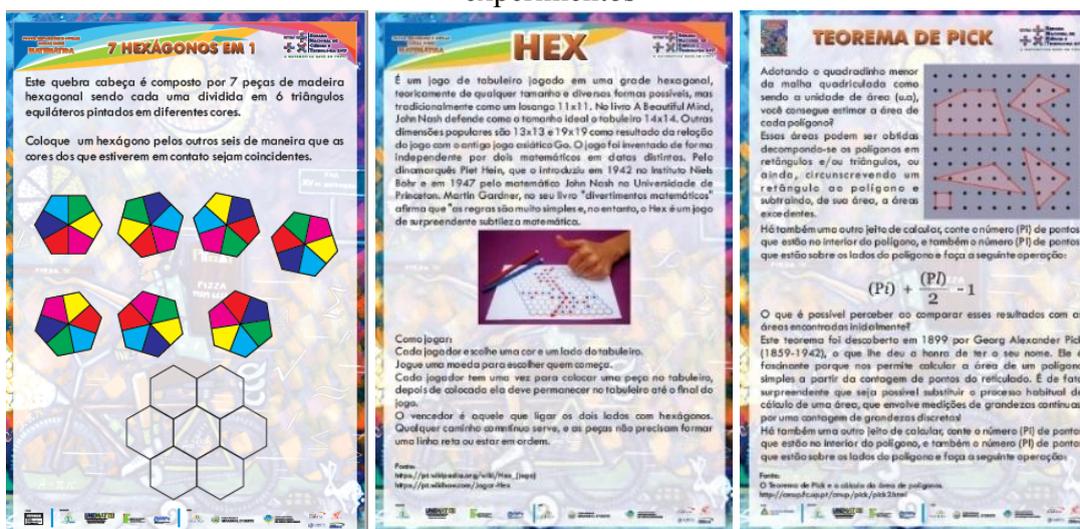


Fonte: os autores (2023).

Em todos os módulos, buscamos apresentar tópicos que, em geral, não são abordados diretamente na educação básica. As atividades foram acompanhadas de uma explicação escrita, como é possível observar nas Figuras 4, 5 e 6.

No módulo “Jogos, problemas e quebra-cabeças”, foram apresentados vários problemas recreativos de Matemática para que o público pudesse resolver, e quebra-cabeças para montar, como, por exemplo, 7 hexágonos em 1, como observado na Figura 4, além dos números quadrados perfeitos, do tabuleiro de damas, do enigma binário, do quadrado de Sam Loyd’s, do cubo soma, do quadrado mágico e da calculadora quebrada. Com relação aos jogos, apresentamos o Hex, como demonstra a Figura 5.

Figuras 4, 5 e 6 – Displays com a explicação do uso dos quebra-cabeças, jogos e experimentos



Fonte: os autores (2023).

No módulo “Experimentos de Matemática”, tivemos em torno de 70 experimentos interativos, como o Teorema de Pick, apresentado na Figura 6, a braquistócrona, o caleidoscópio, o geoplano, o cone duplo, os retângulos isoperimétricos, o teorema de Pitágoras, a hipátia e a elipse, o elipsógrafo, entre outros.

No módulo “Matemática e Tecnologia” foram impressas imagens em anaglifo para visualização dos participantes utilizando óculos 3D.

Os eventos realizados durante o desenvolvimento do projeto ocorreram nas praças públicas das cidades de Porto Esperidião, como mostra a Figura 7, no dia 20 de outubro de 2022, distante 107,2 km de Cáceres, que possui uma população de 10.781 habitantes (IBGE, 2022), com sete escolas municipais e cinco escolas estaduais, totalizando doze unidades escolares, 2.148 alunos e 170 professores (QEdU, 2021)⁷; em Pontes e Lacerda, representado pela Figura 8, distante 227 km de Cáceres, possui uma população estimada de 55.050 habitantes (IBGE, 2021), com uma escola federal, doze municipais, sete estaduais e três particulares, totalizando 23 unidades escolares, com 8.162 alunos e 404 professores (QEdU, 2021)⁸; e no município de Vila Bela da Santíssima Trindade, demonstrado pela (Figura 9, distante 304,9 km de Cáceres, conta com uma população estimada de 17.435 habitantes (IBGE, 2022), com dezessete escolas municipais e duas escolas estaduais, totalizando dezenove unidades escolares, 3.287 alunos e 189 professores (QEdU, 2021)⁹.

