

A Geometria Plana nos Livros Didáticos de Matemática do Ensino Médio

Flat Geometry In High School Mathematics Textbooks

Autor Correspondente¹*QUEIROZ, José Carlos Santana, Co-autor ¹BORGES, Geovane Duarte

RESUMO

Estudos enfatizam a necessidade de analisar os livros didáticos de matemática, tomando como parâmetros as orientações do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD, 2018) e a Base Nacional Curricular Comum (BNCC, 2018). O uso de livros didáticos é recorrente entre os professores e a forma como os conteúdos são apresentados neles refletem diretamente na sua prática. Sendo a geometria parte integrante dos mesmos, este trabalho objetiva analisar como a área de figuras são abordadas nestes exemplares, a abordagem utilizada e os exercícios apresentados. A pesquisa valeu-se de duas coleções de matemática aprovadas pelo PNLD (2018) amplamente utilizados nas escolas públicas do país. É um estudo qualitativo e analisa os tópicos de geometria visando fornecer informações descritivas sobre os livros didáticos de matemática, de modo a construir uma análise discursiva para uma compreensão mais ampla. Apesar dos avanços em relação à geometria nos livros didáticos, revela-se que as diretrizes exigidas oficialmente, não são rigorosamente seguidos, prevalecendo a aplicação de fórmulas sem uma construção sistematizada, contribuindo para um ensino de geometria fundamentado em aplicação de fórmulas sem significados.

Palavras-chave: Livros didáticos; Geometria; Áreas de figuras planas; Base Nacional Comum Curricular.

ABSTRACT

Studies emphasize the need to analyze mathematics textbooks, taking as parameters the guidelines of the National Textbook Program (PNLD, 2018) and the National Common Curriculum Base (BNCC, 2018). The use of textbooks is recurrent among teachers and the way the content is presented in them directly reflects on their practice. Since geometry is an integral part of them, this work aims to analyze how the area of figures is inserted in these examples, the approach used and the exercises presented. The research used two mathematics collections approved by the PNLD (2018) widely used in public schools in the country. It is a qualitative study and analyzes geometry topics in order to provide descriptive information about mathematics textbooks, in order to build a discursive analysis for a broader understanding. Despite advances in relation to geometry in textbooks, it is revealed that the guidelines required officially are not strictly followed, prevailing the application of formulas without a systematized construction, contributing to a teaching of geometry based on the application of formulas without meanings.

¹ Instituição de afiliação. UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA
*E-mail: sqcarlos@uneb.br

INTRODUÇÃO

Este artigo apresenta um recorte sobre como os tópicos de geometria plana para o ensino médio estão inseridos nos livros didáticos de matemática, com o objetivo de analisar se estes conteúdos estão sendo abordados conforme as orientações do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD, 2020) e da Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018).

Este instrumento é o responsável por sinalizar os percursos de ensino e aprendizagem para o desenvolvimento dos estudantes ao longo da formação proposta pela educação básica, visando garantir a eles competências e habilidades nas diversas áreas que atendem este nível de ensino.

Segundo a BNCC (2018) e as pesquisas na educação matemática, a resolução de problemas contextualizados deve ser o elemento norteador na apresentação dos conteúdos de geometria, devido à importância que tem esta área para a compreensão do mundo ao qual o aluno está inserido, buscando desenvolver competências e habilidades.

De acordo com Machado (1997), os livros didáticos são indicadores das atividades desenvolvidas nas salas de aulas, contribuindo na transposição dos saberes, incluindo abordagens, tendências e para embasar as práticas e os referenciais teóricos dos professores, e para garantir uma aprendizagem consistente pelos alunos.

Portanto, diante da importância que tem o livro didático de matemática no contexto escolar, os tópicos de geometria não podem se eximir de apresentar nas suas abordagens problemas numa perspectiva interdisciplinar em que os conhecimentos são compreendidos a partir das relações que esta área estabelece entre suas temáticas com outras áreas do conhecimento.

Também é preciso considerar que o ensino de geometria não pode furtar de abordagens nessa perspectiva e também considerar a construção sistematizada das fórmulas usadas nas aplicações de problemas em diversas temáticas.

Este estudo tem como base para análise duas coleções de livros didáticos de matemática do ensino médio, que foram aprovadas e distribuídas pelo PNLD (2020) para utilizar nas escolas públicas do país, entendendo que estes livros contemplam as mudanças propostas pela BNCC (2018).

A pesquisa é fundamentada nos elementos que direcionam um estudo qualitativo, visando atingir aos objetivos propostos. Sobre esta modalidade de pesquisa, pontuam Bogdan e Biklen (1994), é apresentar reflexões particulares, bem estruturadas e densas, considerando uma situação social que precisa ser estudada e analisada e, estas reflexões é uma produção de conhecimento visando responder as inquietações de um pesquisador a partir de um referencial qualitativo.

Várias variáveis envolvem os elementos que compõem a educação, são fenômenos complexos e sua análise exige capacitação técnica, conhecimento com fundamentação científica bem como dedicação para sua adequada compreensão.

