

Formas de negatividade dos números inteiros nos livros didáticos brasileiros

Esther de A. Prado Rodrigues – Bruna C. Gargarella – Miriam C. Utsumi

epaprado@icmc.usp.br – bruna.gargarella@gmail.com – mutsumi@unicamp.br

ICMC - Universidade de São Paulo Brasil

FE - Universidade Estadual de Campinas Brasil

Núcleo temático: Enseñanza y aprendizaje de la Matemática en las diferentes modalidades y niveles educativos

Modalidade: CB

Nível educativo: Formación del Profesorado

Palabras chave: Números inteiros; Negatividade, Livros didáticos, Formação de professores.

Resumen

Este texto é parte da pesquisa de iniciação científica, em andamento, sobre as ideias iniciais dos números inteiros na educação básica. Ideias iniciais de um conceito são aquelas que antecedem sua formalização, neste conceito, referem-se às formas de negatividade de Lizcano (2006) e ao modo de pensar, contar e tornar visível por meio de registros concisos/exatos como os dos mercadores europeus que influenciaram o imaginário ocidental (Crosby, 1999). Foram analisados nove livros didáticos do 7º ano/PNLD/2017, e identificados os seguintes aspectos: (1) situações introdutórias ou iniciais; (2) discussões sobre números positivos, negativos, o zero e os sinais (+) e (-); (3) abordagem dos elementos da história da matemática; (4) retomada das situações iniciais em atividades posteriores; (5) relação entre a linguagem das palavras e a linguagem matemática. Identificamos ainda maior utilização de uma das formas de negatividade, por determinação, a ocidental, e não identificamos aproximação significativa com a negatividade por oposição e equivalência, a oriental, e com o modo de pensar, contar e dar visibilidade ao registro dos mercadores europeus. Consideramos que esses aspectos colaboram na formação dos professores no sentido de que influenciam o modo de ensinar e aprender esse conceito, pois o livro didático é um recurso presente e acessível nas escolas brasileiras.

Introdução

O recorte da pesquisa que apresentamos é composto pela análise de nove, dos onze, livros didáticos de matemática do 7º ano, ensino fundamental, indicados pelo Programa Nacional

do Livro Didático, PNLD2017, do Ministério da Educação/Brasil, onde procuramos identificar a forma como os autores introduzem as ideias iniciais dos números inteiros e quais aspectos priorizam na abordagem desse conceito. Entendemos por ideias iniciais o campo de ideias introdutórias de um determinado conceito, que antecedem a sua formalização. (Prado, 2008).

No Brasil, desde 1996, a configuração das políticas públicas do livro didático tem-se intensificado, atendendo a três princípios: universalidade, gradualidade e simultaneidade. Com os investimentos do PNLD até 2017, foi possível a universalização do acesso ao livro didático a todos os alunos da educação básica, de forma simultânea e gradual, isto é, quando o aluno termina determinado ano/série, tem acesso aos livros didáticos do ano/série subsequente. Em 2017, foram adquiridos 79.216.538 exemplares (Brasil, 2016), dos diversos componentes curriculares, 6º ao 9º ano do ensino fundamental. Tais dados, entre outros, são um indicativo da necessidade de pesquisar esses textos, disponibilizados para as escolas públicas brasileiras.

O critério para a escolha dos nove volumes analisados foi participar das indicações do PNLD/2017 Matemática, foi possível reunir nove volumes do 7º ano, a partir do empréstimo nas escolas públicas paulistas e do acervo de professores dessa rede.

Este texto está organizado da seguinte maneira (1) discutiremos as formas de negatividade consideradas por Lizcano (2006 e 2007) para o Oriente/China e para o Ocidente/Grécia, as considerações de Crosby (1999) sobre como a Europa Medieval criou um novo modo de pensar, contar e registrar com os comerciantes medievais, que se aproxima da forma de negatividade do Oriente/China, para controlar a multiplicidade de seus registros contábeis e, a noção de ideias iniciais dos números inteiros de Prado (2008); (2) apresentaremos a metodologia desta pesquisa, (3) parte das nossas análises, e, por fim, comentaremos as conclusões parciais desta pesquisa.

