



Encontro Paranaense de Educação Matemática
Curitiba, 26 a 28 de setembro de 2024.

ATIVIDADE DE MODELAGEM SOBRE A PONTE DE GUARDA-CHUVAS: UMA EXPERIÊNCIA COM ALUNOS DO 7º ANO

Debora Carla Blanco Pinho
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
deboram@alunos.utfpr.edu.br

Karina Alessandra Pessoa da Silva
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
karinapessoa@gmail.com

Resumo

Neste artigo apresentamos um relato de experiência sobre a abordagem do conteúdo área de figuras geométricas planas via modelagem matemática. A modelagem matemática é entendida como uma abordagem pedagógica em que, a partir de uma situação oriunda da realidade, conteúdos matemáticos podem ser desenvolvidos. A turma em que a atividade foi desenvolvida é formada por 35 alunos do 7º ano do ensino fundamental de uma escola da rede estadual do Paraná. Para o desenvolvimento da atividade, a professora apresentou as informações e a situação-problema e orientou os alunos na busca de dados e na resolução do problema. Uma reportagem foi apresentada aos alunos, reunidos em grupos, sobre um lago da cidade em que vivem com o intuito de despertar o interesse na elaboração de problemas sobre a temática e na sua resolução por meio da matemática. Com o desenvolvimento da atividade, evidenciamos que a modelagem matemática contribuiu para a aprendizagem, principalmente por considerar uma situação que faz parte da realidade dos alunos, da região onde se encontram, todavia, algumas dificuldades foram enfrentadas no decorrer da atividade.

Palavras-chave: Modelagem Matemática. Prática docente. Área de figuras planas.

Introdução

Os desafios enfrentados em sala de aula têm exigido do professor trabalhar cada vez mais de forma diferenciada os conteúdos abordados. No âmbito das aulas de Matemática, despertar o interesse do aluno no processo de ensino e aprendizagem tem sido um dos principais focos do planejamento das aulas.

Nesse sentido, surge a Modelagem Matemática que representa uma abordagem didático-pedagógica importante para o processo de ensino e aprendizagem da Matemática (Almeida, 2022). Nessa abordagem, os alunos são desafiados a partir de situações-problema que despertam seu interesse, porém mesmo que tenham inicialmente envolvimento com o tema abordado, não possuem, de antemão, procedimentos e ferramentas para resolvê-lo.

A motivação para a implementação de uma prática utilizando a modelagem matemática como alternativa pedagógica surgiu na disciplina de Modelagem Matemática na Perspectiva do Ensino, em que a primeira autora deste artigo frequentava em um Programa de Pós-Graduação em Ensino de

Matemática de uma universidade federal. A professora da referida disciplina, segunda autora deste artigo, solicitou que os participantes planejassem e implementassem uma prática com uma das turmas em que lecionava.

Na ocasião, a turma escolhida foi a da disciplina de Matemática do 7º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública do município de Londrina, no estado do Paraná, no primeiro trimestre de 2024. Defronte de uma temática que julgamos ser pertinente para ser investigada - ponte de guarda-chuvas - e da qual poderia emergir o conteúdo de área de figuras planas, procuramos evidenciar a contribuição da modelagem matemática no processo de ensino e aprendizagem e o envolvimento dos alunos com a temática e o conteúdo matemático desenvolvidos.

Ao longo do desenvolvimento da atividade, os estudantes geraram documentos escritos que foram entregues à professora, além disso, foram capturadas fotografias para registrar momentos-chave que exemplificam a solução do problema definido em conjunto, alunos e professora, para ser respondido.

Antes de iniciarmos o relato, a seguir, apresentamos um tópico sobre modelagem matemática, caracterizando fases que orientam o desenvolvimento de uma atividade segundo essa abordagem pedagógica, em que destacamos a importância da utilização e da implementação em sala de aula, juntamente com as ideias de alguns autores na área.

Modelagem matemática

Conforme Bassanezi (2009), a Modelagem Matemática é um processo dinâmico empregado para desenvolver modelos matemáticos. Basicamente, consiste em transformar situações da realidade em problemas matemáticos, cujas soluções são interpretadas na linguagem habitual. Segundo esse autor, um modelo matemático é um conjunto de símbolos e relações matemáticas que representam de alguma forma o objeto estudado. Ou seja, por meio da matemática, uma situação-problema é interpretada via expressões algébricas, gráficos, tabelas ou outra estrutura matemática.

