



O Conhecimento Matemático como Fator Determinante no Ensino e na Aprendizagem: Percepções de Professores Brasileiros que Ensinam Matemática

Marlo Mendes de Souza Junior
Departamento de Matemática, Universidade de Brasília
Brasil
marlojunior.mat@gmail.com

Rafaela Oliveira Carvalho
Departamento de Matemática, Universidade de Brasília
Brasil
rafacarvalho146@gmail.com

Raquel Carneiro Dörr
Departamento de Matemática, Universidade de Brasília
Brasil
raqueldoerr@gmail.com

Rebeca de Miranda Silva
Departamento de Matemática, Universidade de Brasília
Brasil
rebecamirandasilva@gmail.com

Regina Pina Silva
Departamento de Matemática, Universidade de Brasília
Brasil
reginapina@gmail.com

Resumo

O ensino e a aprendizagem de Matemática no Brasil têm suscitado discussões em função dos resultados, ainda abaixo do esperado, a apresentados pelos estudantes nas avaliações em larga escala. Assim, questionam-se a formação inicial dos professores que ensinam Matemática, o distanciamento da formação acadêmica em relação à prática e o impacto do conhecimento matemático na atuação docente. Desse modo, desenvolveu-se um estudo com 45 professores que ensinam Matemática, tendo como

objetivos: identificar as percepções desses professores, licenciados em Pedagogia e Matemática, sobre suas práticas de ensino e conhecer suas aspirações por aprimoramento em conteúdos matemáticos específicos. Os participantes responderam a duas perguntas acerca de suas percepções, atuação docente e necessidades formativas. Os dados foram submetidos à análise de conteúdo e os resultados mostram que eles consideram a Matemática como componente curricular difícil de ser ensinada e têm na geometria o tópico curricular mais requerido para aprofundamento.

Palavras-chave: aprendizagem, conhecimento matemático, ensino, formação de professores, geometria.

Contexto da investigação e referencial teórico

O ensino e a aprendizagem de Matemática no Brasil têm suscitado discussões em vários setores da sociedade pelos resultados, ainda abaixo do esperado, apresentados pelos estudantes nas avaliações em larga escala, tais como o *Programme for International Student Assessment (PISA)*, o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB), o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), o Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE), entre outras. Do mesmo modo, acentuam-se, os debates acerca das reformas curriculares dos Cursos de Licenciatura em Matemática e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Gatti, 2013; Santos, 2014; OCDE, 2016; Brasil, 2016). Nesse contexto, questionam-se o ensino e o aprendizado da Matemática da Educação Básica ao Ensino Superior e também a formação inicial que os professores que ensinam Matemática (Fiorentini, 2003) têm recebido nas diferentes Instituições de Ensino Superior, em especial, o distanciamento da formação acadêmica em relação à prática em sala de aula e o impacto do conhecimento matemático na atuação docente. (Ball, Hill & Bass, 2005).

O conhecimento matemático do professor tem sido amplamente abordado nos debates relativos à qualidade da Educação Básica no Brasil, desde as últimas décadas do século passado. Entretanto, o que vem a ser esse conhecimento? Shulman (1986), ao desenvolver o “*knowledge base for teaching*” (base de conhecimentos para o ensino), classifica os diferentes tipos de conhecimentos necessários à prática docente. Dentre eles estão o conhecimento do conteúdo, do curricular, do pedagógico do conteúdo, do cognitivo dos estudantes, entre outros. Em relação ao conhecimento do conteúdo, entende-se, a partir dessa abordagem teórica, que a sua estrutura difere de acordo com as diferentes áreas de conhecimento, ou seja, esse conteúdo vai além do conhecimento dos fatos ou dos conceitos da área e integra, além da capacidade do professor de apresentar aos estudantes as verdades aceitas na área, a capacidade de explicar porque determinado resultado é considerado verdadeiro, como ele se relaciona com outros resultados ou porque é pertinente conhecê-lo. Além disso, engloba a compreensão, por parte do professor, sobre a posição que determinados tópicos curriculares assumem, se central ou periférica, na disciplina.