1. Oriente e Ocidente, seus tipos de negatividade e formas de pensar, contar e registrar

Lizcano (2007) analisa o Oriente/China e o Ocidente/Grécia como dois tipos ideais que nos proporcionam duas perspectivas, “um lugar a partir do qual se olha para algo e aparecem determinadas luzes, determinadas sombras, se ressaltam determinadas formas e outras ficam na penumbra” (p. 152). Embora, fundamentalmente opostas, cada perspectiva institui uma

realidade, pois “inventa essa ilusão que – uma vez estabelecida – se torna ‘a realidade’”. (Lizcano, 2006, p. 141).

O autor considera que, para pensar a matemática no Ocidente, é necessário entender a nossa estrutura de pensamento, nosso modo de construir categorias, os critérios pelos quais percebemos identidades ou diferenças, como classificamos essas identidades, as maneiras como distinguimos o possível do impossível, como entendemos o raciocínio, etc. Ao se questionar sobre esses aspectos, o autor chegou até o Oriente, entendido como a China, que se constituiu em uma nova realidade, vista de sua cultura ocidental.

Sobre as diferenças dessas realidades, Lizcano (2007) considera que os mesmos objetos matemáticos, tendo o mesmo nome, têm entendimentos distintos para cada uma das realidades, e exemplifica.

Onde Euclides olhou e não viu nada (por exemplo, um segmento de medida nula, ou seja, um não-segmento), um Liu Hui vê nada, que é ver muito, é ver todo um combate harmonioso entre oponentes que se destroem entre si até chegar a aniquilar-se, até ficarem reduzidos ao nada. Este nada e o outro nada são intraduzíveis entre si, eu mesmo estou traindo seus respectivos sentidos ao colocá-los sob um mesmo nome. (Lizcano, 2007, p. 153) (tradução nossa)

Considera que não existe uma única matemática e, para compararmos as matemáticas chinesa e grega, é necessário considerar o lugar de onde se olha determinado aspecto do pensamento. E que os significados das “realidades” que surgem da razão de cada época e de cada cultura e das metáforas que cada “realidade” possibilita, são determinantes de formas distintas de negatividade. (Lizcano, 2007).

Aponta que, para a Grécia clássica, a metáfora da subtração é pensada por abstração e dedução, partindo de “coisas sensíveis”, configurando um modo de pensar que classifica a realidade, e os saberes advindos dela, em uma sucessão de gêneros e espécies. Esse modo de pensar faz com que a indagação ocidental sobre a negatividade se fundamente em termos de possibilidade e impossibilidade da subtração. A realidade se rompe em ser/não ser, sendo impossível pensar o “zero” e o “número negativo” e sendo impossível pensar na subtração 4-7, pois não se pode tirar algo do que não se tem. (Lizcano, 2006).

Para a China, Lizcano (2006) entende que a sua realidade proporciona a metáfora que pensa por oposição ou analogia, sob o complexo simbólico yin/yang/dao que opera em termos de

oposição e equivalência, toda realidade é bipartida e essas duas partes se distinguem e se articulam nos opostos yin/yang, que convivem harmoniosamente.

Acreditamos que essas duas formas de negatividade não são excludentes, entendemos que, houve um “lugar”, em “determinada época” e “cultura”, nem sempre em um contexto estritamente matemático, que possibilitou um “olhar” do ocidente para a existência de uma nova forma de negatividade.

Prado (2008) considera que Crosby (1999) nos auxilia a entender como o Ocidente aprendeu a pensar por oposição e equivalência. A mudança de mentalidade que ocorreu na Europa Medieval em sua transição para o Renascimento, é significativa para percebermos o caminho dessa compreensão. Sob o ponto de vista de Crosby (1999), as informações necessárias aos comerciantes medievais, para sua sobrevivência e para a visibilidade dos seus registros contábeis, originaram a “escrituração por partidas dobradas (...), reconhecendo em seu fechamento um lucro ou prejuízo final.” (p. 194).

