

CONSIDERAÇÕES SOBRE A BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR (BNCC) E AS UNIDADES DE CONHECIMENTO MATEMÁTICO

CONSIDERATIONS ON THE BASIS OF COMMON NATIONAL CURRICULUM (BNCC) AND UNITS OF MATHEMATICAL KNOWLEDGE

Miriam Ferrazza Heck¹ - ULBRA

RESUMO

Neste trabalho, apresentam-se algumas considerações acerca da Base Nacional Comum Curricular- BNCC e alguns aspectos sobre o campo de conhecimento matemático, com ênfase na Geometria. O texto caracteriza-se por uma abordagem metodológica qualitativa, cujo objetivo principal foi proporcionar reflexões e possíveis compreensões desta nova proposta educativa para a Educação Básica. Neste sentido, selecionaram-se como aportes teóricos a pesquisas sobre a temática abordada e o documento da BNCC. A fim de ampliar e subsidiar as discussões realizou-se uma análise, sobre os conteúdos de Geometria abordados pelas coleções de livros didáticos de Matemática adotados por duas escolas estaduais do estado do Rio Grande do Sul. Por fim, acredita-se que este trabalho, pode servir como um recurso pedagógico aos profissionais envolvidos com a Educação Básica, viabilizando possíveis contribuições para a suas práticas educativas, proporcionando a ampliação dos conhecimentos educativos.

Palavra-chave: BNCC; Conhecimento Matemático; Educação Básica; Geometria

ABSTRACT

In this paper, we present some considerations about the National Curriculum Based Common- BNCC and some aspects of the field of mathematical knowledge, with emphasis on Geometry. The text is characterized by a qualitative methodological approach, whose primary purpose was to provide thoughts and possible understandings of this new educational proposal for basic education. In this sense, selected as the BNCC theoretical and research on the subject addressed. In order to expand and subsidize the discussions was a review, on the Geometry contents covered by collections of math textbooks adopted by two State schools in the State of Rio Grande do Sul. Finally, it is believed that this work can serve as an educational resource for professionals involved in the basic education, making possible contributions to their educational practices, providing the expansion of educational knowledge.

Keywords: BNCC; Mathematical knowledge; Basic Education; Geometry

DOI: 10.21920/recei720195135670
<http://dx.doi.org/10.21920/recei720195135670>

¹ Doutoranda em Ensino de Ciências e Matemática. Mestre em Ensino de Ciências e Matemática. Especialista em Metodologia de Ensino de Matemática e graduada em Licenciatura Matemática. E-mail: miriamfzh@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5118-2356>

INTRODUÇÃO

Neste trabalho, apresentamos as principais considerações da Base Nacional Comum Curricular (2016) no campo do conhecimento de Matemática do Ensino Médio, o qual está organizado em cinco unidades de conhecimento, sendo uma delas a Geometria. Nestas unidades de conhecimento se organizam os objetivos de aprendizagem e as propostas do desenvolvimento curricular, sendo que se pode perceber uma abordagem diferenciada dependendo do avanço na etapa, buscando garantir que os estudantes desenvolvam raciocínios cada vez mais sofisticados em Matemática ao longo dos anos de escolarização.

Neste sentido, esses objetivos são, inicialmente, apresentados pelas seguintes unidades de conhecimento matemático - Geometria, Grandezas e Medidas, Estatística e Probabilidade, Números e Operações, Álgebra e Funções. Dessa forma, é possível ter uma visão do conjunto dos objetivos de uma mesma unidade de conhecimento, o que permite identificar as aprendizagens já realizadas pelo estudante em unidades curriculares anteriores e reconhecer em que medida as aprendizagens a serem efetivadas na atual unidade se articulam com aquelas das unidades posteriores.

A BNCC apresenta os objetivos de aprendizagem de Matemática em um texto, onde se indicam as progressões a serem feitas durante o percurso de aprendizagens da etapa e algumas possibilidades de articulação dentro do componente e com componentes de outras áreas do conhecimento. Após, os objetivos são novamente apresentados de forma reunida nas cinco unidades curriculares.

PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

No Ensino Médio o estudo da Geometria deve retomar, ampliar e sistematizar os conhecimentos estudados anteriormente de modo a possibilitar aos estudantes a compreensão da estrutura lógica da Geometria Euclidiana. As primeiras demonstrações, iniciadas na etapa anterior, podem ser retomadas e, neste momento, ampliadas para que eles/elas sejam capazes de, por exemplo, compreender e generalizar algumas propriedades e demonstrar alguns teoremas, como a soma dos ângulos internos de polígonos, o teorema de Pitágoras, e os casos de semelhança e de congruência de triângulos.

O trabalho com vetores deve proporcionar aos estudantes, inicialmente, compreender o conceito de vetor tanto do ponto de vista geométrico (coleção de segmentos orientados de mesmo comprimento, direção e sentido) como do ponto de vista algébrico (caracterizado por suas coordenadas).

Na continuidade o trabalho é ampliado para que eles sejam capazes de interpretar a representação geométrica da soma de vetores e da multiplicação de um vetor por um escalar e de compreender as relações entre vetores e as transformações isométricas (reflexão, translação e rotação). É importante que todo esse trabalho seja proposto de modo articulado e integrado com situações estudadas na Física, por exemplo, e com apoio de softwares de Geometria dinâmica.

