

XVI CIAEM



Conferencia Interamericana de Educación Matemática
Conferência Interamericana de Educação Matemática
Inter-American Conference of Mathematics Education



Lima - Perú
30 julio - 4 agosto 2023



xvi.ciaem-iacme.org

Potencialidades da análise de livros didáticos para a formação inicial de professores de matemática: o ensino de Geometria Espacial¹

Anna Flávia Magnoni **Vieira**

Universidade Estadual de Londrina
Brasil

anna_flavia_magnoni@hotmail.com

Fernanda Caroline **Cybulski**

Universidade Estadual de Londrina
Brasil

fercybulski@gmail.com

Márcia Cristina de Costa Trindade **Cyrino**

Universidade Estadual de Londrina
Brasil

marciacyrino@uel.br

Resumo

Este artigo tem como objetivo discutir potencialidades da análise de livros didáticos para a formação inicial de professores de matemática, tendo em conta o ensino de Geometria Espacial. Foi realizada uma investigação qualitativa de cunho interpretativo de discussões promovidas em uma disciplina de Ensino de Geometria de uma universidade pública brasileira, sobre o uso do livro didático. Os resultados apontam que análise de livros didáticos permitiu que os futuros professores discutissem: diferentes estratégias de ensino; articulação de livros didáticos com outros materiais instrucionais, como material manipulável e tecnológico; aspectos conceituais e procedimentais para o ensino de geometria. Portanto, discutir com futuros professores de matemática potencialidades para o uso do livro didático pode ser promissor para que reflitam a respeito do ensino de geometria em suas futuras práticas profissionais.

¹As autoras agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES pela bolsa atribuída à segunda autora e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pela bolsa de produtividade em pesquisa da terceira autora.

Palavras-chave: Educação Matemática; Licenciatura em Matemática; Ensino síncrono; Formação inicial de professores de Matemática; Ensino de geometria; Livro Didático.

Introdução

No Brasil, o livro didático é um dos principais suportes utilizados pelos professores para o ensino da matemática na Educação Básica (Queiroz & Borges, 2022; Santos & Câmara dos Santos, 2015; Turíbio & da Silva, 2017). No entanto, pesquisas relatam adversidades de organização e de propostas de encaminhamento dos conteúdos de geometria em livros didáticos (Amaral-Schio, 2018; Queiroz & Borges, 2022; Santos & Câmara dos Santos, 2015; Turíbio & da Silva, 2017). Assim, é preciso que o professor, por vezes, faça adaptações na forma de apresentação dos conteúdos do livro didático em sala de aula (Amaral-Schio, 2018; van de Walle, 2009). Desse modo, consideramos que o futuro professor de matemática (FPM) receba apoio e formação para que possa fazer uma análise crítica desse material e tomar decisões de como encaminhar o trabalho em sala de aula. No presente estudo, discutimos potencialidades da análise de livros didáticos para a formação inicial de professores de matemática, mais especificamente para o ensino de Geometria Espacial.

Livros didáticos no ensino de geometria e a formação inicial de professores de matemática

A literatura evidencia que a geometria ainda é deixada em segundo plano nos livros didáticos (Turíbio & da Silva, 2017) e, quando aparece, as tarefas concentram-se, basicamente, em cálculo e uso de fórmulas (Amaral-Schio, 2018; Queiroz & Borges, 2022; Santos & Câmara dos Santos, 2015). Como o livro didático é um dos recursos mais utilizados pelo professor em sala de aula, muitas vezes o único, o ensino se torna, por vezes, refém dos conteúdos e encaminhamentos propostos pelo livro (Queiroz & Borges, 2022; Turíbio & da Silva, 2017; van de Walle, 2009).

Para Fan et al. (2021), os livros didáticos são uma das ferramentas que podem nortear os professores na compreensão de conceitos matemáticos enquanto preparam suas aulas, enfatizando a necessidade de mais atenção ao livro didático na formação inicial de professores de matemática. Já Queiroz e Borges (2022) destacam a importância de o professor saber o conteúdo que será ensinado e como ensiná-lo, de modo que não dependa apenas do livro didático para tal.

