

OS PORQUÊS MATEMÁTICOS DE FUTUROS PROFESSORES EM CURSOS DE PEDAGOGIA E MATEMÁTICA EM UMA INSTITUIÇÃO BRASILEIRA

Marisol Vieira Melo – Sergio Lorenzato
marisol.uffs@gmail.com – slorenzato@sigmanet.com.br
UFFS — Universidade Federal da Fronteira Sul, Brasil
UNICAMP — Universidade Estadual de Campinas, Brasil

Núcleo temático: I – Ensino e aprendizagem da Matemática nas diferentes modalidades e níveis educativos

Modalidade: CB – Comunicação Breve

Nível educativo: 5 – Formação e Atualização Docente

Palavras-chave: Conceitos matemáticos; Aprendizagem da matemática; Porquês matemáticos; Formação de professores

Resumo

Este trabalho foi desencadeado pelo estudo de Lorenzato (1993), que identificou os porquês matemáticos dos alunos e as respostas dos professores que ensinam matemática. Passados 25 anos deste estudo e motivados pelo mesmo, buscamos, agora em outro contexto, identificar os porquês de estudantes de dois cursos de formação de professores de uma universidade pública brasileira. Nossa investigação partiu da mesma proposta desenvolvida naquele estudo, de modo que os estudantes fossem estimulados a sistematizarem questões sobre conceitos matemáticos. Este trabalho possui natureza exploratória, pois identifica e analisa os questionamentos desses estudantes. Participaram deste trabalho 36 estudantes, sendo 15 do Curso de Matemática e 21 do Curso de Pedagogia, de modo que as perguntas foram analisadas separadamente, por curso de formação. Os critérios para a análise dos porquês matemáticos foram embasados em Lorenzato (1993), considerando a particularidade da natureza (conceitual, convencional, etimológico e histórico). Constatamos que os porquês predominantes são de aritmética e de natureza conceitual, independente do curso de formação de professores, o que representa lacunas em relação aos conceitos matemáticos na formação do futuro professor.

Introdução

Passados 25 anos do estudo de Lorenzato (1993), que identificou alguns porquês matemáticos dos alunos e as respostas de seus professores, nos motivamos para identificar alguns porquês baseados em questionamentos de estudantes de dois cursos que formam professores (Matemática e Pedagogia), com o objetivo de verificar quais são mais recorrentes. Nossa pretensão não foi comparar os dois cursos que formam esses professores, tampouco colocá-los no mesmo patamar de dúvidas, tendo em vista que os estudantes são de cursos distintos

e, portanto, com diferentes enfoques na formação profissional. A experiência aqui relatada com os dois cursos de graduação foi apenas circunstancial, pois um dos autores deste artigo estava atuando nos dois cursos concomitantemente, no segundo semestre de 2016. Acreditamos que, a partir dos porquês matemáticos apresentados pelos estudantes, independente do seu curso de formação, seja possível melhorar a formação e o ensino da matemática, considerando que esses estudantes se tornarão professores de crianças e jovens do Ensino Fundamental e Médio da escola básica.

Aspectos teórico-metodológicos

Este trabalho, de natureza exploratória, procura identificar e analisar os porquês matemáticos de estudantes dos cursos de Matemática e de Pedagogia, buscando indícios sobre a formação matemática desses futuros professores, os quais enfrentarão as curiosidades ou as dúvidas dos seus alunos no exercício da docência na escola básica.

Segundo Lorenzato (1993, p. 73), “o porquê significa procedimento matemático ou seu resultado”; ele é importante para a aprendizagem significativa, pois é natural que os jovens expressem suas curiosidades matemáticas com porquês, em busca de respostas às suas incompreensões. As curiosidades matemáticas, por vezes pontuais, são naturais na fase de aprendizagem, em qualquer nível ou idade escolar. Cabe ao professor saber lidar com esses interesses, de modo que seja um impulsionador para novas aprendizagens, tanto no sentido do conteúdo e desenvolvimento cognitivo quanto no pedagógico, propiciando a compreensão do conteúdo e ampliando modos de ensinar a matemática.