⁷ QEdU. Disponível em: <https://qedu.org.br/municipio/5106828-porto-esperidiao>. Acesso em: 20 dez. 2022.

⁸ QEdU. Disponível em: <https://qedu.org.br/municipio/5106752-pontes-e-lacerda>. Acesso em: 20 dez. 2022.

⁹ QEdU. Disponível em: <https://qedu.org.br/municipio/5105507-vila-bela-da-santissima-trindade>. Acesso em 20 dez. 2022.

Figuras 7, 8 e 9 – Desenvolvimento do projeto nas praças das cidades visitadas de Porto Esperidião, Pontes e Lacerda, e Vila Bela, respectivamente



Fonte: os autores (2023).

Para a realização do evento, foram montadas tendas nas praças para visitação. A abertura para visitação se iniciava às 9h e as atividades eram encerradas às 21h. A repercussão da ação extensionista nas comunidades foi conforme esperávamos. Tivemos um público considerável e diverso, desde pessoas da comunidade que passavam pela rua e ficavam curiosas pela movimentação e perguntavam o que o era, até alunos e professores da educação básica.

A presença majoritária foi de alunos das escolas municipais, que foram transportados ao evento pelos ônibus das Secretarias de Ensino, e alunos das escolas estaduais que ficavam mais próximas do local de realização.

A popularização da Matemática

Utilizamos a pesquisa qualitativa como metodologia e, como fonte de coleta de dados, os vídeos e a observação com um olhar específico sobre o fenômeno que queríamos conhecer, que era: a realização de eventos itinerantes de popularização do conhecimento científico, em espaços não formais de educação, desperta nos sujeitos participantes o interesse pela Matemática?

Utilizamos os vídeos para a captação de imagens e sons e para filmar os aspectos do fenômeno que pretendíamos pesquisar para, posteriormente, realizar a análise (Pinheiro, 2005). Os vídeos foram produzidos pelos pesquisadores a partir da câmera do celular.

O método de observação permitiu a obtenção de dados que não são possíveis de acessar por outros meios, como a entrevista ou a aplicação de questionários. Há elementos de difícil identificação por meio da fala e da escrita, como: “O ambiente, os comportamentos individuais e grupais, a linguagem não-verbal, a seqüência, a temporalidade em que ocorrem os eventos são fundamentais não apenas como dados em si, mas como subsídios para interpretação posterior dos mesmos” (Víctora; Knauth; Hassen, 2000, p. 62).

Com relação ao evento, observamos que, por ser realizado em um espaço não formal e itinerante, foi possível o acesso de diversas pessoas ao conhecimento matemático. Os participantes se mostraram receptivos às atividades propostas, e constatamos o sentimento de realização estampada no rosto de cada participante que conseguiu resolver os experimentos.

A presença dos alunos possibilitou que o objetivo traçado no projeto, que era de despertar no jovem o interesse pelas carreiras de temas STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*), pudesse ser alcançado.

Nossas observações nos levaram a destacar três pontos que entendemos como relevantes para despertar nos sujeitos participantes o interesse pela Matemática: 1) a apresentação da Matemática a partir de diferentes perspectivas; 2) o uso de atividades lúdicas; e 3) o estímulo ao desenvolvimento de habilidades matemáticas.

Embora estejamos cientes de que apenas um contato dos participantes com as atividades, os jogos e os experimentos seja suficiente para que eles possam aprender um determinado conceito matemático, entendemos que os pontos que destacamos são um estímulo para que eles se interessem pela Matemática.

