ARGUMENTAÇÃO NO ENSINO DE MATEMÁTICA

João Paulo Attie
Departamento de Matemática
Universidade Federal de Sergipe

Resumo: O ensino de matemática tem sido marcado pelo insistente uso da repetição e da memorização de fórmulas e procedimentos, a despeito de um crescente movimento em busca da compreensão dos significados e processos. Ao fazermos uma análise inicial dos argumentos utilizados, especialmente por livros didáticos sugeridos pelo Plano Nacional do Livro Didático (PNLD), vemos como o tipo de argumentação utilizada está longe de ser o mais recomendado para reverter esse quadro, pois fundamenta-se mais na explicitação dos procedimentos e da técnica a ser utilizada do que na justificativa para o uso dessa técnica. Neste trabalho, particularmente, evidenciamos como o conteúdo divisão de frações é tratado nestes casos, comparando, de acordo com Sales & Pais (2011), argumentações explicativas e argumentações justificativas.
Palavras-Chave: Ensino de Matemática. Argumentação Justificativa. Argumentação Explicativa. Livro Didático.

Abstract: The teaching of mathematics has been marked by the insistent use of repetition and memorization of formulas and procedures, despite a growing movement in search of understanding the meanings and processes. By making an initial analysis of the arguments used, especially textbooks suggested by the "Plano Nacional do Livro Didático" (PNLD), we see how the type used argument is far from being the most recommended to change this situation, since it is based more on the explicitness procedures and the technique to be used than in the justification for the use of this technique. In this work, particularly as evidenced division of fractions content is treated in these cases, compared, according Sales & Pais (2011), rationale arguments and explanatory arguments.
Keywords: Mathematics Teaching. Rationale Argument. Explanatory Argument. Textbook.

NTRODUÇÃO

A partir de inquietações surgidas em nossa prática de ensinar matemática, ao nos depararmos, por parte dos estudantes, com uma forte resistência ao debate e uma persistência e apego ao uso de fórmulas e procedimentos imitados, consideramos importante nos determos nas causas que poderiam estar por trás dessa postura. Ainda que fosse cômodo responsabilizarmos o ensino de matemática da escola básica, como tem sido frequente fazer, especialmente a partir do lugar da academia, procuramos ir mais além dessa postura, que consideramos ingênua, sendo ao mesmo tempo, tanto inócua em seus efeitos para a melhoria do ensino, quanto maléfica em seus efeitos quanto ao compromisso dos profissionais de educação. Assim, buscamos identificar, analisar e compreender, senão todo o processo, ao menos uma das variáveis envolvidas nele. Desta forma, chegamos à questão da argumentação e do uso que se faz dela dentro do processo de ensino, tentando mostrar como as maneiras pela qual esse processo de argumentação se constrói, se consolida e se revela podem estar sendo relevantes como causadoras ou mantenedoras de uma postura limitadora frente ao conhecimento. Nossos objetivos estão ligados, por um lado, à verificação de como estão sendo encaminhados os processos de argumentação no ensino da matemática e, por outro, à busca de possíveis caminhos a serem apontados para fundamentar os conceitos e procedimentos matemáticos com base em argumentos logicamente válidos.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1988), alguns objetivos presentes no ensino de matemática se relacionam às capacidades de se comunicar, de solucionar problemas, de tomar decisões e de fazer inferências, entre outras. A competência em Matemática se mostra necessária aos indivíduos, tanto para que eles tirem conclusões e façam argumentações, quanto para que ajam como consumidores prudentes ou para que tomem decisões em suas vidas pessoais e profissionais. Assim, é fortemente recomendada uma abordagem que incentive as necessidades de formulação de argumentos (dizendo, descrevendo, expressando) e de sua comprovação (convencendo, questionando) (BRASIL, 1998, p.31).