Entendemos que essa postura do professor pode favorecer a autonomia do jovem em relação à matemática, considerada muitas vezes de difícil compreensão. Essa autonomia pode se consolidar a partir de associações dos porquês matemáticos, por meio de abordagens, sejam históricas, etimológicas ou conceituais, mostrando, desse modo, que a matemática é uma atividade natural, humana e social, e, portanto, necessária.

Várias investigações têm sido realizadas sobre as concepções de alunos, de professores ou de estudantes de cursos de formação de professores, com vistas ao conhecimento matemático. O estudo de Lorenzato (1993) foi o primeiro desta natureza desenvolvido no Brasil, explicitando diversos porquês matemáticos de alunos e as respostas de seus professores. Este estudo pioneiro motivou outras pesquisas brasileiras a partir dos anos 2000, como é o caso

do artigo de Moriel Jr. & Wielewski (2013), que traz uma revisão sistemática de estudos brasileiros e internacionais desde a década de 1970 sobre os porquês relacionados à matemática.

O nosso trabalho também se baseou nos estudos de Moreira & David (2005) e Curi (2006), que investigaram a formação matemática do professor da escola básica. Os primeiros autores focalizam a articulação entre a formação específica e a formação pedagógica de estudantes do Curso de Matemática, ou seja, entre o conhecimento matemático desenvolvido na escola e aquele veiculado nos cursos de formação de professores de Matemática. Curi (2006), por sua vez, destaca a formação matemática do professor dos anos iniciais, considerando que esse processo requer um conjunto de saberes, incluindo conteúdos/conceitos e metodologias específicos da área de matemática. Ambos os estudos se aproximam, no sentido de valorizarem o conjunto de saberes e conhecimentos para a formação profissional e que fundamentam a prática docente. Dentre esses conhecimentos e saberes, o domínio de conteúdo é base para ensinar matemática, contudo, não é o suficiente. Para Shulman (1987) há pelo menos três dimensões de saberes: disciplinar, pedagógico-disciplinar e curricular, e que devem fazer parte do processo formativo docente, os quais serviram de aporte para analisarmos os porquês matemáticos dos estudantes dos cursos de Matemática e de Pedagogia em uma instituição brasileira.

Descrição e análise dos “porquês matemáticos” dos estudantes dos cursos de formação de professores

Com a finalidade de identificar os porquês matemáticos de estudantes dos cursos de formação de professores foi realizada uma experiência semelhante àquela proposta por Lorenzato (1993), porém com um grupo amostral de 36 estudantes dos cursos de Matemática e de Pedagogia, do período noturno, em uma universidade pública da região sul do Brasil. A formação nesses cursos é desenvolvida na modalidade presencial, no decorrer de nove semestres. Enquanto o Curso de Matemática habilita o professor para ministrar aula nos anos finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio (para crianças e jovens de 11 a 17 anos); o Curso de Pedagogia habilita o professor para ensinar matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental (para crianças de 6 a 10 anos).

A nossa expectativa era que os estudantes explicitassem e sistematizassem seus porquês matemáticos; para muitos deles foi a primeira vez que isso ocorreu. A atividade foi motivada pela leitura e discussão do texto de Lorenzato (1993), nos dois cursos de formação de professores. Apesar de contextos diferentes, a dinâmica ocorreu de modo semelhante nas duas turmas. Após a leitura e discussão do texto foi solicitado aos estudantes que registrassem em uma folha os seus porquês matemáticos.

As perguntas foram agrupadas por curso, devido à especificidade da formação dos professores (Pedagogia e Matemática) e, em seguida, por diferentes áreas e tipos de conteúdo matemático (álgebra, aritmética, geometria e trigonometria). Os porquês também foram classificados por sua natureza predominante: conceitual, convencional, etimológico ou histórico. Exemplos: Por que a área de um quadrado é lado x lado e não lado x diagonal? (conceitual); Por que $2^0 = 1$? (convencional); Por que matemática se chama matemática? (etimológico); Por que o círculo é dividido em 360 graus? (histórico).

