

Os “Por Quês” Matemáticos dos Alunos e as Respostas dos Professores

Sérgio Lorenzato*

Introdução

Um momento freqüente e muito importante no processo ensino-aprendizagem da Matemática em sala de aula é o afloramento da curiosidade discente sob a forma de POR QUÊ. Cabe ao professor não só conhecer a resposta correta, isto é, o PORQUÊ, como também saber ensiná-la. Mas o que vem a ser o POR QUÊ? POR QUÊ *significa procedimento matemático ou seu resultado* e, portanto, é elemento básico para a aprendizagem significativa; sem o significado a aprendizagem se dá de maneira superficial, sem compreensão.

E o que tem acontecido, em sala de aula, com os POR QUÊS e PORQUÊS?

Das raízes às questões básicas

Por 15 anos ensinei Matemática a crianças e adolescentes e há 27 anos trabalho com a preparação e aperfeiçoamento de professores em serviço. Durante essa vivência observei que:

- os alunos freqüentemente apresentam aos seus professores os POR QUÊS;
- os PORQUÊS não estão presentes nos cursos de formação de professores;

• raramente os professores respondem adequadamente aos POR QUÊS.

Assim sendo, e considerando a importância que tanto os POR QUÊS como os PORQUÊS desempenham no processo ensino-aprendizagem da Matemática, surgiram as seguintes questões básicas:

- Quais são os POR QUÊS dos alunos?
- A quais conteúdos os POR QUÊS se referem?
- Em quais níveis de dificuldades eles se situam?
- Os professores detêm os conhecimentos necessários para responder aos POR QUÊS corretamente?

Questionário

A fim de tentar responder às questões básicas mencionadas, foi elaborado um questionário para professores, constituído de perguntas propostas pelos alunos durante aulas. Foi solicitado aos professores que dessem as mesmas respostas que dariam aos alunos, se eles lhes propusessem, em sala de aula, tais questões. Seguem-se alguns exemplos, nos quais foi conservada a linguagem que os alunos empregaram ao

* Professor do Departamento de Metodologia de Ensino da Faculdade de Educação da UNICAMP.

propô-las:

- Por que para fazer a conta 23×31 devo pular casas para a esquerda?
- Por que o "0" é chamado zero?
- Por que o "5" é dessa forma?
- Por que o mínimo múltiplo comum é sempre maior ou igual ao máximo divisor comum de dois números?
- Por que não posso dividir um número por zero?
- Por que para dividir frações devo multiplicar a primeira pela segunda invertida?
- Por que a área do losango é calculada pela fórmula $(D \cdot d) : 2$?
- Por que π é igual a 3,14?
- Por que o cálculo da raiz quadrada de um número deve ser feito da maneira como fazemos?
- Por que um número negativo vezes um número negativo dá um número positivo?
- Por que $\sqrt{a} + \sqrt{b}$ não é $\sqrt{a + b}$?
- Por que $\sqrt{2} \cdot \sqrt{2} = 4$ mas $\sqrt{2} + \sqrt{2} \neq 4$?

Amostra e coleta de dados

Responderam ao questionário, durante o período de 1978-1991, 1.700 professores (participantes de cursos de aperfeiçoamento por mim ministrados), que possuíam, em média, 10 anos de experiência de magistério. Abrangendo 9 países latino-americanos (Argentina, Brasil, Chile, Equador, Honduras, Panamá, Paraguai, República Dominicana e Venezuela) e 18 cidades de 14 Estados brasileiros (Acre, Amapá, Amazonas, Bahia, Distrito Federal, Goiás, Maranhão, Mato Grosso,

Minas Gerais, Paraná, Rondônia, Rio Grande do Sul, São Paulo e Sergipe), os professores assim se distribuíram com referência às faixas etárias de seus alunos:

Número de professores	Idade dos alunos
512	07 a 10
1.032	11 a 14
156	15 a 17

Crítérios para análise dos dados

Após listagem das perguntas, estas foram classificadas conforme a área da Matemática a que pertenciam (Álgebra, Aritmética, Geometria e Trigonometria) e também de acordo com o grau de escolaridade a que se referiam ($1^{\text{a}}/4^{\text{a}}$ série, $5^{\text{a}}/8^{\text{a}}$ série e 2^{o} grau).

Os POR QUÊS foram também classificados segundo sua natureza (conceitual, convencional, etimológico e histórico) e por nível de habilidade exigida (memória e compreensão).

Os POR QUÊS foram, ainda, separados em "respondidos corretamente", "respondidos incorretamente" ou "não tiveram qualquer resposta". Assim, por exemplo, diante da pergunta: "Por que π vale 3,14?", as respostas: "Porque π é uma constante", "Porque assim foi determinado por matemáticos", "Porque π faz parte da fórmula", foram consideradas incorretas; no entanto, a resposta: "Porque π é o quociente da circunferência pelo seu diâmetro", foi considerada correta por indicar o conceito de π , apesar de faltar rigor matemático na linguagem.

