

CAMINHÃO COM CIÊNCIA: ATIVIDADES INVESTIGATIVAS ARTICULANDO A FORMAÇÃO INICIAL E A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA EM MATEMÁTICA

TRUCK WITH SCIENCE: INVESTIGATIVE ACTIVITIES ARTICULATING INITIAL TRAINING AND SCIENTIFIC DISSEMINATION IN MATHEMATICS

CAMIÓN CON CIENCIA: ACTIVIDADES INVESTIGATIVAS ARTICULANDO LA FORMACIÓN INICIAL Y LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA EN MATEMÁTICA

ANDERSON GEORGINO¹
LARISSA PINCA SARRO GOMES²
JUREMA LINDOTE BOTELHO PEIXOTO³

RESUMO

O Caminhão com Ciência é uma ação de divulgação científica itinerante que realiza exposições em escolas da Educação Básica. O objetivo desse artigo é apresentar reflexões sobre o desenvolvimento de atividades investigativas de geometria por licenciandos em Matemática, no âmbito das ações do Caminhão com Ciência. Participaram desse estudo seis estudantes, em duas etapas, sendo a primeira destinada para a caracterização dos eixos teóricos a serem trabalhados e a elaboração de atividades, que ocorreram em sete encontros. A segunda etapa foi destinada à experimentação de tais atividades em três diferentes exposições do Caminhão com Ciência. Como resultados foram desenvolvidas quatro atividades investigativas: os quadriláteros; construindo ângulos; deduzindo a área do círculo; e, construindo polígonos inscritos em uma circunferência. Destaca-se que tais atividades podem ser mais uma proposta teórico-metodológica para ser utilizada em exposições de divulgação científica itinerante, podendo contribuir na formação de licenciandos em Matemática.

Palavras-chave: Divulgação Científica Itinerante. Investigações em Geometria. Formação de Professores de Matemática. Caminhão com Ciência.

ABSTRACT

The Truck with Science is an itinerant scientific divulgation action that conducts exhibitions in Basic Education schools. The purpose of this article is to present reflections on the development of geometry investigative activities by graduates in Mathematics, within the scope of the Truck with Science actions. Six undergraduates in mathematics participated in this study, in two stages, the first being destined to define the theoretical axes to be worked on and elaborate the activities, which occurred in seven meetings. The second stage was aimed at experimentation activities in three different exhibitions of the Truck with Science. As result, four investigative activities were developed: the quadrilaterals, building angles, deducting the area of the circle, building polygons inscribed on a circumference. These activities can be another theoretical-methodological proposal to be used in itinerant scientific divulgation exhibitions, may contribute to the training of undergraduates in mathematics.

Keywords: *Itinerant Scientific Divulgation. Investigations in Geometry. Formation of Mathematics Teachers. Truck with Science.*

1 Mestre em Educação Matemática pela Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Ilhéus/BA. Atualmente, docente do Colégio da Polícia Militar Antônio Carlos Magalhães, em Itabuna-BA. E-mail: anderson.georgino@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8017-5262>.

2 Doutora em Educação pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas/SP. Atualmente, docente do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Ilhéus/BA. E-mail: lpsgomes@uesc.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6839-6927>.

3 Doutora em Difusão do Conhecimento pela Universidade Federal da Bahia (UFBA), Salvador/BA. Atualmente, docente do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Ilhéus/BA. E-mail: jurema@uesc.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5648-7001>.

RESUMEN

El Camión con Ciencia es una acción de divulgación científica itinerante que realiza exposiciones en escuelas de Educación Básica. El objetivo de este artículo es presentar reflexiones sobre el desarrollo de actividades investigativas de geometría por estudiantes de la licenciatura en Matemática, en el ámbito de las acciones del Camión con Ciencia. Participaron de este estudio seis estudiantes de la licenciatura en Matemática, en dos etapas, siendo la primera destinada para la definición de los ejes teóricos a ser trabajados y a la elaboración de actividades, que ocurrieron en siete encuentros. La segunda etapa fue destinada a la experimentación de tales actividades en tres diferentes exposiciones del Camión con Ciencia. Como resultados fueron desarrolladas cuatro actividades investigativas: los cuadriláteros; construyendo ángulos; deduciendo el área del círculo; y, construyendo polígonos inscritos en una circunferencia. Se destaca que tales actividades pueden ser otra propuesta teórico-metodológica más para ser utilizada en exposiciones de divulgación científica itinerante, pudiendo contribuir en la formación de estudiantes de matemática.

Palabras-clave: *Divulgación Científica Itinerante. Investigaciones en Geometría. Formación de Profesores de Matemática. Camión con Ciencia.*

INTRODUÇÃO

As ações de divulgação científica e popularização da Ciência são organizadas em diversos espaços e formatos, como os Centros de Ciências e Museus, incluindo as iniciativas itinerantes, que levam as exposições e experimentos científicos para as escolas da Educação Básica.

Tais ações não devem ser realizadas por meio de proposições científicas, apresentadas na forma de definições, leis e princípios, tomados como verdades absolutas, sem maior problematização e sem que se promova um diálogo entre monitores e visitantes a respeito das teorias evidenciadas no mundo real. Nessa concepção, a curiosidade e os questionamentos próprios das crianças, jovens e adultos devem ser valorizados e, para isto, é importante repensar a linguagem de comunicação, de maneira que a mensagem científica não perca seu significado e torne-se acessível para qualquer pessoa, promovendo a democratização do acesso ao conhecimento científico.

Partindo de tais pressupostos, utilizamos neste texto os termos divulgação científica e popularização da Ciência como sinônimos e ressaltamos que esse entendimento varia historicamente de acordo com motivações e diferentes interesses (MASSARANI, 1998; GERMANO; KULESZA, 2008).

Em particular, as discussões apresentadas neste artigo estão articuladas às ações de divulgação científica do projeto de extensão Caminhão com Ciência da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), localizada em Ilhéus-Bahia. A proposta surgiu em 2004, como um projeto multidisciplinar de divulgação científica “Parque do Conhecimento”, quando sua equipe foi contemplada em um Edital da Academia Brasileira de Ciências por um caminhão baú. Assim, as atividades itinerantes começaram em agosto do ano de 2005, agregando diversas áreas de conhecimento.

A proposta do projeto é promover exposições com experimentos de Matemática, Física, Química, Biologia e Geografia, entre outras áreas, visando o público das escolas de Ensino Fundamental e Médio da região de atuação da UESC, buscando contribuir para o processo da alfabetização em Ciência e da desmistificação do conhecimento científico, demonstrando experimentos e observações com materiais de baixo custo que podem ser reproduzidos com facilidade.