Todo esse entendimento tem contribuído para a realização de inúmeras pesquisas e para a ampliação da compreensão do Conhecimento Base do professor para ensinar Matemática. Nesse

sentido, destacamos os trabalhos liderados por Ball e Hill. Eles sistematizaram diversos resultados de pesquisas a partir do referencial teórico de Shulman (1986) e desenvolveram a noção do Conhecimento Matemático para o Ensino (*Mathematical Knowledge for Teaching*). (Hill et al., 2005; Ball et al., 2005; Ball, Tames & Phelps, 2008).

Como sabemos, a formação de professores é um processo complexo iniciado na graduação, refletido, ampliado, transformado ou não no desenvolvimento profissional, concretizado, desenvolvido e significado em sala de aula a partir das inúmeras experiências advindas do ambiente escolar. Os conhecimentos construídos ao longo dessa trajetória são determinantes para o ensino e aprendizagem dos estudantes, do mesmo modo que as noções de Matemática científica e escolar e suas oscilações, enquanto objeto de estudo e de trabalho na escola (Fiorentini et al., 2016).

Moreira & David (2005) auxiliam nesses entendimentos ao discutirem a “transposição didática” (Chevallard, 1991) e as “práticas escolares” (Chervel, 1990). Os autores concluem que “A Matemática escolar não se reduz a uma versão elementar e ‘didatizada’ da Matemática científica” (Moreira & David, 2005, p. 51) e “a prática profissional do professor de Matemática da escola básica é uma atividade complexa, cercada de contingências, e que não se reduz a uma transmissão técnica e linear de um ‘conteúdo’ previamente definido” (Moreira & David, 2005, p. 52). Já Diniz-Pereira (1999) discute as limitações dos cursos de formação inicial ao tratar o conhecimento matemático necessário à prática docente em Matemática, seja para os anos iniciais e finais do ensino fundamental, seja para o ensino médio. Para ele, tais limitações filiam-se às estruturas curriculares clássicas das licenciaturas do Brasil, surgidas na década de 1930, às quais são denominadas modelo “3 + 1”. Nesse padrão, os três primeiros anos do curso de licenciatura são destinados às disciplinas específicas e as disciplinas de natureza pedagógica eram justapostas no último ano. Em suas publicações, o autor chama este modelo de racionalidade técnica e afirma:

Nesse modelo, o professor é visto como um técnico, um especialista que aplica com rigor, na sua prática cotidiana, as regras que derivam do conhecimento científico e do conhecimento pedagógico. Portanto, para formar esse profissional, é necessário um conjunto de disciplinas científicas e um outro de disciplinas pedagógicas, que vão fornecer as bases para sua ação. No estágio supervisionado, o futuro professor aplica tais conhecimentos e habilidades científicas e pedagógicas às situações práticas de aula (Diniz-Pereira, 1999, p. 111-112)

Complementando as análises acerca da complexidade relativa à formação inicial do professor que ensina Matemática, somam-se resultados que afirmam que a identidade do professor apresenta marcas das trajetórias vividas e, por isso, não pode ser dissociada de sua história de formação ou dos formadores com os quais ele conviveu (Dörr & Pina Neves, 2014; Nacarato, Oliveira & Fernandes, 2017). Ademais, D’Ambrosio (1993) já nos alertava que dificilmente um professor de Matemática formado em programa obsoleto estará preparado para enfrentar os desafios das modernas propostas curriculares.

Logo, considerando este complexo cenário da formação de professores brasileiros que ensinam Matemática e as necessidades de compreensão sobre o impacto do conhecimento

matemático do professor em sua prática docente, delineamos o presente estudo, tendo como objetivos:

- i) identificar as percepções de professores que ensinam Matemática, licenciados em Pedagogia e Matemática, sobre suas práticas de ensino;
- ii) conhecer suas aspirações por aprimoramento em conteúdos matemáticos específicos.