O uso de material de desenho (régua e compasso) e de softwares específicos deve ser enfatizado nas construções geométricas envolvendo as ideias de lugar geométrico e o estudo de pontos e segmentos notáveis de triângulos, dentre outros. É importante ainda que os estudantes sejam capazes de aplicar essas noções na construção de figuras geométricas planas.

O trabalho com a Geometria Analítica deve ser proposto de modo articulado com a álgebra, ampliando ainda mais a capacidade de visualização. É importante valorizar não apenas a manipulação algébrica, muitas vezes sem significado para o estudante, mas enfatizar o

significado geométrico dos coeficientes de equações (da reta e da circunferência), de retas paralelas e perpendiculares, entre outras. As articulações entre a Geometria Analítica e outras áreas da Matemática escolar também podem ser enfatizadas quando do estudo de ideias envolvendo crescimento e decréscimo, taxa de variação de uma função, entre outros temas do Ensino Médio.

Quadro 1: Análise das Unidades Curriculares

Unidade Curricular I	Unidade Curricular II	Unidade Curricular III	Unidade Curricular IV	Unidade Curricular V
Compreender o conceito de vetor, tanto do ponto de vista geométrico (coleção de segmentos orientados de mesmo comprimento, direção e sentido) quanto do ponto de vista algébrico, caracterizado por suas coordenadas, aplicando-o em situações da Física.	Compreender o teorema de Tales e aplicá-lo em demonstrações e na resolução de problemas, incluindo a divisão de segmentos em partes proporcionais.	Estabelecer relações entre vistas ortogonais e representações em perspectiva de figuras geométricas espaciais e de objetos do mundo físico e aplicar esse conhecimento em situações relacionadas ao mundo do trabalho	Resolver e elaborar problemas que envolvam o ponto médio de um segmento de reta e a distância entre dois pontos quaisquer no plano cartesiano, incluindo o estudo de pontos e segmentos notáveis do triângulo, entre outros.	Compreender a estrutura lógica da Geometria Euclidiana e demonstrar alguns teoremas como soma dos ângulos internos de polígonos, teorema de Pitágoras, casos de semelhança e de congruência de triângulos.
	Resolver e elaborar problemas utilizando a semelhança de triângulos e o teorema de Pitágoras, incluindo aqueles que envolvem o cálculo das medidas de diagonais de prismas, de altura de pirâmides, e aplicar esse conhecimento em situações relacionadas ao	Estabelecer relações entre as transformações isométricas (reflexão, translação e rotação) e vetores no contexto do plano cartesiano, incluindo o uso de softwares de Geometria dinâmica.		Estabelecer relação entre a representação geométrica de uma reta no plano cartesiano e os coeficientes de sua representação algébrica, inclusive no contexto da função afim.

	mundo do trabalho.			
	Utilizar a noção de semelhança para compreender as razões trigonométricas no triângulo retângulo, suas relações em triângulos quaisquer e aplicá-las em situações como o cálculo de medidas inacessíveis, entre outras	Compreender mediatriz, bissetriz e circunferência como lugares geométricos, utilizando essa ideia para a construção de outras figuras geométricas planas, com o uso de régua e compasso e de softwares de Geometria dinâmica.		Estabelecer relação entre a representação geométrica de circunferências e os coeficientes de sua representação algébrica
				Resolver problemas que envolvem as equações da reta e da circunferência por meio de sua representação no plano cartesiano.

Fonte: Brasil (2016)

OS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS (PCN+ ENSINO MÉDIO)

As competências em Matemática

Existe o consenso de que a Matemática é de fundamental importância em diferentes contextos sociais, pois o conhecimento matemático contribui e facilita a vida de todos os cidadãos.

Segundo os PCN+ (2006) o Ensino Médio é a etapa final da escolaridade básica, sendo que a Matemática deve ser compreendida como uma parcela do conhecimento humano essencial para a formação de todos os jovens, que contribui para a construção de uma visão de mundo, para ler, interpretar a realidade e para desenvolver capacidades que deles serão exigidas ao longo da vida social e profissional.

Brasil (2002, p. 108) enfatiza que,

aprender Matemática de uma forma contextualizada, integrada e relacionada a outros conhecimentos traz em si o desenvolvimento de competências e habilidades que são essencialmente formadoras, à medida que instrumentalizam e estruturam o pensamento do aluno, capacitando-o para

compreender e interpretar situações, para se apropriar de linguagens específicas, argumentar, analisar e avaliar, tirar conclusões próprias, tomar decisões, generalizar e para muitas outras ações necessárias à sua formação.

Nesse sentido, torna-se importante a contextualização dos conceitos matemáticos com as outras áreas do conhecimento, pois isso pode contribuir e facilitar a compreensão dos estudantes.

Por sua vez, a área de Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias elegeram três grandes competências como metas a serem perseguidas durante essa etapa da escolaridade básica e complementar do ensino fundamental para todos os brasileiros:

- representação e comunicação, que envolvem a leitura, a interpretação e a produção de textos nas diversas linguagens e formas textuais características dessa área do conhecimento;
- investigação e compreensão, competência marcada pela capacidade de enfrentamento e resolução de situações-problema, utilização dos conceitos e procedimentos peculiares do fazer e pensar das ciências;
- contextualização das ciências no âmbito sócio-cultural, na forma de análise crítica das ideias e dos recursos da área e das questões do mundo que podem ser respondidas ou transformadas por meio do pensar e do conhecimento científico (BRASIL, 2002, p.110).