Apesar de valorizamos o trabalho interdisciplinar, muitas propostas são realizadas discutindo conteúdos específicos de cada área para proporcionar uma aprendizagem ativa dos visitantes. Considerando

a área de Matemática, estudantes do curso de Licenciatura desta área do conhecimento têm a oportunidade de interagir como monitores, voluntários ou bolsistas, participando da elaboração e experimentação de atividades investigativas nas exposições.

Neste contexto, o objetivo desse artigo é compreender as interações e reflexões de monitores durante o planejamento e experimentação de atividades investigativas de Matemática, no âmbito das ações do Caminhão com Ciência. Especificamente, procuramos refletir a partir de uma experiência na qual um grupo de estudantes do curso de Licenciatura em Matemática participou da elaboração e experimentação de atividades investigativas que envolvem conteúdos geométricos, considerando as propostas de Ponte, Brocardo e Oliveira (2019). Esse estudo integra uma pesquisa de mestrado realizada no âmbito do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática e os resultados podem trazer contribuições para a reflexão das ações realizadas em projetos itinerantes e também para a formação inicial de licenciandos em Matemática.

ATIVIDADES INVESTIGATIVAS NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA

A complexidade que permeia a formação do professor de Matemática envolve diferentes desafios e esse processo deve desenvolver um pensamento reflexivo desse profissional em relação aos diversos contextos ao qual está inserido, como o científico, cultural, psicopedagógico, dentre outros (IMBERNÓN, 2010).

No contexto da divulgação científica, as atividades investigativas são uma dentre várias abordagens que podem ser utilizadas nas ações de divulgação científica com propostas de envolver os visitantes e provocar neles um perfil de investigador, fazendo com que se sintam desafiados. A partir da experiência adquirida durante as exposições do Caminhão com Ciência, avaliamos que considerar estas atividades pode reduzir o distanciamento entre a noção abstrata do objeto matemático e suas aplicações, associadas à realidade dos estudantes.

Ponte, Brocardo e Oliveira (2019) definem investigar como procurar conhecer o que não se sabe, e no contexto da Matemática, interessa descobrir relações entre objetos matemáticos conhecidos ou desconhecidos, procurando identificar suas propriedades.

As atividades de cunho investigativo devem ser exploradas desde a fase de alfabetização Matemática da criança, para que a mesma obtenha gradualmente certa autonomia, a fim de que possa posteriormente estabelecer suas próprias conjecturas. Desse modo, se o trabalho investigativo for explorado desde os anos iniciais, os estudantes estariam habituados com esse processo de produção de novos conhecimentos.

Para a organização de uma atividade de investigação Matemática, Ponte, Brocardo e Oliveira (2019, p. 19) sugerem o uso de um ou mais problemas e que o grande passo de qualquer investigação é identificar claramente o problema a ser resolvido. A partir disso, os autores organizaram quatro momentos principais de uma investigação, sendo que cada um deles pode incluir diversas atividades (Quadro 1). As atividades envolvem a elaboração de um problema que desperte o interesse do estudante, a formulação e o teste de conjecturas para apresentação de uma resposta, finalizando com a argumentação, que permite justificar e avaliar o encadeamento lógico utilizado para a produção de uma resposta.

Quadro 1 - Momentos de um investigação.

MOMENTOS DE UMA INVESTIGAÇÃO	ATIVIDADES
Exploração e formulações de questões	- Reconhecer uma situação problemática - Explorar a situação problemática - Formular questões
Formulação de conjecturas	- Organizar dados - Formular conjecturas
Teste e reformulação de conjecturas	- Realizar testes - Refinar uma conjectura
Justificação e avaliação	- Justificar uma conjectura - Avaliar o raciocínio ou o resultado do raciocínio

Fonte: Ponte, Brocardo e Oliveira (2019, p. 21).

Diferente da elaboração e formulação de um exercício, que em seu enunciado já são fornecidos os dados necessários e seus resultados são avaliados como certo ou errado, a formulação de um problema deve proporcionar o envolvimento do estudante em uma abordagem investigativa. Para isto, é preciso considerar situações mais abertas, podendo obter diferentes pontos de chegada.

Numa tarefa de investigação Matemática, os conteúdos geométricos são particularmente muito propícios, desde os primeiros anos de escolaridade, permitindo a exploração de generalizações e padrões presentes no cotidiano. Ao mesmo tempo, surgem oportunidades para se discutir o papel das definições e para se examinar as consequências de se adotar uma ou outra definição, assim como para se compreender a natureza e o valor da demonstração em Matemática. Além disso, a geometria oferece numerosas ocasiões para se conhecerem exemplos sugestivos da história e da produção de conhecimentos matemáticos.

Tais discussões permitem que os licenciandos em Matemática produzam conhecimentos e desenvolvam habilidades, atitudes e competências tornando-se profissionais reflexivos, com compromisso ético, político e social (IMBÉRNON, 2010; LIBÂNEO, 2013). A partir dessa perspectiva, apresentamos os procedimentos metodológicos para a elaboração e experimentação de atividades de investigações geométricas junto aos monitores do Caminhão com Ciência.

PERCURSO METODOLÓGICO

A proposta de trabalhar coletivamente na elaboração e planejamento de atividades investigativas, que envolvem conteúdos geométricos, surgiu com as reflexões realizadas nas atividades do Grupo de Pesquisa em Educação Matemática e Diversidade Cultural e dos trabalhos dos autores nas ações do Caminhão com Ciência.

Para a seleção dos colaboradores dessa pesquisa, consideramos os estudantes do curso de Licenciatura em Matemática que já tinham participado das atividades do Caminhão com Ciência. A princípio, localizamos dois bolsistas atuais e, em seguida, bolsistas e voluntários que tinham ingressado há mais tempo no projeto. Após essa busca, organizamos um grupo formado por seis colaboradores, além do primeiro autor deste artigo, que também atuou como bolsista e voluntário desde 2015. Os seis colaboradores optaram por adotar nomes fictícios escolhendo sua própria identificação como Berlim, Carlos, Loana, Maria, Riad e Salau.

Em sua maioria, os colaboradores da pesquisa estudaram em escolas públicas durante a Educação Básica (cinco dos seis). Uma estudante já havia concluído outro curso em uma instituição de ensino superior e apenas um deles já tinha tido experiência ministrando aulas em escola próxima à Universidade.

Devido a intensa divulgação do projeto dentro da Universidade nos últimos anos, a metade dos colaboradores começou a participar das atividades no Caminhão com Ciência ainda no primeiro semestre do curso.

A participação na pesquisa ocorreu em duas etapas, sendo a primeira dividida em quatro encontros destinados a esclarecer os objetivos da pesquisa, discutir os principais conceitos dos eixos teóricos que norteariam o trabalho e para a elaboração coletiva de atividades investigativas, conforme trabalhos previamente selecionados para orientar as discussões (PONTE et al., 2019; CARVALHO et al., 2011). GAMA, 2017). Cada encontro realizado teve duração aproximada de 120 (cento e vinte) minutos. O primeiro encontro teve como proposta detalhar os objetivos da pesquisa, apresentar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para os participantes e iniciar uma discussão a respeito dos principais conceitos dos eixos teóricos que norteariam o trabalho.