É importante a integração da modelagem matemática na prática pedagógica, pois de acordo com Barbosa (2009), explorar e deduzir modelos matemáticos pode contribuir e estimular o interesse do aluno em qualquer nível de ensino. Para identificar qual a forma mais apropriada para trabalhar em sala de aula, é necessário observar de perto o contexto em que os alunos estão inseridos.

Segundo Vertuan (2010), uma atividade de modelagem caracteriza-se pelo caráter investigativo, bem como pelas possibilidades de fazer emergir conhecimentos que os alunos já possuem, permitindo-lhes reelaborá-los, ou fazer surgir a necessidade de construção de novos

conhecimentos. A partir de uma situação oriunda da realidade, de preferência, da realidade dos estudantes, e por meio da coleta, análise e organização dos dados, criar uma representação em linguagem matemática que ajude a descrever e entender essa realidade.

De modo geral, em uma atividade de modelagem matemática não há necessariamente uma regularidade em etapas a serem cumpridas, uma sequência ou um caminho único a ser seguido para conduzir essa investigação. Porém, Almeida e Silva (2021) consideram que há um processo cíclico, identificando o que alguns autores chamam de etapas, outros chamam de fases e outros ainda de estágios do desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática. Ou seja, existe um esquema para orientação que interrelacionam essas fases por meio dos chamados ciclos de modelagem.

As fases que constituem um ciclo de modelagem configuram conjuntos de ações e recebem nomeações, segundo especificidades dos autores que as configuram. Almeida, Silva e Vertuan (2012), caracterizam o ciclo pelas seguintes fases: inteiração, matematização, resolução, interpretação de resultados e validação (Figura 1).

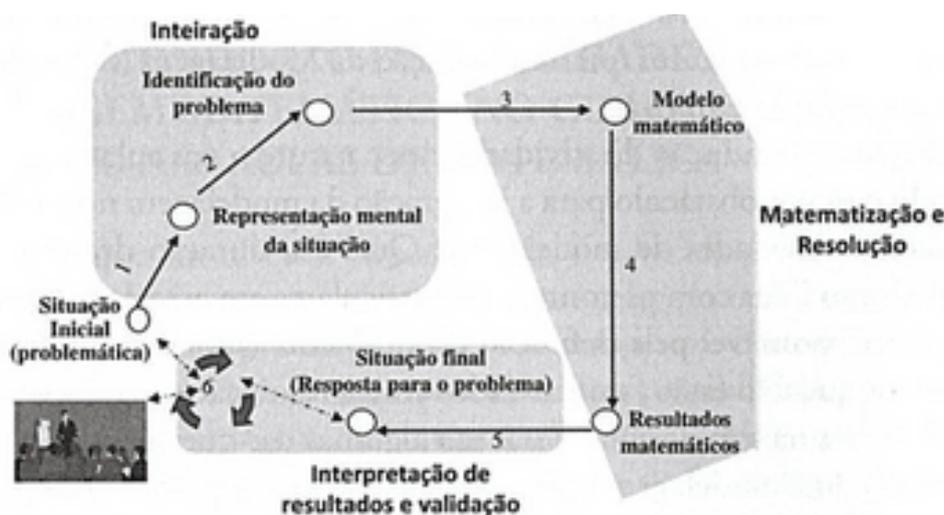


Figura 1 – Fases de um ciclo de modelagem matemática

Fonte: Almeida, Silva e Vertuan (2012, p. 19)

Na primeira fase - inteiração -, os alunos são apresentados a uma situação do mundo real que requer a aplicação de conceitos matemáticos para resolver um problema específico. A segunda fase - matematização -, os alunos identificam as variáveis envolvidas no problema e formulam questões matemáticas que representam a situação. Na terceira fase - resolução -, os alunos desenvolvem um modelo matemático que representa a relação entre as diferentes variáveis e hipóteses do problema. Isso pode envolver a escolha de equações, funções ou outras estruturas matemáticas apropriadas. A

quarta fase - interpretação de resultados -, os alunos aplicam métodos matemáticos para resolver o modelo que construíram e, após resolvê-lo, os alunos relacionam os resultados obtidos com o problema original. Na validação, eles avaliam se as soluções fazem sentido dentro do contexto da situação do mundo real.