A escolha do objeto justifica-se pelo entendimento do grupo de pesquisa em relação à formação matemática de professores como importante elemento de influência em sua prática docente, e, conseqüentemente, no desenvolvimento de metodologias de ensino e nos resultados de aprendizagem dos estudantes.

Método

Participaram do estudo 45 professores que ensinam Matemática (23 homens e 22 mulheres), em sua maioria licenciados em Matemática e alguns em Pedagogia. Todos eles participavam, no momento da realização do estudo (fevereiro de 2018) de um Curso de Especialização em Metodologias de Ensino em Matemática, realizado na modalidade à distância e oferecido por uma universidade pública do Distrito Federal do Brasil em parceria com a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Os participantes são, em sua maioria, provenientes de Cursos de graduação de instituições privadas de Ensino Superior. Eles atuam, em sua maioria, em escolas da rede pública, como docentes de Matemática com tempo variado (desde os ingressantes na profissão com 1 ano de atuação, até aqueles que já atuam há 27 anos) e, além disso, possuem idades entre 23 a 52 anos.

Os participantes responderam a duas perguntas que solicitavam a justificativa para a resposta, organizadas em instrumento individual entregue a eles impresso em papel A4. Eles responderam a elas sem limitação de tempo e sem diálogo com os colegas de curso; foram voluntários e não receberam nenhum favorecimento em função de sua participação. As perguntas apresentadas foram as seguintes:

- i) Você considera que a Matemática é difícil de ensinar? Justifique sua resposta.
- ii) Que conteúdo de Matemática da Educação Básica você gostaria de estudar com mais profundidade? Justifique sua resposta.

Os dados obtidos foram organizados em quadros para facilitar a leitura e submetidos à análise de conteúdo, tomando-se a proposição como unidade de análise (Bardin, 1977; Fávero & Trajano, 1998). Este relato de pesquisa está inserido em contexto investigativo mais amplo e em desenvolvimento. Desse modo, este artigo traz resultados gerais os quais integrarão, posteriormente, resultados pormenorizados.

Resultados Gerais e discussões

Do total de participantes, 28 deles pertenciam e atuavam como docentes de Águas Lindas e 17 de Anápolis, ambas cidades situadas no estado de Goiás, sendo 45 respostas ao todo. Referente à primeira pergunta, foram obtidas um total de 25 respostas "sim", das quais 13 respostas são dos professores de Águas Lindas e 12 de Anápolis. Por outro lado, 16 respostas foram "não", dessas

11 são de Águas Lindas e 5 de Anápolis. Além disso, um professor de Águas Lindas não soube responder e 3 professores, também do mesmo município, responderam "depende".

Com relação à segunda pergunta, foram mencionados um total de 17 conteúdos, dos quais 53 eram citações totais de conteúdos específicos. Assim, listamos os tópicos curriculares da Educação Básica que os professores participantes gostariam de estudar com mais profundidade, os quais foram citados mais de uma vez nas respostas: geometria, probabilidade, álgebra, trigonometria, cônicas, polinômios, história da Matemática, logaritmo, matemática financeira, teoria dos números, funções, estatística, divisores, frações, potenciação, problemas matemáticos e análise combinatória. Dentre esses conteúdos, os que aparecem com mais frequência são geometria, citado 23 vezes, seguido de trigonometria, 6 vezes, e probabilidade, 4 vezes. Álgebra e matemática financeira foram citadas apenas 3 vezes. Funções e frações foram citadas 2 vezes. O restante foi citado uma vez e um professor não soube responder.