Nos três encontros seguintes os colaboradores deram continuidade às discussões do primeiro encontro para a elaboração de atividades investigativas que envolvem conceitos geométricos e, conforme instrumento elaborado para este propósito. Tal instrumento foi elaborado para planejamento das atividades e trata-se de um formulário no qual deve ser informado um nome para a atividade, o público alvo, os objetivos, além de conter um campo para descrição da atividade e uma proposta de interações com os visitantes para sua resolução.

A segunda etapa foi destinada à experimentação de atividades em três diferentes exposições do Caminhão com Ciência. Durante as exposições foram apresentados aos visitantes o recurso didático produzido, com a intenção de avaliá-los, ressaltando os pontos positivos e negativos de cada um deles, buscando as suas potencialidades e possíveis falhas a serem corrigidas posteriormente.

Essas exposições foram realizadas em escolas públicas localizadas próximas aos municípios de Ilhéus e Itabuna, com duração média de oito horas cada uma, seguindo a rotina comum do Caminhão com Ciência. Para o registro das interações que aconteceram durante a elaboração e aplicação das atividades foi utilizado o diário de campo do pesquisador e um questionário, que foi respondido posteriormente pelos colaboradores da pesquisa. Tal instrumento foi elaborado para a avaliação de todo o processo, desde os encontros para produção das atividades até a execução das mesmas, bem como as implicações da participação dos colaboradores neste projeto para sua formação acadêmica, o que foi discutido no último encontro.

Nas próximas seções apresentamos os resultados obtidos com o planejamento e a experimentação das atividades investigativas, na perspectiva dos colaboradores da pesquisa, que também atuavam como monitores nas exposições do Caminhão com Ciência. Por este motivo, nas próximas seções vamos nos referir aos colaboradores da pesquisa como monitores.

PLANEJAMENTO DAS ATIVIDADES INVESTIGATIVAS

Nosso intuito com a elaboração das atividades investigativas, como o próprio nome já sugere, é de despertar em nosso público alvo, em sua maioria estudantes dos anos finais do ensino fundamental e do ensino médio, um perfil investigador. Assim, nosso trabalho consistiu em apresentar um problema ou uma atividade para que os estudantes e demais participantes das exposições

se sentissem desafiados para encontrar uma resposta. Esse é o pressuposto de uma investigação Matemática, proposto por Ponte, Brocardo e Oliveira (2019), que sempre deve partir de um problema a ser investigado.

Além disso, com essas atividades deveríamos abordar conceitos fundamentais da geometria seguindo uma sequência com o planejamento de atividades que contemplassem as definições mais básicas dessa área, até a elaboração de atividades que abordassem conceitos mais avançados, considerando o perfil do nosso público alvo.

Com isso, pretendemos problematizar, no curto tempo das exposições, o máximo de informações possíveis a respeito de diferentes conceitos geométricos. A proposta definida entre os colaboradores era começar com atividades mais simples e ir aumentando a dificuldade gradativamente, conforme o interesse e o perfil do participante em cada exposição. Tais questões foram abordadas por Shaby et al.(2018), ao evidenciarem os desafios dos profissionais que precisam interagir com os visitantes mesmo sem ter muito conhecimento a respeito desse público.

Nessas condições, os monitores precisavam dominar o conteúdo matemático que estava sendo considerado para o planejamento da atividade investigativa e, além disso, deveriam considerar suas experiências no âmbito do Caminhão com Ciência.

Com o resultado do planejamento realizado com os colaboradores desta pesquisa conseguimos construir e aplicar nas exposições quatro atividades investigativas, obtendo uma versão final.

OS QUADRILÁTEROS

Com base em nossas experiências no Caminhão com Ciência percebemos que os visitantes sabem diferenciar um quadrado de um triângulo, ou retângulo de círculo, porém muitos não conseguem diferenciar um quadrado de um retângulo, ou quadrado de um losango. Dessa forma, ficava evidente que os estudantes não conhecem as propriedades que caracterizam cada uma dessas figuras geométricas.

Partindo desses apontamentos, desenvolvemos a atividade intitulada “Os quadriláteros”, para estudantes do ensino fundamental, com o intuito de que eles possam compreender características particulares dos quadriláteros. A proposta inicial era apresentar aos estudantes diferentes quadriláteros, alguns deles foram construídos em EVA, outros utilizando as peças do tangram - que é um jogo de origem chinesa composta de sete peças geométricas. Partindo desse primeiro contato com os quadriláteros, os estudantes deveriam fazer uma classificação, organizando em grupos as peças que possuíssem características comuns. Os participantes deveriam explicar os critérios que utilizaram para o agrupamento realizado e os monitores organizaram os seguintes questionamentos: Quais desses quadriláteros conhecem? O que eles têm em comum ou quais suas diferenças?

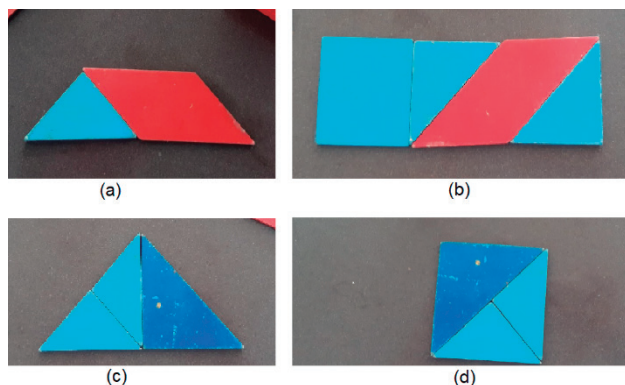
Além de ressaltar propriedades importantes que permitissem definir diferentes quadriláteros como paralelogramo, losango, quadrado, retângulo e trapézio, essa atividade investigativa permite discutir com os visitantes a importância das definições em Geometria.

Uma forma pensada em fazer isso acontecer é provocar os estudantes, mediante determinadas propriedades interessantes, em que os mesmos pudessem definir os nomes dos objetos matemáticos a que se referem, a partir destas propriedades. Berlim ressaltou que “poucos estudantes percebiam que o quadrado satisfaz tanto as propriedades de um retângulo como a de um losango”

Outra proposta, voltada para o mesmo público, é a construção de quadriláteros utilizando as peças do Tangram (Figura 1). Nesta atividade, foram disponibilizadas as peças do Tangram e elabora-

mos alguns desafios, que objetivavam a construção de retângulos, triângulos e quadrados utilizando uma quantidade predeterminada de peças.

Figura 1 - Quadriláteros construídos com as peças do Tangram.



Fonte: Produzido pelos autores.