E assim, visa fornecer informações descritivas sobre os fenômenos investigados, neste caso, os livros didáticos de matemática, de modo a elaborar uma análise discursiva para uma compreensão mais ampla sobre eles.

Assim, à análise dos tópicos de geometria nos livros pode contribuir para ampliar a discussão da importância que tem a compreensão de conceitos e procedimentos que possibilitem o estabelecimento de conexões tanto entre diversas ideias geométricas, como com outras áreas do conhecimento, atentando para suas aplicações em diversas perspectivas.

A GEOMETRIA E OS LIVROS DIDÁTICOS DE MATEMÁTICA

O ensino de matemática nas escolas é referenciado a partir de conteúdos teóricos e práticos que são inseridos nos livros didáticos. Porém, estes conteúdos visam atender a às orientações das instituições vigentes que consideram que na matemática dois aspectos articulam-se de forma complexa e indissociável. De acordo com o Guia do Livro Didático de Matemática,

O primeiro é o de suas aplicações às várias atividades humanas, que têm originado muitos dos mais belos modelos abstratos dessa ciência. Outro é o da especulação pura, voltada para problemas gerados na evolução da própria Ciência e que, em muitos casos, revelaram-se fonte das mais surpreendentes aplicações. Além desses aspectos, a dimensão estética está presente em muitas das construções matemáticas. (BRASIL, 2018, p.10)

Assim, a matemática é caracterizada como uma ciência aplicada e abstrata, e apresenta uma dimensão estética na construção do seu arcabouço teórico. Portanto, a matemática do ensino médio, para garantir uma formação sólida, não pode se eximir e abordagens nessas perspectivas.

De acordo com a BNCC (2018), a matemática escolar é constituída por quatro campos de conhecimentos que mantêm relações intrínsecas entre si, sendo a Aritmética, Álgebra, Geometria, Estatística e Probabilidade.

O ensino da geometria evidencia-se com relevância pelos estudos dos conceitos e aplicações que contribuem para uma melhor compreensão do meio ao qual os estudantes estão inseridos. Para a BNCC,

A Geometria envolve o estudo de um amplo conjunto de conceitos e procedimentos necessários para resolver problemas do mundo físico e de diferentes áreas do conhecimento. Assim, nessa unidade temática, estudar posição e deslocamentos no espaço, formas e relações entre elementos de figuras planas e espaciais pode desenvolver o pensamento geométrico dos alunos. (BRASIL, 2018, p.271)

Enquanto ciência, a geometria se desenvolveu a partir dos estudos, análises e sistematizações das relações entre figuras, espaços e formas geométricas, sendo o ponto, a reta e o plano os entes primitivos.

A geometria é entendida pelos professores e pesquisadores como um campo da matemática que se desenvolveu em diversos ramos do conhecimento e pode ser aplicada em várias situações do cotidiano. Porém, enquanto conteúdo escolar, ela deve ser apresentada pelos livros didáticos envolvendo abordagens aplicativas, contextualizadas e sistematizadas, visando desenvolver nos alunos habilidades e competências, conforme as orientações específicas do PNLD (2020) e da BNCC (2018).

No âmbito escolar a geometria se tornou um dos temas indicados para o ensino em todos os níveis por se constituir de temáticas que contribuem na compreensão do espaço e assim sistematizou-se numa ampla abordagem teórica e prática que envolve problemas e aplicações em diversas perspectivas.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN, 1998) consideram que a geometria que é contemplada nas escolas é a euclidiana e indicam a inserção de novas geometrias como a geometria esférica e hiperbólica nos currículos escolares devido à importância que tem estas geometrias para o entendimento as ciências do século XX e XXI.

O livro didático, por ser o elemento que conduz os conteúdos de geometria indicada pelo currículo de cada etapa do ensino básico, este não pode se eximir de apresentar os tópicos conforme as sugestões das orientações oficiais e as tendências de ensino resultantes das pesquisas desenvolvidas pela educação matemática.

Historicamente, a trajetória da geometria nos livros didáticos apresenta pontos que merecem análises minuciosas. Nas décadas de 70 e 80 do século XX, com as influências da matemática moderna, a geometria foi redimensionada e reduzida os seus

conteúdos e destinando-os ao final dos livros com uma abordagem reduzida conforme Queiroz (2009).

Segundo Silva (2006), a matemática moderna foi um movimento que buscava privilegiar uma formação científica e sistemática da matemática com enfoque em temáticas dessa área enquanto ciência no século XX e, com abordagens de caráter abstrato que os alunos tinham condições de compreender. Neste movimento, as aplicações contextualizadas tinham uma relevância secundária, pois estas apresentavam a concepção de uma matemática utilitarista.

Ainda para Silva (2006), neste movimento o ensino de geometria, que era muito axiomático com um forte viés abstrato, tanto no nível ginásial quanto no colegial teve em um primeiro momento sua prática prejudicada, uma vez que os professores não foram formados para ensinar a matemática nessa perspectiva.