É preciso que, ao utilizar o livro didático, o professor tenha a ciência de que: o livro é apenas mais um dos diferentes suportes para o planejamento de uma aula (Rafael & Groenwald, 2019); o modo de lidar com o livro depende do professor (Turíbio & da Silva, 2017); o livro não é o objeto de ensino, mas sim uma “fonte de ideias para elaborar lições em vez de prescrições para o que cada lição deve ser” (van de Walle, 2009, p. 92).

Em sendo a formação inicial o momento formal no qual os futuros professores constroem a base de sua profissão, é preciso que sejam oportunizadas orientações para uma formação autônoma e comprometida com a prática (Roldão, 2017), que assumam uma perspectiva integradora entre conhecimentos acadêmicos e didático-pedagógicos (Gatti et al., 2019). E a análise de livros didáticos articulados a outros materiais pode colaborar nessa formação (Turíbio & da Silva, 2017).

Procedimentos metodológicos

Esta investigação, de natureza qualitativa, tem como contexto a disciplina Ensino de Geometria, ofertada para o segundo ano de licenciatura em Matemática de uma universidade pública do estado do Paraná, Brasil. Participaram dessa disciplina 24 FPM² e a professora formadora (PF). A disciplina foi organizada em um ambiente virtual de aprendizagem (devido ao contexto da pandemia do Covid-19), o *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment* (MOODLE), com aulas síncronas, ao longo de 2021.

Os dados dessa investigação referem-se às gravações das sessões de formação registradas em vídeo (Google Meet) e aos registros em diário de campo da pesquisadora, primeira autora deste artigo. Na análise das gravações, identificamos ações propostas pela PF acerca da análise de livros didáticos para ensinar geometria espacial, fizemos um exame detalhado destas propostas e identificamos indícios que nos possibilitaram discutir as potencialidades dessa análise para a formação inicial dos FPM.

A seguir, analisamos essas ações, especificamente duas tarefas, cujo principal objetivo foi apresentar e discutir com os FPM possíveis encaminhamentos para a sala de aula do que é proposto em livros didáticos para o ensino de Geometria Espacial.

Análise de livros didáticos para o ensino de geometria espacial

A primeira tarefa apresentada para análise dos FP diz respeito à classificação de sólidos geométricos entre poliedros e não-poliedros. Essa tarefa foi planejada para ser trabalhada com alunos do 6º ano do ensino fundamental e com o seguinte enunciado: “Observe as imagens dos objetos (Figura 1), distribua-os em dois grupos e justifique o motivo dos agrupamentos”.



Figura 1: Algumas das imagens apresentadas pela PF na tarefa 1

Durante as discussões foi possível observar que os FPM mobilizaram conhecimentos de geometria relacionados a poliedros e corpos redondos:

- PF: *Qual [embalagem] vai no grupo 1?*
FPM1 *As duas bolas, a de basquete e a de vôlei.*
FPM3 *Dá para colocar as latas também nesse grupo 1*
PF: *[...] e quem vai no grupo 2? Ninguém me falou!*
FPM (falam juntos): *O cubo, o dado, o tijolo.*
FPM4: *Eu acho que esses cubinhos também. Esse monte de cubinhos.*

² Com a intenção de preservar o anonimato dos participantes, na apresentação dos resultados utilizamos as siglas: FPM1, FPM2 [...] FPM18, para representar cada um deles.

- PF: *E essa estrela?*
FPM5: *A estrela não, professora.*
PF: *Não? Se ela não vai no grupo 2, ela vai no grupo 1?*
FPM5: *Não!*
FPM4: *Eu acho que ela vai no grupo 2, né? Porque o grupo 1 eu acho que tem mais a ver com objetos mais arredondados [...]*

Após a separação dos objetos, a PF pediu para que os FPM descrevessem as características dos objetos classificados em cada grupo.