Em concordância com esse rumo, acreditamos que se torna necessário considerar essas características no trabalho com formação de professores. Apesar de vários autores apontarem as dificuldades em encontrarmos estudantes que apresentem habilidades comunicativas e argumentativas, e de várias causas poderem ser apontadas para isso (AGUILAR & NASSER, 2012), (KNUTH, 2002), (HEALY E HOYLES, 2000), nosso encaminhamento de pesquisa nos leva à outra ponta. Consideramos fortemente a hipótese de que, no processo de ensino de matemática, as maneiras como se dão a elaboração e a apresentação das argumentações são fatores relevantes para a produção desse quadro. Em relação à matemática, os métodos de ensino tradicionais se caracterizaram por privilegiarem aspectos como a repetição, a memorização e pelo aperfeiçoamento na execução dos procedimentos, relegando a um plano secundário o incentivo à utilização do raciocínio, da descoberta e da compreensão dos processos que se encontram por trás dos procedimentos.

1- ARGUMENTAÇÃO E O ENSINO DE MATEMÁTICA

Em relação ao termo compreensão, consideramos necessário nos deter um pouco mais nesse conceito, para fundamentar melhor nossos caminhos. Segundo Skemp (1980), no processo de ensino e aprendizagem, muitos professores acreditam que compreensão significa a memorização e a capacidade de usar regras sem motivo. O mesmo autor considera que o conceito de compreensão deve ser utilizado quando o indivíduo não somente sabe o que fazer, mas também o porque fazer. Assim, para distinguir esses dois significados que o mesmo termo pode adquirir, Skemp (1980) faz uso dos termos “compreensão instrumental” para o primeiro e “compreensão relacional” para o segundo.

Conforme o propósito do ensino, uma aprendizagem que priorize a memorização pode ser suficiente ou não. Na Educação Matemática são inúmeros os exemplos que podem ilustrar tal fato. Por exemplo, se no ensino de equações, logaritmos, progressão aritmética, progressão geométrica, etc., espera-se que o aluno simplesmente aprenda a manipular e arquivar as regras para responder um elenco de exercícios repetitivos, a compreensão instrumental satisfaz. No entanto, se o objetivo do ensino for fazer com que o aluno aprenda os conceitos matemáticos de modo significativo, entendendo não só o “como”, mas também o “porque” dos métodos e regras utilizadas em tais conceitos, promovendo assim, a possibilidade de enfrentar situações novas com sucesso, a compreensão relacional se torna imprescindível.

Assim, entre os elementos que consideramos indispensáveis para que se possa chegar à compreensão relacional, destacamos a construção e a descrição de um argumento, entendido como um meio de expressão do raciocínio, e a posterior comprovação do mesmo.

Entretanto, acreditamos que o próprio conceito de argumentação deve ser melhor delineado, em vista das análises de alguns autores. Monteiro & Santos (2013), Toulmin (2006) e Duval (1993), por exemplo, se referem às diferenças existentes entre os conceitos de explicação e justificação. A partir da perspectiva de Balacheff (1988), enquanto a explicação supõe um discurso com o objetivo de tornar inteligível uma proposição ou um resultado, o termo justificativa compreende uma exposição das razões que os legitimam. Nesse contexto, chegamos, a partir de Carmo & Carvalho (2012), e, principalmente, Sales & Pais (2011) aos conceitos de "argumentação explicativa" e "argumentação justificativa". Em termos gerais, podemos dizer que, enquanto a argumentação explicativa é utilizada com a finalidade de apenas esclarecer, a argumentação justificativa tem o objetivo não somente de elucidar, mas de convencer. Nossa hipótese é a de que, no processo de ensino de matemática, o modo de argumentação mais utilizado é o primeiro.

Nesse conjunto, é necessário afirmar que, entre os objetivos do ensino de matemática, acreditamos que a meta a ser atingida deve ser a compreensão relacional e, avaliamos que, para que isso ocorra, nos parece necessária a presença de uma argumentação justificativa.

2- O CASO DA DIVISÃO DE FRAÇÕES, NOS LIVROS DIDÁTICOS

Neste contexto, podemos dizer que, dentro da nossa pretensão - que é a de produzir reflexões sobre usos da argumentação no ensino de matemática a partir da análise de práticas pedagógicas no ensino de matemática na educação básica e superior, investigando a mediação da argumentação na construção da formação inicial e do ensino de matemática, em materiais didáticos e ambientes escolares - vamos exemplificar com o caso do conteúdo "divisão de frações", nos livros didáticos de matemática do 6^0 ano do Ensino Fundamental.