Em virtude desses fatos, a geometria foi considerada um tema problemático pelos professores, e por isso, não ensinavam porque apresentavam dificuldades, tanto com seus conceitos como com seu ensino (ALMOULOUUD et al., 2001).

Assim, era um meio que contribuía para os professores não cumprirem todo o conteúdo proposto pelo livro, os alunos ficavam prejudicados, pois não era estudado. Formando assim na sociedade uma geração sem conhecimentos básicos desta importante área do conhecimento humano. Grande parte dos alunos oriundos da educação básica, principalmente da escola pública, não têm os conhecimentos básicos de geometria esperados para esse nível de ensino. (PEREIRA, 2001).

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN, 1998) a geometria do ensino médio não é priorizada como um conteúdo que apesar de desempenhar papel fundamental no currículo, contribui para desenvolver um tipo particular de raciocínio que auxilia a compreender, relacionar, descrever e representar, de forma organizada, o mundo ao qual o aluno está inserido.

Atualmente, ainda é evidenciado que a geometria se constitui numa área do conhecimento matemático que muitos estudos são destinados ao longo da educação básica e se constata como um ensino que apresenta fragilidade e lacunas. Tais fatos têm implicação na formação de professores no ensino universitário. De acordo com Almouloud et al. (2002), a geometria na formação dos professores de matemática tem se caracterizado como uma área que apresenta distorções o que acaba reproduzindo no ensino básico.

No ensino básico, muitas ações foram direcionadas para reverter essa realidade, e dentre estas o redimensionamento da distribuição dos tópicos de geometria não sendo mais incluídos no final dos livros didáticos, estando presentes logo no início, ou se intercalando com os demais temas.

Porém, apesar de se apontar melhoras na elaboração e posicionamento da geometria no livro didático, o docente tem o papel indispensável nesse contexto para adequar as abordagens à sua prática pedagógica, analisando a apresentação dos conteúdos, a coerência, o nível dos exercícios e a realidade social à qual os estudantes estão inseridos.

Além disso, o PNLD (2013) sugere aos docentes, sobre a importância de se complementar o livro didático, tanto no que diz respeito a ampliar suas abordagens e atividades e superar deficiências identificadas, quanto adequá-las aos objetivos que se propõe, considerando as especificidades dos discentes.

O livro didático contempla o ensino propedêutico, onde as abordagens visam ao vestibular ou o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB). Enquanto na Educação Profissional Técnica de Nível Médio (EPT), que pode ser agropecuária, comercial, tecnológica dentre outras, os livros ainda não atendem as especificidades destas modalidades de ensino.

Diante desse tipo de ensino, o (EPT), que a BNCC (2018) enfatiza, se o professor não tiver uma formação sólida nos aspectos teóricos e pedagógicos dos conteúdos e abordagens que a especificidade do curso exige, este ensino acaba por ser superficial e compromete assim a aprendizagem do aluno. Assim diante da complexidade que envolve o processo educativo, “É preciso levar em consideração as especificidades sociais e culturais da comunidade em que o livro é utilizado, para que o seu papel na formação integral do aluno seja mais efetivo” (BRASIL, 2018, p. 12).

É preciso que os professores estejam atentos à qualidade das abordagens considerando as orientações da BNCC (2018) e as atuais indicações das pesquisas da educação matemática, como a resolução de problemas, o uso de tecnologias, a história da matemática e outras. Além disso, é importante considerar que o livro didático não deve ser o único material a ser utilizado, pois a variedade de fontes de informação é que contribuirá para o aluno ter uma visão ampla do conhecimento. (BRASIL, 1998)

Assim, tomando o livro didático como referência é de competência do professor elaborar suas estratégias de ensino a fim de garantir aos alunos uma apresentação do conteúdo que seja coerente e consistente. Nesse contexto, ele contribui muito para induzir qual o tipo de conhecimento que deve circular na sala de aula, estabelecendo limites na apresentação dos conteúdos. Portanto, é necessário que o professor tenha um olhar crítico e criterioso diante do uso do livro, pois na maioria das vezes os conteúdos são reproduzidos em sala de aula.

METODOLOGIA

Várias variáveis envolvem os elementos que compõem a educação. São fenômenos complexos e sua análise exigem capacitação técnica, conhecimento, fundamentação científica, reflexões bem construídas e coerentes com a realidade, leituras e releituras bem como dedicação para sua adequada compreensão.

Este artigo tem como objetivo analisar como os tópicos de áreas de figuras planas são apresentados nos livros didáticos de matemática do ensino médio, tomando como referência para à análise as orientações da BNCC (2018), principalmente no que tange as habilidades e competências. Estes livros são aprovados pelo PNL (2020) e indicados para as escolas públicas.

Esta investigação é qualitativa referenciada na perspectiva de Bogdan e Biklen (1994), que entendem este tipo de pesquisa como apresentar uma reflexão com pontuações coerentes e bem estruturadas por meio de uma argumentação sólida e minuciosa com o objetivo de explicar uma realidade que não pode ser mensurada. E assim, emprega diferentes concepções filosóficas; estratégias de investigação; e métodos de coleta, análise e interpretação dos dados.

