



Investigando a formação para a docência – as relações proporcionais em sólidos geométricos

Adriana Camejo da **Silva** Aroma
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP
Brasil
acamejo@uol.com.br
Simone Roberta Massuco **Beltrame**
Cooperativa Educacional Educativa
Brasil
smbeltrame@bol.com.br

Resumo

O trabalho que ora se apresenta traz a análise de uma sequência didática, com vistas a compreensão do processo de construção de saberes da docência, envolvendo o trabalho com sólidos geométricos no 5º ano do Ensino Fundamental. A luz dos trabalhos de Shulman (1986, 1987), que aponta categorias para o conhecimento docente, buscou-se analisar a transformação da prática de uma professora, quando assessorada por profissional da área. A hipótese inicial para a elaboração e aplicação da sequência didática foi que tal conteúdo pode contribuir para a construção de um determinado tipo de pensamento em matemática: o pensamento proporcional. Os resultados da aplicação da atividade sugerem que o avanço na construção de relações matemáticas proporcionais pode ser conquistado a partir de investigações matemáticas entre sólidos geométricos, enquanto, os resultados da análise do desenvolvimento de saberes relativos a prática profissional do professor, apontam para a necessidade de se apoiar o processo.

Palavras chave: conhecimentos para a docência, sólidos geométricos, pensamento proporcional.

Acerca da discussão sobre saberes da docência muitos pesquisadores têm apresentado contribuições. Desde a década de 80, os trabalhos de Tardif et al (1991), Shulman (1987) e Schon (1983, 1987) abordam a questão de diferentes formas.

Adotando-se a perspectiva de Shulman (1987), pode-se entender que a base de conhecimentos docentes para o ensino estaria assentada em um corpo de compreensões, conhecimentos, habilidades e disposições que são intensamente solicitados em cada etapa do processo de ensino, considerando-se as especificidades de cada situação: a área do conhecimento que o professor ensina, níveis, contextos e modalidades de ensino.

Para o autor, a construção dessa base ocorre ao longo da vida pessoal de cada professor, mas é mais limitada ao longo da formação inicial, e se amplia e aprofunda a medida em que a experiência profissional se fortalece, tornando-a mais refletida e objetivada.

O mesmo autor agrupa os conhecimentos presentes no fazer docente em três categorias: conhecimento do conteúdo específico, conhecimento pedagógico geral e o conhecimento pedagógico do conteúdo, de tal forma que a primeira categoria abarcaria a compreensão que o professor necessita deter a respeito de fatos, conceitos, processos, procedimentos relativos ao assunto que ensina.

De seu ponto de vista, o professor necessita dominar o conteúdo que ensina, a fim de planejar formas de se representar o conteúdo a ser ensinado, considerando os objetivos para cada turma, ou nível de ensino.

Já o conhecimento pedagógico geral transcende uma área do conhecimento específica. Essa categoria do saber docente abrangeria o que se sabe a respeito de teorias e princípios relacionados a processos de ensinar e aprender, o conhecimento a respeito dos alunos, até mesmo saberes relacionados à gestão da escola e da sala de aula.

Por último, tem-se a categoria conhecimento pedagógico do conteúdo. Nela incidem conhecimentos relativos ao processo de ensino de um determinado conteúdo, o que possibilita ao docente antever as dificuldades que podem se manifestar no processo de aprendizagem, as alternativas a fim de contorná-las, os exemplos, as analogias, os melhores exercícios e material didático a serem adotados, o que dizem os erros cometidos pelos alunos etc.

A categoria conhecimento pedagógico do conteúdo revela-se essencial ao fazer docente. Por meio dela, o professor assume a autoria do processo de ensino, assumindo seu papel de protagonista, posto que dele emanam as decisões que orientam o fazer profissional.

Nesse contexto, apontamos ainda a especificidade do fazer e da formação polivalente de professoras atuantes nos anos iniciais do Ensino Fundamental, foco desse trabalho. A formação inicial ofertada a tais profissionais apresenta ênfase no que se pode denominar, de acordo com Shulman, (1987) de conhecimento pedagógico geral. O objetivo dessa etapa de formação não é formar especialistas em nenhuma área do conhecimento, mas um profissional especialista no processo de aprendizagem, quando se considera a infância.

Isso posto, passemos a considerar o ensino do tópico curricular sólidos geométricos, para um grupo de alunos do 5º ano do Ensino Fundamental, de uma professora com 5 anos de experiência, em turmas de 5º ano. Ressaltamos que embora Shulman (1987) não destaque o saber

da experiência em seus trabalhos como uma categoria da base do conhecimento docente, ela está presente em todo o processo de sua construção, de tal forma que o autor frisa seu papel necessário (mas não suficiente) para a construção do conhecimento pedagógico do conteúdo por parte do professor.