Assim, fizemos uma análise documental, que foi realizada através de leituras de capítulos das coleções em que o conteúdo divisão de frações é abordado. Dos dez livros aprovados pelo PNLD de 2014, dois deles não apresentam o conteúdo no 6^0 ano, e assim, não foram analisados em nosso estudo. A lista de livros considerados em nosso trabalho: Matemática Bianchini, Edwaldo Bianchini; Projeto Araribá Matemática, Fábio Martins de Leonardo; Praticando Matemática, Álvaro Andrini e Maria José Vasconcellos.; Matemática Ideias e Desafios, Iracema Mori e Dulce Satiko Onaga; Matemática Teoria e Contexto, Marília Centurión e José Jakubovic; Descobrindo e Aplicando a Matemática, Alceu dos Santos Mazzieiro e Paulo Antônio Fonseca Machado; Projeto Velear, Matemática, Antônio José Lopes (Bigode); Projeto Teláris Matemática, Luiz Roberto Dante; Matemática Imenes e Lellis, Luiz Márcio Imenes e Marcelo Lellis; Vontade de Saber Matemática, Joamir Souza e Patricia Moreno Pataro.

Bianchini: O autor inicia com o auxílio de figuras e faz a verificação de quantas vezes um determinado valor cabe em outro, determinando o resultado dessa operação. Em seguida afirma que, para se obter esse quociente, pode-se também fazer a multiplicação do primeiro valor (fração), pelo inverso do segundo. Por fim, apresenta alguns exemplos, mas não apresenta argumentos para justificar o porquê de se inverter a segunda fração e transformar em uma operação multiplicativa. Afirma simplesmente que esse é o procedimento e apresenta exemplos de como é feito.

Projeto Araribá Matemática: Da mesma forma que no livro anterior, o autor inicia com uma situação envolvendo o auxílio de figuras e faz a verificação de quantas vezes um determinado valor cabe em outro, achando o resultado dessa operação. Em seguida, apresenta um tópico intitulado "Processo Prático", em que apresenta o conceito de números inversos e, a partir daí, afirma que, na divisão de uma fração por outra, multiplicamos a primeira pelo inverso da segunda. Finalmente, apresenta uma série de exemplos e também não apresenta sequer um argumento que seria suficiente para justificar tal prática. Em seguida, recorre a um único exemplo para em seguida, afirmar o algoritmo.

Praticando Matemática: O autor inicia com uma breve explicação do conceito de frações inversas e, depois de algumas situações envolvendo o auxílio de figuras e fazendo a verificação de quantas vezes um determinado valor cabe em outro, determina o resultado dessa operação. Conclui, em seguida, que, para efetuar divisões envolvendo frações, multiplicamos o dividendo pela inversa do divisor. Em nossa análise, aparece uma argumentação justificativa. Entretanto, como no caso anteriormente analisado, consideramos que deveria haver mais ênfase na justificativa, talvez com uma quantidade maior de exemplos, mesmo tendo o autor se utilizado de figuras e do conceito de números inversos. Em um texto complementar, na parte final do livro, destinado somente ao professor, entretanto, consideramos que o autor apresenta uma argumentação que pode justificar corretamente o algoritmo da divisão de frações.