Como exemplo, ressaltamos alguns dos desafios solicitados nesta atividade, como a construção de um retângulo utilizando quatro peças do Tangram (Figura 1 (b)); construir um triângulo utilizando apenas três peças (Figura 1 (c)); construir um quadrado utilizando três peças (Figura 1 (d)).

Outra possibilidade de explorar as características desses polígonos surgiu durante o planejamento dessa atividade com a proposta de desafiar os estudantes a construírem outros polígonos movimentando suas peças. Exemplificamos esse desafio tendo como referência um triângulo formado por três peças, como o exibido na Figura 1(c). Na sequência, solicitamos aos estudantes que construíssem um quadrado movimentando apenas uma peça deste triângulo, tendo como solução o quadrado exibido na Figura 1(d).

Vale ressaltar aqui pontos importantes que a atividade intitulada “Os Quadriláteros” pode oferecer aos estudantes. Quando desenvolvida todas as etapas, os visitantes poderiam perceber características importantes dos quadriláteros, o que permitiria um domínio maior sobre as suas propriedades.

Além disso, o domínio dessas propriedades podem proporcionar maior autonomia ao resolver problemas que envolvem objetos da geometria plana, como por exemplo, o cálculo de área de figuras geométricas. Diante do desafio de calcular área de uma figura geométrica desconhecida, os estudantes puderam manipular as figuras, partindo do que foi observado nesta atividade, decompondo-as em outras conhecidas, facilitando assim a resolução destes problemas. Como exemplo, partindo do cálculo da área de um retângulo, os estudantes deduziram a área do triângulo e do paralelogramo.

Para calcular a área de um quadrado ou retângulo foi discutido com os estudantes que para medir uma superfície geométrica plana podemos utilizar uma unidade-padrão de área. Nesse sentido, a medida da extensão ocupada por uma superfície plana é chamada área da superfície, que expressa o número de vezes que a unidade-padrão de área cabe na superfície. Também é importante discutir a respeito das principais unidades de área utilizadas como o centímetro quadrado (cm^2), metro quadrado (m^2) e quilômetro quadrado (km^2).

Conhecendo como calcular a área de retângulos, para o cálculo da área do triângulo é possível mostrar que essa corresponde à metade da área do retângulo e que a área do paralelogramo pode

ser calculada da mesma maneira que a área do retângulo. Utilizando as peças do tangran é possível recorrer à ideia de composição e decomposição de figuras geométricas mostrando que podemos transformar um quadrado em dois triângulos e um paralelogramo pode ser transformado em um retângulo. A partir de algumas manipulações com as peças do tangran é possível formalizar que a área de um paralelogramo é dada da mesma forma que a região retangular.

A partir da discussão levantada pelos monitores neste item, destacamos algumas habilidades (Quadro 2), conforme estabelecido na Base Nacional Comum Curricular, que podemos alcançar com o desenvolvimento da investigação intitulada Os Quadriláteros, bem como nas demais atividades elaboradas. Essa relação com um documento oficial que orienta a Educação Básica é importante para a formação inicial dos monitores, ainda que haja muito debate necessário ao documento em questão.

Quadro 2 - Habilidades alcançadas pela atividade Os Quadriláteros.

HABILIDADES (BNCC)
(EF01MA14) identificar e nomear figuras planas (círculo, quadrado, retângulo e triângulo) em desenhos apresentados em diferentes disposições ou em contornos de faces de sólidos geométricos.
(EF03MA15) classificar e comparar figuras planas (triângulo, quadrado, retângulo, trapézio e paralelogramo) em relação a seus lados (quantidade, posições relativas e comprimento) e vértices.
(EF06MA20) identificar características dos quadriláteros, classificá-los em relação a lados e a ângulos e reconhecer a inclusão e a intersecção de classes entre eles.
(EF02MA15) reconhecer, comparar e nomear figuras planas (círculo, quadrado, retângulo e triângulo), por meio de características comuns, em desenhos apresentados em diferentes disposições ou em sólidos geométricos.

Fonte: Produzido pelos autores.

Na atividade planejada os monitores exploraram objetos da geometria, como as figuras geométricas e suas características. Cada um desses objetos é estudado com muito rigor nos componentes curriculares ofertados pelo curso de Licenciatura em Matemática, justificando assim o olhar aprofundado e crítico que os monitores possuem a respeito de cada um deles. Além disso, a observação do comportamento dos estudantes nas exposições do Caminhão com Ciência permitiu a criação de estratégias para orientar os visitantes a buscarem respostas para os questionamentos formulados.

CONSTRUINDO ÂNGULOS

Diversos conteúdos que são abordados no ensino fundamental e médio requer a noção do conceito e de propriedades relacionadas a ângulos. No estudo de triângulos, círculos e circunferência, trigonometria, e até mesmo em outras áreas do conhecimento, como na Física. No entanto, observamos a partir de nossa experiência que os estudantes não conseguem avançar na investigação e resolução de muitos problemas devido às suas dificuldades relacionadas a esse conceito.

Diante disso, procuramos por materiais que nos serviriam de base para elaboração de atividades voltadas para problematizar a importância desse conceito. Em um dos encontros foi apresentado um trabalho organizado pelo colaborador desta pesquisa, Carlos, que estudava uma circunferência construída com pregos e usada para o ensino de figuras geométricas inscritas em uma circunferência.

Este trabalho chamou a atenção de todos os monitores por perceberem o potencial da atividade e decidiram adaptá-la com a expectativa de construir um recurso didático que pudesse servir de apoio para elaboração de diversas outras atividades.

A partir das discussões e de algumas pesquisas, foi construído o modelo de uma circunferência como uma adaptação de um transferidor de 360°. Inicialmente tínhamos duas opções que seriam mais favoráveis para a execução da atividade, sendo a primeira delas uma impressão em quatro folhas de papel ofício, tamanho A4, dispondo de um quadrante por folha. A segunda opção seria uma impressão em duas folhas, distribuindo o primeiro e segundo quadrantes na primeira folha, e o terceiro e quarto quadrantes na segunda folha.

Após a realização de alguns testes, os monitores optaram pela segunda opção, imprimindo a circunferência em duas folhas. Em seguida, fizeram a seleção de materiais que servissem de apoio para sua construção, que se deu no laboratório do Caminhão com Ciência (Figura 2).

Figura 2 - Construção dos jogos criados nos encontros.