Em relação as representações e comunicação área/conhecimento, pode-se sintetizar que a Geometria está prevista a ser apresentada ao aluno, por meio de conceitos de medida como comprimento e de capacidade, sendo que conceitos de volume são mais evidenciados, assim como, as representações geométricas, manipulação de objetos geométricos e semelhança de figuras da Geometria Analítica.

Os PCN+ (2006) prevê um conjunto de temas que possibilitam o desenvolvimento das competências almeçadas com relevância científica e cultural, seguindo uma articulação lógica das ideias e conteúdos matemáticos pode ser sistematizado nos três seguintes eixos ou temas estruturadores, desenvolvidos de forma concomitante nas três séries do ensino médio:

- Álgebra: números e funções;
- Geometria e medidas;
- Análise de dados.

Especificamente o eixo temático “Geometria e medidas” apresentam-se sobre as formas planas e tridimensionais e suas representações em desenhos, planificações, modelos e objetos do mundo concreto. Para o desenvolvimento desse tema, são propostas quatro unidades temáticas: Geometria Plana, Espacial, Métrica e Analítica.

As propriedades de que a Geometria trata são de dois tipos: associadas à posição relativa das formas e de medidas. Isso dá origem a duas maneiras diferentes de pensar em Geometria, a primeira delas marcada pela identificação de propriedades relativas a paralelismo, perpendicularismo, interseção e composição de diferentes formas e a segunda, que tem como foco quantificar comprimentos, áreas e volumes.

Como parte integrante deste tema, o aluno poderá desenvolver habilidades de visualização, desenho, argumentação lógica e de aplicação na busca de solução para problemas.

Para desenvolver esse raciocínio de forma mais completa, o ensino de Geometria na escola média deve contemplar também o estudo de propriedades de posições relativas de objetos

geométricos; relações entre figuras espaciais e planas em sólidos geométricos; propriedades de congruência e semelhança de figuras planas e espaciais; análise de diferentes representações das figuras planas e espaciais, tais como: desenho, planificações e construções com instrumentos.

UNIDADES TEMÁTICAS DA GEOMETRIA

Geometria plana: semelhança e congruência; representações de figuras.

- Identificar dados e relações geométricas relevantes na resolução de situações-problema.
- Analisar e interpretar diferentes representações de figuras planas, como desenhos, mapas, plantas de edifícios etc.
- Usar formas geométricas planas para representar ou visualizar partes do mundo real.
- Utilizar as propriedades geométricas relativas aos conceitos de congruência e semelhança de figuras.
- Fazer uso de escalas em representações planas.

Geometria espacial: elementos dos poliedros, sua classificação e representação; sólidos redondos; propriedades relativas à posição: intersecção, paralelismo e perpendicularismo; inscrição e circunscrição de sólidos.

- Usar formas geométricas espaciais para representar ou visualizar partes do mundo real, como peças mecânicas, embalagens e construções.
- Interpretar e associar objetos sólidos a suas diferentes representações bidimensionais, como projeções, planificações, cortes e desenhos.
- Utilizar o conhecimento geométrico para leitura, compreensão e ação sobre a realidade.
- Compreender o significado de postulados ou axiomas e teoremas e reconhecer o valor de demonstrações para perceber a Matemática como ciência com forma específica para validar resultados.

Métrica: áreas e volumes; estimativa, valor exato e aproximado.

- Identificar e fazer uso de diferentes formas para realizar medidas e cálculos.
- Utilizar propriedades geométricas para medir, quantificar e fazer estimativas de comprimentos, áreas e volumes em situações reais relativas, por exemplo, de recipientes, refrigeradores, veículos de carga, móveis, cômodos, espaços públicos.
- Efetuar medições, reconhecendo, em cada situação, a necessária precisão de dados ou de resultados e estimando margens de erro.

Geometria analítica: representações no plano cartesiano e equações; intersecção e posições relativas de figuras.

- Interpretar e fazer uso de modelos para a resolução de problemas geométricos.
- Reconhecer que uma mesma situação pode ser tratada com diferentes instrumentais matemáticos, de acordo com suas características.
- Associar situações e problemas geométricos as suas correspondentes formas algébricas e representações gráficas e vice-versa.
- Construir uma visão sistemática das diferentes linguagens e campos de estudo da Matemática, estabelecendo conexões entre eles.

Em relação às estratégias para a ação escolar, aconselha-se a utilização da metodologia de resolução de problemas, trabalho em grupo e a comunicação em sala de aula. Desta forma, os temas específicos não são suficientes para o desenvolvimento de todas as competências, mas a cuidadosa articulação entre conteúdo e forma pode organizar o ensino para que ele se aperfeiçoe e continua de fato uma proposta de formação para os alunos do Ensino Médio.

ANÁLISE DE LIVROS DIDÁTICOS DE DUAS ESCOLAS ESTADUAIS DO RIO GRANDE DO SUL

Para a realização deste trabalho realizamos uma leitura e análise de duas coleções de livros didáticos indicadas para o triênio 2015/2017 pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD)/ Guia de Livros Didáticos- PNLD (2015).