Assim, a professora em questão planejou uma sequência didática que envolveu a exploração de sólidos geométricos representados em material acrílico, material disponível no acervo da unidade escolar, a exploração de caixas de embalagens diversas, incluindo seu desmonte, de tal forma que os polígonos da base de tais representações de sólidos variaram entre formas quadradas, hexagonais, retangulares etc.

As decisões a respeito das atividades, assim como seu direcionamento didático foram embasadas no trabalho de Maranhão e Machado (2011), e por isso apresentamos as ideias das autoras que foram consideradas no processo.

Do trabalho das autoras conclui-se que a abordagem didática dos sólidos geométricos pode contribuir para o desenvolvimento de certa habilidade, denominada pensamento proporcional, e descrito como aquele usado para de acordo com Maranhão e Machado (2011) “descrever os conceitos e os pensamentos requeridos para compreender: taxa de variação, proporção e proporcionalidade, incluindo escala”. Além disso, as autoras afirmam que o processo de compreensão desses elementos conceituais revela-se baseado em seu uso nos problemas de diversos ramos da Matemática e na atividade humana.

As autoras destacam alguns aspectos essenciais relativos à proporcionalidade, que poderiam ser balizadores da prática docente, propondo cinco descritores essenciais para o desenvolvimento do pensamento proporcional, conforme quadro abaixo:

Tabela 1: *Descritores do pensamento proporcional*

	Distinguir situações proporcionais e não proporcionais
	Diferenciar variáveis diretamente proporcionais das inversamente proporcionais
	Usar multiplicação e divisão para resolver problemas envolvendo proporcionalidade
	Fazer comparações numéricas envolvendo os racionais e também não numéricas, ao trabalhar com proporcionalidade
	Usar ideia de covariação

Fonte: Maranhão e Machado (2011)

Dentre os descritores acima indicados, focalizamos os itens 1 e 2: distinguir situações proporcionais e não proporcionais, e diferenciar variáveis diretamente proporcionais das inversamente proporcionais, pois entendemos que se aproximam da proposta didática apresentada aos alunos, em atividade que integrou uma sequência didática parcialmente relatada no trabalho em tela.

A respeito da distinção entre situações proporcionais e não proporcionais, para que se atinja o conhecimento matemático, as autoras indicam a necessidade do trabalho didático envolver inferências e deduções, e as justificativas abarcarem convenções matemáticas, assim como a coordenação de diferentes registros: em língua materna, por meio de desenhos, de recortes e colagens, no caso dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Na mesma direção, as autoras ainda citam o trabalho de Sfard, (apud Maranhão e Machado, 2011) para quem as resoluções de problemas integram o processo de compreensão, de tal forma que se atinja o conhecimento matemático amplo, por meio do trânsito adequado de vários campos. Para as autoras, a compreensão requereria ainda a comunicação de ideias, “considerando que as noções de aprender, conhecer, pensar, comunicar e compreender são intrínsecas e socialmente mediadas, particularmente na escola” (MARANHÃO E MACHADO, 2011, p. 151).

Do estudo das autoras, do ponto de vista didático, depreende-se que na escola, há que se investir na distinção entre situações proporcionais e não proporcionais por meio de análise de enunciados de problemas de variados campos, procurando-se produzir justificativas para as ideias experimentadas.

No que diz respeito à diferenciação entre variáveis diretamente proporcionais e inversamente proporcionais, Duval (2002) aponta a necessidade da visualização, o que requer organização de relações entre as variáveis envolvidas, assim como a completa apreensão de qualquer dessas organizações, para que o conhecimento matemático seja construído, ideia corroborada por Maranhão e Machado (2011).

Dada a complexidade de problemas envolvendo a diferenciação entre variáveis proporcionais e não proporcionais, as autoras contribuem para o debate, aprofundando aspectos didáticos ligados à docência. Elas indicam que sejam propostos problemas em variados campos, e que a exploração preceda a tomada de decisão acerca da estratégia de resolução de problemas.

Ainda a respeito do planejamento da ação didática e seu desenvolvimento no que tange ao trabalho com o tópico curricular em questão, ressaltamos que a professora foi supervisionada em um trabalho colaborativo entre corpo docente e assessoria da área. Desse trabalho, emergiram as possibilidades de abordagem didática, a elaboração das propostas de exercícios (abaixo relatadas), assim como o acompanhamento na execução das diferentes etapas previstas na sequência didática.