Esse tipo de pesquisa fornece informações descritivas sobre os fenômenos investigados, neste caso, os livros didáticos de matemática, de modo a elaborar uma análise discursiva para uma compreensão mais ampla sobre eles. E assim, visa fornecer informações descritivas sobre os fenômenos investigados, neste caso, os livros didáticos de matemática.

No âmbito da pesquisa qualitativa, existem distintas formas de se conduzir determinada investigação, nesta, o objeto empírico são livros didáticos de matemática.

Entende-se que esta seja uma pesquisa do tipo documental e segundo Godoy (1995), afirma que um dos pontos relevantes de trabalhar com esse tipo de pesquisa se deve ao fato da estabilidade dos dados, ou seja, mesmo após longos períodos, eles continuarão sem alterações o que permite leituras e releituras.

Assim, desenvolver pesquisa qualitativa com livros didáticos de matemática, poderá contribuir para um maior entendimento dos pressupostos necessários para um ensino consistente e significativo. Para Chervel (1990), o livro didático é uma fonte segura para pesquisa na área das disciplinas escolares por ser este um material impresso que está e esteve presente na relação direta entre o professor, o aluno e os órgãos que instituem a educação.

A fonte de dados desta pesquisa consiste em duas coleções de Livros Didáticos de matemática do Ensino Médio aprovadas no PNLD (2020), editados em 2020 e amplamente usados pelo ensino médio do Brasil. A seleção foi feita mediante a consulta ao site do Ministério da Educação e Cultura (MEC) e as coleções escolhidas foram Matemática Interligada - Geometria espacial e plana, da editora Scipione, livro A e Matemática Ensino Médio - Geometria, coleção prisma, da editora FTD, livro B.

Para a análise são consideradas as abordagens dos tópicos de geometria plana compreendendo os conceitos e a resolução de problemas, de que forma os exercícios são propostos e, ainda, se apresentam atividades ligadas a outros componentes curriculares numa perspectiva interdisciplinar e contextualizada, conforme as indicações da BNCC (2018).

O desenvolvimento das análises dos exemplares selecionados para a pesquisa foi conduzida pelos seguintes parâmetros: 1- escolhido os capítulos que tratam da geometria plana; 2- verificar se as apresentações dos conteúdos seguem numa perspectiva interdisciplinar com problemas contextualizados que tenham ressonância na realidade dos alunos; 3- verificar também se na abordagem há indícios de que a geometria é uma ciência abstrata fundamentada em teoremas, axiomas e demonstrações; 4- classificação dos exercícios considerando se as aplicações são contextualizadas, interdisciplinares ou ainda, apenas formalistas, com relações apenas na geometria; 5- as habilidades e competências que estão sendo desenvolvida mediante a abordagem dada pelos autores atende os critérios da BNCC (2018).

O livro didático é um elemento que circula no interior das escolas e tem um papel de destaque devido à sua característica de orientar o tipo de conteúdo que deve circular neste ambiente de aprendizagem. A partir da abordagem dada pelos autores, o professor apresenta situações de aprendizagem de modo que garanta aos alunos as competências e habilidades almejadas pelos documentos que orientam o currículo escolar.

No ensino de geometria para o ensino médio alguns itens devem ser considerados para se garantir uma aprendizagem sólida e crítica. Aspectos como o a articulação da construção das fórmulas, as aplicações, o grau de abstração das propriedades e dos teoremas devem ser bem expostos pelos livros para que possam auxiliar o aluno no processo de apropriação dos conceitos e aos professores no planejamento das atividades pedagógicas.

A GEOMETRIA NOS LIVROS

Os livros didáticos são fundamentais para o processo de ensino e aprendizagem da matemática, portanto o seu conteúdo deve ser apresentado num texto bem construído, com explicações sistematizadas e com aplicações contextualizadas que facilitem o entendimento dos docentes e dos discentes. As orientações da BNCC (2018) e os resultados das pesquisas da educação matemática precisam ser considerados neste processo.

Para o ensino de geometria, a BNCC (2018), sugere abordagens para o desenvolvimento de habilidades adequadas às demandas regionais, preferencialmente para sua comunidade, envolvendo medições, cálculos de perímetro e de área. Empregar diferentes métodos para a obtenção destas mediadas e deduzir expressões de cálculo para aplicá-las em situações reais, resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo de áreas totais.

Ao analisar o livro A, no capítulo 2, estuda os poliedros e apresenta o tópico de áreas de algumas figuras planas e, são apresentadas as áreas do quadrado e do retângulo, área do losango, área do triângulo, áreas de polígonos regulares e razão entre áreas de figuras planas.

