emd Ensino da Matemática em Debate

DOI: https://doi.org/10.23925/2358-4122.68746

Categorias de argumentação no ensino das operações com números inteiros

Categories of argumentation in teaching operations with integers

João Paulo Attie[1]
Evelyn dos Santos Nascimento[2]

RESUMO

No ensino de matemática, a Argumentação Justificativa pode ser considerada uma alternativa para superar o recorrente binômio memorização/repetição presente nas aulas. A partir disso, apresentamos os resultados de uma pesquisa realizada com professores da educação básica, que teve como objetivo identificar as categorias de argumentos utilizadas no ensino das operações fundamentais com números inteiros. A pesquisa pode ser apontada como sendo qualitativa, de natureza exploratória e descritiva, e, devido ao contexto de isolamento social imposto pela pandemia de Covid-19, nos limitamos a quatro participantes. Os instrumentos de coleta de dados foram a aplicação de um questionário e a realização de entrevistas semiestruturadas, individualmente e de forma remota, com professores da rede pública de ensino e atuantes no nível do Ensino Fundamental. A partir da análise dos dados coletados, de acordo com a técnica da Análise de Conteúdo, os resultados evidenciaram dois cenários distintos diante das operações. Para a adição e subtração, observamos que o foco maior está na argumentação justificativa, através do uso de situações contextualizadas para significar tais operações, enquanto na multiplicação, há uma inversão nesta postura, em que a concentração reside na argumentação explicativa, atestado pela recorrência diretamente às regras e da falta de uma fundamentação para os procedimentos.
Palavras-chave: *Argumentação Justificativa; Ensino de Matemática; Operações com Números Inteiros.*

ABSTRACT

In mathematics teaching, Justificative Argumentation can be considered an alternative to overcome the recurrent binomial memorization/repetition present in classes. From this, we present the results of a survey carried out with teachers of basic education, which aimed to identify the categories of arguments used in the teaching of fundamental operations with integers. The research can be identified as qualitative, with exploratory and descriptive characteristics, and, due to the context of social isolation imposed by the Covid-19 pandemic, we were limited to four participants. The data collection instruments were the application of a questionnaire and the realization of semi-structured interviews, individually and remotely, with teachers from the public school system and working at the Elementary School level. From the analysis of the data collected, according to the technique of Content Analysis, the results showed two different scenarios in the face of the operations. For addition and subtraction, we observed that the main focus is on the justificative argumentation, through the use of contextualized situations to signify such operations, while in the multiplication, there is an inversion in this posture, in which the concentration resides in the explanative argumentation, attested by the direct recurrence to the rules and the absence of a justification for the procedures.
Keywords*: Justificative Argumentation; Mathematics Teaching; Operation with Integers.*

Introdução

Em relação ao ensino de matemática, a despeito das tentativas de parte dos professores e pesquisadores na superação do binômio memorização/repetição, vários autores constatam que

[1] Doutor em Educação (FEUSP). Pós-Doutor em Matemática (IME-USP). Professor Associado do Departamento de Matemática e Professor Permanente do PPGECIMA e PPG-RENOEN da Universidade Federal de Sergipe (UFS). São Cristóvão, Sergipe, Brasil. ORCID: https://orcid.org/0000-0001-8411-4168. e-mail: jpattie@mat.ufs.br
[2] Mestre em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIMA-UFS). Professora de Matemática no Colégio Monteiro Lobato. Cristinápolis, Sergipe. Brasil. ORCID: https://orcid.org/0000-0003-0032-688X. e-mail: sevelyn168@gmail.com

continuamos imersos em uma cultura de ensino na qual a prática de provar ou justificar é, frequentemente, relegada a segundo plano, com os porquês dos procedimentos matemáticos sendo omitidos e bastando aprender fórmulas e empregá-las nos exercícios para se considerar que se sabe matemática (AUTOR, ANO; CALDATO, UTSUMI, NASSER, 2017; CORDEIRO, OLIVEIRA, 2015; SÁ, 2021). Os próprios documentos públicos do país, como os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 1988) e a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (BRASIL, 2018) apontam a necessidade de ultrapassar esse paradigma, pondo em relevância o domínio não só de conceitos e fórmulas, como também de procedimentos e de argumentos que possam fundamentar os conhecimentos matemáticos.

Nesse contexto, nos propusemos a uma pesquisa com o objetivo de identificar os tipos de argumentos utilizados por professores da educação básica para o ensino das operações com os números inteiros.