Essas informações foram organizadas nos gráficos seguintes:

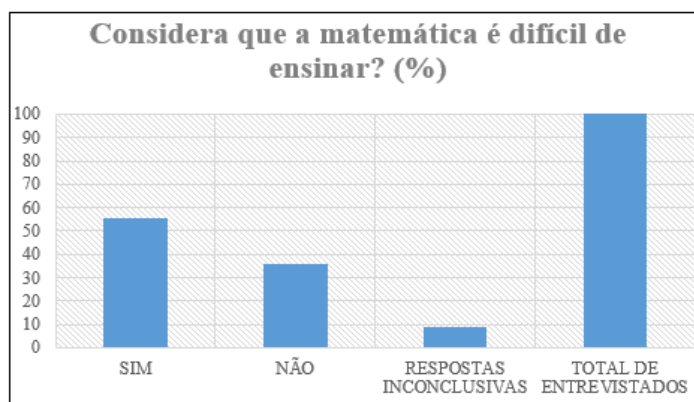


Figura 1. Percentual de respostas à primeira pergunta.

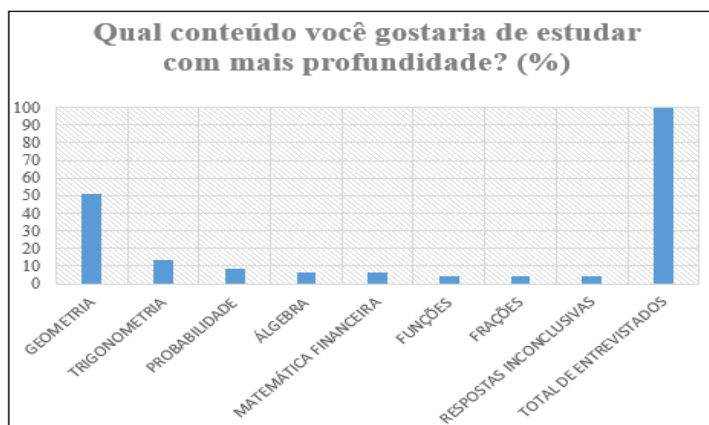


Figura 2. Percentual de respostas à segunda pergunta.

De acordo com as orientações de Fávero & Trajano (1998), em relação à primeira pergunta, quatro proposições foram evidenciadas: a Matemática é difícil de ensinar porque os estudantes não possuem os pré-requisitos conceituais básicos; a Matemática é difícil de ensinar porque possui

linguagem abstrata e específica; a Matemática é difícil de ensinar porque estudantes e famílias compartilham representação negativa dessa área de conhecimento. Já em relação à segunda pergunta, três proposições foram evidenciadas: os professores gostariam de aprofundar seus conhecimentos em geometria porque não estudaram esse tópico curricular na Educação Básica e apresentaram como justificativa “para aprender novas formas de ensiná-la”; “acho difícil explicar o conteúdo”; “porque tenho dificuldade nesses conteúdos”. Os professores gostariam de aprofundar seus conhecimentos em geometria, trigonometria e probabilidade porque possuem dificuldades conceituais e metodológicas relativas a esses tópicos curriculares; pelo mesmo motivo, os professores gostariam de aprofundar seus conhecimentos em álgebra, matemática financeira e funções.

Entendemos que os resultados, mesmo sendo desvelados em 2018, apresentam similaridades com estudos anteriores. Moreira & David (2005), por exemplo, afirmam que a formação matemática do licenciando se desconecta da prática docente. As respostas obtidas levam-nos a concordar com estes autores se estabelecermos uma relação direta entre a formação dos professores e suas respostas, independentemente se forem licenciados em Pedagogia ou Matemática.

Avaliamos, também, que os resultados gerais apresentados denunciam a manutenção de uma realidade amplamente discutida na literatura sobre o ensino e a aprendizagem de geometria na Educação Básica. Muitos estudos referem-se a este fato a partir de termos como “omissão e (ou) abandono”. Ver, por exemplo, Pavanello (1993); Pina Neves (2010), Kaleff (2003), Salazar (2009), Almeida (2010). Desse modo, infere-se que se mantém, no âmbito da atuação profissional dos professores participantes do estudo, “[...] presentemente, está estabelecido um círculo vicioso: a geração que não estudou geometria não sabe como ensiná-la” (Lorenzato, 1995, p. 4).