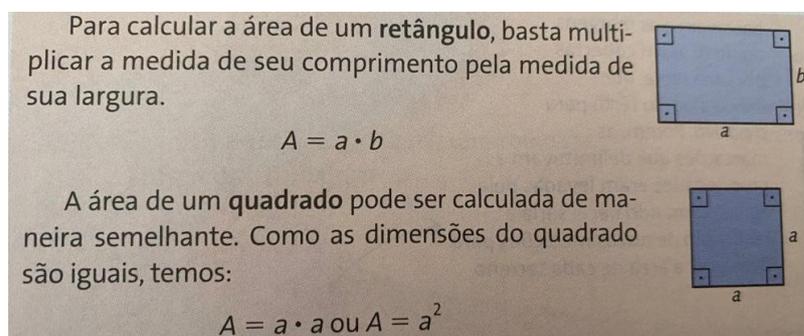
Ao apresentar o tópico, traz uma abordagem histórica evidenciando que os conceitos de áreas já eram conhecidos e utilizados há milhares de anos por vários povos,

e que as estratégias para calcular estas áreas estavam relacionadas com as necessidades demandadas pela agricultura.

Ao apresentar uma argumentação para o entendimento da área do retângulo, apresenta-se um retângulo de comprimento 6 cm e largura 4 cm, dividindo em quadrados de lado 1 cm e área 1cm^2 . E define a área como o produto da quantidade de colunas pela quantidade de linhas que é equivalente à quantidade de quadrados de lado 1 cm.

A partir dessa discussão, o autor apresenta a fórmula da área do retângulo enunciando que é a medida do comprimento multiplicada com a medida da sua largura e amplia a apresentação para que a área do quadrado seja compreendida da mesma forma, considerando o comprimento e largura com as mesmas medidas, conforme a figura 1.

Figura 1: Fórmulas de calcular as áreas dos paralelogramos retângulo e do quadrado.



Fonte: Livro A, (2020), p. 58

Na área do paralelogramo é apresentada uma decomposição das partes do paralelogramo, transformando-o num retângulo e conclui que a área é o produto da base pela altura.

As áreas do losango, do trapézio e do triângulo, as estratégias utilizadas para desenvolver as fórmulas foram a decomposição das figuras, transformando-as em retângulos.

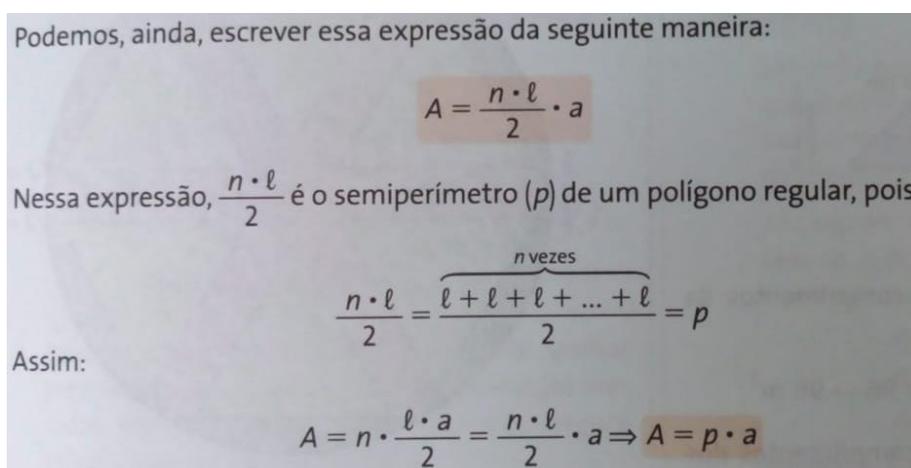
No cálculo da área do trapézio o livro faz referência desta figura com a arte circense e ainda pontua que o corpo humano possui um músculo com esse nome.

Na área do triângulo equilátero, o livro apresenta a construção da fórmula a partir de uma dedução, utilizando o teorema de Pitágoras para deduzir a altura deste triângulo e a seguir usa o lado l como a base e utiliza a fórmula clássica de calcular a área do triângulo e chega à fórmula $A = \frac{l^2 \sqrt{3}}{4}$.

Ao apresentar a fórmula do cálculo da área de um triângulo em função do semi-perímetro p e os lados a , b e c , sendo $A = \sqrt{(p-a) \cdot (p-b) \cdot (p-c)}$ e faz referência que a dedução de tal fórmula é atribuída ao matemático grego Herão, porém apresenta a fórmula sem nenhuma explicação prática ou sistemática.

Para o cálculo da área de polígonos regulares apresenta a dedução clássica $A = p \cdot a$, sendo A a área de um polígono qualquer, p o semi-perímetro e a apótema. A demonstração da fórmula é apresentada pela decomposição dos polígonos em triângulos, evidenciando o lado do polígono (base do triângulo) e o apótema do polígono vezes o número de triângulos, conforme a figura 2.

Figura 2: Fórmula de calcular a área de um polígono regular deduzida.



Fonte: Livro A, (2020), p. 65

Na abordagem deste tópico, área de polígonos regulares, apresenta também razão entre áreas de figuras planas e são apresentados oito exemplos de aplicação fórmulas de calcular áreas de figuras planas. Apenas duas destas aplicações estão relacionando situações do cotidiano, e as demais são questões dentro da própria geometria e exige apenas a aplicação de fórmulas diretas ou com algumas estratégias matemáticas para viabilizarem as dimensões a determinar.