Consideramos que a escolha desse conteúdo se justifica tanto pelas dificuldades apresentadas por alunos em sua aprendizagem, especialmente quanto aos números negativos (ALVES, 2012; JACON, 2018; NETO, 2010; RÊGO, 2014), quanto pela própria importância do conteúdo em relação ao cotidiano e à própria construção do conhecimento. Outro ponto que consideramos importante apontar, relativamente aos números inteiros, é a visão de alguns historiadores da matemática (CARAÇA, 1951; DIEUDONNÉ, 1990; EVES, 2011), segundo a qual certas condutas humanas puderam ser as responsáveis por alguns tipos de representação numérica. Assim como a contagem e a medida teriam gerado entre os indivíduos a necessidade de uma representação mais exata das quantidades em questão, consolidando ao longo da história conjuntos como o dos números naturais e o dos racionais, respectivamente, poderíamos atribuir ao aparecimento do comércio e das dívidas a imprescindível necessidade de uma representação numérica que pudesse traduzir com precisão as quantidades envolvidas, gerando um novo conjunto numérico.

A fim de responder ao questionamento, realizamos uma pesquisa qualitativa com professores do Ensino Fundamental, que, no momento do convite, foram informados a respeito da nossa proposta de investigação[3] e também do nosso critério de inclusão, ou seja, se os mesmos estavam atuando no Ensino Fundamental II.

Estruturalmente, este artigo encontra-se dividido em três partes. Na primeira, exploramos os conceitos e categorias de argumentação justificativa e explicativa, assim como suas contribuições para o processo de ensino, à luz das concepções de Sales (2010) e AUTOR (ANO), estes por sua vez pautados em Balacheff (1988). Em seguida, exibimos alguns dos dados coletados entre os participantes da pesquisa e, com base na coleta e na análise dos dados, listamos os resultados da

[3] É importante ressaltar que o processo da pesquisa experimental foi, antes de ser iniciado, submetido (e aprovado) pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade.

pesquisa realizada. Por fim, apresentamos nossas considerações finais, nas quais ratificamos a defesa da utilização da argumentação justificativa no ensino de matemática.

Argumentação

Na perspectiva de Duval (1993), a argumentação leva, necessariamente, ao ato de *justificar* que, por sua vez, compreende duas possibilidades para realizar sua ação, sendo elas, a produção de argumentos e seu exame de aceitabilidade[4]. A produção dos argumentos incube-se de responder aos "porquês" das questões e, nessa perspectiva, a justificação atende ao requisito de ir além de respostas com simples afirmações, mas fornecendo e articulando razões para elas. Já o exame de aceitabilidade ou não, de um argumento, baseia-se em dois critérios: o da relevância – leva em consideração o conteúdo da afirmação, bem como da justificativa – e da força – referindo-se à sua resistência a contra-argumentos e à positividade de seu valor epistêmico, em relação ao auditório (DUVAL, 1993).

Para Balacheff (1988), a *explicação*, situada no nível de quem a profere, tem por finalidade tornar inteligível ao espectador a verdade de uma proposição que já foi adquirida por aquele primeiro. O discurso explicativo tem por base a linguagem natural, e a validade de uma proposição é estabelecida e garantida através dos conhecimentos do locutor e de sua delimitação acerca da verdade (*Idem*). Reiteramos assim, a perspectiva do autor, para o qual, enquanto a explicação pressupõe um discurso com o objetivo de tornar aceitável uma proposição ou um resultado, o termo justificativa compreende uma exposição das razões que os fundamentam. A partir dessa concepção, configuramos as duas categorias de argumentação presentes no ensino de matemática, sendo a primeira delas a "argumentação explicativa",

> utilizada quando se tenta convencer o aluno ao mostrar "como" se resolvem os problemas e questões da matemática. Desta forma, essa categoria de argumentação está imbricada ao uso de fórmulas e técnicas, quando o professor apresenta o conteúdo sem contextualizações históricas ou sociais e/ou sem justificativas plausíveis para a utilização dessas fórmulas e seu uso é frequentemente legitimado por respostas do tipo "é por definição" (AUTOR, ANO, p. 7-8).

Dessa forma, a argumentação explicativa expõe o funcionamento de um processo sem emitir valores ou estabelecer relações significativas para tal. Supondo um discurso prático, pretende assegurar a verdade de uma proposição por via unicamente da constatação.

A "argumentação justificativa", por outro lado, além de mostrar os passos do processo realizado, evidencia as razões que os asseguram. Por conseguinte, as ideias apresentadas são preliminarmente delineadas e sustentadas por fundamentos lógicos, capazes de legitimar as

[4] Na perspectiva de Duval (1993), a primeira operação, ou seja, a produção de argumentos ou razões, encontra-se em um nível mais próximo da explicação (quando limita-se a uma mera produção, sem uma articulação de suas proposições, supomos), enquanto o exame de aceitabilidade está mais relacionado ao raciocínio.

propriedades e os procedimentos. A finalidade dessa categoria é, para além do esclarecimento, tornar compreensível uma declaração ou uma ação e, assim, alcançar o convencimento.