Análise dos resultados

Analizando cerca de 20.000 respostas dadas pelos professores, alguns resultados foram constatados:

1. *Os professores responderam corretamente só a 5% dos POR QUÊS:* isso não significa que somente 5% dos professores possuem o necessário conhecimento para dar respostas corretas, nem que somente 5% dos POR QUÊS têm sido ensinados corretamente. Na verdade, infelizmente esse resultado indica que o ensino para uma aprendizagem significativa tem sido fortemente negligenciado em sala de aula; indica, ainda, que a formação matemática dos professores deixa muito a desejar. E considerando-se que ninguém ensina o que não sabe e que as questões foram propostas por alunos, pode-se afirmar que a situação é muito séria.
2. *Dos POR QUÊS não respondidos ou respondidos incorretamente pelo professor, 90% se referiam à Aritmética ou Álgebra:* dentre os POR QUÊS propostos pelos alunos, também 90% deles se referiam à Aritmética ou Álgebra. No entanto, considerando que os professores têm manifestado nítida preferência por ensinar estas áreas da Matemática, em detrimento da Geometria, não era de se esperar um desempenho docente bem acima dos 10% apresentados? E por que os alunos não propuseram questões sobre Geometria?
3. *Os professores do 2º grau (de estudantes de 15 a 17 anos) responderam incorretamente a 81% dos "POR QUÊS" relativos a 1ª/4ª série e a 53% dos relativos a 5ª/8ª séries:*

considerando que os professores que atuam no 2º grau geralmente são graduados por universidade, estes resultados indicam que esses professores não possuem o conhecimento necessário para ensinar.

4. *Dos POR QUÊS não respondidos ou respondidos incorretamente, 72% se referiam a conceitos matemáticos:* é bem verdade que a maioria das questões dos alunos foi sobre conceitos, mas não deveriam os professores apresentar um melhor desempenho exatamente sobre as questões conceituais? De modo semelhante, as questões que demandavam conhecimento sobre convenção matemática ou história da Matemática ou etimologia foram igualmente consideradas difíceis pelos professores.
5. *Com relação ao nível de habilidade exigido para cada questão, 23% se referiam à memória e 77% à compreensão:* questões do tipo "Por que o '0' se chama zero?" ou "Por que o sinal da adição é +?" foram classificadas na categoria memória. No entanto, "Por que π vale 3,14?" ou "Por que $(-3) \cdot (-5) = +15$?" pertencem à categoria compreensão.
6. *Todas as respostas sobre Geometria Plana Euclidiana foram erradas:* devido ao baixo número de POR QUÊS sobre Geometria, foi elaborado um teste com 8 questões sobre os conceitos de ângulo, paralelismo, perpendicularismo, círculo, perímetro, área e volume. Aplicado em 255 professores brasileiros que lecionavam para crianças de 7 a 11 anos, foram obtidas 2.040 respostas erradas; e mais, somente 8% dos professores admitiram que ensinam Geometria aos seus alunos e foram unânimes em reconhecer que lhes falta adequada metodologia para ensiná-

la. Assim sendo, não é exagero afirmar que os professores não ensinam Geometria e não possuem conhecimentos geométricos.

Considerações finais

Este estudo mostra que os POR QUÊS estão ausentes do ensino da Matemática e, portanto, também da aprendizagem, o que seguramente torna esta muito pobre, superficial e inútil; as consequências dessa ausência são, no mínimo, maléficas para os alunos, tanto no que se refere à aquisição de conhecimento como a comportamentos para com a Matemática. Podemos inferir também que a ausência dos POR QUÊS transcende as fronteiras políticas dos países latino-americanos

e não depende das condições de vida desses povos.