Assim, começamos nossa análise com o primeiro ponto a respeito do entendimento de apresentar a Matemática a partir de diferentes perspectivas e como um evento interativo pode contribuir para que os participantes tenham acesso a ela, com uma citação do célebre livro escrito pelo matemático português Bento de Jesus Caraça, em 1952, acerca do modo a partir do qual devemos olhar a Matemática:

Ou se olha para ela como vem exposta nos livros de ensino, como coisa criada, e o aspecto é o de um todo harmonioso, onde os capítulos se encadeiam em ordem, sem contradições. Ou se procura acompanhá-la no seu desenvolvimento progressivo, assistir à maneira como foi sendo elaborada, e o aspecto é totalmente diferente – descobrem-se hesitações, dúvidas, contradições, que só um longo trabalho de reflexão e apuramento consegue eliminar, para que logo surjam outras hesitações, outras dúvidas, outras contradições [...] Encarada assim, aparece-nos como um organismo vivo, impregnado de condição humana, com as suas forças e as suas fraquezas e subordinado às grandes necessidades do homem na sua luta pelo entendimento e pela libertação, aparece-nos, enfim, como um grande capítulo da vida humana social (Caraça, 2000, p. 23).

Mesmo sabendo que a Matemática possui uma prática própria e que ela pode estar voltada a si mesma, e que não exista uma aplicabilidade prática e imediata de muitos dos conteúdos dela, entendemos que ela é uma Ciência viva, uma criação humana e que está em constante transformação, e que pelo menos os conceitos básicos devem ser compreendidos

pela maioria da população, pois isso representa “um grande capítulo da vida humana social” (Caraça, 2000, p. 23).

Chevallard, Bosch e Gascón (2001) já diziam que a Matemática, mais do que qualquer outra disciplina, tem o poder de minar a confiança dos alunos. Para os pesquisadores, isso está relacionado a dois fatores: aos métodos tradicionais de ensino, que ainda prevalecem nas salas de aula, e à ideia fixa da maioria da população, transmitida desde cedo às crianças, de que a Matemática é difícil. Depois de todo esse tempo, temos avançado timidamente em relação a essa constatação e, como escreve D’Ambrósio (2012, p. 29), “do ponto de vista de motivação contextualizada, a matemática que se ensina hoje nas escolas é morta”.

A forma como a Matemática é ensinada tem gerado dificuldades para os alunos ao aprendê-la. Ensinar Matemática vai além de uma mera reprodução enraizada nos métodos tradicionais de ensino e no que é determinado pelo livro didático. Como diz Ponte (2003, n. p.), os livros didáticos contribuem para que os alunos possuam deficiências na aprendizagem, pois “Não estão vocacionados para a resolução de problemas e são mais receituários que trazem exercícios meio mastigados”.

Assim, a proposta do projeto em relação à ideia de que a Matemática é difícil e aos métodos utilizados para ensiná-la foi oportunizar atividades aos participantes acerca de temas diversos, que não tinham apenas um método de resolução, para que eles pudessem romper o pensamento de que aprender Matemática é para poucos, e de que é preciso apenas decorar tabuadas, fórmulas, fazer contas e realizar muitos exercícios para saber Matemática, pensamento reflexo de uma prática escolar que vem sendo desenvolvida desde as séries iniciais até a universidade.

Segundo Ponte (2003, n. p.), a escola “não põe os alunos a pensar, a resolver problemas, nem os aproxima da vida real” Assim, o projeto foi estruturado no sentido de propiciar ao público a possibilidade de ver a Matemática a partir de diferentes perspectivas, nos aspectos intuitivos e visuais que ela abrange. De acordo com Tavares (2017, n. p.):

Ao visitá-lo, o público poderá interagir, refletir, fazer perguntas, enfrentar desafios, além de descobrir ideias e aplicações da Matemática, percebendo como ela pode emergir de lugares nada habituais, trazendo surpresas em seu cotidiano, podendo ser uma fonte de jogos no prazer e na estética que lhe são intrínsecas, explica um dos organizadores.