De acordo com o Guia de Livros Didáticos, o ensino de Matemática, especificamente em relação à Geometria, deve capacitar o estudante a reconhecer regularidades e conhecer as propriedades das figuras geométricas planas e sólidas, relacionando-as com os objetos de uso comum e com as representações gráficas e algébricas dessas figuras, desenvolvendo progressivamente o pensamento geométrico. Nesse sentido, os princípios que regem a indicação de livros didáticos pelo Programa incluem, entre outros:

- privilegiar a exploração dos conceitos matemáticos e de sua utilidade para resolver problemas;
- propiciar o desenvolvimento, pelo aluno, de competências cognitivas básicas, como: observação, compreensão, argumentação, organização, análise, síntese, comunicação de ideias matemáticas, memorização, entre outras.

Análise da coleção adotada pela escola A

A coleção Matemática Ciência e Aplicações (2013), de Gelson Iezzi et al, editado pela Editora Saraiva, foi adotada como livro texto para os estudantes de uma Escola Estadual de Ensino Médio de São Sebastião do Caí- RS, a fim de preservar a identidade, definimos como escola A.

Os temas de Geometria Plana são revisados no capítulo 12 do volume 1, basicamente o conteúdo desse capítulo está focado na semelhança de figuras, em especial de triângulos, abordando os critérios de semelhança e suas consequências. Ao final é feito um estudo sobre a Geometria do triângulo retângulo.

Na introdução do capítulo é apresentada uma contextualização relacionando distâncias entre cidades brasileiras em mapas com diferentes escalas para introduzir a noção de semelhança entre figuras.

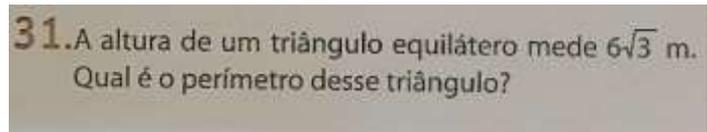
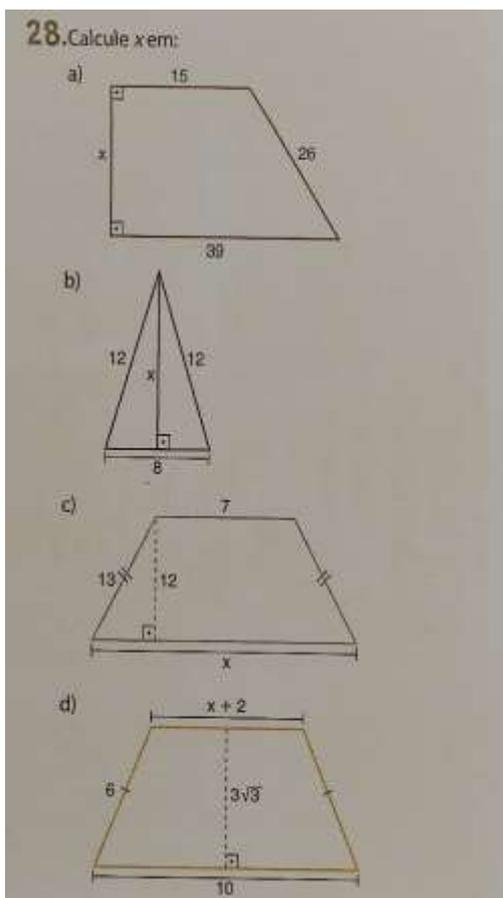
A seguir é apresentada a razão de semelhança e retoma-se as relações entre ângulos formados por feixe de paralelas cortadas por duas transversais e o Teorema de Tales. Na sequência, são apresentados os casos de semelhança e três consequências da semelhança de triângulos.

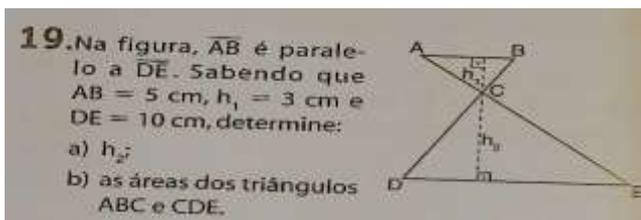
Segue-se um estudo sobre a semelhança em triângulos retângulos e as relações métricas com algumas aplicações notáveis desse teorema. No final do capítulo é apresentado um quadro intitulado Um pouco de História com dados sobre Pitágoras e uma demonstração de seu teorema proposta por James Abraham Garfield.

Nas atividades apresentadas pelos autores não está presente o princípio orientador dos objetivos propostos pela BNCC de utilizar material de desenho (régua e compasso) e de softwares específicos para construções geométricas envolvendo as ideias de lugar geométrico e o estudo de pontos e segmentos notáveis de triângulos, dentre outros de modo que os estudantes sejam capazes de aplicar essas noções na construção de figuras geométricas planas.

A maioria dos exercícios propostos exige a utilização de processos algébricos para a resolução dos problemas. Poucos se apresentam contextualizados com situações concretas ou do cotidiano dos estudantes, como podemos verificar na Figura 1 a seguir.