Porém, nos exercícios exigem dos alunos aplicações em situações do cotidiano o que se caracteriza um deslize na abordagem, onde deveria trazer problemas com aplicações contextualizadas e significativas. Também nos exercícios tem questões de avaliações externas à escola, como as do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e de vestibulares.

Na sequência, traz uma abordagem sobre ladrilhamento regular e semirregular, apresentando nos dois casos uma construção sistemática do processo de ladrilhamento.

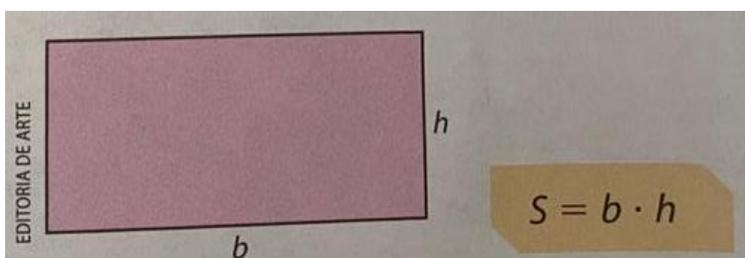
Também sugere o uso do software livre, o geogebra, para um entendimento mais amplo da composição de ladrilhar no plano.

No livro B, o tópico de áreas de figuras planas é apresentado no capítulo 1, mediante um texto que aborda a questão do acesso à moradia no Brasil que é ainda um desafio para muitas pessoas. Também relata que muitas das construções de projetos sociais não seguem as medidas importantes para garantir o conforto e acessibilidade aos moradores. Tal abordagem tem um viés crítico e informativo e certamente contribuirá para que os alunos tenham uma visão mais apropriada dos problemas sobre a moradia no país.

Apresenta uma situação problema considerando a área de um estádio de futebol onde foi construído um hospital de campanha para covid-19, e indica que para o cálculo de tal área exige a aplicação da fórmula da área do retângulo, e indica como um conceito já construído no ensino fundamental.

Porém, para calcular as áreas do retângulo e do quadrado são enunciadas as fórmulas sem nenhuma explicação mais ampla dentro dos padrões da matemática dedutiva. A área do retângulo é apresentada como o produto da medida base pela medida da altura sem nenhuma discussão mais bem elaborada, conforme a figura 3.

Figura 3: Fórmula do cálculo da área de um paralelogramo retângulo.



Fonte: Livro B, (2020), p.12

Na área do paralelogramo o livro traz a decomposição do polígono e assim forma um retângulo, e conclui que a área é igual à área do retângulo. Na área do triângulo, a fórmula é apresentada como a metade do produto da medida da base pela altura relativa à essa base, sem nenhuma construção geométrica ou dedutiva. Também apresenta a fórmula do cálculo da área de triângulo qualquer mediante a fórmula de Herão e a fórmula do cálculo da área de um triângulo equilátero em função do seu lado. Porém, nas duas apresentações não traz nenhuma construção ou justificativa da validade das mesmas.

A fórmula de calcular a área do losango é construída a partir da decomposição do polígono em 4 triângulos, conforme a figura 4.

Figura 4: Fórmula de calcular a área de um losango.

$$S = 4 \cdot S_{\Delta} = 4 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{D}{2} \cdot \frac{d}{2} = \frac{(D \cdot d)}{2}$$

Então: $S = \frac{D \cdot d}{2}$

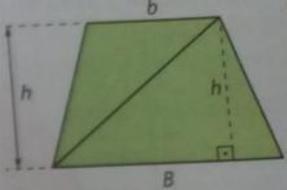
Fonte: Livro B, (2020), p. 14

No trapézio, a fórmula da área é apresentada como a soma das áreas de dois triângulos.

Figura 5: Fórmula de calcular a área de um trapézio.

$$S = \frac{B \cdot h}{2} + \frac{b \cdot h}{2} = \frac{B \cdot h + b \cdot h}{2} = \frac{(B + b) \cdot h}{2}$$

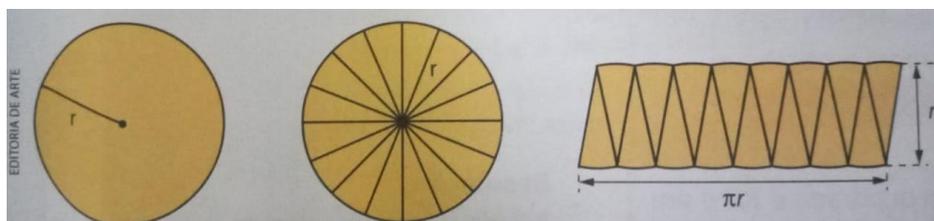
Então: $S = \frac{(B + b) \cdot h}{2}$



Fonte: Livro B, (2020), p. 14

Neste livro, consta um tópico que aborda a área do círculo e partes como setor e coroa circular. A fórmula de calcular a área do círculo é apresentada com uma construção clássica que decompõe o círculo em um paralelogramo de comprimento da base πr e altura r e assim chega à fórmula do cálculo da área do círculo $A = \pi r^2$.