- PF: *Nesse grupo 1, quais são as características?*
FPM4: *Acho que os corpos arredondados.*
FPM5: *[...] o grupo 2 são as formas mais quadradas.*
FPM4: *O grupo 1 não tem vértice, né?*
PF: *Mas e o cone, aqui, esse pontinho, por exemplo? O que é um vértice, na verdade?*
FPM5: *É o encontro das arestas.*
FPM6: *[sobre o grupo 2] [...] eu acho que são figuras formadas por polígonos.*
PF: *Lembrando que é uma tarefa para o 6º ano, então, talvez, no início pode ser que eles não saibam falar vértice, aresta. Pode ser que eles falem que tem uma reta, que tem um ponto, tem um bico. Então, fazendo um parêntese aqui, o aluno pode falar isso, mas no momento adequado o professor tem que dizer o nome [do objeto geométrico]. Tem que fazer essa transposição.*

Após essas discussões, tanto do conteúdo de geometria envolvido, quanto de aspectos didáticos, a PF prossegue com o que chama de sistematização. Nesse momento, a PF fez observações com relação ao livro didático.

Depois disso, a gente vai fazer uma sistematização. Essa sistematização é o que está no livro [A professora começa a leitura da definição que consta no livro didático³]. Aqui nós temos a definição de poliedro, mas vejam, a definição de poliedro vem depois de todo esse trabalho, enquanto que o autor começa o livro com ela. Então, aqui é que está a diferença que eu quero colocar para vocês no ensino de geometria. Depois que a gente fez todo esse trabalho, e é claro que esse trabalho teria sido completamente diferente se a gente estivesse na sala de aula [do 6º ano], tem essa sistematização. [...] Essa definição é discutida depois de o aluno construir o conceito, a ideia, dele pensar sobre, observar, manipular. [...] Não estou dizendo que ele [o livro] é de todo ruim, mas que é papel do professor, e de nós aqui na disciplina de Ensino de Geometria, nos formando para ensinarmos geometria, observarmos [o livro didático] (PF, dados da investigação).

Desse modo, é possível observar que a PF incentiva que os FPM utilizem o livro didático como apoio, mas com criticidade para realizar as adaptações necessárias. Além disso, destaca que é papel da formação inicial, nesse caso uma disciplina específica de ensino de geometria, auxiliar o FPM nesse processo.

A segunda tarefa, direcionada para o Ensino Médio, envolvia o conceito de pirâmides. “Considere as pirâmides quadrangulares regulares semelhantes, cujas medidas estão indicadas na figura (Figura 2)”.

³Os sólidos geométricos são figuras espaciais não planas que, de acordo com suas características, podem ser classificados em poliedros e corpos redondos. Os corpos redondos têm como principal características a superfície arredondada. Já os poliedros (poli = muitos; edros = faces) têm como principal característica ter faces planas (Livro didático, dados da investigação).

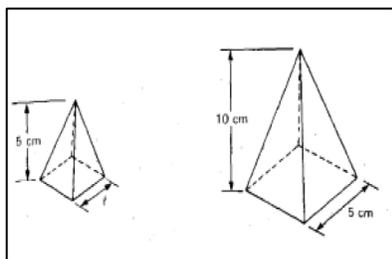


Figura 2: Imagens apresentadas pela PF na tarefa 2

Na sequência, os FPM deveriam investigar a razão de semelhança entre as alturas das pirâmides, entre as áreas das bases e entre os volumes das pirâmides.

A tarefa foi proposta antes da aula, pela PF na plataforma MOODLE, de modo que ela pôde selecionar resoluções dos FPM para discutir durante a aula. Nessa seleção ela considerou articulação dos conceitos e procedimentos utilizados por eles na apresentação e resolução da tarefa. No decorrer da discussão das resoluções, selecionadas e sequenciadas pela PF, foi possível observar que o conteúdo de geometria é abordado com os FPM de um ponto de vista conceitual, articulado com questões da prática em sala de aula.