Os porquês matemáticos apresentados pelos estudantes foram analisados a partir do contexto de cada curso.

Os “porquês matemáticos” dos estudantes do Curso de Matemática

Participaram desta pesquisa 15 estudantes que estavam no sexto semestre, de um total de nove; portanto, esses estudantes já haviam cursado mais de 50% de seu curso de graduação. Seguem alguns dos porquês matemáticos por eles apresentados, sendo que a linguagem utilizada foi preservada: Por que, quando o dividendo é menor que o divisor, colocamos um zero no dividendo e “zero vírgula” no quociente?; Por que qualquer número elevado ao expoente zero vale 1?; Por que $\Delta = b^2 - 4ac$?; Existem conjuntos infinitos de tamanhos diferentes? Como isso é possível?; Por que matemática se chama matemática?; Por que o “x” deixa de ser sinal de multiplicação e passa a ser incógnita, e também o ponto (.) vira multiplicação?; Por que o produto da largura, altura e comprimento se chama volume?; Por que a área de um quadrado é lado x lado e não lado x diagonal?; Um triângulo fora da representação matemática, ele existe?; Por que a menor distância entre dois pontos é uma reta?; Por que a denominação é círculo trigonométrico? Não poderia ser um quadrado trigonométrico?; Por que o círculo é dividido em 360 graus (se um ano solar não corresponde a 360 dias)?

As áreas da matemática envolvidas

De acordo com a lista de porquês anteriormente citados, os questionamentos dos estudantes do Curso de Matemática se referem a três áreas da matemática: aritmética, geometria e trigonometria, predominando os de aritmética. As questões relacionadas à geometria evidenciam dificuldades para representar ou para interpretar situações geométricas (plana e espacial); e os registros de trigonometria se referem exclusivamente ao círculo trigonométrico.

O porquê mais frequente foi “por que um número com expoente zero equivale a 1?” Quanto à álgebra, somente um porquê foi apresentado.

A natureza dos “porquês” dos estudantes do Curso de Matemática

A maioria dos registros está associada aos aspectos conceituais, exemplificada pelas operações elementares, manifestando uma fragilidade da compreensão conceitual, trazida até o momento da formação profissional. Isto merece atenção especial dos formadores de professores, pois concordamos com Lorenzato (1993) e Moreira & David (2005), os quais reforçam a necessidade de se compreender um conceito para poder ensiná-lo. Outras questões relativas à natureza conceitual se referem às definições de geometria plana e espacial, enquanto que o porquê relacionado à trigonometria manifesta a falta de embasamento teórico das funções trigonométricas e de suas relações intrínsecas com a geometria euclidiana.

Os porquês de natureza convencional expressam a curiosidades destes estudantes, estimulados pela abstração. No caso da questão referente ao “tamanho” dos conjuntos infinitos, ela revela que os estudantes têm dificuldades para discernir os conceitos de “tamanho” e de “densidade” dos conjuntos. Ainda na abordagem convencional, as questões sobre geometria evidenciam a falta de conhecimento do significado de representação geométrica e do conceito de triângulo.

Na questão de natureza etimológica, os alunos revelam interesse em saber a origem do termo “matemática”. Segundo D’Ambrosio (2005), a palavra matemática advém de *mátēma*, cuja raiz grega significa ensinamento, explicação, entendimento, manejo da realidade, objetivos muito mais amplos que o simples contar e medir.

As perguntas de abordagem histórica mostram a busca de uma resposta além daquela expressão, regra, termo ou símbolo matemático. Este é o caso das duas questões, sendo que a primeira enfatiza a mudança do sinal operatório de multiplicação (\times), que em outro contexto tem outro significado (de incógnita x). A segunda questão remete aos povos antigos que se guiavam pelo astro e assim definiam com proximidade as estações e o ano, revelando, desse modo, uma correlação com a base sexagesimal.