Associando-as ao contexto de ensino da matemática, de um lado temos a argumentação explicativa, vinculada a práticas que privilegiam a apresentação de conteúdos de forma estanque, com fórmulas prontas, sem contextualizações históricas e/ou justificativas plausíveis, fazendo com que o aluno se limite à mera reprodução das etapas realizadas pelo professor. Em contrapartida, a argumentação justificativa fundamenta conceitos e procedimentos matemáticos e apresenta razões que garantem logicamente a sua validade. No segundo caso, "a credibilidade de um processo não fica à mercê somente da crença que o aluno tem na autoridade do docente" (AUTOR, ANO).

Dessa forma, consideramos que, ao utilizar a argumentação justificativa em seu procedimento didático, o professor não limita a sua aula a uma mera imitação de procedimentos. Ao contrário, ele busca clarificar os processos matemáticos e suas características, alicerçando os mesmos em justificativas válidas, que podem ser assimiladas pelos alunos e os conduzir para a aprendizagem e compreensão dos conteúdos, além de poder contribuir para que os alunos desenvolvam suas capacidades argumentativas. Por fim, observamos que sua utilização no processo de ensino ultrapassa a característica principal da primeira categoria, pois busca apresentar não apenas "como" se faz, mas também, e principalmente, "porque" se faz daquela maneira.

Confirmando a defesa dessa categoria de argumentação, apontamos que até mesmo documentos oficiais afirmam que "a argumentação está fortemente vinculada à capacidade de justificar uma afirmação e, para tanto, é importante produzir alguma explicação, bem como justificá-la", como sinalizam os PCN (BRASIL, 1998, p. 70), além de indicar a necessidade de "que os alunos não se satisfaçam apenas com a produção de respostas a afirmações, mas assumam a atitude de sempre tentar justificá-las" (*Idem*, p.71). Mais recentemente, outro documento, a BNCC (BRASIL, 2018), estabelece a argumentação como uma das competências gerais[5], o que significa que, ao trabalhar com a matemática, ou em qualquer outra disciplina, os esforços pedagógicos devem estar direcionados para desenvolver, também, esta capacidade.

Dados e Resultados

Consideramos importante assinalarmos, antes da apresentação dos dados coletados, alguns aspectos em relação ao ensino das operações com números inteiros, relativos tanto ao próprio conjunto quanto à categoria de argumentação esperada nesse processo.

[5] Além das competências específicas da matemática relacionadas diretamente com a argumentação (competências 2, 4 e 6, que podem ser vistas em BRASIL, 2018, p. 246).

O conjunto dos números inteiros é uma extensão do conjunto dos naturais, com ao acréscimo de novos números, os negativos, e é simbolizado pela letra $\mathbb{Z}$, em alusão à palavra *Zahl* (número, em alemão).

Entre as sugestões de argumentos justificativos para o ensino da adição e da subtração, uma das mais importantes é a utilização da *reta numérica* para realizar tais operações. A princípio, é importante que já se compreenda a ordenação dos números sobre ela. Assim, dada uma operação, sua resolução ocorre através de deslocamentos sobre a reta. Nesse contexto, o primeiro termo – o número acompanhado de seu respectivo sinal – indica o ponto de partida e o segundo, o tamanho da locomoção que será realizada, enquanto que o sentido será determinado pelo sinal que aparece entre os dois termos, de modo que o sinal *negativo* aponta que o deslocamento seguirá para a esquerda, enquanto que o *positivo* direciona para a direita. O número representado pelo ponto de chegada, após o movimento, revela o resultado da operação.

Outra sugestão envolve a utilização de *situações contextualizadas*, e um exemplo recorrente é o enredo de relações financeiras, ou modelo comercial. Além da provável relação histórica, que associa a necessidade do surgimento de números negativos às situações que envolvessem débitos e créditos[6], a associação dos números positivos a posses ou lucros e dos números negativos a perdas ou dívidas proporcionam uma proximidade com circunstâncias presentes ao cotidiano dos alunos, o *ter* e o *dever*.

Em relação à multiplicação, uma argumentação que pode ser chamada de justificativa é utilizar uma *extensão da tabuada de multiplicação* com os números naturais, englobando, agora, os negativos, com as regras de sinais sendo inferidas a partir de um padrão de generalização, formado pelos múltiplos de um dado valor (ver AUTOR, ANO). Outra sugestão que merece atenção em termos didáticos é a utilização de situações contextualizadas, com a apresentação de analogias que podem auxiliar o aluno a inferir as regras de sinais. Nessa perspectiva, um dos exemplos seria multiplicar tempo por dinheiro[7] e outro poderia ser fazer o produto de tempo por vazão[8].

Por fim, uma justificativa em relação às regras de sinais na divisão entre os números inteiros é a de que as mesmas procedem das regras obtidas com a multiplicação, por essas operações serem inversas. Adicionalmente, uma pergunta que também pode ser feita utiliza o conceito de medida,

---

[6] O uso dos números negativos passou a ser admitido com a expansão das relações financeiras no comércio, que favoreceu o aparecimento de uma estrutura de crédito (HILLESHEIN; MORETTI, 2016, p. 240).