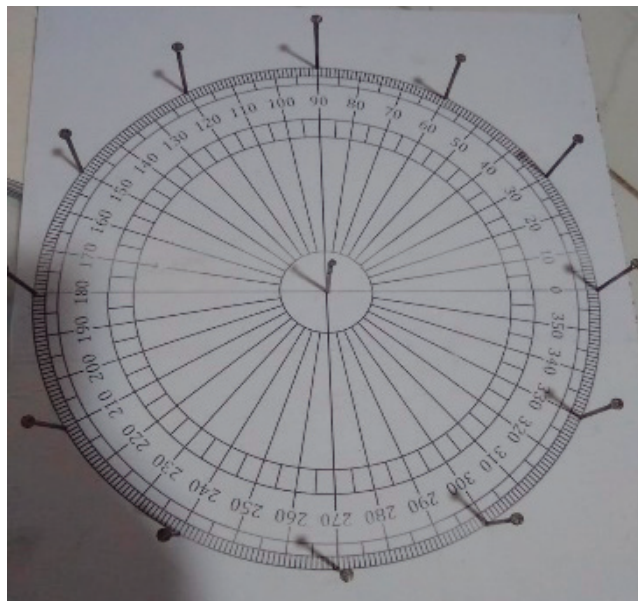


Fonte: Produzido pelos autores.

Durante o planejamento também foi discutida a quantidade de pregos que seria utilizada, que a princípio seriam utilizados 360, um para cada grau da circunferência. Porém, pensando no manuseio do material e em sua utilização, os monitores observaram que poucos pregos poderiam distorcer alguns resultados. Logo, optaram por construir um modelo alternando os pregos de 5 em 5 graus, totalizando assim 72 pregos.

Outra questão levantada foi quanto à utilização de pregos, visto que o público do Caminhão com Ciência conta com crianças e adolescentes. Era preciso ter cuidado, principalmente tratando-se de crianças pequenas, para que os pregos não pudessem machucá-las. Seguindo as orientações desenvolvidas nos encontros e tomando todos os cuidados, a circunferência de pregos foi construída (Figura 3), e ao longo das reuniões e exposições foi sendo adaptada.

Figura 3 - Primeira circunferência de pregos construída para o projeto.



Fonte: Produzida pelos autores.

Para o manuseio da atividade, inicialmente as discussões consideravam o uso de elásticos para representação de ângulos. Porém, devido as suas limitações como resistência e comprimento em relação ao tabuleiro, ficou decidido o uso de barbantes para sua representação, como propôs o licenciando Carlos: “eu não utilizaria elástico, eu utilizaria barbante ou uma cordinha de náilon ou alguma coisa, tipo aquelas cordas que são bem flexíveis”. Para chamar ainda mais a atenção dos visitantes das exposições optou-se pela utilização de barbantes coloridos, que também propiciou a construção de vários ângulos ao mesmo tempo, permitindo realizar comparações entre eles.

A atividade, elaborada para os estudantes dos anos iniciais e finais do ensino fundamental foi planejada da seguinte maneira: em um primeiro momento, de posse de um barbante e da circunferência com pregos, era solicitado que os estudantes construíssem ângulos usando o prego do centro como vértice.

Para esta atividade, o importante é que os estudantes percebam e identifiquem os ângulos presentes em seu cotidiano. Um segundo momento desta atividade é voltado para a classificação dos ângulos, e para isto os questionamentos iniciais estavam relacionados à representação de ângulos retos. Caso tivessem dificuldades, os monitores deveriam orientar marcação desses ângulos e problematizar a respeito de sua medida, permitindo que concluam que um ângulo reto possui 90° . Na sequência, os estudantes seriam incentivados a representar diferentes ângulos, sendo motivados a observarem suas medidas, o que permitiria a classificação de ângulos retos, agudos, ou obtusos.

Mais uma vez, mobilizando e ressignificando os saberes disciplinares e curriculares, conforme sugere Tardif (2011), os participantes da pesquisa levantaram a discussão que sustentou a análise das possíveis habilidades, de acordo com a BNCC (Quadro 3), que podem ser alcançadas com realização da proposta Construindo Ângulos.

Quadro 3 - Habilidades que podem ser mobilizadas na atividade Construindo Ângulos.

HABILIDADES (BNCC)
(EF06MA25) reconhecer a abertura do ângulo como grandeza associada às figuras geométricas.
(EF06MA26) resolver problemas que envolvam a noção de ângulo em diferentes contextos e em situações reais, como ângulo de visão.
(EF06MA27) determinar medidas da abertura de ângulos, por meio de transferidor e/ou tecnologias digitais.

Fonte: Produzido pelos autores.

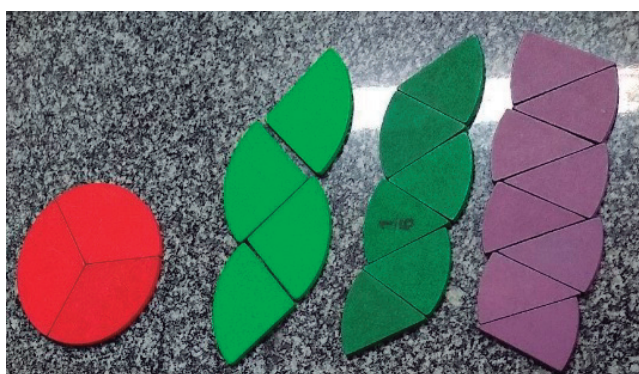
DEDUZINDO A ÁREA DO CÍRCULO

Essa atividade, voltada para estudantes dos anos finais do ensino fundamental, tem como objetivo deduzir a fórmula para o cálculo da área do círculo a partir da área de um paralelogramo. Com a atividade proposta para discutir os quadriláteros, os monitores avaliaram que essa deveria ser discutida em um primeiro momento, para problematizar o cálculo da área de paralelogramos, retângulos e quadrados.

Assim, para o sucesso dessa atividade, alguns pré-requisitos deveriam ter sido discutidos com os estudantes, como os conceitos e propriedades de quadriláteros e cálculo da área dessas figuras, mais especificamente o cálculo da área de paralelogramos.

Procedendo de maneira análoga, o círculo pode ser particionado em regiões semelhantes, dividindo primeiro em quatro partes iguais (os quadrantes), depois em oito, aumentando sucessivamente a quantidade de peças utilizadas em sua representação. Em seguida, solicitamos que os estudantes reorganizem essas regiões na tentativa de construir um paralelogramo, da forma como exibida na Figura 4.

Figura 4 - Atividade para dedução da área do círculo.



Fonte: Produzida pelos autores.

A proposta foi pensada para que os estudantes percebessem que, quanto maior a quantidade de partes utilizadas para dividir o círculo, a figura formada vai se aproximando de um paralelogramo, que é uma figura geométrica já conhecida dos estudantes, conforme explorado na atividade Classificação de Quadriláteros. Com isso, conduzimos os estudantes por meio de perguntas, auxiliando-os a encontrarem a área do paralelogramo.

