

O ábaco dos inteiros: auxílio aos estudantes na compreensão dos números negativos e suas operações

The integer abacus: to help students in understanding of negative numbers and operations

Erickson Gomes Imperador da Silva
erickson.qq@gmail.com

Keli Cristina Conti
keli.conti@gmail.com

Resumo:

Com objetivo de auxiliar os estudantes na compreensão dos números negativos e suas operações, este artigo relata a experiência desenvolvida com 38 estudantes do 7.º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública do interior do estado de São Paulo, utilizando o “Ábaco dos Inteiros”. Buscamos detalhar o percurso realizado, que se dividiu em quatro etapas: a construção do ábaco, o aprendizado de sua manipulação e a realização das operações de adição subtração e multiplicação. A experiência sinalizou que os estudantes puderam compreender o significado dos números negativos em situações visuais, propiciando contato com um conteúdo que é considerado mais tradicional (números inteiros e regras de sinais) de uma forma mais prazerosa. Também puderam ser percebidos indícios de que os alunos compreenderam as regras do cálculo com os números inteiros pela observação das regularidades, sendo capazes de realizar de modo mais significativo as operações.

Palavras-chave: Educação Matemática; Ensino Fundamental; Números Inteiros – ensino-aprendizagem.

Abstract:

In order to assist students in understanding the negative numbers and their operations, this article reports the experience developed with 38 students of the 7th year of elementary school at a public school in the state of São Paulo, using the "abacus of integers". We seek to detail the accomplished route, which was divided into four stages: the construction of the abacus, learning of its handling and the completion of the addition subtraction and multiplication operations. Experience indicated that students could understand the meaning of negative numbers in visual situations, providing contact with content that is considered more traditional (whole numbers and signs rules) in a more pleasant way. Also they could be perceived evidence that students understand the rules of calculation with integers by observing the regularities, being able to perform more significantly the operations.

Keywords: Mathematics Education; Elementary School; Integer - teaching and learning.

Introdução

A construção do conceito dos números inteiros (Conjunto \mathbb{Z}), sua representação, seu significado e principalmente as operações entre elementos desse conjunto, são alguns dos desafios que o professor de Matemática enfrenta no seu trabalho em sala de aula.

Pensando nesses desafios e preocupados com as significações e saberes que estudantes do 7.º ano do Ensino Fundamental, de uma escola pública estadual da cidade de Bom Jesus dos Perdões (SP), poderiam produzir, é que propusemos a construção do “Ábaco dos Inteiros”, com objetivo de auxiliá-los na compreensão dos números negativos e suas

operações (adição, subtração e multiplicação); a partir disso, nos propusemos a relatar o percurso realizado.

Esse trabalho fez parte do projeto de Iniciação Científica intitulado, “Contribuições da prática reflexiva para a formação inicial do professor de Matemática”, desenvolvido nas Faculdades Atibaia (FAAT) visando analisar e interpretar práticas de formação e de atuação de futuros professores de Matemática, ressaltando a importância de projetos de pesquisa e a aproximação com a prática de sala de aula. Tal projeto é desenvolvido durante a formação inicial dos futuros professores e visa, especificamente, segundo Souza e Garnica (2004) colaborar com a constituição de um pensamento sistemático, rigoroso, fundamentado e comprometido com as questões da Educação Matemática e da sala de aula.

Embora em formação inicial, Erickson, já atuava como professor temporário¹ na rede pública paulista e - devido a isso - é que pudemos desenvolver o trabalho com os estudantes do 7.º ano do Ensino Fundamental, além, evidentemente, do apoio da coordenação e direção da escola.

O ensino dos números inteiros

Com relação aos objetivos do desenvolvimento do pensamento numérico do estudante, os Parâmetros Curriculares Nacionais (1998) – PCN, indicam a exploração de situações de aprendizagem que possibilitem, para o 3.º ciclo do Ensino Fundamental (atuais 6.º e 7.º anos) que possam:

Ampliar e construir novos significados para os números naturais, inteiros e racionais - a partir de sua utilização no contexto social e da análise de alguns problemas históricos que motivaram sua construção;
Resolver situações-problema envolvendo números naturais, inteiros, racionais e a partir delas ampliar e construir novos significados da adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação e radiciação (BRASIL, 1998, p. 64).

Além disso os PCN (1998), mencionam que “as primeiras abordagens dos inteiros podem apoiar-se nas ideias intuitivas que os estudantes já têm sobre esses números por vivenciarem situações de perdas e ganhos num jogo, débitos e créditos bancários ou outras situações” (p. 66). Além disso, de acordo com esse mesmo documento,

O estudo desses números não poderá, no entanto, restringir-se apenas a esses aspectos, mas incorporar situações que permitam a compreensão das regras do cálculo com os inteiros pela observação de regularidades e aplicação de propriedades das operações com os naturais (p. 66).

¹ São os professores contratados pela Lei Complementar 1.093, de 16 de julho de 2009 e que possuem contratos válidos pelo período de um ano. Como ainda está em formação, o estudante apresenta comprovante de que cursa Licenciatura.