Consideramos que o par lucro/prejuízo são as duas partes que se distinguem e se articulam como o par de contrários yin/yang da realidade chinesa. Ou seja, pensar o movimento do comércio significa pensar nos seus dois sentidos contrários e de modo simultâneo, isto é, em mão dupla, como o lucro/prejuízo, e, principalmente, elaborar registros, “(...) concisos e exatos” (Crosby, 1999, p. 193).

A relação entre pensar, contar e registrar tem na escrituração por partidas dobradas a visibilidade para o pensamento ocidental, pois “permitiu aos negociantes europeus, (...), chegar à compreensão e, através dela, ao controle da multiplicidade de detalhes de sua vida econômica.” (Crosby, 1999, p. 195), permitindo-os discernir “num só olhar seus lucros e perdas”. (Crosby, 1999, p. 202). Entendemos com Prado (2008, p. 113) que é a busca para verificar as “entradas e saídas”, “débitos e créditos”, “bem ou malsucedido”, “ganhar alguma coisa em troca de algo a ser fornecido”, isto é, a busca por pensar, contar e registrar as mãos-duplas das atividades comerciais, de modo simultâneo. Estas são as partes distintas e que se articulam no movimento do comércio.

Para Crosby (1999) a escrituração por partidas dobradas não mudou o mundo, nem foi essencial para o capitalismo, pois os comerciantes que não recorreram a ela também ganharam dinheiro, tampouco foi uma obra prima intelectual como o modelo copernicano de um universo heliocêntrico ou as contribuições de Galileu. Mas pondera que, essas obras

primas nos afetaram menos do que a contabilidade que “(...) teve influência maciça e disseminada em nosso modo de pensar.” (p. 205).

Sendo assim, consideramos nesta pesquisa, que as ideias iniciais dos números inteiros devem possibilitar uma nova forma de pensar a negatividade, por oposição ou equivalência, que no Ocidente, teve como “lugar” a Europa da transição entre a Idade Média para o Renascimento, e quem nos ensinou a pensar, contar e registrar a mão dupla de um movimento, nos seus sentidos contrários, com os comerciantes medievais. Não basta indicar o comércio para explicar o surgimento dos números negativos, é necessário criar uma nova “realidade” que gere novas formas de pensar, por oposição e equivalência, os movimentos com sentidos contrários e simultâneos. Ao pensar o lucro é necessário pensar o prejuízo, na entrada ou saída do dinheiro ou mercadoria, pois a “vida econômica” existe com o pensamento e o controle simultâneo dos dois sentidos dos movimentos comerciais, como, comprar/vender, ganhar/perder, receber/entregar, lucro/prejuízo, débito/crédito, entrada/saída, etc.

2. Metodologia

Esta pesquisa é documental e qualitativa no sentido postulado por Bogdan e Biklen (1994) que consideram que a “abordagem da investigação qualitativa exige que o mundo seja examinado com a ideia de que nada é trivial, que tudo tem potencial para constituir uma pista que nos permita estabelecer uma compreensão mais esclarecedora do nosso objeto de estudo” (p. 48). Investigamos o modo como os autores propõem o desenvolvimento das ideias iniciais do conceito números inteiros, que antecedem sua formalização, com a finalidade de identificar se há uma perspectiva, ocidental ou oriental (Lizcano, 2006 e 2007) preponderante, e indícios da contagem simultânea, em mão dupla, dos comerciantes (Crosby, 1999). Analisamos nove livros didáticos de matemática, 7º ano do ensino fundamental, com edições entre 2010 e 2016, indicados no PNLD/2017. Todos os exemplares são “Livros do Professor”, isto é, livros que contêm o mesmo que os exemplares dos alunos, mas têm registradas as respostas, os comentários das atividades ou exercícios e orientações didáticas para o professor. Os livros analisados são, em ordem alfabética de autores: Andrini, A. e Vasconcellos, M. J. (2015) *Praticando Matemática*. SP: Ed. do Brasil. Bianchini, E. (2015) *Matemática Bianchini*. SP: Moderna. Centurión, M., Jakubovic, J. (2010) *Matemática na medida certa*. SP: Scipione. Dante, L. R. (2016) *Projeto Teláris*. SP: Ática. Mazzideiro, A.