[7] Relacionando, por exemplo, o primeiro fator à grandeza *tempo*, aquela que for representada pelo sinal *positivo* faz menção ao futuro (*daqui a alguns dias*), enquanto os valores representados pelo sinal de *negativo*, serão associados ao passado (*há alguns dias*). Assim, se eu gasto R$ 6,00 por dia, *daqui a 3 dias*, terei gasto R$18,00: "(+3).(-6) = -18" enquanto que, *há 5 dias*, eu teria R$30,00 a mais do que tenho hoje: "(-5).(-6) = +30".

[8] Nesse caso, o primeiro fator continua sendo relacionado à grandeza *tempo*, enquanto o segundo fator se refere a um recipiente que está sendo cheio ou esvaziado. Se o esvaziamento for à razão de 3 litros/minuto, por exemplo, *daqui a 2 minutos*, o recipiente terá 6 litros a menos que agora: "(+2).(-3) = -6" enquanto que, *há 5 minutos*, ele estaria com 15 litros a mais que agora: "(-5).(-3) = +15".

como em “quantas vezes o (-2) cabe no (-6)?”. Como a resposta seria “cabe 3 vezes”, a conclusão seria que (-6):(-2) = 3.

Em relação à utilização do contexto financeiro, entretanto, algumas controvérsias emergem entre pesquisadores e professores, pois autores como Glaeser (1985), Hillesheim (2013) e Moretti (2012), por exemplo, argumentam que esse modelo pode auxiliar e ser profícuo em problemas referentes ao campo aditivo, mas que essas ideias podem configurar-se como obstáculos e causar prejuízos na compreensão das propriedades multiplicativas, particularmente diante do produto de dois números negativos, pois “como a multiplicação de duas dívidas pode resultar em um crédito?”. Mesmo que concordemos com a interrogativa, pois, de fato, não faz sentido e não há explicação lógica para tal situação, ponderamos que essa situação pode ser facilmente contornada, se alguns cuidados forem tomados. Na conjuntura apresentada, os termos envolvidos são grandezas de mesma natureza, ou seja, referem-se a dinheiro (*débito* x *débito*). Entretanto, salientamos que ao realizar uma multiplicação, as grandezas envolvidas podem pertencer tanto à mesma natureza – como, por exemplo, o cálculo da área de um retângulo (*base* x *altura*) – quanto a naturezas distintas – como no caso do cálculo da força (*massa* x *aceleração*). No caso do modelo comercial, a multiplicação entre dois débitos não faz sentido, mas se considerarmos grandezas de naturezas diferentes, como tempo e dinheiro, será possível uma contextualização satisfatória, como já apontamos.

No decorrer da investigação, como não estivemos empenhados em privilegiar resultados numéricos, nem tampouco fazer mensurações, preferimos por uma abordagem de caráter qualitativo[9], visto que pleiteamos uma melhor compreensão acerca de argumentos emitidos por professores. Ainda caracterizamos a nossa pesquisa como descritiva e exploratória, na medida em que buscamos descrever características de um determinado fenômeno, neste caso, a identificação das categorias de argumentação presentes no discurso de professores e buscar uma “maior familiaridade com o problema, de modo a torná-lo mais explícito” (GIL, 2017, p. 41). Em relação ao instrumento para a coleta de dados, adotamos um questionário e, como elemento principal, entrevistas do tipo semiestruturadas, que consistem em uma conversa orientada, em que há a elaboração prévia de um roteiro, contendo os tópicos principais do que se deseja ser abordado e está baseada em hipóteses e teorias concernentes ao tema da pesquisa (TRIVIÑOS, 1987). Para analisar os dados coletados, utilizamos a técnica de análise de conteúdo, de Laurence Bardin (2016), que está organizada, basicamente, em três etapas, que se encontram dispostas em ordem cronológica: a *pré-análise* (fase de sistematização das ideias iniciais, partindo-se de uma leitura flutuante do material investigado); a *exploração do material* (momento da análise propriamente dita, com os

[9] A pesquisa qualitativa responde a questões muito particulares. Ela se preocupa, nas ciências sociais, com um nível de realidade que não pode ser quantificado. Ou seja, ela trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis (MINAYO, 2001, p. 21-22).

textos recortados em unidades de registro comparáveis, para que seja possível categorizá-las); e o *tratamento dos resultados* (com os resultados obtidos na fase anterior sendo sintetizados, de modo a torná-los significativos e, assim, efetuar interpretações à luz do referencial teórico).