A disseminação das ideias científicas, principalmente na área de Matemática, é importante para estimular o interesse do público pela área e para aproximar a ciência da sociedade, no sentido de apresentar instrumentos e mecanismos viáveis que revelam a ciência

como um processo dinâmico que pode ser aprendido também em um espaço não formal de ensino e que possibilite reflexões acerca das questões éticas, políticas, econômicas e sociais. Como propõe Skovsmose (2001), temos que: 1. preparar os alunos para o exercício consciente da cidadania; 2. estabelecer a Matemática como um instrumento para analisar características críticas de relevância social; 3. considerar os interesses dos alunos; 4. considerar conflitos culturais e sociais nos quais a escolaridade se dá; 5. refletir sobre a Matemática e os usos dela; e 6. estimular a comunicação em sala de aula, uma vez que as inter-relações oferecem uma base para a vida democrática.

O segundo ponto que destacamos está relacionado à atividade lúdica, na qual temos inserido o jogo, que é uma atividade inseparável da condição humana e está presente na história, no cotidiano de cada pessoa e em qualquer cultura, como temos registrado nas práticas lúdicas das civilizações grega, egípcia, árabe, maia, entre outras. Os arqueólogos constataram a presença, no ano de 2.600 a.C., de objetos como tabuleiros e peças de jogo.

Alguns dicionários consultados atribuem vários significados à palavra jogo, por exemplo, o Michaelis (2022) apresenta vinte e cinco definições diferentes. Citaremos apenas duas que estão relacionadas ao foco desta pesquisa:

- 1 Qualquer atividade recreativa que tem por finalidade entreter, divertir ou distrair; brincadeira, entretenimento, folguedo.
- 2 Divertimento ou exercício de crianças em que elas demonstram sua habilidade, destreza ou astúcia.

Embora a palavra jogo traga a perspectiva das sensações agradáveis, no âmbito educacional, o jogo não pode ser utilizado e pensado apenas nesse contexto, pois lhe seria concebido um caráter simplista e desvinculado do objetivo principal, que é a possibilidade de se construir conhecimentos ao jogá-lo.

Para Lopes (2014, p. 27), “a condição humana da ludicidade não está subjugada a calendários ou imposições institucionais, uma vez que pode manifestar-se em qualquer contexto situacional”, isto faz com que os espaços não formais de educação sejam locais propícios para a sua aplicação.

Guzmán (1990), ao ser perguntado sobre “Onde acaba o jogo e começa a Matemática séria?”, responde que é uma pergunta difícil de solucionar, pois ela admite inúmeras respostas, mas afirma que: “para a maioria dos matemáticos, a Matemática nunca deixa completamente de ser um jogo, embora, para além disso, possa ser muitas outras coisas” (Guzmán, 1990, p. 39).

Assim, temos que pensar uma educação matemática que priorize o processo, permitindo que sejam experimentadas atividades de caráter lúdico, pois ainda temos uma parte considerável dos alunos desmotivados pela rotina diária da sala de aula, que acaba se tornando desinteressante e desgastante, que não os ajuda a vencer as dificuldades de aprendizagem na disciplina de Matemática. A escola tradicional, centrada na transmissão de conteúdo, ainda possui dificuldades na aceitação do modelo lúdico.

Como diz Piaget (1971 *apud* Faria, 1995), os jogos são essenciais na vida da criança, sendo a atividade lúdica o berço das atividades intelectuais, indispensáveis, por isso, à prática educativa. Nesse sentido, a introdução de jogos, como diz Borin (1996), pode diminuir

[...] bloqueios apresentados por muitos alunos que temem a Matemática e sentem-se incapacitados para aprendê-la. Dentro da situação de jogo, onde é impossível uma atitude passiva e a motivação é grande, notamos que, ao mesmo tempo em que estes alunos falam Matemática, apresentam também um melhor desempenho e atitudes mais positivas frente a seus processos de aprendizagem (Borin, 1996, p. 9).

Os eventos proporcionaram a possibilidade para os participantes falarem acerca da Matemática. Pudemos observar que mesmo que eles apresentassem dificuldades para aprender Matemática e os conceitos básicos, como o da multiplicação, por estarem em um espaço não formal, a maioria não se mostrava preocupada se as respostas dadas aos questionamentos dos monitores estavam corretas.