PF: Qual a característica das faces laterais de qualquer pirâmide? Qual é o polígono que forma as faces laterais?

FPM4: Triângulo.

PF: Isso, então olhando a resolução da FPM2, você usou a fórmula da área do triângulo?

FPM2: Eu acho que sim.

PF: [...] porque quando você faz 5×10 , você fez como se o 10 fosse a altura do triângulo, mas o 10 é a altura da pirâmide. Então, o que eu queria chamar a atenção de todos vocês é que na pirâmide existe a altura da pirâmide e existe a altura da face lateral, que é triangular, e vocês se lembram como que ela é chamada?

FPM7: Apótema.

PF: [...] Mas vejam bem, eu não estou querendo discutir o que vocês sabem ou não sabem, o que eu quero é mostrar o tipo de discussão que podemos fazer em uma aula.

As resoluções foram sequenciadas pela PF de modo que a última resolução apresentada foi a resposta mais sistematizada e a mais próxima possível do que a PF queria abordar (o conteúdo de razão de semelhança entre as áreas das bases e os volumes de pirâmides).

Eu comecei propondo esse problema [da razão de semelhança entre as pirâmides], selecionei: uma solução que tinha alguns equívocos; outras em uma linguagem materna, da Língua Portuguesa; outras mais algébricas, mas ainda utilizando apenas números; e outra que trouxe o mais sistematizado possível, relacionada àquilo que eu queria discutir. Agora, eu vou mostrar para vocês o que o livro [didático] faz, porque vocês vão começar a fazer essa análise. (PF, dados da investigação).

Após mostrar trechos do livro didático com enfoque formal da matemática, a PF comenta:

Percebem a “aula de definição”? O livro apresenta a definição. Cabe ao professor problematizar. [...] Então vejam bem, ele [o autor do livro] traz um conjunto de definições, para introduzir o conteúdo. Ele fez esse caminho [de utilizar apenas definições]. Nós poderíamos escolher outro caminho. Poderíamos ter começado com um problema. [...] Então nós não vamos fazer isso? [se referindo às sistematizações e definições que o livro didático traz]. Vamos! Depois da discussão eu aproveito as resoluções apresentadas e faço a sistematização [...]. Eu quero chamar a atenção de vocês para outras

possibilidades de encaminhamento para o trabalho em sala de aula a partir do livro. O que nós fizemos aqui é olhar o que o livro faz e como que nós poderíamos fazer: que recursos eu posso usar? Que material eu posso levar para complementar o trabalho com o livro didático? [...] e se não tivermos outro material, nós podemos começar a aula com um bom problema, que dê discussões. (PF, dados da investigação).

Assim, a PF enfatiza aos FPM o papel do professor de matemática na condução e adaptação de tarefas propostas pelo livro didático, este que, segundo a PF, deve ser visto como um apoio à prática do professor, e não um limitante ou balizador do ensino.

Potencialidades da análise de livros didáticos para a formação inicial de professores

A partir das análises das tarefas e dos encaminhamentos propostos para o uso de livros didáticos foi possível discutir com os futuros professores: diferentes estratégias de ensino; articulação de livros didáticos com outros materiais instrucionais, como material manipulável e tecnológico; aspectos conceituais e procedimentais para o ensino de geometria. Embora os FPM já tivessem concluído disciplinas específicas de Geometria, as tarefas propostas evidenciaram dúvidas e dificuldades relacionadas à aspectos conceituais de geometria como já verificado em algumas investigações (Brunheira & Ponte, 2019; Creager, 2022; Ferner et al., 2020).