Figura 1: Atividades didáticas



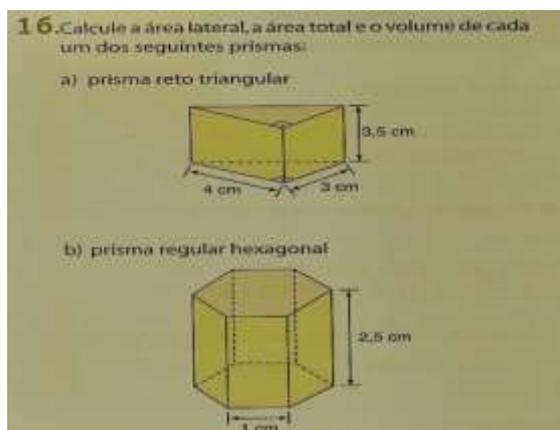
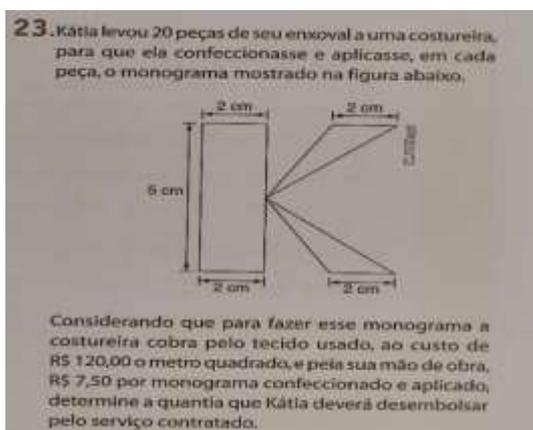


Fonte: dados da pesquisa

Nesses exemplos verificamos que para a resolução dos exercícios os estudantes necessitam apenas efetuar cálculos com aplicação direta de fórmulas e propriedades das figuras.

Por sua vez, em outros exercícios os autores apresentam situações-problema mais contextualizados com relação a fatos presentes no cotidiano, como podemos observar nas imagens de dois exercícios do volume 2 da coleção, conforme a Figura 2 a seguir.

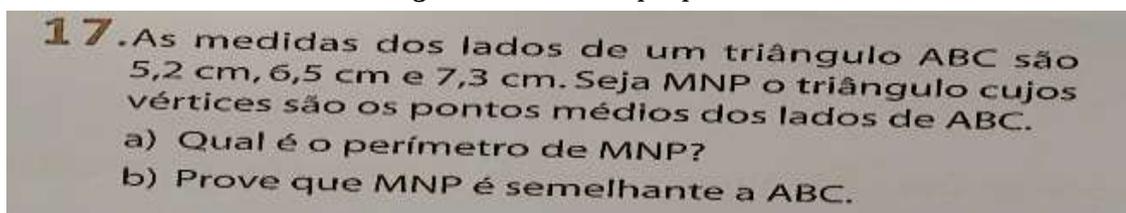
Figura 2: Atividades proposta v.2 da coleção



Fonte: dados da pesquisa

No volume 2 também foi encontrado um exercício que solicitava que o estudante provasse a semelhança de triângulos, ainda que a prova possa ser feita por processo algébrico.

Figura 3: Atividade proposta



Fonte: dados da pesquisa

Em três exercícios resolvidos os autores apresentam alguns aspectos de demonstração, mas mesmo assim prevalecendo os aspectos algébricos, como pode ser observado na Figura 4 a seguir.

Figura 4: Exemplo de atividade proposta

1. Sabe-se que $AE \parallel CD$. Quais são as medidas x de AB e y de CE ?

Solução:
Como $AE \parallel CD$, há dois pares de ângulos alternos internos congruentes:
 $B\hat{A}E = B\hat{C}D$ e $B\hat{E}A = B\hat{O}C$
Há também $\hat{A}BE = \hat{C}BD$ (ângulos opostos pelo vértice). Assim, temos $\triangle ABE \sim \triangle CBD$.
Podemos escrever a proporcionalidade entre as medidas dos lados homólogos:

$$\frac{AB}{CB} = \frac{AE}{CD} = \frac{BE}{BD} \Rightarrow \frac{x}{4,5} = \frac{1,6}{y} = \frac{2}{6}$$

Vem, então, $x = \frac{2 \cdot 4,5}{6}$, isto é, $x = 1,5$ cm, além de $y = \frac{6 \cdot 1,6}{2}$, ou seja, $y = 4,8$ cm.

No manual do professor são apresentadas sugestões de atividades práticas abrangendo esses tópicos: utilização de fotografias ou figuras, ampliadas e reduzidas. No campo da estatística é apresentada uma atividade integrada de construção de pictograma usando triângulos e analisando as características das figuras de modo que sejam semelhantes.

A Geometria Espacial é desenvolvida no volume 2 da coleção. Esse tema tem uma abordagem bastante ampla no decorrer do livro. Sete dos dezesseis capítulos são dedicados ao estudo de figuras espaciais e assim distribuídos: Capítulo 8 - revisão sobre cálculo de áreas de figuras planas; Capítulo 9 - noções sobre Geometria Espacial de posição e Capítulos 9, 10, 11, 12, 13 e 14 tratando especificamente das principais figuras espaciais (prisma, pirâmide, cilindro, cone e esfera, respectivamente).

A apresentação desses conteúdos é mais detalhada, especialmente se comparado com os temas de Geometria trabalhados no volume 1. O capítulo sobre área de figuras planas inicia com um pequeno texto focado nas unidades de medida e suas conversões. A expressão da área do triângulo, por exemplo, é dada tanto por meio da expressão fundamental (semiproduto da base pela altura) como também em outros contextos, como aquela que dá a área em função da medida de dois lados e o seno do ângulo compreendido entre eles, em função dos lados e o do raio da circunferência inscrita e dos lados em função da circunferência circunscrita.