No entanto, para implementar práticas de modelagem matemática em sala de aula, o professor precisa estar preparado, considerando orientar os alunos e como orientá-los na busca de solução para o problema em estudo. Um planejamento ponderando essas orientações pode auxiliar o trabalho do professor. Borromeo Ferri (2018, p. 80-81) considera cinco princípios para o planejamento e a preparação de uma aula com modelagem:

1. Escolha um problema de modelagem adequado para seus alunos, que tenha um contexto interessante, seja orientado ao problema, autêntico, realista e possa ser resolvido em todas as etapas do ciclo de modelagem.
2. Resolva este problema sozinho, passando por todas as etapas do ciclo de modelagem. [...]
3. Pense no objetivo central da sua aula. Você quer aprofundar a compreensão dos alunos sobre determinados conteúdos matemáticos por meio da atividade? [...] Você tem “objetivos sociais” adicionais, por exemplo, observar o trabalho em grupo dos alunos e dar-lhes feedback e ajuda para que possam ser mais eficazes na obtenção de resultados? Deixe esses aspectos claros para você.
4. Quais ferramentas são necessárias para o problema de modelagem que você escolheu? Os alunos devem usar tecnologia e, em caso afirmativo, como combiná-la com o processo de modelagem?
5. Em relação ao tempo necessário para o problema de modelagem, pense na duração das diferentes fases do plano de aula. [...]

Esses princípios, podem se configurar como “um guia para suas primeiras experiências ensinando modelagem” (Borromeo Ferri, 2018, p. 80). Seguindo esses princípios, a atividade sobre a temática ponte de guarda-chuvas foi planejada para ser implementada, considerando abarcar a resolução do problema da decoração de uma ponte que não tem atrativo para visitantes ou quem caminha na mesma.

Relato do desenvolvimento da atividade

A atividade de modelagem matemática sobre a temática *ponte de guarda-chuvas* foi planejada para ser desenvolvida em 4 aulas de 50 minutos cada, todas em sala de aula, com auxílio do quadro de giz e dos *tablets* disponibilizados pela própria escola, dos quais os alunos iriam acessar uma reportagem e sites da internet. Participaram da atividade 31 alunos do 7º ano do ensino fundamental de uma escola pública localizada na cidade de Londrina, no estado do Paraná.

O planejamento da atividade de modelagem ocorreu no âmbito da disciplina de mestrado de modo que outros participantes colaborassem em ações e procedimentos que poderiam ser desenvolvidos. A partir da escolha da situação-problema, a professora delineou um problema sobre a quantidade de guarda-chuvas que poderiam ser instalados em uma ponte que poderia ser respondido pelos alunos. Além disso, organizou encaminhamentos dos quais emergiram necessidades de abordar área de retângulo para a ponte e área de círculo para os guarda-chuvas. Levando em consideração que o conceito de áreas de figuras planas poderia ser abordado, o objetivo estava atrelado ao cálculo da área do círculo (conteúdo presente na matriz curricular do 7º ano), ao trabalho em grupo e à determinação da quantidade de guarda-chuvas para cobrir uma das pontes de um lago da cidade. Para inteirar os alunos com a situação-problema, a professora buscou em sites da internet uma reportagem que poderia ser disponibilizada aos alunos (Figura 2).

Ponte dos Guarda-Chuvas coloridos é a nova atração no Lago Igapó II

Prefeito Marcelo esteve hoje (27 de maio de 2021), pela manhã, para conhecer a nova decoração da ponte, que foi feita pela empresa Brandt, que adotou o local pelo programa Boa Praça, em parceria com a Codel



As pessoas reparam, param e fazem *selfies*, fotografam, filmam. A nova vedete das imagens londrinenses é a Ponte dos Guarda-Chuvas, lançada hoje, quinta-feira, no Lago Igapó II, pela Prefeitura de Londrina. A exemplo de algumas cidades do mundo, Londrina agora conta com uma passarela enfeitada com guarda-chuvas coloridos, que fica entre as avenidas Maringá e a Ayrton Senna. Não foi preciso gastar recursos públicos para promover o encantamento. A ideia do Instituto de Desenvolvimento de Londrina (Codel) foi colocada em prática pelo programa Boa Praça, no qual empresas tornam-se responsáveis por áreas públicas.