Figura 6: Fórmula de calcular a área de um círculo.



Fonte: Livro B, (2020), p.19

O livro apresenta problemas das áreas do retângulo e do círculo, mas para construir as fórmulas dos cálculos das áreas não articulam com os problemas contextualizados ou do cotidiano, faz-se uma aplicação direta das mesmas.

No tópico de cálculo de área de polígonos regulares apresenta a dedução clássica das relações métricas nestes polígonos envolvendo o lado em função do raio da circunferência circunscrita a esse polígono e também o apótema em função deste raio. A partir dessas deduções fundamenta a fórmula de calcular a área de um polígono regular qualquer.

Ao abordar razão entre áreas de polígonos semelhantes, apresenta situações do ladrilhamento regular no plano em problemas contextualizados e faz referência ao uso do software geogebra. Neste ítem são apresentados área e perímetro de um polígono

regular em função da medida dos lados. Nesta apresentação traz um problema que envolve uma situação problema contextualizada, referindo-se a um terreno quadrado cujo perímetro e área são caracterizados como funções linear e não linear, respectivamente.

Consta uma apresentação da geometria, no que tange às áreas verdes e a população de determinada cidade, discutindo o índice de qualidade do ar recomendado pela Organização das Nações Unidas (ONU). E explica relação da quantidade de pessoas para a quantidade de área verde prevista pela Instituição, como padrão de qualidade de vida.

Nos exercícios apresentam problemas contextualizados envolvendo situações do cotidiano, questões internas à geometria e questões oriundas de avaliações externas como vestibulares e ENEM.

Assim, de acordo com o que se buscou analisar, fica evidente que os livros didáticos analisados contemplam parcialmente as diretrizes que propõem a BNCC (2018) nos aspectos das habilidades e competências a serem desenvolvidas mediante o ensino.

De acordo com a BNCC (2018) o ensino de geometria plana para este nível de ensino, alguns itens precisam ser observados para uma formação sólida, ampla, significativa e cidadã. Para uma abordagem fundamentada neste nível de ensino os livros contemplam com aplicações bem construídas e contextualizadas, evidenciando em alguns pontos, situações problemas como estratégias para passo a passo construir a fórmula, fato que contribui para o desenvolvimento de habilidades e competências na interpretação de problemas que tenham a fundamentação na geometria, fato recomendado pela BNCC (2018).

Consta nos dois livros, que na apresentação do cálculo da área do triângulo equilátero e áreas de polígonos regulares, há uma preocupação com uma abordagem formal da geometria, apresentando a dedução mediante estratégias generalizadas, fato que merece destaque no ensino de geometria, pois cotribui para uma compreensão abstrata desta área do conhecimento, coadunando com as orientações da BNCC (2018).

A maioria das construções das fórmulas é apresentada numa perspectiva tradicional, enuncia-se o procedimento de cálculo a partir de uma decomposição da figura, transformando-a em triângulos ou retângulos, algo muito presesnte na maioria dos livros didáticos de matemática, fato que reduz a geometria à aplicação de fórmulas.

Nos exercícios, alguns exigem a mera aplicação de fórmulas, enquanto outros trazem situações interessantes e desafiadoras que exigem amadurecimento e leitura, entendimento, reflexão e equacionamento para se resolver como exemplo algumas questões do ENEM que exigem mais cautela para se resolver.

De acordo com a análise descritiva dos conteúdos apresentados nos livros, constata-se que os dois livros apresentam nos exercícios alguns problemas como exercícios exigem do aluno uma interpretação e equacionamento para resolvê-lo, contemplando a habilidade (EM13MAT315) preza pelo reconhecimento de um problema algorítmico, enunciá-lo, procurar uma solução e expressá-la por meio de um algoritmo, com o respectivo fluxograma.

Apenas o livro B aborda os conceitos de funções na interpretação de perímetro e área de polígonos regulares em função dos lados. A habilidade, (EM13MAT506) sugere representar graficamente a variação da área e do perímetro de um polígono regular quando os comprimentos de seus lados variam, analisando e classificando as funções envolvidas.

A habilidade (EM13MAT505) é contemplada pelos dois livros didáticos analisados e esta consiste em resolver problemas sobre ladrilhamento do plano, com ou sem apoio de aplicativos de geometria dinâmica, para conjecturar a respeito dos tipos ou composição de polígonos que podem ser utilizados em ladrilhamento, generalizando padrões observados.

A habilidade (EM13MAT512) que tem como meta investigar propriedades de figuras geométricas, questionando suas conjecturas por meio da busca de contra exemplos, para refutá-las ou reconhecer a necessidade de sua demonstração para validação, como os teoremas relativos aos quadriláteros e triângulos. Esta habilidade os livros contemplam parcialmente, pois apresentam diretamente as demonstrações sem possibilidades de questionamentos, sugestões ou contraexemplos.