Moura e Viamonte (2006) mostram a importância dos jogos educativos que possuem fins pedagógicos, pois eles

[...] revelam a sua importância em situações de ensino-aprendizagem ao aumentar a construção do conhecimento, introduzindo propriedades do lúdico, do prazer, da capacidade de iniciação e ação ativa e motivadora, possibilitando o acesso da criança a vários tipos de conhecimentos e habilidades (Moura; Viamonte, 2006, p. 1).

Ao observarmos os participantes, pudemos constatar, durante a realização dos eventos, a capacidade de iniciação e ação ativa e motivadora às quais os autores se referem. Alguns participantes resolviam os jogos rapidamente, outros buscavam interagir com colegas e professores à procura de solução. Os alunos do ensino fundamental II e do ensino médio eram os mais competitivos, buscavam resolver os jogos com rapidez para ganhar dos oponentes, enquanto os do fundamental I eram mais colaborativos.

Durante os dias de visitação, crianças, adolescentes e adultos sa iram satisfeitos por participarem do evento, pois conseguiram aliar o conhecimento matemático ao lúdico. Para

eles, antes, ambos os conhecimentos não podiam andar conjuntamente, em outras palavras, como conceitua Alves (2001, p. 25), “O jogo pode fixar conceitos, motivar os alunos, propiciar a solidariedade entre colegas, desenvolver o senso crítico e criativo, estimular o raciocínio, descobrir novos conceitos”.

No nosso terceiro argumento, destacamos a possibilidade de estimular nos participantes o desenvolvimento de habilidades para a aprendizagem da Matemática. Esta escolha se deve ao fato de que o foco do ensino de Matemática tem sido centrado nos conteúdos factuais e conceituais (Zabala, 2010), embora a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) traga como proposta os processos de resolução de problemas, investigação, desenvolvimento de projetos e modelagem como formas de desenvolver o letramento matemático.

O letramento matemático aparece definido na BNCC como as competências e as habilidades de “raciocinar, representar, comunicar e argumentar matematicamente, de modo a favorecer o estabelecimento de conjecturas, a formulação e a resolução de problemas em uma variedade de contextos, utilizando conceitos, procedimentos, fatos e ferramentas matemáticas” (Brasil, 2018, p. 266).

No processo de ensino da Matemática, calcular é importante, mas neste processo, outras habilidades devem ser consideradas, entre elas, como escrito por Braz *et al.* (2018, p. 2), “a memória, a lógica, o cálculo mental, a percepção visual, a reflexão. O uso de jogos é uma possibilidade para o desenvolvimento destas habilidades”. Um dos jogos utilizados durante o evento foi o Tangram, que é um jogo importante para a aprendizagem da Geometria:

É um quebra-cabeça de origem chinesa, formado por sete peças (cinco triângulos, um quadrado e um paralelogramo), que combinadas sem repetição podem formar mais de 1700 figuras, dentre as quais várias formas geométricas planas. Por um processo que exige da criança compor e decompor, além de facilitar a compreensão das formas geométricas é um material que desenvolve a criatividade e o raciocínio lógico (Santos; Oliveira; Ghelli, 2017, p. 105).

Ballonga (1999) também menciona o envolvimento dos alunos com os jogos para o desenvolvimento de habilidades para a aprendizagem da Matemática:

Observar, manipular, demonstrar, comprovar, *etc.*, são as bases da aprendizagem da matemática, conseguir que os alunos trabalhem em situações experimentais e com diversos conteúdos os ajudará a progredir na organização, compreensão e generalização dos conhecimentos, e organizará a classe em função de temas de interesse imediato, promovendo uma

autêntica atitude matemática. Ajudar os colegas, colaborar e pedir colaboração, participar em grupos de trabalho, compartilhar as descobertas, participar dos jogos matemáticos, estar disposto a comprovar e trocar informação, também são atitudes importantes que se referem diretamente a como se cria e se compartilha conhecimento, ao mesmo tempo em que ajudam a compreender a importância dos acordos universais e da validade das linguagens matemáticas (Ballonga, 1999, p. 166).