A análise de livros didáticos articulada à discussão de tarefas, planejadas inicialmente para a Educação Básica, contribuiu para a mobilização de conceitos geométricos pelos FPM, assim como para a discussão de aspectos didático-metodológicos, necessários para sua futura atuação profissional (Ferner et al., 2020). Por exemplo: utilização de nomenclaturas corretas para se referir aos conceitos matemáticos; seleção e sequenciamento das resoluções dos estudantes para as discussões coletivas; adaptação do livro didático para as ações em sala de aula, tendo em conta os objetivos do professor; integração do livro didático com outras estratégias de ensino e materiais educacionais, com ou sem uso de tecnologias.

O uso de tecnologias digitais, investigações e exploração visual para ensinar geometria, podem ampliar as possibilidades de trabalho em sala de aula (Amaral-Schio, 2018) e de apoio ao trabalho com livros didáticos que precisam ser vistos apenas como um dos recursos ao planejamento docente (Rafael & Groenwald, 2019).

Portanto, discutir com FPM potencialidades para o uso do livro didático pode ser promissor para que reflitam a respeito do ensino de geometria em suas futuras práticas profissionais.

Referências e bibliografia

- Amaral-Schio, R. B. (2018). Livro Didático de Ensino Médio, Geometria e a Presença das Tecnologias. *RENOTE*, 16(2). <https://doi.org/10.22456/1679-1916.89217>
- Brunheira, L., & Ponte, J. P. da. (2019). From the classification of quadrilaterals to the classification of prisms: An experiment with prospective teachers. *Journal of Mathematical Behavior*, 53, 65–80. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2018.06.004>
- Creager, M. A. (2022). Geometric Refutations of Prospective Secondary Mathematics Teachers. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 10(1), 74–99. <https://doi.org/10.46328/ijemst.1594>

- Fan, L., Cheng, J., Xie, S., Luo, J., Wang, Y., & Sun, Y. (2021). Are textbooks facilitators or barriers for teachers' teaching and instructional change? An investigation of secondary mathematics teachers in Shanghai, China. *ZDM - Mathematics Education*, 53(6), 1313–1330. <https://doi.org/10.1007/s11858-021-01306-6>
- Ferner, D. da L., Soares, M. A. da S., & Mariani, R. D. C. P. (2020). Conceitos de geometria espacial de posição: tratamentos figurais mobilizados por futuros professores de matemática. *Revista Paranaense de Educação Matemática*, 237–261.
- Gatti, B. A., Barreto, E. S. de S., André, M. E. D. A. de & Almeida, P. C. A. de. (2019). *Professores do Brasil: novos cenários de formação*. Brasília, DF: Unesco.
- Queiroz, J. C. S. de, & Borges, G. D. (2022). A geometria plana nos livros didáticos de matemática do Ensino Médio. *Conjecturas*, 22(12), 886–902. <https://doi.org/10.53660/conj-1632-2e53>
- Rafael, C. F. B. & Groenwald, C. L. O. (2019). Análise de atividades matemáticas na perspectiva da BNCC e níveis de demandas cognitivas. In *Anais XV Conferência Interamericana de Educação Matemática*. Colômbia.
- Roldão, M. D. C. N. (2017). Formação de professores e desenvolvimento profissional. *Revista de Educação PUC-Campinas*, 22(2), 191. <https://doi.org/10.24220/2318-0870v22n2a3638>
- Santos, M. R., & Câmara dos Santos, M. (2015). O conceito de área de figuras geométricas planas no livro didático de matemática do 6º ano do ensino fundamental: um olhar sob a ótica da Teoria Antropológica do Didático. *Revista de Educação Matemática e Tecnológica Ibero-Americana*, 6(2), 1–22.
- Turíbio, S. R. T., & Silva, A. C. (2017). A influência do livro didático na prática pedagógica do professor que ensina matemática. *Revista Prática Docente*, 2(2), 158–178. <https://doi.org/10.23926/rpd.2526-2149.2017.v2.n2.p158-178.id73>
- van de Walle, J. A. (2009). *Matemática no ensino fundamental: formação de professores em sala de aula*. Porto Alegre, Brasil: Artmed.