Dessa forma, nos questionamos a respeito do processo de construção de conhecimento pedagógico do conteúdo, nas circunstâncias acima relatadas: *que influências exercem o conhecimento específico do conteúdo e o conhecimento pedagógico geral na construção do conhecimento pedagógico do conteúdo, especificamente quando se trata do ensino de matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental?*

A sequência didática

Após a exploração de representações de sólidos geométricos, o que se estendeu por quatro aulas, pois envolveram desenhos, manipulação, recorte e colagem de caixas, o grupo de alunos recebeu uma folha, na qual se apresentava uma tabela:

Tabela 2: exploração do número de vértices de sólidos geométricos

Prisma	Número de vértices da base	Número total de vértices
Prisma de base triangular	3	
Prisma de base pentagonal		10
Prisma de base hexagonal		
Cubo		8
	4	

Fonte: arquivo pessoal das autoras

A primeira linha da tabela foi amplamente discutida, momento no qual a professora retomou características do sólido geométrico em questão, contou vértices, arestas e faces a partir das ideias dos alunos. Na sequência, todos foram convidados a seguir preenchendo a tabela.

Na sequência da aula, a professora passou a questionar o grupo de alunos, a respeito do número de vértices da base de um sólido e o número total de vértices, conforme trazia a tabela que fora preenchida.

Para o encaminhamento dessa questão, a professora propôs que os alunos formassem grupos de três integrantes, e elaborassem uma resposta. As produções seguem abaixo:

“Sim, o número de vértices total é sempre o dobro do número de vértices da base.” (Grupo 1)

“Sim, o número de vértices da base é sempre a metade do número total de vértices.” (Grupo 2)

“Sim, o número de vértices da base de um poliedro é metade do número total de vértices.” (Grupo 3)

Na sequência, o grupo de alunos foi convidado a preencher e analisar outra tabela:

Tabela 3: exploração do número de arestas de sólidos geométricos

Prisma	Número de arestas da base	Número de arestas no total
Prisma de base triangular	3	
Prisma de base pentagonal		15
Prisma de base hexagonal	6	
Cubo		
		12

Fonte: arquivo pessoal das autoras

O mesmo encaminhamento do item anterior foi dado, e na sequência do preenchimento da tabela propôs-se a questão: “Nessa segunda tabela, qual a relação entre o número de arestas da base de um sólido geométrico e o número total de arestas?”

Para essa questão, as respostas produzidas pelos grupos de alunos foram:

2) “O número de arestas total é sempre o triplo do número de arestas da base.” (Grupos 1 e 2)

“O número de arestas da base de um sólido geométrico é um terço do número total de arestas.” (Grupo 3)

Análises

Algumas análises despontam da aplicação da atividade, que envolvem a aprendizagem da docência e a produção de conhecimento matemático entre alunos do 5º ano do Ensino Fundamental.

A primeira questão que mobilizou a professora envolvida foi a que se refere às ideias de perceber e visualizar em geometria. De acordo com o referencial teórico adotado para a elaboração e aplicação dessa sequência didática, o processo de visualização transcenderia o perceber, pois se trata de uma organização cognitiva de unidades representativas de figuras – os sólidos em acrílico e as caixas de embalagens utilizadas, para acesso aos conceitos relativos às figuras matemáticas, que são abstratas.

Nesse sentido, Maranhão e Machado afirmam que

(...) visualização se refere à atividade cognitiva intrinsecamente semiótica, isto é, supõe a construção de uma imagem bem distinta da percepção, por envolver organização entre unidades representativas, bem como a completa apreensão de qualquer dessas organizações (MARANHÃO E MACHADO, 2011, p.147).

Assim decidiu-se pela exploração inicial, oportunizando que os alunos observassem os sólidos geométricos, manipulando-os, levantando características, nomeando elementos matemáticos que os compõem, o que possibilitou que o grupo de alunos ultrapassasse a percepção, rumo a visualização, que abarcou não apenas a contagem de arestas e vértices, mas a relação entre tais elementos.

Nesse aspecto, a fim de nos aproximarmos do processo de construção do conhecimento pedagógico do conteúdo, cabe nos aprofundarmos no que sustentou a decisão da professora pela exploração inicial de representações de sólidos geométricos.

Nesse momento, a professora antecipou a discussão que conduziria a seguir, referente a relação entre o número de vértices da base, e o número total de vértices do sólido em questão. A professora percebeu a importância e a possibilidade de se ultrapassar a simples manipulação de sólidos em acrílico, rumo ao desenvolvimento da capacidade de seus alunos de visualizarem a figura em questão, e a partir disso alcançar relações de natureza proporcional.

A relação entre a quantidade de vértices e arestas, discutida enquanto os alunos preenchiam as tabelas, também é uma questão que aponta para a construção dos conhecimentos da base da docência. Ao optar pelo trabalho em grupo, a professora possibilitou que os alunos pudessem refletir e levantar hipóteses, comunicando ideias matemáticas.

Tal processo foi reforçado pela própria solicitação da atividade, que após a apresentação da tabela, solicitou que se redigisse – em língua materna uma relação observada na tabela.