Todo o entorno da área também será cuidado a partir de agora pela empresa Brandt, produtora de insumos agrícolas presente em 65 países no mundo, e que tornou-se, com a parceria, responsável pelos custos e manutenção do projeto. A empresa, há seis anos no Brasil, decidiu investir no Lago Igapó II para agradecer de alguma forma a boa recepção que teve em Londrina, onde mantém um escritório.

Figura 2 –Reportagem apresentada aos alunos

Fonte: Blog Londrina

A primeira aula foi destinada à socialização dos grupos e à apresentação do motivo do desenvolvimento da atividade. A professora de matemática é aluna de um programa de mestrado. Por

se tratar de alunos do 7º ano, muitos não sabiam sobre as titulações de formação acadêmica. A professora, então, explicou que após o término do ensino médio temos a faculdade que podemos chamar de graduação, a qual foi feita para poder trabalhar com eles em sala de aula e após a graduação temos a pós-graduação que é para se especializar em áreas específicas, no caso da professora em ensino de matemática.

Após a organização dos alunos em grupos de 3 ou 4 integrantes, para a inteiração com a situação-problema, a professora disponibilizou a reportagem, conforme planejamento (Figura 2), em que os alunos fizeram a leitura em grupo e começaram as discussões. Em um dos grupos, um aluno disse que não conhecia a ponte de guarda-chuvas e um dos colegas do mesmo grupo começou a descrevê-la e dizer quando a tinha visitado, mostrando até fotos que tirou com o aparelho celular. Durante a aula foram levantados alguns questionamentos: *O que pode atrapalhar a visitaçãõ dessa ponte? O lago Igapó II tem apenas uma ponte? Por que utilizaram essa decoração de guarda-chuva?*

A professora, então, orientou-os que poderiam buscar essas informações e esclarecer esses questionamentos por meio de pesquisas que poderiam ser feitas utilizando os tablets que foram disponibilizados ou mesmo a TV Educatron. Os grupos procuraram as informações e algumas imagens em sites da internet (Figura 3).



Figura 3 – Alunos realizando buscas no Google sobre o lago Igapó II e seus pontos de visitaçãõ

Fonte: Arquivo da professora

Na segunda aula, continuamos os questionamentos sobre o lago Igapó II, pois os alunos identificaram que esse tem mais de uma ponte. De modo a localizar e a observar as pontes presentes neste lago, os alunos realizaram uma busca no Google Maps (Figura 4).



Figura 4 – Alunos utilizando o aplicativo Google Maps e Street View para localizar as duas pontes

Fonte: Arquivo da professora

Após todos os grupos visualizarem ambas as pontes, a professora perguntou se as duas estavam decoradas. Todos os grupos responderam que não. A partir desse questionamento e das respostas dos alunos, a professora definiu juntamente com os alunos a seguinte situação-problema: *O lago Igapó II possui duas pontes, porém apenas uma é decorada. Caso utilizássemos o mesmo tipo de decoração na outra ponte, quantos guarda-chuvas seriam necessários para decorar a outra ponte?*

Por conta de serem alunos do 7º ano, não tinham maturidade para dar continuidade sozinhos na atividade, por isso a intervenção da professora foi necessária para o prosseguimento da aula. A professora perguntou qual seria o primeiro passo para decorarmos a ponte, um dos grupos respondeu: *saber o tamanho da ponte*. Ao se remeter à palavra *tamanho*, uma primeira ação de matematização foi iniciada, visto que dados quantitativos seriam necessários. Então, a professora fez outra pergunta: *como iríamos descobrir o tamanho da ponte?* Um grupo sugeriu fazer uma pesquisa de campo, ir pessoalmente no lago e medir, porém a professora explicou que seria uma ótima ideia mas que no momento era inviável ir pessoalmente ao local.

A professora sugeriu utilizar o próprio aplicativo para medir a ponte. Como a maioria dos alunos não sabia utilizar, foi necessário ir grupo por grupo para ensinar como utilizar a ferramenta “medir” no aplicativo do Google Maps. A ponte sob a qual os alunos estavam investigando tem 25 metros de comprimento por 2 metros de largura. A maior parte dos alunos não lembrava como realizar o cálculo de área de um retângulo, figura geométrica plana a qual foi aproximada a configuração da ponte, então foi necessária a retomada desse conteúdo e a definição da expressão de cálculo da área ($A = b.h$). Desse modo, determinaram que a área da ponte é de 50 m² (Figura 5).