Os participantes foram quatro professores atuantes em escolas da rede pública, no nível do Ensino Fundamental e tanto a aplicação dos questionários quanto a realização das entrevistas foi efetivada no mês de novembro de 2021, após a aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) para a pesquisa. Os dois instrumentos de coleta de dados foram realizados de forma virtual, devido ao contexto de isolamento social devido à pandemia de Covid-19. A fim de manter o sigilo da identidade dos professores participantes, os mesmos foram distinguidos por códigos, P1, P2, P3 e P4. Quanto às etapas necessárias à análise dos dados, estas ocorreram já no início do ano de 2022.

Após a aplicação de um questionário, que serviu para a caracterização dos participantes, realizamos as entrevistas e, nestas todos os professores participantes relataram algum tipo de dificuldade dos alunos associadas às operações fundamentais com os números inteiros, seja na adição e subtração, seja na multiplicação e divisão. A professora P1, por exemplo, revelou que na multiplicação e na divisão "*eles também se perdem muito, muito mais do que quando é adição e subtração*" (P1). Em relação à soma e à subtração, a professora P2 associou os embaraços à falta de "*ideia*" dos alunos a respeito do que significam as operações com dois números negativos. O professor P4 também relatou que "*às vezes a maior dificuldade que eles têm é entender as operações com os sinais*", e este participante afirma ainda, que as dificuldades aparecem até mesmo em alunos do terceiro ano do Ensino Médio.

Ao expressarem as dificuldades apresentadas por seus alunos, os professores relataram brevemente como trabalhavam as operações com os números inteiros, mais especificamente, as operações de soma e subtração. Em suas abordagens, notamos que a maioria deles (P2, P3 e P4) afirmava recorrer a situações concretas a fim de que seus alunos conseguissem estabelecer sentido às essas operações e resolvê-las, associando os números negativos a *dívidas*, ou *perdas* e os positivos a *posses*, ou *ganhos*.

Ao realizar essas associações, de acordo com P2, seus alunos começaram até a entender, só que, arriscamo-nos a dizer que esse entendimento não parece ser efetivo, pois ao ir para o "*concreto, né, pra questão, eles acabam se perdendo*" (P2). É interessante apontarmos como o que a participante denominou como "concreto" em sua fala, foi justamente uma questão meramente numérica, que se distanciava de algo efetivamente concreto. No relato desta professora, entretanto, pudemos notar que, em relação à adição e à subtração dos números inteiros, era utilizada uma Argumentação Justificativa, pois englobava o aspecto contextual e levava os alunos a inferir as regras que regem as operações de adição e subtração, isto é, "quando os sinais dos números são iguais conservamos o sinal e somamos seus valores absolutos e quando os sinais dos números são diferentes conservamos o do maior e subtraímos o valor de menor módulo do de maior”, sem que a professora precisasse enunciá-las.

Em relação à professora P3, a mesma declarou que precisou mudar sua abordagem, com o objetivo de alcançar a compreensão dos alunos. Pelo seu relato, pudemos observar que a participante utilizava uma Argumentação Explicativa, pois apenas apresentava o algoritmo e esperava que os alunos seguissem a partir daí. Houve, no entanto, uma mudança em direção à Argumentação Justificativa, com a relação feita entre os sinais e o contexto financeiro, havendo, segundo seu relato, ao menos em uma de suas escolas, um avanço na aprendizagem.

Já o participante P4 observou que há uma efetividade de contextualizar a adição com esses números, citando como exemplo as transações bancárias, “*onde foram feitos depósitos, onde foram feitas retiradas, às vezes o saldo fica negativo, aquilo dali é uma boa contextualização do uso dos números inteiros, na adição de números inteiros*” (P4). Um fato a ser destacado na fala desse professor refere-se à menção sobre os livros didáticos, pois o participante assinalou que “*os próprios livros trazem ocasionalmente situações em que eles estão contextualizados*” (P4). Esta colocação reforça a ideia de que “o livro didático consiste em uma importante ferramenta que suporta a prática do professor e, portanto, a essencialidade de que disponha de um conteúdo de qualidade” (AUTOR, ANO), o que nos indica que, mesmo em uma época em que existe uma crescente utilização das ferramentas tecnológicas digitais, o livro didático ainda pode apresentar importância nos processos de ensino e de aprendizagem.

A participante P1, ao contrário dos colegas, afirmou que, para ensinar as operações, seja da adição, seja da multiplicação, desde logo expunha as regras de sinais. Mas, em seguida, afirmou também que, às vezes, trabalhava com situações cotidianas, alegando, entretanto que “*quando a gente contextualiza, eles também se perdem*” (P1). A participante destacou que os alunos não associavam o conteúdo ao seu próprio dia a dia. Podemos considerar que, neste caso, possa estar havendo uma escolha equivocada da participante em relação ao que sejam as situações “cotidianas” para os alunos.