De acordo com os ensinamentos de Duval (apud Maranhão e Machado 2011), ao fazê-lo pode-se dizer que a professora possibilitou que a relação matemática visualizada pudesse ser expressa em outra linguagem, o que por sua vez, fez com que os alunos coordenassem diferentes registros de representação semiótica. De acordo com o autor, essa dinâmica conduz ao conhecimento matemático.

No que diz respeito à aprendizagem da docência, cumpre ressaltar uma conclusão da professora, que será observada na continuidade da aplicação da proposta (mesmo que no próximo ano letivo): que a tabela 1 siga a seguinte ordem de figuras: prisma triangular, cubo, paralelepípedo, prisma pentagonal e prisma hexagonal, a fim de se alcançar maior economia de tempo para aprofundamento no estabelecimento das relações solicitadas: (a) variando o número de vértices de uma das bases, varia concomitantemente o número total de vértices, e (b) a constante de proporcionalidade é 2 porque o número total de vértices é o dobro do número de vértices de uma das bases, ou seja, o número total de vértices é duas vezes o número de vértices de uma das bases, o que revela o avanço dos saberes docentes.

Assim, a análise do fazer docente revela um processo dinâmico de construção de saberes: a partir da compreensão inicial que a professora detinha acerca do tema que ensinaria, ela segue analisando e reconstruindo objetivos para o estudo do tópico curricular em questão, isto é, o conhecimento do conteúdo específico, assim como seu conhecimento pedagógico geral nortearam decisões importantes a respeito de seu ensino. A professora uma vez alertada para relações de proporcionalidade existentes entre número de vértices e arestas da base de um sólido geométrico e o número total de vértices e arestas dessa mesma figura, reorientou sua prática, iniciando pela revisão dos objetivos de aprendizagem. Essa percepção inicial a respeito do conteúdo se deu com o auxílio da assessoria da área, e levou a professora ao planejamento de uma nova sequência didática.

Dessa forma, ela segue transformando a prática, por meio de análise crítica do material instrucional disponível, o que foi feito à luz de suas concepções a respeito do conteúdo, revisitadas após a intervenção da assessora. Da mesma forma, ela passa a propor um trabalho que ora solicita a organização em pequenos grupos de alunos, ora a discussão coletiva de hipóteses, ora o trabalho individual.

O processo segue, e no que diz respeito a avaliação da sequência didática, a professora conclui que há algumas alterações que podem ser encaminhadas, a fim de aperfeiçoar a sequência, como a solicitação de informações a respeito das figuras em uma determinada ordem, e a necessidade de se abordar a constante de proporcionalidade.

Do ponto de vista da análise do desenvolvimento do pensamento proporcional, cumpre ressaltar que o conteúdo sólidos geométricos tem potencial para fazer avançar tal tipo de pensamento, desde que o trabalho docente tenha como objetivo fazê-lo. Assim, as antecipações do profissional, antevendo as questões que podem surgir, assim como o planejamento cuidadoso da intervenção exercem importante papel para que se proporcione real possibilidade de avanço de conhecimentos matemáticos.

Do ponto de vista da construção do conhecimento pedagógico do conteúdo, cumpre ressaltar que o exercício reflexivo, desde o planejamento da ação docente, até a avaliação do trabalho, no tópico em questão, foi essencial no processo.

No entanto, retomando a questão norteadora dessa pesquisa, tem-se que o processo de construção de saberes da docência é impulsionado quando a agência formadora – nesse caso a escola, assume seu papel no sentido de proporcionar ao professor o acompanhamento da prática pedagógica, posto que, se bem orientado esse processo tende a seguir ao longo da carreira docente.

Considerando-se, que a formação docente é um processo que se dá ao longo da vida do profissional, e não apenas ao longo da formação inicial, observa-se a necessidade de se proporcionar espaços de discussão da prática, a ampliação e aprofundamento de saberes, principalmente de professores polivalentes, para que o processo formativo encontre possibilidades de efetivação.

Referências Bibliográficas

- Duval, Raymond. (2002) Representation, vision and visualization: cognitive functions in mathematical thinking: Basic issues for learning. In: HITT, F. (Ed.) *Representations and mathematics visualization*. México, D.F.: Departamento de Matemática Educativa Del Cinestav.
- Maranhão, Cristina e Machado, Silvia. (2011) Uma meta-análise de pesquisas sobre o pensamento proporcional. In: *Educar em revista*, número especial 1/2011, Editora UFPR.
- Schon, D. A. (1983) *The reflective practitioner*. New York: Basic Books.
- Schon, D.A (1987) *Educating the reflective practitioner*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Shulman, L.S. (1986) Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15 (2).
- Shulman, L.S. (1987) Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57 (1).
- Tardif, m; lessard, c.; lahaye, l. (1991) Os professores face ao saber: esboço de uma problemática do saber docente. *Teoria & Educação*, Porto Alegre, Pannonica, n.4.