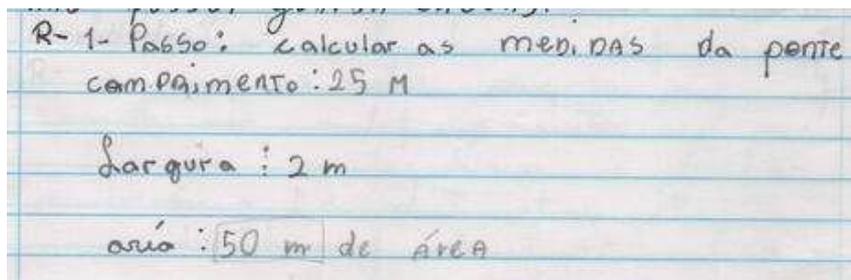


Figura 5 – Cálculo da área da ponte

Fonte: Arquivo da professora

Após tal definição, um aluno se direcionou até a professora e mostrou que no próprio aplicativo tinha essa ferramenta que já mostrava o perímetro e a área da figura delimitada.

Na terceira aula, não foi feita a formação dos grupos. Nessa aula, considerando por hipótese que o guarda-chuva aberto se assemelha a um círculo, foram trabalhados os conceitos de circunferência, círculo e procedimentos para calcular sua área. O modelo de guarda-chuva, cujas medidas são apresentadas na Figura 6, que seria colocado na ponte, foi escolhido na quarta aula.

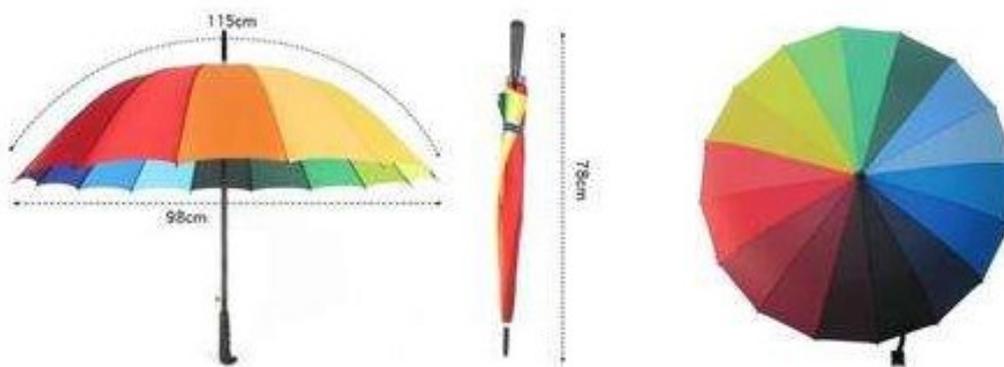
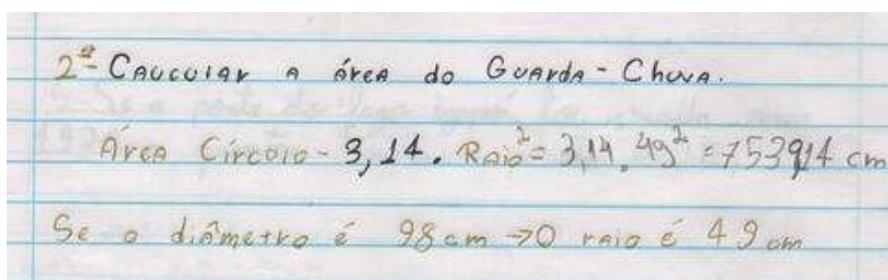


Figura 6 – Guarda-chuva escolhido como modelo

Fonte: Arquivo da professora

Ao analisar a forma de um guarda-chuva aberto, definimos a figura geométrica que ocuparia o espaço na ponte, ou pelo menos a mais próxima possível. A professora perguntou quais medidas seriam usadas para calcular a área do guarda-chuva, a maioria queria utilizar todas as medidas que apareciam na imagem (comprimento, diâmetro, envergadura), multiplicar ou somar. Apenas um aluno informou o diâmetro (98 cm), relacionando com o conteúdo trabalhado na aula anterior (elementos da circunferência e do círculo), pois era a única medida que iria interferir no espaço que o guarda-chuva iria ocupar e ainda estava relacionado com a abertura do mesmo. Considerando a

expressão algébrica da área do círculo ($\pi \times \text{raio}^2$, utilizamos a aproximação $\pi=3,14$). calculamos a área que cada guarda-chuva ocuparia na ponte, obtendo $7.539,14 \text{ cm}^2$ (Figura 7).