S., Machado, P. A. F. (2015) *Descobrimos e Aplicamos a Matemática*. Belo Horizonte: Dimensão. Mori, I. (2015) *Matemática: Ideias e Desafios*. SP: Saraiva. Projeto Araribá-Matemática (2014), obra coletiva. SP: Moderna. Silveira, E. (2015) *Matemática: compreensão e prática*. SP: Moderna. Souza, J. , Pataro, P. M. (2015) *Vontade de Saber*. SP: FTD.

3. Análise parcial dos dados

As análises foram realizadas em cada volume, individualmente, buscando identificar os aspectos: Aspecto (1): situações introdutórias ou iniciais; Aspecto (2) discussões sobre números positivo, negativo, o zero e os sinais (+) e (-); Aspecto (3): utilização dos elementos da história da matemática para o desenvolvimento do conceito. Aspecto (4) retomada das situações iniciais em atividades posteriores; isto é, se os exercícios propostos retomam as situações iniciais identificadas na Aspecto (1). Aspecto (5): presença da relação entre a linguagem das palavras e a linguagem matemática. Os livros analisados estão indicados por L 1 a L9, por ordem dos empréstimos.

Com relação ao Aspecto 1, sobre a forma como o conteúdo é introduzido, observamos que os autores introduzem (i) com exemplos de situações do cotidiano, usando o suposto conhecimento que o aluno já possui, sobre a existência de números negativos e positivos, mostrando assim que os números positivos não são suficientes para expressar tais situações; ou (ii) mostrando que os números inteiros são resultados de subtrações impossíveis, como por exemplo: 3-5. Observamos ainda que todos os autores se apoiam em determinadas situações ou exemplos para justificar as “utilidades” dos números positivos e negativos e formalizar essas ideias, como mostrado na Tabela 1

Tabela 1: Situações utilizadas para introduzir números positivos e negativos

Situações	Livros Didáticos	<i>f</i>
Altitude	Todos	9
Temperatura	L1, L2, L3, L4, L5, L7, L8, L9	8
Saldos e débitos bancários	L1, L2, L3, L4, L6, L7, L8, L9	8
Saldo de gols	L3, L5, L6, L9	4
Prejuízos e Lucros	L1	1

Datas (a.C/ d.C)	L1	1
Elevador	L7	1
Fuso horário	L5	1
Direção- esquerda e direita	L8	1

Nestas situações introdutórias, indicadas na Tabela 1, observamos a ausência da ideia de opostos ou contrários, não é estabelecida a dualidade dos movimentos, nem se estabelece quais são os contrários, como em Altitude (alta/baixa), Temperatura (calor/frio ou quente/frio), Jogo de futebol (ataque/defesa; fazer/tomar gols). Desta forma entendemos que não é criada uma nova realidade, no sentido proposto por Lizcano (2006; 2007), para pensar uma nova forma de negatividade e uma nova forma de pensar, contar e registrar, simultaneamente, os sentidos contrários dos movimentos, como os comerciantes medievais, indicadas por Crosby (1999).

No Aspecto 2 investigamos como são as discussões sobre números positivo, negativo, o zero e os sinais (+) e (-). Observamos que o número negativo é definido como uma medida, ou do termômetro (abaixo de zero) ou da profundidade (abaixo do nível do mar) em quatro livros (L3, L4, L7, L9) e como o resultado de uma subtração impossível em três livros (L1, L2, L5). Já a ideia de número positivo não é discutida em seis livros (L1, L2, L3, L5, L8, L9). Dois livros, L6 e L7, definem os positivos como os números naturais, que podem ou não estar acompanhados do sinal (+) e apenas um livro, L4, como uma medida do termômetro (acima de zero), de profundidade (acima do nível do mar), etc. Três livros (L4, L5, L7) não discutem o que é o zero. Os livros L8 e L9 o definem como sendo o ponto de referência ou origem para uma medida, por exemplo, do termômetro; e a ideia de que o zero é um número que não é positivo nem negativo e que, portanto, não possui sinal está presente em quatro livros (L1, L2, L3, L6). Sobre o significado dos sinais positivo e negativo observamos que o primeiro não é discutido em nenhum dos livros analisados, enquanto o segundo é definido como o sinal utilizado para representar os números negativos (L4, L5) ou a medida de débitos, ou de temperaturas abaixo de zero (L1, L3, L7). Quatro livros também não discutem o significado do sinal negativo (L2, L6, L8, L9). Concluimos que os sinais (+) e (-) estão relacionados a uma medida e não aos sentidos contrários de determinado movimentos, como o movimento da temperatura que pode ocorrer em dois sentidos contrários, quente ou frio, e em determinada quantidade.