Os “porquês matemáticos” dos estudantes do Curso de Pedagogia

Os 21 estudantes do Curso de Pedagogia estavam no quarto semestre, cursando o componente curricular (disciplina ou matéria) “Ensino de Matemática: conteúdo e metodologia”. Cabe destacar que no Curso de Pedagogia há apenas dois componentes curriculares relacionados à matemática. O primeiro, “Matemática Instrumental”, é oferecido no primeiro semestre do

curso e retoma aspectos da matemática desenvolvida na educação básica. O segundo, oferecido no quarto semestre do curso, refere-se a metodologia do ensino da matemática. Seguem alguns porquês matemáticos elaborados pelos estudantes do Curso de Pedagogia (Quadro 1).

Abordagem	Alguns “porquês matemáticos”
Conceitual	<ul style="list-style-type: none"> • Quando devo utilizar o mínimo múltiplo comum? • Por que o π é 3,14...? (*) • Por que dois números negativos dão resultado positivo? (*) • Para que serve a régua de frações? • Por que há ‘letras’, exemplo $\sqrt{a} + \sqrt{c}$, em meio aos cálculos matemáticos? • Por que devo aplicar diferentes fórmulas conforme a figura geométrica? • Como que a soma de ‘letras’ pode dar um número (exemplo: $ax + b = 60$)?
Convencional	<ul style="list-style-type: none"> • Por que em contas onde possui multiplicação e adição, devemos multiplicar para depois somar? • Por que a maioria dos cálculos o símbolo de multiplicação é sempre invisível? • Qual a utilidade da fórmula de Bháskara? (*) • Por que a fórmula de Bháskara é $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$?
Etimológico	<ul style="list-style-type: none"> • O que é aritmética e o que é álgebra?
Histórico	<ul style="list-style-type: none"> • Qual a diferença de aritmética e álgebra? • Como chegou-se ao $\pi = 3,14...$?

Quadro 1: Alguns porquês matemáticos dos estudantes do Curso de Pedagogia

(*) Questionamentos que foram recorrentes, citados mais de três vezes.

Fonte: Elaboração dos autores

As áreas da matemática envolvidas

De acordo com o Quadro 1, os porquês matemáticos estão situados no campo da aritmética, geometria e álgebra, porém com maior incidência na área de aritmética, versando sobre os princípios elementares de contagem e as quatro operações elementares, conforme já haviam constatado Lorenzato (1993) e Moreira & David (2005).

As questões de geometria envolvem aspectos dos anos iniciais e também dos anos finais do Ensino Fundamental. Sabemos que a ênfase da geometria dos anos iniciais privilegia o senso

espacial, essencialmente em três fases: primeiramente de reconhecimento dos objetos (fase topológica); depois vem a percepção, que depende do ponto de vista do observador (fase projetiva); e por fim, a percepção do espaço é desenvolvida a partir da relação dos objetos com as crianças, na condição de observadoras, reconhecendo a conservação da distância, dos ângulos e das formas (fase euclidiana).

Contudo, a primeira questão indica que os estudantes do Curso de Pedagogia estão atrelados ao uso de fórmulas, desconsiderando o processo de desenvolvimento do senso geométrico por meio da (de)composição de figuras e da percepção de equivalência de áreas. As outras duas questões sobre geometria se referem à fórmula de Bháskara e ao número irracional (π), e estão diretamente associadas aos anos finais do Ensino Fundamental. Apesar dos concluintes de Pedagogia não estarem habilitados para lecionar nesse nível de ensino, esses porquês revelam que eles têm incompreensões sobre matemática elementar (Curi, 2006).