A partir desses relatos, podemos apontar como um dos resultados desta pesquisa o fato de que, no caso da adição e da subtração, aparece à utilização de uma Argumentação Justificativa no ensino das operações em três dos quatro participantes, principalmente com o uso de situações contextualizadas. O enredo das transações financeiras se mostra como o meio mais comum entre esses professores para propiciar significados essas operações entre números inteiros. Uma das participantes, entretanto, opta por priorizar a Argumentação Explicativa, quando afirma que recorre diretamente à exposição das regras dessas operações, desmerecendo ainda a compreensão dos estudantes em situações contextualizadas.

Em relação às operações de multiplicação e divisão, solicitamos aos participantes qual ou quais seriam os argumentos que pudessem esclarecer e/ou convencer os alunos acerca das regras de sinais, principalmente a mais controversa, relacionando dois números negativos.

Como resultado deste questionamento, pudemos observar que a razão anterior se inverteu nesse caso, com três participantes utilizando a Argumentação Explicativa e apresentando as “regras de sinais” logo no início do conteúdo, seguidas de alguns exemplos e de uma série de exercícios, ou seja, “um ensino apoiado na clássica tríade: teoria, exemplos e exercícios” (SANTOS, 2022, p. 83), com apenas um participante apresentando uma Argumentação Justificativa, ainda que não contextualizada.

Assim, as participantes P1, P2 e P3 apresentam a operação de forma impositiva, pois afirmaram mostrar ao aluno as regras de sinais antes de qualquer coisa. Depois disso, com a apresentação de exemplos, indicavam o que é preciso seguir, mesmo sem que se estabelecesse um significado para os procedimentos, configurando uma Argumentação Explicativa para o caso da multiplicação: “*... aí às vezes eu fico lá: é fácil, é só fazer o jogo de sinal, qual é o jogo de sinal? Aí eu lembro a eles: olhe pessoal, quando os sinais são diferentes, a gente vai fazer uma conta, vai ser menos, né, e os sinais quando são iguais, é mais*” (P2). Uma das participantes, inclusive, relatou que “*... eu nunca me deparei com essa pergunta e nem nunca pensei nisso, né, nunca pensei...*” (P1), enquanto outra afirmou que “*... assim, no momento assim eu não teria o porquê disso* [risos] *eu ia dizer a eles que ia pesquisar e trazer, até eu assim no branco, eu sei que tem como provar, mas...*” (P3).

É interessante perceber como duas das participantes (P2 e P3) haviam relatado uma abordagem contextualizada, condizente com uma Argumentação Justificativa em relação à adição e à subtração, mas, ao ensinarem a multiplicação, modificavam sua postura e recorriam ao binômio memorização/repetição do “jogo de sinais”, talvez até por desconhecerem justificativas para esse procedimento.

Ainda que não fizesse uso de situações contextualizadas em relação à multiplicação, o participante P4 mostrou duas formas que são compatíveis para legitimação das regras de sinais da operação, apresentando uma Argumentação Justificativa, conforme o entendimento de Sales (2010) e AUTOR (ANO), como pode ser constatado no trecho seguinte:

> então, aí é importante trabalhar nesse caso, as ideias relacionadas com a multiplicação, que é uma soma de parcelas iguais, uma das ideias associadas à multiplicação, então quando eu tenho, por exemplo, (- 5) x (- 4), eu teria uma parcela de, transformo o -5 em -(+5), 5 x (-4), uma soma de -4 e depois eu aplico, o menos do menos 5, transformando aquele -20 em +20. Ou então, uma outra forma que eu achei muito interessante, [...] uma tabela, então se eu multiplico, por exemplo -3 por -5 dá -15, oh desculpe, 3 x (-5) que dá -15, 2 x (-5), -10, vai caindo, -5, -10, chega em zero, então a lógica agora seria ir subindo agora obtendo um número positivo (P4, 2021).

Outra das nossas indagações para os participantes foi referente às possibilidades de uma confusão entre as regras que são empregadas na resolução de adições/subtrações com as regras empregadas em multiplicações/divisões, ou seja, a uma possível ambiguidade quando se juntam dois números negativos, pois na operação de adição, o resultado será negativo, enquanto na operação de multiplicação, o resultado será positivo. A resposta de todos os participantes foi afirmativa para esse questionamento, ratificando o exposto por muitos autores de que, após o estudo destas últimas operações, há uma tendência para que essas diferentes regras sejam tomadas como equivalentes e, portanto, equivocadamente generalizadas.

Considerações Finais

Em relação ao conteúdo das operações com os números inteiros, não é difícil entender as dificuldades e confusões entre os estudantes, visto que este assunto, mesmo historicamente, foi marcado por um longo processo de aceitação, até a concretização de uma justificativa sólida que atingisse o rigor matemático. Apontamos ainda o fato de que a ausência de uma aprendizagem efetiva deste conteúdo certamente criará obstáculos para o entendimento e aplicação de conteúdos posteriores. Tendo em vista esses apontamentos, reforçamos a necessidade, no processo de ensino dos conteúdos matemáticos, de uma prática argumentativa que justifique os processos e os meios e não exclusivamente apresente os resultados, e que possa favorecer a construção de provas e mostrar situações de aplicação, por exemplo. Nesta perspectiva, defendemos a necessidade de que professores – e também livros didáticos – desfrutem de um amplo repertório de argumentos justificativos e de exemplos de aplicações para o conhecimento matemático.