Como proposta para formalização, ressaltamos que no paralelogramo o cálculo da área é igual ao produto da medida do comprimento pela medida da largura. E neste caso, como colocamos as partes sempre, uma para baixo, outra para cima, logo o comprimento do paralelogramo será a metade do comprimento do círculo. Como o comprimento da circunferência é $2\pi r$, sendo esse um pré-requisito que deve ter sido discutido anteriormente, a medida do comprimento do paralelogramo é a metade igual a πr . Multiplicando esse valor pela largura, que neste caso é o próprio raio do círculo, é possível concluir que o cálculo da área do círculo é o produto πr por r , resultando em πr^2 .

Para a construção desse recurso didático foi proposto inicialmente a utilização de EVA com uma espessura maior possível, que possibilitasse uma rigidez das peças. Inicialmente, as peças ficaram finas, percebemos então que o resultado poderia ser distorcido e a aparência não ficou muito chamativa, fugindo da proposta das atividades do Caminhão com Ciência. Conseguimos então um EVA com espessura maior, que corrigiu esse problema. Por fim, foi sugerida a utilização de um recurso didático que trabalhava com frações, feito em madeira, que já fazia parte do acervo. Após realizadas as discussões a respeito da atividade, foram ressaltadas as habilidades, descritas na BNCC (Quadro 5), que a mesma possibilita mobilizar.

Quadro 5 - Habilidades alcançadas pela atividade Deduzindo a Área do Círculo.

HABILIDADES (BNCC)
(EF07MA31) estabelecer expressões de cálculo de área de triângulos e de quadriláteros.
(EF07MA32) resolver e elaborar problemas de cálculo de medida de área de figuras planas que podem ser decompostas por quadrados, retângulos e/ou triângulos, utilizando a equivalência entre áreas.
(EF08MA19) resolver e elaborar problemas que envolvam medidas de área de figuras geométricas, utilizando expressões de cálculo de área (quadriláteros, triângulos e círculos), em situações como determinar medida de terrenos.

Fonte: Produzida pelos autores.

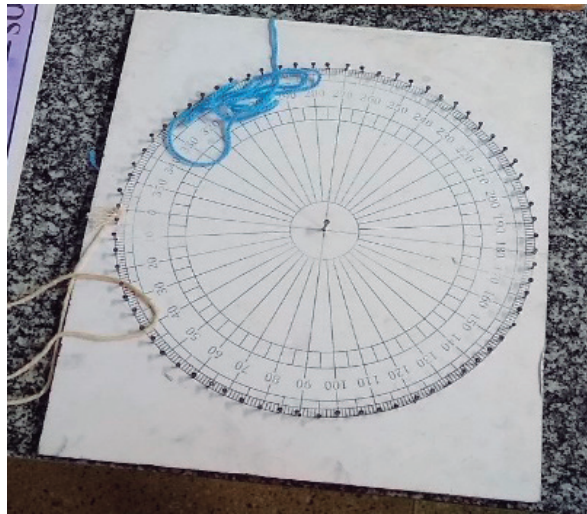
CONSTRUINDO POLÍGONOS INSCRITOS EM UMA CIRCUNFERÊNCIA

Uma das atividades que pode ser realizada aproveitando o potencial da circunferência de pregos é a atividade de construção de polígonos regulares, inscritos em uma circunferência. Esta atividade foi elaborada para os estudantes dos anos finais do ensino fundamental. Seu objetivo é que eles, de posse de um barbante e da circunferência com pregos (Figura 5) construam polígonos regulares, inscritos em uma circunferência.

A investigação inicia com a representação de polígonos simples como o triângulo, em seguida quadrado, aumentando o número de lados aos poucos. A princípio, quando os estudantes representavam os polígonos, os monitores argumentavam se os lados do polígono tinham a mesma medida. Muitos ficavam com dúvidas ou não sabiam como justificar se eram polígonos regulares. Por isso, foram incentivados a representarem as diagonais dos polígonos maiores ou iguais a quatro lados e analisarem os ângulos centrais da circunferência.

Optando por figuras mais conhecidas dos estudantes como um quadrado, por exemplo, a questão principal a ser resolvida pelos estudantes é: “Como você garante que essa figura é um quadrado, ou seja, sem uma régua, como garantir que as medidas dos lados são todas iguais?”. A intenção é que os estudantes percebam que em um polígono regular todos os seus lados e ângulos internos são congruentes.

Figura 5 - Circunferência com pregos para construção de polígonos regulares.



Fonte: Produzida pelos autores.

Com essa proposta, os estudantes precisam representar as diagonais do quadrado e concluir que essas se intersectam formando quatro ângulos de 90° , propriedade importante deste polígono regular. Logo, para inscrever um quadrado numa circunferência, basta traçar dois diâmetros perpendiculares entre si, com intersecção representada no centro da circunferência. A circunferência (360°) ficará dividida em quatro arcos congruentes, uma vez que correspondem a ângulos centrais. A partir da intersecção das diagonais com a circunferência temos quatro pontos que são os vértices do quadrado.

O intuito é conduzir os estudantes para uma discussão que os permitam visualizar que os quatro vértices do quadrado dividem a circunferência em quatro partes, formando quatro arcos congruentes, que correspondem a ângulos centrais congruentes, obtidos ao dividir a circunferência (360°) em quatro partes iguais, cada uma delas medindo 90° .

Além disso, durante o planejamento, os monitores organizaram perguntas que pudessem conduzir os estudantes a concluir que a medida dos ângulos centrais depende da quantidade de vértices do polígono representado.

Partindo deste pressuposto, os estudantes foram encorajados na construção de alguns polígonos regulares inscritos na circunferência. Também deveriam ser provocados a construir um triângulo equilátero, por exemplo. Nossa intenção é que os estudantes observem que eles precisam distribuir os três vértices do triângulo na circunferência de pregos. Esperamos que percebam que devem formar três arcos congruentes, que correspondem a ângulos centrais congruentes, obtidos ao dividir a circunferência (360°) em três partes iguais, cada uma delas medindo 120° .

Dessa maneira, podemos então trabalhar com a construção de diversos polígonos inscritos na circunferência de pregos, como o hexágono, com vértices distribuídos alternadamente de 60° em 60° , um octógono distribuindo os vértices de 45° em 45° , entre outros. Salientamos que a circunferência construída nesta pesquisa é limitada quanto à construção de alguns polígonos regulares, como o pentágono, por exemplo, porque a circunferência alterna de 5° em 5° , e um pentágono alterna de 72° em 72° , tornando difícil sua representação.

No Quadro 6 são enunciadas as habilidades descritas na BNCC, que podem ser alcançadas com a experimentação dessa atividade investigativa.

Quadro 6 - Habilidades da atividade Construindo Polígonos em uma Circunferência.

HABILIDADES (BNCC)
(EF07MA28) descrever, por escrito e por meio de um fluxograma, um algoritmo para a construção de um polígono regular, como quadrado e triângulo equilátero, conhecida a medida de seu lado. (Pode ser feita usando os pregos utilizados para marcação de ângulos na circunferência construída).
(EF06MA18) reconhecer, nomear e comparar polígonos, considerando lados, vértices e ângulos, e classificá-los em regulares e não regulares, tanto em suas representações no plano como em faces de poliedros. (Pode ser feita usando os pregos utilizados para marcação de ângulos na circunferência construída).