O tópico de Geometria Espacial de posição apresenta inicialmente noções e proposições primitivas bem como definições e propriedades de pontos, retas e planos. Finalizando o capítulo, o autor apresenta quatro teoremas fundamentais com as respectivas demonstrações. Entretanto, nenhum exercício utiliza ou solicita alguma demonstração. Um exemplo é apresentado na Figura 5 a seguir.

Figura 5: Atividade proposta

Teorema 3

Se um plano contém duas retas concorrentes, ambas paralelas a outro plano, então esses planos são paralelos.

Hipóteses:

- ① A reta r está contida no plano α .
- ② A reta s está contida no plano α .
- ③ r e s são concorrentes no ponto P .
- ④ r é paralela ao plano β .
- ⑤ s é paralela ao plano β .

Tese: O plano α é paralelo ao plano β .

Demonstração:

- I. Os planos α e β são distintos, pois α contém retas paralelas a β .
- II. Se α e β fossem secantes, tendo como interseção a reta l , teríamos: r paralela à reta l (pois r está contida em α e r é paralela a β) e s também paralela a l (pois s está contida em α e s é paralela a β). Das retas r e s estariam passando pelo ponto P e ambas seriam paralelas à reta l , o que é absurdo, pois contraria o postulado de Euclides. A contradição vem do fato de admitirmos que α e β são secantes. Logo, α e β não podem ser secantes, ou seja, α é paralelo a β .

Fonte: dados da pesquisa

Um apêndice introduz o estudo dos sólidos geométricos, relacionando formas com estruturas e objetos do cotidiano, bem como a representação e nomenclatura dos principais sólidos. Conclui com um texto e figuras relativos à Geometria dos Fractais. Na finalização dos capítulos os autores apresentam aplicações da Geometria em outras áreas, como por exemplo, a Figura 6 a seguir.

Figura 6: Atividade proposta

A Matemática e as chuvas

Você certamente já ouviu, nas aulas de Geografia ou em algum noticiário, algo sobre o **índice pluviométrico** de certa região: "Neste mês as chuvas em Curitiba atingiram o índice de 100 mm". O índice representa, de maneira bem informal, a quantidade de chuva que cai em determinada região, em certo período. Neste texto, vamos entender como é calculado o índice.

Conhecer o índice pluviométrico de uma região é importante para que se reúnam informações úteis para a economia local (agricultura, pecuária, etc.), além de auxiliar na tomada de medidas emergenciais para evitar desabamentos, deslizamentos de terra ou inundações, por exemplo.

O índice pluviométrico diz respeito à **quantidade de chuva por metro quadrado** registrada em certo local, em um determinado período.

Quando dizemos que o índice pluviométrico em certa região foi de 25 mm na semana, significa que, se tivéssemos um reservatório aberto de 1 m² da área de base, o nível de água atingiria a altura de 25 mm (veja a figura ao lado).

Como 1 m corresponde a 1000 mm, teríamos o nível de 25 ÷ 1000 = 0,025 m. Note, então, que o volume de água de chuva "recolhido" na semana seria:

$$V = A_b \cdot h = 1 \text{ m}^2 \cdot 0,025 \text{ m} = 0,025 \text{ m}^3; \text{ como } 1 \text{ m}^3 \text{ equivale a } 1000 \text{ litros, teríamos, em litros, } 25 \text{ l.}$$

Isso significa que, para cada m² da região, houve uma precipitação de 25 l de água ao longo da semana.

Em geral, para cada 1 mm de índice de precipitação, em certo período, corresponde um volume de 1 litro de chuva, em cada m², pois:

$$V = 1 \text{ m}^2 \cdot 1 \text{ mm} = 1 \text{ m}^2 \cdot \frac{1}{1000} \text{ m} = 0,001 \text{ m}^3 = 1 \text{ l}$$

É notório que os pluviômetros (instrumentos usados para medir a quantidade de chuva) não precisam ter, como base, um quadrado de área 1 m².

Imagine que se pretenda medir a quantidade de chuva em uma região através de um cilindro reto graduado, ao qual se acopla um funil, como mostra a imagem abaixo.

Imagine que o funil tenha diâmetro inferior de 10 cm; a área de sua "boca" inferior é:

$$\pi \cdot r^2 = \pi \cdot 5^2 = 25\pi \text{ cm}^2 \approx 78,5 \text{ cm}^2$$

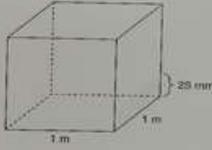
Suponha que, em certo dia, o volume de água da chuva coletado foi de 500 ml (ou 500 cm³).

Para obter a quantidade de chuva daquele dia, basta fazer:

$$\frac{\text{volume}}{\text{área da "boca"}} = \frac{500 \text{ cm}^3}{78,5 \text{ cm}^2} \approx 6,36 \text{ cm} = 63,6 \text{ mm}$$

Assim, para cada m² da região, registrou-se a precipitação de 63,6 litros de água de chuva.