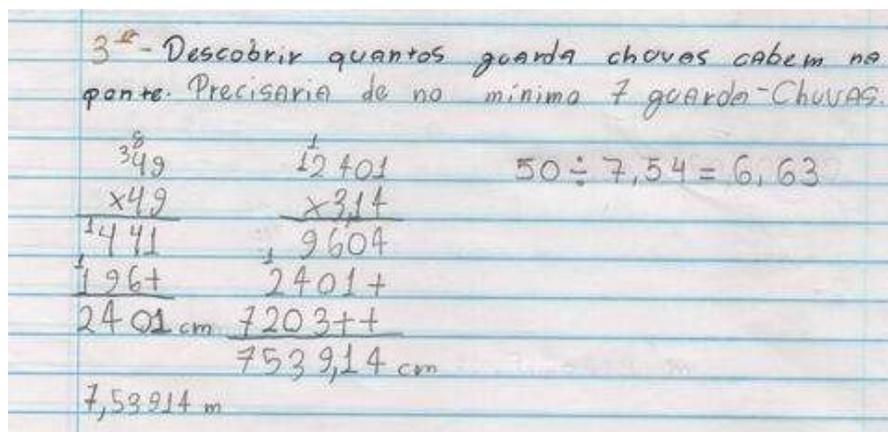
2^a - Calcular a área do Guarda-Chuva.
 Área Círculo - $3,14 \cdot \text{Raio}^2 = 3,14 \cdot 49^2 = 7539,14 \text{ cm}^2$
 Se o diâmetro é $98 \text{ cm} \rightarrow$ raio é 49 cm

Figura 7 – Cálculos de área realizados pelos alunos

Fonte: Arquivo da professora

Logo em seguida, a professora perguntou como seria feito para saber quantos guarda-chuvas caberiam na ponte. Ao passar pelos grupos, todos eles estavam dividindo a área da ponte pela área do guarda-chuva, ou seja, não estavam considerando as posições que teriam que ficar ou se seria necessário algum espaço entre eles.

Era esperado que o alunos entendessem alguns conceitos de área como do retângulo e do círculo, e ainda tivessem algumas ideias para decoração, como, por exemplo, que os guarda-chuvas para ficarem bonitos teriam que ser colocados um pouco afastados uns dos outros; se seriam colocados intercalados, ou em pares. Porém, todos os grupos simplesmente ao serem questionados sobre a quantidade de guarda-chuvas necessária, apenas dividiram o tamanho da ponte pela área do guarda-chuva, obtendo 14 peças (Figura 8). Nesse processo, eles entenderam os conceitos matemáticos mas não se atentaram à realidade do problema, não estabelecendo uma validação entre solução e situação inicial.



3^a - Descobrir quantos guarda chuveiros cabem na ponte. Precisaria de no minima 7 guarda-Chuvas.

$$\begin{array}{r} 349 \\ \times 49 \\ \hline 1441 \\ 196+ \\ \hline 2401 \text{ cm} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 12401 \\ \times 3,14 \\ \hline 9604 \\ 2401+ \\ \hline 7203++ \\ 7539,14 \text{ cm} \end{array}$$

$$50 \div 7,54 = 6,63$$

$$7,53914 \text{ m}$$

Figura 8 – Cálculos para determinar a quantidade de guarda-chuvas

Fonte: Arquivo da professora

Findado o desenvolvimento da atividade com os alunos do 7º ano, em um encontro da disciplina de modelagem matemática do mestrado, foi feito o compartilhamento da experiência realizada. Considerando os procedimentos dos alunos, um dos participantes da disciplina sugeriu que para a atividade ter conteúdos que eles estavam mais familiarizados e adaptada para alunos do 7º ano, o foco poderia ser no diâmetro do guarda-chuva, como seriam posicionados de acordo com o comprimento e largura da ponte. Com isso, os alunos poderiam chegar a diferentes resultados dependendo da forma que iriam dispor os guarda-chuvas, sem necessidade de cálculo de áreas, mas do comprimento e largura da ponte e diâmetro do guarda-chuva.