Fonte: Produzida pelos autores.

Seguindo os autores Ponte, Brocardo e Oliveira (2019), que defendem que uma investigação se desenvolve em quatro momentos principais, os monitores procuraram discutir mais detalhadamente como abordar os conceitos com os estudantes e visitantes em cada um desses momentos. Apesar do planejamento das atividades considerar tais orientações, muitas discussões surgiram após as primeiras experimentações das atividades investigativas.

PERCEPÇÕES SOBRE A EXPERIMENTAÇÃO DE INVESTIGAÇÕES GEOMÉTRICAS

Como foi exposto anteriormente, a segunda etapa da pesquisa foi destinada à experimentação das atividades produzidas que ocorreu em três exposições diferentes do Caminhão com Ciência. Uma dessas exposições está registrada na Figura 6 e teve como objetivo avaliar e refletir a respeito dos materiais produzidos.

Durante as exposições, os monitores avaliaram todo o processo de elaboração das atividades investigativas, ressaltando os pontos positivos e negativos de cada um deles, registrando sempre que possível cada detalhe importante, analisando as suas potencialidades e possíveis falhas para serem corrigidas posteriormente.

Figura 6 - Experimentação de uma das atividades produzidas.



Fonte: Produzida pelos autores.

Algumas vezes o processo de busca por uma solução ocorreu lentamente, sendo necessária uma atenção maior com o estudante para conduzi-lo na busca por respostas. No entanto, tivemos sempre o cuidado de não interferir em seu raciocínio nesse processo, procuramos apenas conduzi-los para que mantivessem sempre o foco em um problema a ser resolvido, valorizando a construção dos argumentos dos estudantes. O licenciando Carlos ressaltou que:

O que eu acho muito importante nesta questão da investigação é a autonomia que você proporciona ao estudante. No Caminhão a gente percebe que nem todo mundo se desenvolve da mesma forma, então às vezes fazemos uma intervenção para incentivar. (Narrativa de Carlos, 2020).

O segundo momento principal de uma investigação, ainda de acordo com Ponte, Oliveira e Brocardo (2019), é o processo de formulação de conjecturas. Quando o estudante reconhece a situação proposta e a partir da exploração do recurso didático que manuseia, começa a criar estratégias para a resolução do problema. Podemos dizer então que os estudantes começam a conjecturar, ou deduzir os possíveis caminhos que os levem a uma resposta correta.

Percebemos o envolvimento dos estudantes quando tentam resolver a atividade investigativa e de forma persistente não desistem e, às vezes, chamam outros colegas para ajudá-los. Salau explicou ainda que, durante as exposições pode perceber o envolvimento dos estudantes, desenvolvendo uma competição saudável e lembrou de uma aluna que participou da exposição do Caminhão: “ela não conseguiu de jeito nenhum [resolver um desafio], ela desiste vai para outro, aí vem um colega dela e consegue resolver, ela volta para tentar” (narrativa de Salau, 2020). A partir dessa observação, os monitores comentaram que são diversas as ocasiões nas quais os estudantes perguntam se podem levar a atividade para casa, para continuar a investigação, a fim de apresentarem uma resposta correta.

Ainda de acordo com as experiências vividas no Caminhão com Ciência, vale salientar também que, durante uma das exposições para experimentação das atividades investigativas, quando foi colocado um quadrado em cima da mesa, a pergunta direcionada aos estudantes foi: qual é essa figura geométrica? Vários estudantes responderam corretamente que era um quadrado. Em seguida, o quadrado foi girado, mais ou menos 45° , e perguntamos novamente qual era aquela figura. Os mesmos estudantes respondiam que era um losango.

Diante de uma situação como esta os estudantes foram provocados para refletirem sobre as propriedades desses objetos. Os monitores perguntaram, por exemplo, se um quadrado deixaria de ser um quadrado se o mudarmos de posição. Em diversas oportunidades os estudantes afirmaram: “agora é um losango, não é mais um quadrado”. A partir dessas investigações foi possível argumentar que todo quadrado também é um losango, discutindo as características ou propriedades comuns entre eles.

Da mesma forma, os monitores procederam explorando as características de outras figuras, visto que, os estudantes separavam os quadrados dos retângulos, por exemplo, não percebendo que o quadrado é também um retângulo, pois também se trata de um quadrilátero cujos ângulos internos possuem 90° . Isso justifica a importância da experimentação de atividades elaboradas como esta, por meio da qual os estudantes adquirem uma maior percepção das propriedades desses quadriláteros.

A partir da experimentação foi possível sanar alguns entraves que poderiam prejudicar o desenvolvimento das atividades. Podemos citar como exemplo, a experimentação da atividade “Construindo ângulos”. Nesta última atividade, por exemplo, os estudantes reconheciam inicialmente como ângulo reto apenas aqueles que iniciavam em 0° e terminavam em 90° .

Tal fato pode ser percebido quando os monitores pediam para os mesmos construírem ângulos retos, os estudantes construíam os ângulos com abertura iniciando em 0° e finalizando em 90° . Quando os monitores construíam outros ângulos retos, em posições diferentes, como Riad lembrou, “pode ser de 10° ao 100° ” havia confusão e a dúvida se o ângulo representado era realmente um ângulo reto. Então os monitores perguntavam: quantos graus ele possui? Logo os estudantes verificavam que aquele ângulo possuía 90° , tratando-se assim de um ângulo reto.

Por fim, os estudantes eram convidados a construir ângulos com aberturas maiores e menores do que 90° , manipulando o recurso didático à vontade. Após a construção de vários ângulos, era formalizada a classificação dos mesmos.

Durante a experimentação destas atividades ocorreu o terceiro momento principal de uma investigação, como defende Ponte, Brocardo e Oliveira (2019), que inclui a realização de testes e o refinamento das conjecturas. Neste momento o estudante já encaminha para uma resolução. Esse momento pode proporcionar um ganho significativo na aprendizagem dos estudantes, pois a resolução das atividades propostas proporciona a investigação, teste e ressignificação de diversos conceitos geométricos.

Esse é o nosso olhar ao planejar uma atividade investigativa, como as que desenvolvemos nesta pesquisa, e como as várias outras atividades desenvolvidas por toda a equipe de bolsistas e voluntários do Caminhão com Ciência. Podemos observar durante a experimentação dessas atividades a relevância do planejamento, tornando a experiência da experimentação mais proveitosa. O nosso objetivo não é dar uma aula expositiva para os estudantes presentes e sim que esse público desenvolva um novo olhar para a aprendizagem, não só da área de Matemática, mas também para as diversas áreas abrangidas pelo projeto.