Em relação aos subsídios obtidos com as entrevistas com os participantes, no tocante às duas primeiras operações, adição e subtração, identificamos e classificamos os argumentos emitidos pelos participantes em maior parte como justificativos. Os que se enquadraram nesta categoria, três dos quatro professores, adotaram a mesma abordagem, isto é, o contexto do modelo financeiro, associando os termos positivos a posses e os negativos a dívidas. Destacamos, entretanto, que o repertório desses professores limitou-se a esse único recurso.

Consideramos pertinente trazer a questão da possibilidade de haver confusões quando se adota o contexto financeiro, pois o efeito pode não ser o esperado, a depender dos termos e expressões utilizados. As ações indicadas por *saques, débitos, créditos, cheques*, por exemplo, são mais condizentes com atividades da vida adulta e/ou para aqueles que já realizaram esse tipo de transação. Logo, é comum que estes não sejam familiares a uma criança e, assim, ao invés de atribuir significado para as operações a presença de tais vocábulos pode ocasionar mais dificuldades.

Em relação à professora para a qual não identificamos aspectos de argumentos justificativos em suas falas, apesar de mencionar a possibilidade de contextualizar aquelas operações, mesmo sem indicar como este contexto ocorreria, apontamos que em suas aulas a mesma enfatiza o uso das regras, sobretudo, por indicá-las, anteriormente, como primeiro passo para o ensino daquelas operações.

Ao partirmos para as operações de multiplicação e divisão, esse quantitativo se inverte, ou seja, dos quatro professores, apenas um utilizou uma argumentação justificativa, e salientamos que este está entre os três que indicaram usar uma argumentação justificativa para as operações de adição e subtração. Em seus argumentos, o uso da transformação de um número negativo por seu oposto e a tabela multiplicativa foram os recursos empregados. Em contrapartida, o uso do contexto não foi explorado para tratar desta operação.

Entre os três participantes que adotaram o modelo comercial para a abordagem da adição e subtração, dois deles, ao chegarem à multiplicação, recorreram unicamente ao uso das regras. A prevalência da Argumentação Explicativa se mostrou também na confirmação dos relatos dos participantes em relação aos questionamentos, pois, confirmando o que apontam AUTOR (ANO), é recorrente o uso de respostas do tipo "é por definição", "assim dá certo" ou "os matemáticos provaram", quando foram questionados do porquê de procedimentos ou fórmulas adotados.

Na multiplicação destacamos o fato de não encontrarmos situações contextualizadas como opções para legitimar as regras, tanto nos livros, conforme mostra AUTOR (ANO), quanto nas respostas dos professores. Em relação à divisão, todos os participantes afirmaram que as regras de sinais eram as mesmas da multiplicação, sendo que apenas o participante P4 justificou com o fato de que as duas eram operações inversas.

Como defesa do uso da contextualização para uma argumentação justificativa, ressaltamos que, tanto no campo da adição e subtração, como no da multiplicação e divisão, seguindo-se uma linha mais contextualizada ou mais formal, os argumentos expostos a partir de situações contextualizadas auxiliam na possibilidade da inferência das regras de sinais de forma não impositiva ao aluno, de modo que os próprios possam construí-las e tirar suas próprias conclusões, além de contribuir para o desenvolvimento do raciocínio abstrato. Esse processo pode lhes permitir dar significado a essas regras, justificando seus processos e ajudar a desconstruir ideias equivocadas e superar obstáculos em sua aprendizagem.

Por fim, consideramos que a presente discussão pode servir de fomento para que os professores possam desenvolver, adquirir e aprimorar as justificativas lógicas em seus argumentos e, consequentemente, sua prática argumentativa em sala de aula, pela constituição de razões que legitimem os conhecimentos e procedimentos matemáticos. Apesar de limitada a um conteúdo, esta reflexão pode, ainda, ser estendida a outros temas.

Consideramos que a utilização da Argumentação Explicativa no ensino ajuda a perpetuar o que Fiorentini (2005) chama de tradição pedagógica, como o mesmo define, nos moldes "tradicionais". Neste modelo, o ensino tende a ocorrer de modo unilateral, restando ao aluno uma atitude passiva, que requer receber todo o conteúdo já interpretado pelo docente, observar, reter e seguir todos os passos, que a eles foi apresentado em listas de exercício, o que, em outros termos, pode ser denominado como uma coleção de atributos contendo exposição, memorização, imitação e repetição (MIGUEL, 1993; AUTOR, ANO). Por esta via de ensino, a prioridade recai sobre esses elementos, para os quais basta à exposição do "como" se resolve determinado problema (ao que se propõe a explicação, sem necessidade de justificativa), tendo por finalidade apenas um esclarecimento e, nem sempre, o convencimento (AUTOR, ANO). O valor justificativo de uma argumentação, ao contrário, se mostra ao buscar responder, além do "como", também aos "porquês" de se resolver daquela maneira.