Matemática Ideias e Desafios: O autor inicia com situações-problemas envolvendo figuras e fazendo a verificação de quantas vezes um determinado valor cabe em outro, achando o quociente dessa operação. Em seguida, usando a propriedade da divisão com números naturais, afirma que, multiplicando o dividendo e o divisor por um mesmo número, diferente de zero, o quociente não se altera. Conclui, em seguida, que, para efetuar divisões envolvendo frações, multiplicamos a fração-dividendo pelo inverso da fração-divisor. Em nossa análise, o autor é mais feliz, ao iniciar sua argumentação igualando os denominadores ao mesmo denominador da segunda fração. A partir daí, ao utilizar a propriedade da divisão com números naturais, com o auxílio de figuras, e multiplicar as duas frações por uma terceira fração (que é o inverso do divisor), mostra uma lógica plausível no algoritmo que vai apresentar em seguida. Apesar de o autor apresentar o que consideramos uma argumentação justificativa para o algoritmo, lamentamos que, como nos casos anteriores, que ele não tenha insistido em mais exemplos dessa argumentação, pois, a partir do único exemplo, o autor já destaca a regra (sem, no entanto, chamar de regra). A partir daí, seguem-se vários exemplos do algoritmo sem mais nenhuma justificação

Matemática Teoria e Contexto: O autor inicia com o conceito de inversa de uma fração, afirma que para se obter uma fração inversa de outra não nula, trocam-se as posições do seu numerador e do seu denominador. No próximo tópico, com o auxílio de figuras, faz a verificação de quantas vezes um determinado valor cabe em outro, achando o quociente dessa operação. Em seguida, na página 185, apresenta um tópico intitulado “A regra prática”, em que faz a seguinte afirmação “para dividir uma fração por outra, multiplicamos a primeira pela inversa da segunda.”, para, a partir daí, apresentar alguns exemplos. Consideramos que os autores apresentam uma única linha de argumentação, que utiliza uma fração inversa, mas que parece servir apenas para utilizar logo o “mais importante”, que seria o algoritmo. A partir disso, eles apenas insistem na afirmação de que, “a divisão de uma fração por outra, tem o mesmo resultado que a multiplicação pelo inverso da segunda”.

Descobrindo e aplicando a Matemática: Os autores iniciam com uma situação problema. E, imediatamente, apresentam a regra, em que afirmam que basta multiplicar a primeira fração pela inversa da segunda, não apresentando argumentação nenhuma para justificar tal prática.

Projeto Velear–Matemática: Não consta o conteúdo divisão de frações, no livro analisado. Esta coleção não esgota o assunto frações e números decimais em um único livro. O autor, nesse volume, só privilegia as operações de natureza aditiva e argumenta que considera um equívoco didático o tratamento de todas as operações de um campo numérico de tamanha complexidade em um único ano, por conta da estrutura cognitiva dos alunos.

Projeto Teláris Matemática: O autor inicia com o auxílio de figuras e faz a verificação de quantas vezes um determinado valor cabe em outro, achando o quociente dessa operação. Em seguida, apresenta a regra em que afirma que basta multiplicar a primeira fração pela inversa da segunda. Em nossa análise, apesar de utilizar a fração inversa em vários exemplos, o autor não apresenta explicitamente os argumentos para justificar tal prática.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Consideramos que os processos argumentativos devem estimular nos alunos algumas capacidades, como a de defender e fundamentar suas ideias, por exemplo. Ao professor, cabe incentivar essa prática ao criticar e explicitar os raciocínios desenvolvidos, usando essencialmente, três fases dos processos argumentativos: formulação de ideias, explicação e justificação;

Os processos de argumentação, quando usados adequadamente para a série em questão, podem contribuir com o propósito de ampliar o conhecimento, por parte dos alunos e também a entenderem as causas dos procedimentos e algoritmos utilizados.

Quanto aos Livros Didáticos, devemos apontar que os mesmos possuem, predominantemente, ou uma falta de argumentos convincentes sobre a questão, ou uma pressa demasiada em apresentar o algoritmo, revelando a preferência pelo ensino do procedimento, em detrimento da compreensão do processo. Esse fenômeno é confirmado quando vemos que, mesmo nos casos em que uma argumentação justificativa está presente, lamentamos a falta de mais exemplos apoiando a justificativa.

A construção de argumentos em sala de aula, é algo que precisa ser revisto no processo educativo, como um processo que deve levar os alunos a uma construção de conhecimento com mais significado e também de permitir ao professor que reconheça a necessidade de passos a serem seguidos durante as discussões. Além disso, a preponderância pelas técnicas revela também a inexistência de um efetivo espaço crítico. Não existe um debate real, apesar dos discursos politicamente corretos em defesa desta criticidade e da formação de um cidadão "crítico e consciente".