Observamos que o pesquisador não relaciona apenas as que estão voltadas ao conteúdo conceitual, mas as relacionadas aos conteúdos procedimentais e atitudinais (Zabala, 2010). Ao priorizarmos um determinado conteúdo em detrimento dos outros, estamos fazendo com que a pessoa deixe de desenvolver outras habilidades relacionadas à Matemática.

O desenvolvimento das habilidades é importante, porque elas representam os conhecimentos necessários para o desenvolvimento das competências. Nos jogos, quebra-cabeças e experimentos apresentados nos módulos ofertados no evento existiam várias habilidades incluídas que aparecem na BNCC e são mencionadas pelos autores citados. Para que possamos explicitar ao que estamos nos referindo, destacamos o experimento “Espelho do palhaço”, que foi produzido com base na exposição do *Museu de Matemàtiques de Catalunya*.

A escolha por esse experimento se deu pelo fato de que ele envolve o tema “simetria”, que, como diz Stewart (2012, p. 1-2), “não é um número nem um formato, é um tipo especial de transformação – uma maneira de mover um objeto. Se o objeto parecer o mesmo depois de movido, a transformação aí presente é uma simetria”. A simetria é utilizada na Matemática, na Geometria, na teoria dos grupos, na Física, como também aparece presente na Arte, em nosso cotidiano e na natureza.

Na BNCC, a simetria aparece na unidade temática “Geometria”, nos objetos de conhecimento “Simetria de reflexão, translação e rotação” e nas habilidades referentes a estes objetos de conhecimento, que são:

EF04MA19 - Reconhecer simetria de reflexão em figuras e em pares de figuras geométricas planas [...]. (Brasil, 2018, p. 293). EF07MA21 - Reconhecer e construir figuras obtidas por simetrias de translação, rotação e reflexão, usando instrumentos de desenho [...] (Brasil, 2018, p. 309). EF08MA18 - Reconhecer e construir figuras obtidas por composições de transformações geométricas (translação, reflexão e rotação), com o uso de instrumentos de desenho ou de softwares de geometria dinâmica (Brasil, 2018, p. 315).

No experimento “Espelho do palhaço”, representado nas Figuras 10 e 11, temos o caso mais simples de simetria que surge na Geometria, em que

[...] o conjunto mencionado é o plano, a transformação é uma de suas isometrias e o subconjunto em causa é uma figura simétrica em relação a tal isometria. mais particularmente, se a isometria é a reflexão em relação a uma reta (eixo de simetria), diz-se que a figura possui simetria de reflexão (Brasil, 2007, p. 31).

Nele, temos um espelho na vertical, um disco com a imagem de um palhaço e uma cartela, em que aparece uma variedade de imagens diferentes construídas a partir da simetria de reflexão no plano.

Figuras 10 e 11 – Experimento Espelho do palhaço



Fonte: os autores (2023).

Nesse experimento é possível observar a simetria reflexiva e a estratégia utilizada pelos participantes para obtê-la ao passar uma parte do disco por debaixo da base do espelho, de modo que as duas partes atendam às imagens que constam na cartela.

Neste experimento foi possível explorar as habilidades espaciais e a percepção de posição e forma da imagem dos participantes. Por meio dos vídeos, dos nossos diálogos e dos monitores com os participantes quando estavam utilizando o experimento, foi possível identificar como eles faziam para obter as imagens contidas na cartela.

A maioria dos participantes utilizou o processo de tentativa e erro para construir as imagens iguais às da cartela, assim, mesmo que eles não tivessem o conhecimento acerca da simetria de reflexão, ao moverem o disco em diferentes posições para debaixo do espelho (eixo interno) para identificar quais partes da figura eram simétricas, acabavam entendendo que a imagem que deveria ser construída era a que ficava idêntica à parte original, para assim conseguirem obter as imagens que estavam na cartela.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pudemos constatar que a realização de eventos em espaços não formais e itinerantes de educação, voltados à popularização do conhecimento matemático, desperta nos sujeitos participantes o interesse pela Matemática.