Recebido em: editora
Aprovado em: editora

Referências

ALVES, E. L. **Menos com Menos é Menos ou é Mais?** 207 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2012.

BALACHEFF, N. **Une Étude des Processus de Prueve em Mathématique chez des Élèves de Collège**. Thèse d'état. Grenoble: Université Joseph Fourier, 1988.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática / 5ª a 8ª séries**. Brasília: MEC, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular. Brasília**, MEC, 2018.

CALDATO, J.; UTSUMI, M. C.; NASSER, L. Argumentação e Demonstração em Matemática: A Visão de Alunos e Professores. **Revista Triângulo**, Uberaba, v.10, n.2, p.74-93, 2017.

CARAÇA, B. J. **Conceitos Fundamentais da Matemática**. Lisboa: Sá da Costa, 1951.

CORDEIRO, E. M.; OLIVEIRA, G. S. As Metodologias de Ensino Predominantes nas Salas de Aula. In: Encontro de Pesquisa em Educação, VIII, 2015, Uberaba. **Anais [...]**. Uberaba: Universidade de Uberaba, 2015.

DIEUDONNÉ, J. **A Formação da Matemática Contemporânea**. Lisboa: Dom Quixote, 1990.

DUVAL, R. Argumenter, Demontrer, Expliquer: Continuite ou Rupture Cognitive? **Petit X**, n.31, p.37-61, 1993.

EVES, H. **Introdução à História da Matemática**. Campinas: Editora da Unicamp, 2011.

FIORENTINI, D. A Formação Matemática e Didático-Pedagógica nas Disciplinas da Licenciatura em Matemática. **Revista de Educação**, Campinas, n.18, p.107-115, 2005.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. São Paulo: Editora Atlas, 2017.

GLAESER, G. Epistemologia dos Números Relativos. **Boletim GEPEM**, n.17, 1985. Disponível em: https://app.uff.br/riuff/bitstream/handle/1/524/GEPEM_Georges%20Glaeser.pdf;jsessionid=17D9C01FA152F60BD1B039F3784FF024?sequence=2. Acesso em: 05 de set. de 2021.

HILLESHEIM, S. F. **Os Números Inteiros Relativos em Sala de Aula: Perspectivas de Ensino para a Regra de Sinais**. 216 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2013.

HILLESHEIM, S. F.; MORETTI, M. T. A Regra dos Sinais: Alguns Elementos Importantes do seu Contexto Histórico. In: BRANDT, C. F.; MORETTI, M. T. **Ensinar e Aprender Matemática: Possibilidades para a Prática Educativa**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2016, p. 233-254.

JACON, M. S. **Um estudo sobre as dificuldades de alunos do ensino fundamental em adição e subtração de números inteiros**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Matemática) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Cornélio Procópio, 2018.

MIGUEL, A. **Três Estudos Sobre História e Educação Matemática**. 346f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de Campinas. Campinas, 1993.

MINAYO, M. C. S. Ciência, Técnica e Arte: O Desafio da Pesquisa Social. In: MINAYO, M. C. S.. **Pesquisa Social. Teoria, Método e Criatividade**. Petrópolis: Vozes, 2001, p. 09-29.

MORETTI, M. T. A Regra dos Sinais para a Multiplicação: Ponto de Encontro com a Noção de Congruência Semântica e o Princípio de Extensão em Matemática. **Bolema**, Rio Claro, v.26, n.42B, p.691-714, 2012.

NETO, F. T. R. **Dificuldades na Aprendizagem Operatória de Números Inteiros no Ensino Fundamental**. 81 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2010.

RÊGO, F. R. **As Dificuldades dos Alunos da EEM Virgílio Correia Lima em Operações Básicas com Números Naturais, Inteiros e Racionais**. 69f. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Universidade Federal do Ceará. Juazeiro do Norte, 2014.

SÁ, E. B. F. **Argumentação de Estudantes da EJA – Ensino Médio no Processo de Aprendizagem de Matemática**. 181 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, 2021.

SANTOS, M. M. **A influência da argumentação justificativa na articulação dos saberes experienciais docentes**. 123 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, 2022.

SALES, A. **Práticas Argumentativas no Estudo da Geometria por Acadêmicos de Licenciatura em Matemática**. 243 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande, 2010.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais: A Pesquisa Qualitativa em Educação**. São Paulo: Atlas, 1987.

Recebido em: 18/10/2024
Aprovado em: 22/10/2025