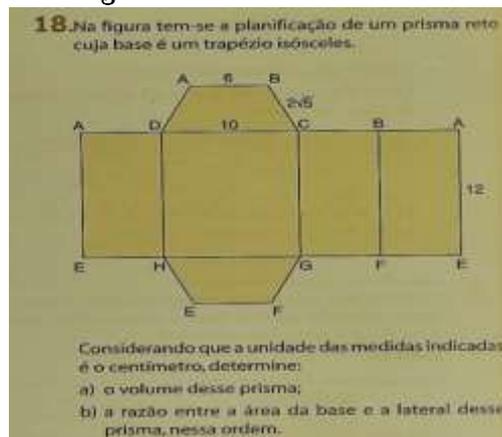
Por fim, vale a pena destacar que, em uma cidade grande, há várias estações de medição da intensidade da chuva. A média das intensidades de precipitação medidas nesses pontos, em certo período (mês, por exemplo), fornece o **índice pluviométrico** da região, no período considerado.




Fonte: dados da pesquisa

Cada um dos capítulos seguintes é dedicado a um sólido geométrico específico, o qual é estudado de forma pormenorizada. Inicia cada capítulo com o conceito de cada figura espacial, seus elementos e classificação. Em seguida são mostrados os cálculos de área da base, área lateral, área total e volume. Algumas questões dos exercícios apresentam planificações de sólidos, a partir da qual o estudante deve calcular áreas ou volumes, como mostrado na Figura 7 a seguir.

Figura 7: Atividade de volume



Fonte: dados da pesquisa

Em cada capítulo são apresentadas aplicações referentes ao sólido estudado, como a relação entre o volume do cubo e a função linear, o Princípio de Cavalieri, a Matemática e as chuvas, entre outros.

Os exercícios propostos no livro 2 já estão mais contextualizados com situações reais, alguns utilizam planificações, mas praticamente todos voltados para a utilização e aplicação de aspectos algébricos, ou seja, cálculos.

Percebemos também que, apesar de mostrar aplicações interessantes da Geometria em situações fora do corpo da Matemática, diversos exercícios caracterizam-se por sua estrutura bastante influenciada pelos modelos tradicionais de utilização do conhecimento.

No Manual do Professor, os autores propõem três atividades práticas, consideradas pelos autores como entrelaçamento da Geometria com a álgebra: a primeira visando construir uma interpretação geométrica para o quadrado da soma de dois termos e um desdobramento para a interpretação geométrica para o cubo da soma de dois termos. A segunda atividade tem caráter experimental relacionando o volume de um cilindro com a função linear com base no conceito de proporcionalidade. A terceira atividade propõe uma situação problema envolvendo embalagens metálicas e seus custos de produção; a atividade prevê a utilização de planilhas eletrônicas e tem por objetivo propor intervenção na realidade utilizando conhecimentos geométricos e algébricos.

A análise da coleção e do Plano de Estudos da escola, considerando as orientações previstas na BNCC, indica que tanto o Plano de Estudos quanto a coleção não estão ainda adaptados a essas novas orientações curriculares.

O plano de Estudos deverá ser mais detalhado em termos de objetivos, habilidades e competências que a escola pretende desenvolver em seus estudantes. Já o livro didático também necessita ser adaptado em termos de conteúdo e, principalmente no que se refere aos objetivos de ensino, articulando conhecimentos com atividades que favoreçam o desenvolvimento de competências e habilidades propostas na BNCC.

Outro aspecto relevante é que os professores, de modo geral, limitam-se a trabalhar os exercícios do livro didático com maior ênfase naqueles que são propostos pelos autores em cada capítulo e praticamente não utilizando as sugestões diferenciadas contidas no Manual. Dessa forma, atividades de experimentação e de aplicação do conhecimento em situações do cotidiano deixam de ser contempladas.

Análise da coleção adotada pela escola B

A coleção *Conexões com a Matemática* (2013), de Fábio Martins de Leonardo et al, editado pela Editora Moderna, foi adotada como livro texto para os estudantes de uma Escola Estadual localizada no município de Canoas, a fim de preservar a identidade, optou-se por nomear como escola B. Os temas de Geometria Plana são abordados nos capítulos 10 e 11 do volume 1.

Os conteúdos abordados nestes capítulos estão focados na semelhança de triângulos, Teorema de Tales, Teorema de Pitágoras, ao estudar triângulos retângulos apresenta as razões trigonométricas.

Os autores propõem muitos exemplos ilustrativos, exercícios, atividades de aprofundamento e no final de alguns capítulos desafiam os alunos a realizarem uma tarefa, como proposto no capítulo 10, o qual desafia os estudantes a construir sólidos geométricos com canudinhos.

No capítulo 10 do volume 1, são propostas atividades para que os alunos identifiquem figuras planas semelhantes e a razão de semelhança entre elas, resolver situações-problema que envolvam a semelhança de figuras planas, resolver situações-problema que envolvam a relação pitagórica e demais relações métricas no triângulo retângulo, como demonstrado nas figuras.

Já no capítulo 11, busca-se que o aluno consiga identificar e calcular razões trigonométricas no triângulo retângulo, resolver problemas que envolvam razões trigonométricas. Conforme os exemplos:

O volume 2 da coleção, se destaca pelo amplo destaque dado ao conteúdo de Geometria Espacial. Os autores iniciam com revisão do ciclo trigonométrico e as funções trigonométricas nos capítulos 1 e 2. Do capítulo 4 ao 7, a Geometria Espacial é trabalhada, com muitas figuras para ilustrar as formas e sólidos. Capítulo 4 - revisão das áreas das superfícies poligonais; Capítulo 5 - noções sobre Geometria espacial de posição e no Capítulos 6 e 7 tratando especificamente das principais figuras espaciais (prisma, pirâmide, cilindro, cone e esfera, respectivamente).