BIBLIOGRAFIA

AGUILAR, C.A. & NASSER, L. – Analisando justificativas e argumentação matemática de alunos do ensino fundamental. Santa Maria: VIDYA, v. 32, n. 2, p.133-147, jul./dez., 2012.

ANDRINI, Álvaro; VASCONCELLOS, Maria José. Praticando Matemática. 3.

ed. São Paulo. Editora do Brasil: 2012.

BALACHEFF, N. – Une étude des processus de preuve en mathématique chez des élèves de Collège. Thèse d'état. Grenoble: Université Joseph Fourier, 1988.

BIANCHINI, Edwaldo. Matemática Bianchini. 7. ed. São Paulo. Moderna: 2011.

BIGODE, Antônio José Lopes. Projeto Velear – Matemática. 1. ed. São Paulo. Scipione: 2012.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2014. Guia de Livros Didáticos: PNLD – 2014: Matemática. Brasília.
__________ . Parâmetros Curriculares Nacionais, 1988.

CARMO, A.B. & CARVALHO, A.M.P – Múltiplas Linguagens e a Matemática no Processo de Argumentação em uma aula de Física: análise dos dados de um laboratório aberto. Porto Alegre: Investigações em Ensino de Ciências – Vol. 17(1), pp. 209-226, 2012.

CENTURIÓN, Marília; JAKUBOVIC, José. Matemática teoria e contexto. 1. ed. São Paulo. Saraiva: 2012.

DANTE, Luiz Roberto. Projeto Teláris Matemática. 1. ed. São Paulo. Ática: 2012.

DUVAL, R. – Argumenter, démontrer, expliquer: continuité ou rupture cognitive? Paris : Petit, 1993

HEALY, L. & HOYLES, C – A Study of Proof Conceptions in Algebra. Journal for Research in Mathematics Education, Vol. 31, No. 4. (Jul., 2000), pp. 396-428. Disponível e acessado em 12/10/2013 http://links.jstor.org/sici?sici=0021-8251%28200007%2931%3A4%3C396%3AASOPCI%3E2.0.CO%3B2

IMENES, Luiz Márcio; LELLIS, Marcelo. Matemática Imenes e Lellis. 2. ed. São Paulo. Moderna: 2012.

KNUTH, E. – Teachers' conceptions of proof in the context of secondary school mathematics. Journal of Mathematics Teacher Education, 5(1), 61-88, 2002.

LEONARDO, Fábio Martins de. Projeto Araribá Matemática. 3 ed. São Paulo. Moderna: 2010.

MAZZIEIRO, Alceu dos Santos; MACHADO, Paulo Antônio Fonseca. Descobrindo e Aplicando a Matemática. 1. ed. Belo Horizonte. Dimensão: 2012.

MONTEIRO, R. & SANTOS, L. – A Argumentação Matemática na Perspetiva da Professora Rita. Comunicação Científica. Covilha, Portugal: Encontro de Investigação em Educação Matemática, EIEM, 2013, disponível em: http://eiem2013.spiem.pt/wp-content/uploads/.../GD1C2MonteiroSantos.pdf Acesso em 12/10/2013.

MORI, Iracema; ONAGA, Dulce Satiko. Matemática ideias e desafios. 17. ed São Paulo. Saraiva: 2012.

SALES, A. & PAIS, L.C.– Da Argumentação para a Demonstração: Análise de um Processo. Campo Grande: Perspectivas da Educação Matemática, v. 4, n. 7, p. 63-79, jan./jun., 2011.

SKEMP, R. R. – The Psichology of learning Mathematics. Ontario: Penguin Books, 1980.

SOUZA, Joamir Roberto de; PATARO, Patrícia Rosana Moreno. Vontade de Saber Matemática. 2. ed. São Paulo. FTD: 2012.

TOULMIN, S. - Os Usos do Argumento. São Paulo: Martins Fontes, 2006.