O monitor deve se concentrar no encaminhamento das discussões, sem oferecer respostas prontas. A construção do conhecimento, que contemplem os conceitos geométricos deve surgir a partir das interações argumentativas entre os participantes da exposição, tanto com os monitores, quanto com os outros estudantes envolvidos, e com interação com recurso didático que foi produzido para a atividade.

Essa abordagem que acontece no Caminhão com Ciência é uma característica essencial do trabalho com as atividades investigativas. O conhecimento é construído a partir das questões que surgem através desta interação, como defende Ponte (2003b, p. 2), que propõe “trabalhar a partir de questões que nos interessam e que se apresentam inicialmente confusas, mas que conseguimos clarificar e estudar de modo organizado”.

É importante ressaltar que os novos monitores precisam vivenciar essa abordagem para que o diálogo não fique muito centrado no monitor ao invés de ser conduzido pelas interrogações dos estudantes que visitam as exposições, conforme evidenciado por diversos pesquisadores (LIMA; ROCHA, 2021; MARANDINO; IANELLI, 2012; ROCHA, 2018; MASSARANI et al., 2002).

A respeito dos materiais manipulativos, que têm como objetivo o desenvolvimento de atividades de cunho investigativo, Ponte, Brocardo e Oliveira (2019, p. 81) ressaltam que “esse material constitui um importante ponto de partida que entusiasma os estudantes a fazer explorações, apoia a obtenção de dados e a formulação de conjecturas”. Durante as exposições foi possível observar a relevância do recursos didáticos que foram produzidos para o aprendizado de geometria de estudantes do ensino básico.

O último momento diz respeito à argumentação, que permitirá elaborar demonstrações e a avaliação do trabalho realizado. É neste momento que avaliamos o raciocínio dos estudantes no

processo de resolução das atividades investigativas. Buscamos analisar as conjecturas que emergiram e as suas respectivas argumentações e, por fim, fazemos uma avaliação deste processo de resolução.

Como as atividades passaram por um planejamento, a execução das mesmas foi bastante positiva. Apesar da maioria dos monitores não terem experiência em sala de aula, podemos destacar que eles mobilizaram saberes da experiência (TARDIF, 2011), que foram adquiridos durante as várias exposições que participaram promovidas pelo Caminhão com Ciência.

Essa caminhada junto ao projeto foi muito importante para o bom andamento desta pesquisa, tanto no planejamento das atividades exploratório-investigativas quanto na execução das mesmas. Os monitores se envolveram durante a aplicação de cada uma das atividades, e não tiveram nenhuma dificuldade neste processo devido às experiências acumuladas com a participação efetiva em exposições anteriores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A educação científica em Matemática, foco central da nossa discussão, pode fomentar novas reflexões e problematizações sobre as questões sociais que envolvem a realidade do cidadão comum e de estudantes, em espaços de educação formal e não formal, como é o caso das interações que ocorrem nas exposições do projeto Caminhão com Ciência.

A atividade investigativa em Matemática, enquanto proposta teórico-metodológica, pode auxiliar essa reflexão nesses espaços bem como a compreensão dos problemas cada vez mais complexos que se apresentam na sociedade. É importante que o estudante desenvolva a habilidade de identificar um problema a ser resolvido, entendendo a necessidade de exploração e formulações de questões, a formulação de conjecturas, o teste seguido da reformulação de conjecturas, e por fim, a justificação e avaliação de todo o processo. Tais etapas não ocorrem necessariamente hierarquizadas, durante a resolução de uma situação desafiante, segundo a metodologia de investigação Matemática e/ou Geométrica.

Foram observadas que as atividades investigativas, conscientemente planejadas, para as ações de divulgação científica desafiam os visitantes das exposições, reduzindo o distanciamento entre a noção abstrata do objeto matemático e suas aplicações, auxiliando na formação de uma postura inquisitiva (científica). Os monitores, por sua vez, estudantes de Licenciatura em Matemática, interagem com os visitantes e acumulam experiências docentes significativas para seu futuro campo de atuação.

Por fim, destacamos que essa proposta vivenciada pelos monitores nesse projeto, é um campo fértil para ser explorado nas exposições de divulgação científica itinerante, podendo contribuir tanto para a formação de licenciandos em Matemática, como para o público da Escola Básica, mostrando as possibilidades da divulgação científica e popularização da ciência ser mais uma experiência importante para a formação e reflexão do professor de Matemática.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio. (versão final). Brasília: MEC, 2018.

CARVALHO, M. T. S.; GONZAGA, A. M.; NORONHA, E. L. Divulgação científica: dimensões e tendências no ensino de ciências e matemática. **Revista Areté**, Manaus, v. 4, n. 7, p. 99-114, ago./dez. 2011.

- SOUZA, C.G. de. **Divulgação de Matemática: as redes, os vazios e os possíveis.** 2017. 112 f. Dissertação (Mestrado em Divulgação Científica e Cultural) -Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017.
- GERMANO, M. G.; KULESZA, W. A. Popularização da Ciência: uma Revisão Conceitual. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, v. 24, n. 1, p. 7-25, abr. 2006.
- IMBERNÓN, F. **Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza.** 4 ed. São Paulo: Cortez, 2010.
- LIBÂNEO, J.C. **Didática.** 2 ed. São Paulo: Cortez, 2013.
- MARANDINO, M. (Org.). **Educação em museus: a mediação em foco.** GEENF, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2008.
- MARANDINO, M., IANELLI, I. T. Modelos de Educação em Ciências em Museus: análise da visita orientada. **Ens. Pesqui. Educ. Ciênc.** (Belo Horizonte), 2012. v. 14, n. 1, p. 17-33, abr.2012.
- MASSARANI, L.; MOREIRA, I. de C.; BRITO, F. **Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil.** Casa da Ciência - Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Fórum de Ciência e Cultura, 2002.
- MASSARANI, L. **A divulgação Científica no Rio de Janeiro: algumas reflexões sobre a década de 20.** 1998. 177 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação)- Instituto Brasileiro de Informação em C&T (IBICT) e Escola de Comunicação - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1998.
- ROCHA, J.N. **Museus e centros de ciências itinerantes: análise das exposições na perspectiva da Alfabetização Científica.** 2018. 449f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.
- PONTE, J. P. da; BROCARD, J.; OLIVEIRA H. **Investigações matemáticas na sala de aula.** 4. ed. Belo Horizonte: Autentica, 2019.
- SHABY, N. ; BEN-ZVI ASSARAF, O.; TAL, T. (2018). An examination of the interactions between museum educators and students on a school visit to science museum. **Journal of Research in Science Teaching.** <https://doi.org/10.1002/tea.21476>.
- TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional.** 12. ed. Petrópolis: Vozes, 2011.

RECEBIDO EM: 31 jun. 2022

CONCLUÍDO EM: 17 nov. 2022