A análise do Aspecto 3, sobre o uso de elementos da história da matemática indicou a ausência de tais elementos para o desenvolvimento dos números inteiros, sendo que dois livros apresentam algumas notas históricas sobre a difícil aceitação dos números negativos (L1 e L9).

Com relação ao Aspecto 4: Observamos que em todos os livros há a retomada das situações iniciais nas atividades posteriores, ou seja, são propostos exercícios que abordam alguma das situações ou exemplos semelhantes aos discutidos na introdução.

Finalmente no Aspecto 5 observamos que a relação entre a linguagem das palavras e a linguagem matemática é incipiente, em quatro livros (L3, L5, L8, L9) ela está presente em apenas um exercício e em cinco livros (L1, L2, L4, L6, L7), em dois ou três exercícios.

Considerações Finais

Constatamos que os aspectos priorizados pelos autores dos livros didáticos analisados se apoiam na forma de negatividade Ocidental, por abstração ou dedução que estabelece a possibilidade ou impossibilidade e na metáfora da subtração para introduzirem as ideias iniciais sobre números inteiros. Observamos que há um esforço dos autores para explicar o número negativo utilizando situações divulgadas nas mídias, consideradas do conhecimento do aluno, como a medida da temperatura, da altitude ou profundidade em relação ao nível do mar, saldo de gols, entre outras. Não observamos a preocupação em dar significado ao pensamento de uma época e uma cultura, para entender as formas de negatividade de diferentes realidades, não é criada uma realidade na qual seja possível estabelecer uma determinada lógica para pensar, contar e registrar determinado fenômeno quantitativo, como postulado por Lizcano (2006), Crosby (1999) e Prado (2008).

Assim, os autores se baseiam na lógica ocidental, acreditando que o fato dos alunos terem acesso ou receberem várias informações como as medidas de temperaturas das várias regiões do mundo, visualizarem gráficos e tabelas que mostram determinados movimentos, como o nível do mar, saldos de gol, sejam suficientes para a compreensão dos números negativos, positivos e o zero.

Esses aspectos são importantes, mas não suficientes para a compreensão desse campo numérico. Faz-se necessário pensar também a forma de negatividade chinesa, por oposição

e equivalência, onde é possível articular os dois sentidos de um movimento de modo simultâneo.

Acreditamos que se os livros didáticos considerarem ambas as perspectivas contribuiriam para a formação dos professores no sentido de que elas influenciam o modo de ensinar e aprender esse conceito, e o livro didático é um recurso presente e acessível nas escolas brasileiras.

Referências

Brasil (país) (2016). *Programa Nacional Livro Didático*. Brasília: MEC. Consultado <http://portal.mec.gov.br/pnld/apresentacao>. Consultado 12/8/2016.

Bogdan, R., Biklen, S. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação – uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.

Crosby, A. (1999) *A mensuração da realidade: a quantificação e a sociedade ocidental - 1250/1600*. SP: Ed. UNESP.

Lizcano E. (2006). *Sociologia del conocimiento formal: logico y matemático* Universidad Nacional de Educación a Distancia. http://pendientedemigracion.ucm.es/info/eurotheo/diccionario/S/conocimiento_formal.htm. Consultado 12/01/2017.

Lizcano E. (2007) *Ser/No Ser y Ying/Yang/Tao*. Dos maneras de nombrar: dos maneras de sentir, dos maneras de contar. *Intersticios: Revista Sociológica de Pensamiento Crítico*. Vol. 1 (2007) pág160. <http://www.intersticios.es>. Consultado 04/012/2017.

Prado, E. P. A. (2008) *Os textos impressos para o ensino dos números inteiros na visão de licenciandos em Matemática. Tese Doutorado*. UNICAMP. SP. Consultado <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000439869>.