Esse interesse pôde ser constatado ao vivenciarmos a experiência de apresentar em ambientes como os espaços não formais de educação várias atividades envolvendo jogos, quebra-cabeças e experimentos matemáticos que traziam uma maneira diferente de introduzir um determinado conceito matemático.

A observação dos comportamentos individuais e grupais e da linguagem não-verbal nos mostrou que o evento despertou nos participantes o interesse pelo conhecimento matemático e a possibilidade de aprender utilizando métodos diferentes para a solução de um problema.

Por meio de nossas observações e revisando os vídeos, constatamos que os participantes, quando expostos às atividades propostas, tinham interesse em aprender Matemática, o que contrasta com a fala deles em relação ao sistema formal de ensino. A conclusão sobre o interesse é que, durante os eventos, eles tiveram a oportunidade de trocar ideias com outras pessoas para a solução de um problema, de trabalhar colaborativamente e de acessar conceitos matemáticos que, muitas vezes, não são abordados na escola.

Embora pudéssemos destacar outros pontos ao observarmos os eventos, a escolha dos três que destacamos – 1) a apresentação da Matemática de diferentes perspectivas; 2) o uso de atividades lúdicas; e 3) o estímulo ao desenvolvimento de habilidades matemáticas – tornou possível despertar nos sujeitos participantes o interesse pela Matemática.

Com relação à participação do público, que envolveu a comunidade em geral, mas principalmente alunos e professores da educação básica, tivemos a interação dos participantes com os módulos que apresentavam aspectos especialmente intuitivos e visuais da Matemática e ofereciam leituras diversas acerca da observação e da experimentação realizadas. Pudemos constatar que o interesse pela Matemática foi estimulado e que eles passaram a vê-la por um outro ângulo e que ela pode ser acessível a todos, além de fazer parte do mundo em que vivemos.

Vale destacar a atuação dos monitores do projeto no acompanhamento dos participantes durante a visita, instigando-os e ajudando-os durante a realização das atividades, o que traz contribuições para a formação profissional ao aprenderem a atuar em espaços não formais de educação, em que está envolvida uma metodologia diferente da que é utilizada na

sala de aula.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo auxílio financeiro para o desenvolvimento desse projeto.

REFERÊNCIAS

ALVES, E. M. S. **A ludicidade e o ensino da matemática**: uma prática possível. Campinas: Papirus, 2001.

ARGÜELLO, C. A. A ciência popular. **Ciência e Cultura**, Rio de Janeiro, v. 57, n. 4, p. 205-206, 2005.

BORIN, J. **Jogos e resolução de problemas**: uma estratégia para as aulas de matemática. São Paulo: IME-USP, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 12 dez. 2022.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: apresentação dos temas transversais, ética. Brasília, DF: MEC/SEF, 1997.

BRAZ, L. H. C. *et al.* O jogo e o ensino de matemática: uma experiência de revisão de conceitos aritméticos básicos com alunos do 1º ano do ensino médio. **ForScience**, Formiga, v. 6, n. 1, 2018. Disponível em: <http://www.forscience.ifmg.edu.br/forscience/index.php/forscience/article/view/349>. Acesso em: 12 dez. 2022.

BRITO, F. **Ciência e público**: caminhos da divulgação científica no Brasil. Rio de Janeiro: Casa da Ciência; UFRJ, 2002.

CARAÇA, B. J. **Conceitos fundamentais da matemática**. Gradiva: Lisboa, 2000.

CHEVALLARD, Y.; BOSCH, M.; GASCÓN, J. **Estudar matemática**: o elo perdido entre o ensino e a aprendizagem. Porto Alegre: Artmed, 2001.

COELHO, Y. C. M.; OLIVEIRA, E. M.; ALMEIDA, A. C. P. C. Discussões e tendências das teses e dissertações sobre formação de professores de ciências em espaços não formais: uma revisão bibliográfica sistemática. **Ensaio**, Belo Horizonte, v. 23, p. 1-18, 2021. DOI 10.1590/1983-21172021230103. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/8RmfDNVYtRtD5QMchwZVB4g/>. Acesso em: 12 jan. 2023.