A natureza dos “porquês matemáticos” dos estudantes do Curso de Pedagogia

Como ocorreu em outras pesquisas, os porquês matemáticos apresentados pelos estudantes de Pedagogia foram predominantemente de natureza conceitual, envolvendo principalmente os tópicos referentes às operações básicas, às frações e aos conjuntos numéricos. Foram apresentadas também questões de natureza conceitual relacionadas a equação e a número irracional (π), apesar de esses assuntos não serem abordados nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Considerações finais

Ao comparar este estudo com o realizado por Lorenzato (1993), após 25 anos constatamos que alguns aspectos que merecem ser retomados. O primeiro deles é que os porquês matemáticos apresentados pelos estudantes mostram que a área da aritmética ainda é muito recorrente, independente do curso (Matemática ou Pedagogia) que os prepara para atuarem como professores na educação básica. No caso do Curso de Matemática, os estudantes deveriam ter conhecimento dos conceitos de aritmética, pois já cumpriram seis semestres do curso de graduação, depois dos doze anos de escolarização no ensino básico. Além disso, ainda que o concluinte do Curso de Matemática não venha a trabalhar com alunos dos anos iniciais, ele deve (re)conhecer a matemática que é trabalhada nestes anos, e que se constitui

em pré-requisito para a aprendizagem daquela que será estudada nos anos finais do Ensino Fundamental.

Por outro lado, quanto aos estudantes do Curso de Pedagogia, se considerarmos que “ninguém ensina o que não sabe” (Lorenzato, 1993, p.75), é evidente que eles também devem conhecer matemática, pelo menos aquela que consta dos programas do Ensino Fundamental – anos iniciais.

Diante dos porquês matemáticos explicitados neste trabalho concordamos com Moreira & David (2005) quando recomendam repensar o processo de formação inicial do professor da escola básica e as formas de articulação entre conteúdo, pedagogia e prática docente. Nessa mesma direção, Lorenzato (1993) já manifestava que a formação de professores para ensinar matemática era deficiente, independente do país latino-americano a ser considerado. Analogamente, podemos afirmar que, independente do curso de formação de professores, os estudantes apresentam lacunas em relação à formação matemática, principalmente no que se refere a conceitos. Por fim, o nosso desafio é superar o dilema anunciado há mais de 25 anos: ensinar sem estar bem preparado ou não ensinar porque não está bem preparado? Assim sendo, corroboramos com Shulman (1987), quando afirma que ensinar é antes de tudo entender, e que o futuro professor deverá ser capaz de transformar seu conhecimento disciplinar em conteúdo útil e adaptável para a aprendizagem do aluno. E, para isso, o estudo dos porquês matemáticos apresentados pelos alunos dos cursos de graduação, poderá contribuir para melhorar a qualidade do ensino da Matemática.

Referências

Curi, E. (2006). A formação matemática de professores dos anos iniciais do ensino fundamental face às novas demandas brasileiras. *Revista Iberoamericana de Educación*, 37/4. <http://rieoei.org/deloslectores/1117Curi.pdf>. Consultado 29/01/2017.

D'Ambrosio, U. (2005). Sociedade, cultura, matemática e seu ensino. *Educação Matemática e Pesquisa*, 8, 31, 1, 99-120. <http://www.scielo.br/pdf/ep/v31n1/a08v31n1.pdf>. Consultado 30/03/2017.

Lorenzato, S. (1993). Os “Por quês” matemáticos dos alunos e as respostas dos professores. *Pro-Posições*, Campinas, SP, 4, 1[10], 73-77.

<http://www.proposicoes.fe.unicamp.br/proposicoes/edicoes/texto347.html>. Consultado 29/01/2017.

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*, Rio de Janeiro, 28, 50-61. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-24782005000100005>. Consultado 15/03/2017.

Moriel Jr., J. G. & Wielewski, G. D. (2013). Por quês matemáticos na Revista do Professor de Matemática. *Revista Educação Pública*, Cuiabá, MT, 22, 51, 975-998. https://www.researchgate.net/publication/258238504_Por_ques_matematicos_na_Revista_do_Professor_de_Matematica. Consultado 29/01/2017.

Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57, 01-21.