Tais resultados preocupam-nos tendo em vista os resultados de estudos como os de Fillos (2006) que afirma que a geometria é fundamental para a compreensão do mundo e a participação ativa do homem na sociedade, pois facilita a resolução de problemas de diversas áreas do conhecimento e desenvolve o raciocínio visual. Fonseca et al. (2001) registram que ela é importante veículo para o desenvolvimento de habilidades e competências, tais como a percepção espacial e a resolução de problemas, pois oferece aos sujeitos oportunidades de observar, comparar, medir, inferir, validar, generalizar e abstrair. Sendo assim, os autores defendem que a reformulação do ensino de geometria não é apenas uma questão didático-pedagógica, é também epistemológica e social.

Em referência específica ao Ensino Médio, os documentos governamentais apontam que as habilidades de visualização, desenho, argumentação lógica e aplicação na busca de soluções para problemas podem ser desenvolvidas com um trabalho adequado de geometria, para que o aluno possa usar as formas e propriedades geométricas na representação e na visualização de partes do mundo que o cerca. Além disso, defendem que essas competências são importantes na compreensão e na ampliação da percepção de espaço e construção de modelos para interpretar questões da Matemática e de outras áreas do conhecimento. Quanto ao Ensino Superior, as diretrizes curriculares para os cursos de licenciatura em Matemática destacam que os cursos devem proporcionar ao licenciando estudos de fundamentos de geometria, bem como de conteúdos presentes no currículo da Educação Básica.

Todos os argumentos pontuados até o momento permitem-nos algumas conclusões: o ensino de geometria é imprescindível para o desenvolvimento humano, é defendido por pesquisadores da

O conhecimento matemático como fator determinante no ensino e na aprendizagem: percepções de professores brasileiros que ensinam Matemática

área, é defendido nos textos dos documentos oficiais e a aprendizagem geométrica é pontuada como possível, desde que o ensino e a aprendizagem de geometria sejam (re)construídos em todos os níveis de ensino. Essas indagações são pertinentes se considerarmos o contexto social brasileiro. D' Ambrosio (1993) afirma que nossa sociedade, em geral, e nossos estudantes, em particular, não veem a Matemática como a disciplina dinâmica que ela é com espaço para criatividade e emoção.

Referências

- Almeida, T. (2010). *Sólidos Arquimedianos e Cabri 3D: um estudo de truncaturas baseadas no renascimento*. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.
- Ball, D. L., Hill, H. C & Bass, H. (2005). Knowing Mathematics for Teaching: Who knows Mathematics Well Enough to Teach Third Grade, and How Can We Decide? *American Educator*, 29(1), 14-46. Recuperado em <http://hdl.handle.net/2027.42/65072>
- Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389–407. doi:10.1177/0022487108324554
- Bardin, L. (2006). *Análise de conteúdo* (L. de A. Rego & A. Pinheiro, Trans.). Lisboa: Edições 70. (Obra original publicada em 1977).
- Brasil (2018). Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular Ensino Médio*. Recuperado em http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/04/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site.pdf
- Chervel, A., (1990). História das disciplinas escolares: reflexões sobre um campo de pesquisa. *Teoria & Educação*, 2, 177-229.
- Chevallard, Y., (1991). *La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires: Aique.
- D'ambrosio, B. S. (1993). Formação de professores de Matemática para o século XXI: o grande desafio. *Pro-Posições, Campinas*, 4(1), 10.
- Diniz-Pereira, J. E. (1999). As licenciaturas e as novas políticas educacionais para formação docente. *Educação & Sociedade*, 68, 109-125.
- Dörr, R. C., & Pina Neves, R. S. O Perfil de Ingressantes na Licenciatura em Matemática de uma Instituição Pública Federal do Distrito Federal. In: VI EBREM Encontro Brasiliense de Educação Matemática, 2014, *Anais...* Brasília, 2014.
- Fávero, M. H., & Trajano, A. (1998). A leitura do adolescente: Mediação semiótica e compreensão textual. *Psicologia, Teoria e Pesquisa*, 3, 229- 240.
- Fillos, L. M. (2006). O ensino da geometria: depoimentos de professores que fizeram história. In: EBRAPEM, Belo Horizonte. Recuperado em: <http://www.fae.ufmg.br:8080/ebrapem/completos/05-11.pdf>
- Fiorentini, D. (2003). *Formação de professores de Matemática: explorando novos caminhos com outros olhares*. São Paulo: Mercado das letras.
- Fiorentini, D. et al. (2016). O professor que ensina Matemática como campo de estudo: concepção do projeto de pesquisa. In: D. Fiorentini, C. L. B. Passos, & R. C. R. Lima (Org.). *Mapeamento da*