Por exemplo, um procedimento poderia considerar colocar guarda-chuvas aos pares, um ao lado do outro. A partir do comprimento da ponte (25 m) e do diâmetro do guarda-chuva (98 cm), uma operação de divisão chegaria em 25 guarda-chuvas de cada lado, totalizando 50 guarda-chuvas. Uma abordagem considerando o investimento financeiro para decorar a ponte seria complementar à atividade.

Considerações finais

O texto teve como objetivo relatar a primeira experiência, da primeira autora, utilizando a modelagem matemática no planejamento e abordagem de suas aulas com alunos do 7º ano do ensino fundamental de uma escola estadual do município de Londrina, no Estado do Paraná. A atividade teve como foco principal a decoração de uma ponte no lago Igapó II, que fica situado na cidade de Londrina - PR, a partir dessa temática trabalhar conceitos de medidas, áreas e noção de espaço para posicionamento dos guarda-chuvas.

Inicialmente houve interesse da turma para discutir a reportagem entregue e despertou a curiosidade daqueles que ainda não conheciam a decoração de uma das pontes. Principalmente ao tentar imaginar o que o lago Igapó II, que seria algo conhecido por eles, que faz parte da realidade próxima, teria envolvimento com a disciplina de matemática. Outro ponto relevante foi a utilização dos tablets para visualizar as dimensões do lago Igapó e ainda conheceram a ferramenta “medir” no aplicativo Google Maps.

A partir da terceira aula, a qual partimos para as expressões algébricas de cálculo de área, muitos estudantes apresentaram dificuldade. Era um conteúdo que muitos não tinham conhecimento ou familiaridade, ou seja, foi necessária a retomada e, por conta disso, o assunto acabou se estendendo por mais duas aulas, o que foi cansativo para alguns alunos que acabaram se dispersando da atividade e perdendo o interesse que inicialmente tinham.

Mesmo com as dificuldades enfrentadas, no que se refere ao desenvolvimento da atividade, diversos alunos mostraram interesse por esse tipo de abordagem, expressando entusiasmo quando associado a matemática com o lago Igapó II, que está tão próximo deles. E também a forma que o conteúdo foi trabalhado, de um modo que eles conseguiram visualizar “Para que serve essa fórmula?”, pergunta que muitos alunos fazem quando a professora ensina qualquer conteúdo.

Planejar e implementar a atividade juntamente com a professora da disciplina de modelagem matemática e os outros participantes foi de extrema importância, principalmente para saber lidar com adversidades que surgiram no decorrer da atividade e orientar os alunos durante todo o processo. Um encaminhamento considerando os apontamentos relativos ao comprimento da ponte e diâmetro dos guarda-chuvas está em planejamento para ser implementado em uma próxima prática da professora em outra turma.

Referências

ALMEIDA, L. M. W. Uma abordagem didático-pedagógica da modelagem matemática. Santa Maria-RS. **VIDYA**, v. 42, n. 2, p. 121-145. julho/dezembro, 2022.

ALMEIDA, L. M. W. de, SILVA, K. P. da, Vertuan, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo-SP. Editora Contexto. Fevereiro, 2012.

ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. A. P. Ciclo de modelagem matemática interpretado à luz de estratégias heurísticas dos alunos. São Paulo (SP), **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 12, n. 2, p.1-27. Março, 2021.

BARBOSA, J. C. Integrando Modelagem Matemática nas práticas pedagógicas. **Educação Matemática em Revista**. Sociedade Brasileira de Educação Matemática março, 2009.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática**. Editora Contexto: São Paulo, 2009.

BORROMEO FERRI, R. **Learning How to Teach Mathematical Modeling in School and Teacher Education**. New York: Springer International Publishing, 2018.

VERTUAN, R. E. Modelagem Matemática: perspectivas interdisciplinares para o ensino e a aprendizagem de matemática. Maringá-PR. **IV EPMEM- Encontro Paranaense de Modelagem em Educação Matemática**. novembro, 2010.