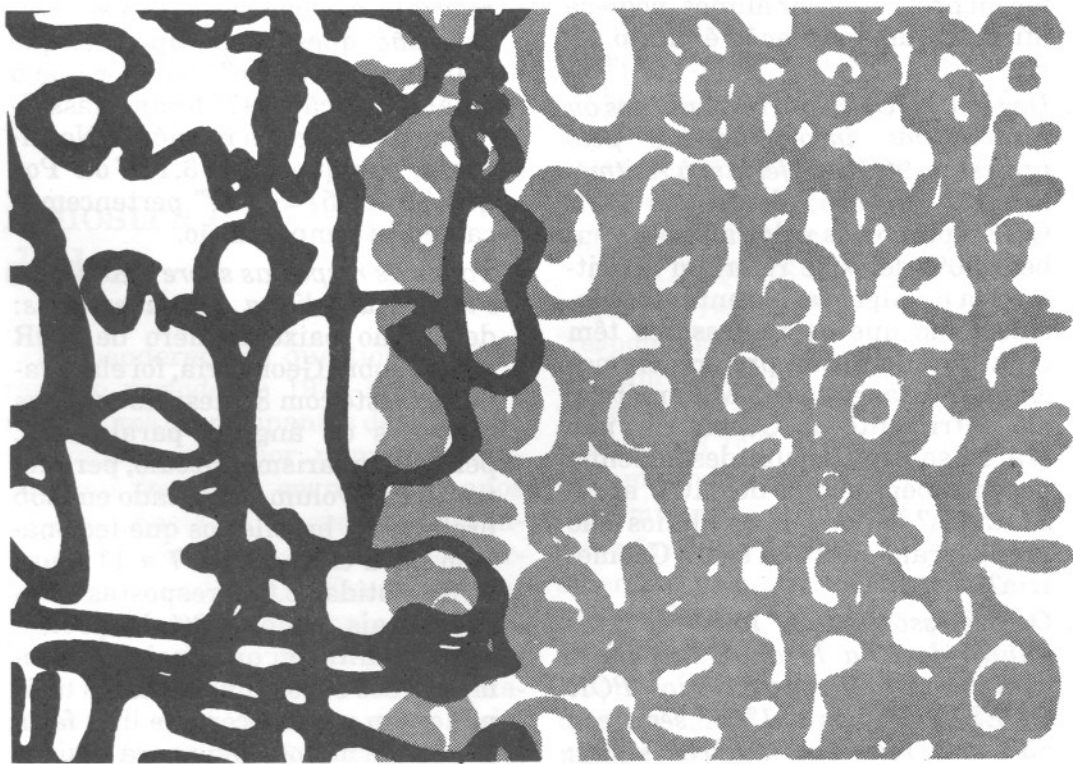
Vários dos resultados deste estudo indicam uma mesma direção: a formação dos professores de Matemática está muito deficiente. No entanto, considerando que muitos são professores que se apóiam inteira e freqüentemente no livro didático para ministrarem suas aulas, pode-se supor que os livros didáticos também possuam elevada parcela de culpa nessa situação.

Pode-se dizer, ainda, que a Aritmética e a Álgebra têm sido pobremente ensinadas e que a Geometria raramente tem sido ensinada.

Desse modo, eis o dilema que se apresenta: ensinar sem se estar bem preparado ou não ensinar porque não se está bem preparado.

Em outras palavras, o dilema é: ensinar pobremente ou não se ensinar.

Mas não haveria outra opção?



Resumo O conhecimento dos POR QUÊS, isto é, dos significados dos procedimentos matemáticos ou de seus resultados é fundamental no processo ensino-aprendizagem da Matemática.

E quais POR QUÊS matemáticos os alunos manifestam em sala de aula? Os professores possuem os conhecimentos para responder a essas questões? Como os POR QUÊS têm sido respondidos?

A fim de elucidar tais questões, foi aplicado um questionário a 1700 professores de 9 países latino-americanos e de 14 Estados brasileiros, com alunos de 7 a 17 anos. A análise dos dados mostra que, dentre os quase 100 POR QUÊS propostos pelos alunos, os professores responderam corretamente a só 5%. Os POR QUÊS não respondidos ou respondidos incorretamente foram classificados segundo seu conteúdo matemático (90% se referiram à Aritmética e à Álgebra), segundo sua natureza (72% foram conceituais) e segundo a habilidade exigida (77% se referiram à compreensão e 23%, à memória).

A análise dos dados permitiu concluir que: a) os POR QUÊS estão ausentes das salas de aula; b) a ausência dos POR QUÊS transcende as fronteiras políticas dos países latino-americanos e não depende das diferentes condições de vida dessas populações; c) a formação de professores de 1º e 2º graus está muito deficiente; d) Aritmética e Álgebra têm sido pobremente ensinadas e Geometria quase não tem sido ensinada.

Palavras-chaves: Formação de professores, Educação Matemática, ensino com compreensão, método de Ensino, aprendizagem significativa.

Abstract Fundamental to the Mathematical teaching-learning process is the knowledge of the "whys", that is, the meanings of mathematical procedures or their results. But which mathematical "whys" are manifested by students in the classrooms and do teachers possess the required knowledge to respond to these questions? How have the "whys" been responded to by the teachers?

With the objective of investigating these questions, a research instrument was applied to 1700 teachers of students aged 7 to 17 years old. These teachers were drawn from 9 Latin American Countries and 14 Brazilian States.

An analysis of the data demonstrated that of the 100 "why questions" proposed by the students, the teachers responded correctly to only 5% of them. The "why questions" not responded to or incorrectly responded were classified according to mathematical content (90% referred to Arithmetic or Algebra), nature (72% were conceptual) and abilities required (77% referred to comprehension and 23% in memory).

The results permitted to draw the following conclusions: a) the "whys" are absent from the classroom; b) the absence of the "whys" transcend the political boundaries of Latin American Countries and do not depend upon the different life conditions of the population; c) primary and secondary teacher preparation is deficient; and d) Arithmetic and Algebra are poorly taught and Geometry is almost never taught.

Descriptors: Teacher training, Mathematical Education, teaching comprehension, teaching methods, significant learning.