O conhecimento matemático como fator determinante no ensino e na aprendizagem: percepções de professores brasileiros que ensinam Matemática

pesquisa acadêmica brasileira sobre o professor que ensina matemática: período 2001 – 2012., (pp. 17 – 42). Campinas, SP: FE/UNICAMP. E-Book. ISBN 978-85-7713-198-3.

Fonseca et al. (2001).

Gatti, B. A. (2013). Possibilidades e fundamentos de Avaliações em larga escala: primórdios e perspectivas contemporâneas. In: A. Bauer, & B. A. Gatti, (Org.). *Vinte e cinco anos de avaliação de sistemas educacionais no Brasil*. (pp. 47-69). Florianópolis: Insular, v. 2.

Hill, H. C., Rowan, B. & Ball, D. L (2005). Effects of teachers' mathematics knowledge for teaching on student achievement. *American Education Research Journal*, 42, 371-406.

Kaleff, A.M. (2003). *Vendo e entendendo poliedros: do desenho ao cálculo do volume através de quebra-cabeças e outros materiais concretos*. Rio de Janeiro: EdUFF.

Lorenzato, S. (1995). Por que não ensinar geometria? *Educação Matemática em Revista – SBEM*, São Paulo, 4, 3-13.

Moreira, P. C., & David, M. M. M. S. (2005). O conhecimento matemático do professor: formação e prática docente na escola básica. *Revista brasileira de educação*, 28, 50-62.

Nacarato, A. M., Oliveira, A. M. P. de, & Fernandes, D. N. (2017, jan./abr.). Histórias da formação e de professores que ensinam Matemática: possíveis aproximações teórico-metodológicas. *Revista Zetetiké*, 25(1), 46-74.

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2016). *PISA 2015 results in focus*. Recuperado em http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/resultados/2015/pisa_2015_brazil.pdf

Pavanello, M. R. (1993). O abandono do ensino da geometria no Brasil: causas e conseqüências. *Revista Zetetiké*, 1(1), 7-17.

Pina Neves, R. da S., & Baccarin, S. A. de O. (2010). Estratégias de resolução de problemas de ingressantes no curso de licenciatura em Matemática: um estudo de caso por meio da replicação de itens do ENEM 2009. In X Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM), Salvador. *Anais...* ISSN 2178-034X.

Salazar, J. V. (2009). *Gênese Instrumental na interação com Cabri 3D: um estudo de Transformações Geométricas no Espaço*. Tese (Doutorado em Educação Matemática), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

Santos, E. R. dos. (2014). *Análise da produção escrita em Matemática: de estratégia de avaliação a estratégia de ensino*. Tese (Doutorado em Ensino de 73 Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

Shulman, L. S. (1986). *Those who understand: knowledge growth in teaching*. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.