D'AMBRÓSIO, U. **Educação matemática**: da teoria à prática. 23. ed. Campinas: Papyrus, 2012. (Coleção Perspectivas em Educação Matemática).

FARIA, A. R. **O desenvolvimento da criança e do adolescente segundo Piaget**. São Paulo: Ática, 1995.

GUZMÁN, M. **Aventuras matemáticas**. Lisboa: Gradiva, 1990.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Brasileiro de 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

JACOBUCCI, D. F. C. Contribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da cultura científica. **Em Extensão**, Uberlândia, v. 7, n. 1, 2008. DOI 10.14393/REE-v7n12008-20390. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/revextensao/article/view/20390>. Acesso em: 20 dez. 2022.

LOPES, C. Design de ludicidade. **Revista Entreideias**, Salvador, v. 3, n. 2, p. 25-46, 2014. DOI 10.9771/2317-1219rf.v3i2.9155. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/entreideias/article/view/9155>. Acesso em: 20 jan. 2023.

MASSARANI, L.; MOREIRA, I. C.; BRITO, F. **Ciência e público** - caminhos da divulgação científica no Brasil. Série Terra Incógnita. Rio de Janeiro: Casa da Ciência; UFRJ, 2002.

MATOS, J. M.; SERRAZINA, M. L. **Didáctica da matemática**. Lisboa: Universidade Aberta, 1996.

MICHAELIS. Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa. **Jogo**. São Paulo: Editora Melhoramentos, [s. d.]. Disponível em: <https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/jogo>. Acesso em: 20 dez. 2022.

MOURA, P. C.; VIAMONTE, A. J. Jogos matemáticos como recurso didático. **Revista da Associação de Professores de Matemática**, Lisboa, v. 3, n. 2, p. 1-9, 2006.

NOBOKITE, K. E.; BORGES, M. F.; ALMEIDA, P. L. A educação matemática vivenciada em espaço não formal de ensino. **CoInspiração** - Revista dos Professores que Ensinam Matemática, Cáceres, v. 1, n. 1, p. 163-179, 2018. DOI 10.61074/2596-0172.2018.v1.163-179. Disponível em: <https://sbemmatogrosso.com.br/publicacoes/index.php/coinspiracao/article/view/9>. Acesso em: 12 dez. 2022.

PIERRO, B. Matemática ao alcance das mãos. **Revista Pesquisa FAPESP**, São Paulo, mar. 2020. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/matematica-ao-alcance-das-maos/>. Acesso em: 12 jan. 2023.

PINHEIRO, E. M.; KAKEHASHI, T. Y.; ANGELO, M. O uso de filmagem em pesquisas qualitativas. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, São Paulo, v. 13, n. 5, p. 717-722, 2005. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rlae/a/rTXQQvSG5QDyfn5GpBzwvb/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 12 jan. 2023.

PONTE, J. P. **Educação matemática**: temas de investigação. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional, 1992.

PONTE, J. P. **Investigações matemáticas na sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2003. (Coleção Tendências em Educação Matemática).

SKOVSMOSE, O. **Educação matemática crítica**: a questão da democracia. Campinas: Papirus, 2001.

STEWART, I. **Uma história da simetria na matemática**. São Paulo: Ed. Schwarcz, 2012.

TAVARES, D. Jogos, exposições e outras coisas sobre a Matemática surpreende público.

UNEMAT, Mato Grosso, 26 out. 2017. Disponível em:

<http://portal.unemat.br/?pg=noticia/11283>. Acesso em: 15 jan. 2022.

VÍCTORA, C.; KNAUTH, D. R.; HASSEN, M. N. A. **Pesquisa qualitativa em saúde**: uma introdução ao tema. Porto Alegre: Tomo, 2000.

ZABALA, A. **A prática educativa, como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

Submetido em 30 de janeiro de 2023.

Aprovado em 23 de agosto de 2023.