No que tange à competência para geometria e enunciada pela BNCC (2018) a (EM13MAT105) consiste em utilizar as noções de transformações isométricas (translação, reflexão, rotação e composições destas) e transformações homotéticas para construir figuras e analisar elementos da natureza e diferentes produções humanas (fractais, construções civis, obras de arte, entre outras). Sobre a referida competência, no tópico que aborda área de figuras planas não contempla, fato que contribui para uma compreensão parcial desta ciência.

Pelas normatizações do ensino brasileiro, é fundamental preservar as ideias básicas do documento que orienta o ensino básico, neste caso, a BNCC (2018) pois esta busca articular entre os vários campos da Matemática, com vistas à construção de uma visão integrada de Matemática e aplicada à realidade.

CONCLUSÃO

Apesar de muitos estudos e pesquisas na área da geometria, das recomendações oficiais e dos pesquisadores da educação matemática, verifica-se poucos avanços na qualidade de apresentação dos conteúdos de geometria nos livros didáticos, ainda prevalece o excesso de aplicação de fórmulas sem uma discussão mais aprofundada e fundamentada sobre a aplicação e construção das mesmas.

As abordagens mediadas pela resolução de problemas contextualizados ou interdisciplinares se constituem em estratégias eficientes para a aprendizagem da geometria é um fato que não está contemplado totalmente pelos livros analisados, apesar de ser recomendado pela BNCC (2018).

Na apresentação dos conteúdos de geometria, os autores poderiam enfatizar que cada fórmula é uma função aplicada, o que contribuiria para o aluno entender que os conteúdos não são isolados e a importância que tem as funções na aprendizagem da matemática, fato que aparece de forma reduzida em um dos livros analisados.

Nenhum dos livros analisados sugere atividades em que o aluno seja levado a explorar situações que considerem o seu contexto, apesar da geometria ser um ramo do conhecimento que tem fortes relações com a realidade do aluno. É uma produção humana e compreendê-la é fundamental para que ele entenda o meio no qual está inserido. E, além disso, a importância do uso da geometria na vida cotidiana das pessoas, nas práticas sociais e do trabalho, na cultura, nas ciências e na tecnologia, entre outros aspectos relevantes para a formação ampla da cidadania.

Por esse motivo destaca-se a importância de o docente ter, sobretudo, um conhecimento sólido teórico e prático de geometria, para utilizar diversas referências no sentido ampliar e aprimorar o conteúdo, adequar as realidades dos alunos, para promover aprendizagens significativas visando atingir as habilidades e competências orientadas pelos documentos norteadores da educação no país.

REFERENCIAS

ALMOULOUD, S. A.; MANRIQUE, A. L. **A geometria no Ensino Fundamental**: concepções de professores e de alunos. Rio de Janeiro: ANPED, 2001.

ANDRADE, T. M. **Matemática interligada**: geometria espacial e plana / obra coletiva ; editora responsável. 1.ed. São Paulo: Scipione, 2020.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em Educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto, Porto Editora, 1994.

BONJORNO, J. R.; GIOVANNI, J. R.; SOUSA, P. R. **Prisma matemática** : Geometria : ensino médio .1. ed. São Paulo: FTD, 2020.

BRASIL. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. Conselho Nacional de Educação; Câmara de Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC/SEB/DICEI, 2018.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**: matemática - Ensino Médio. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Secretaria da Educação Básica. **Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio**. Catálogo do Programa Nacional do Ensino Médio. Brasília: MEC/SEB/PNLEM, 2013.

BRASIL. Secretaria da Educação Básica. **Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio**. Catálogo do Programa Nacional do Ensino Médio. Brasília: MEC/SEB/PNLEM, 2020.

CHERVEL, A. Histórias das disciplinas escolares: reflexões sobre um campo de pesquisa. **Teoria & Educação**, n. 2. Porto Alegre: Pannonica, 1990, p. 177-229.

GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**, v. 35, n. 3. São Paulo, 1995, p. 20-29.

MACHADO, N. J. Educação e cidadania. In: **Ensaio Transversais** “Cidadania e Educação”. São Paulo, SP: Escrituras Editora, 1997.

PEREIRA, M. R. O. A geometria escolar: uma análise dos estudos sobre o abandono de seu ensino. 2001. 84 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

QUEIROZ, J. C. S. Desenho Geométrico e Geometria: análise dos livros didáticos de matemática do ensino fundamental II 1970 - 2000, 2009, 150f. Dissertação de Mestrado - Departamento de Ciências e Artes, Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia.

SILVA, M. C. L.; OLIVEIRA, M. C. A. O ensino de Geometria durante o Movimento da Matemática Moderna (MMM) no Brasil: análise do arquivo pessoal de Sylvio Nepomuceno. **Anais do VI Congresso Luso-Brasileiro de História da Educação**, 2006.

Recebido em: 10/08/2022

Aprovado em: 12/09/2022

Publicado em: 20/09/2022