No volume 3 da coleção, o autor apresenta no capítulo 4 uma revisão dos conceitos básicos da Geometria de posição (ponto, reta, posição relativa entre duas retas no plano), preparando para a introdução do conceito de inequações. Ao longo do capítulo são propostas atividades para que os alunos consigam representar pontos, segmentos e retas, discuta posições relativas entre duas retas, além de calcular a distância entre dois pontos.

Por sua vez, o capítulo 5, os alunos são apresentados a Circunferência, os autores propõem atividades para que os alunos consigam identificar as equações de uma circunferência, além de discutir posições relativas entre ponto e circunferência entre reta e circunferência e entre duas circunferências.

E o livro propõe um estudo das formas cônicas no capítulo 6, as atividades desta unidade, busca ensinar o estudante a identificar as formas cônicas em situações reais, diferenciar elipses, as parábolas e as hipérbolas, por meio de exercícios e associações entre as respectivas equações cônicas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos documentos oficiais, mais precisamente o PCN+ (2006) e BNCC, que são mais atuais e orientam o ensino de Matemática na Educação Básica, revela algumas semelhanças e diferenças no tratamento dos conteúdos curriculares especialmente, nesta análise, quanto aos tópicos de Geometria no Ensino Médio.

Segundo os PCN+ (2006) o Ensino Médio é a etapa final da escolaridade básica, sendo que a Matemática deve ser compreendida como uma parcela do conhecimento humano essencial para a formação de todos os jovens, que contribui para a construção de uma visão de mundo, para ler e interpretar a realidade e para desenvolver capacidades que deles serão exigidas ao longo da vida social e profissional.

Neste sentido, percebe-se nos PCN+ (2006) uma ênfase mais acentuada no caráter interdisciplinar e contextualizado do ensino da Matemática. Entretanto a BNCC apresenta os objetivos e competências de forma mais clara do que os descritos no respectivo Parâmetro Curricular Nacional.

A Base Nacional Comum Curricular apresenta inovações ao acrescentar também alguns tópicos, como o estudo de vetores e enfatiza a compreensão da Geometria Euclidiana, a utilização de materiais próprios (régua e compasso), a elaboração de problemas por parte do estudante e o trabalho com transformações isométricas.

Em relação a análise dos livros didáticos, verificou-se que os professores de modo geral, limitam-se a trabalhar os exercícios do livro didático com maior ênfase naqueles que são propostos pelos autores em cada capítulo e praticamente não utilizando as sugestões diferenciadas contidas no manual do livro didático. Assim, não se contempla atividades de experimentação e de aplicação do conhecimento em situações do cotidiano.

Por sua vez, os livros didáticos necessitam ser adaptados em termos de conteúdos e, principalmente no que se refere aos objetivos de ensino, articulando conhecimentos que favoreçam o desenvolvimento de competências e habilidades propostas na BNCC. Nesse sentido, torna-se importante a contextualização dos conceitos matemáticos com as outras áreas do conhecimento, pois isso pode contribuir e facilitar a compreensão dos estudantes, levando em consideração as especificidades sociais e culturais da comunidade em que o livro é utilizado, para que seu papel na formação integral do aluno seja mais efetivo.

As coleções de livros didáticos que foram analisadas, de modo geral, apresentam o desenvolvimento dos conteúdos geométricos partindo de conhecimentos previamente construídos no Ensino Fundamental para fundamentar os novos conceitos, especialmente de Geometria Espacial. Nas atividades propostas percebe-se que os autores buscam contextualizar os conhecimentos e, em alguns casos, utilizar demonstrações de teoremas e propriedades fundamentais. Entretanto, a maior parte dos exercícios está focada na solução algébrica. A interdisciplinaridade não está presente, nem atividades que utilizem recursos digitais e tecnológicos.

Desta forma, acredita-se que o livro didático não deve ser o único suporte do trabalho pedagógico do professor, sendo que necessita ser complementado, a fim de ampliar as informações e as atividades nele propostas, para contornar deficiências ou, ainda, adequá-lo ao grupo de alunos que o utilizam.

Portanto, o presente trabalho oferece indícios de que as práticas pedagógicas desenvolvidas nas escolas bem como os livros didáticos que servem de apoio para os professores necessitam de adequações significativas para atender as orientações da Base Nacional Comum Curricular tanto em relação aos conteúdos que vêm sendo desenvolvidos como nas estratégias de ensino e de aprendizagem dos docentes no Ensino Médio.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **PCN+: Ensino Médio - Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Guia de Livros Didáticos: PNLD 2015: Matemática: Ensino Médio**. Brasília, 2014.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular- BNCC**. Brasília, 2016.
DANTE, Luiz Roberto. **Matemática: Contexto & Aplicações**. 2 ed. São Paulo: Ática, 2013.

IEZZI, Gelson et al. **Matemática: Ciência e Aplicações**. v. 1. 7 ed. São Paulo: Saraiva, 2013.

LEONARDO, F. M. **Conexões com a Matemática**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2013.

Submetido em: julho de 2018

Aprovado em: janeiro de 2019