No Currículo Oficial do Estado de São Paulo, no que se refere ao conteúdo *números inteiros*, esse é proposto para ser trabalhado no 7.º ano, 1.º bimestre. O documento apresenta que os estudantes devem desenvolver as seguintes habilidades:

- Compreender o significado dos números negativos em situações concretas, bem como das operações com negativos;
- Saber realizar de modo significativo as operações de adição, subtração, multiplicação e divisão de números negativos (SÃO PAULO, 2011, p. 59).

Partindo das ideias dos estudantes e principalmente da compreensão das regras do cálculo com os inteiros - mas incorporando recursos como materiais manipuláveis - é que propusemos aos estudantes do 7.º ano, uma sequência de atividades envolvendo o ábaco dos inteiros e as operações de adição, subtração e multiplicação, que será detalhada a seguir.

O ábaco e o ábaco dos inteiros

Geralmente o ábaco mais conhecido é feito para representação do Sistema de Numeração Decimal (SND) e de acordo com Mendes (et al, 2011) é útil para a realização das operações básicas nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Esses autores também mencionam que o ábaco de pinos “tem uma grande vantagem frente ao ábaco horizontal, pela possibilidade de movimentação das peças, que podem ser retiradas e não só passadas de um lado para o outro” (p. 79).

Já o ábaco dos inteiros é indicado pelos PCN (1998), quando apresenta as orientações didáticas para o terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental. De acordo com o documento, esse recurso é interessante e “consiste em duas varetas fixadas num bloco, nas quais se indica a que vai receber as quantidades positivas e a que vai receber as quantidades negativas, utilizando argolas de cores diferentes para marcar pontos” (p. 99). Concordamos com os autores dos PCN, que “ao manipular as argolas nas varetas os alunos poderão construir regras para o cálculo com números inteiros” (p. 99).

Tendo a oportunidade de construir, manipular e refletir sobre o uso desse recurso no curso de Matemática, na disciplina de Laboratório de Ensino de Matemática II², resolvemos proporcionar essa mesma experiência aos estudantes do 7.º ano do Ensino Fundamental.

² Ministrada pela Prof.^a Keli C. Conti, coautora deste relato.

O contexto da escola e da turma

A escola E.E. Professor Manoel Álvares Rosende está localizada na cidade de Bom Jesus dos Perdões, de interior no Estado de São Paulo; conta com aproximadamente 700 estudantes matriculados, funcionando em três períodos. Nos períodos da manhã e tarde atende estudantes do Ensino Fundamental II (6.º ao 9.º ano) e no período noturno possui turmas de EJA (Educação de Jovens e Adultos). Para o desenvolvimento dessa atividade, elencamos uma turma de 7.º ano (especificamente o 7.º ano B), no primeiro semestre de 2014. Na ocasião da realização da atividade, a turma contava com 38 estudantes, com a faixa etária em torno dos 12 anos.

O desenvolvimento da proposta com os estudantes

Para a construção do ábaco dos inteiros, foram necessárias três aulas, com duração de 50 minutos cada, pois, além de combinar algumas regras com os alunos, também foi necessária a organização e limpeza das salas de aula após a sua montagem..

A escola, a pedido dos professores, disponibilizou os seguintes materiais, contando com verba escolar: palitos de madeira (utilizados para churrasco), tinta guache, durex, cola, canetas coloridas, papel de presente e bolas de isopor.

Também contamos com a colaboração dos funcionários (cantina e cozinha) e estudantes para materiais que seriam reutilizados: caixas de papelão, caixas de sapato e jornal. Os estudantes que quiseram ter argolas de outros materiais, ficaram livres para trazer de casa.

Os estudantes se organizaram em duplas, para agilizar o trabalho de execução e para que pudessem posteriormente discutir sobre suas descobertas. Mediante as explicações e representações na lousa, iniciaram o trabalho.

Nossa primeira observação foi de que os estudantes se animaram bastante para a realização do trabalho. Consideramos que isso ocorreu devido ao fato de saírem da rotina “caderno e lousa”.

Durante as primeiras aulas de construção do ábaco, com materiais fornecidos pela escola ou trazidos de casa, cada dupla pôde criar o seu, já que não havia um modelo pré-estabelecido, mas seguindo alguns critérios (ter as duas hastes numa base e as argolas), conforme Figura 1. As mesas de trabalho foram forradas com jornal, evitando assim que as sujassem, permitindo também uma rápida organização posterior.

Figura 1: Estudantes criando seu ábaco



Fonte: Arquivo dos pesquisadores

Durante esse processo, consideramos que os acordos foram cumpridos, com relação à organização, divisão de tarefas e participação.

Trabalhando com o ábaco

Para essa fase foram previstas sete aulas de 50 minutos cada, separadas em quatro partes, sendo cada parte definida para melhor entendimento dos números inteiros e suas operações e, principalmente, o ábaco.

1) Parte I

Para começarmos a trabalhar com ábaco, a primeira parte foi entender a representação dos números e como manusear o material. Nessa fase, os estudantes estavam bastante ansiosos, pois tinham seus ábacos e queriam começar a compreender seu uso.

Primeiramente, precisaram do conhecimento de que as duas hastes presentes no ábaco serviam para, a primeira, representar os positivos e a outra os negativos. E assim puderam representar os números, seguindo as instruções:

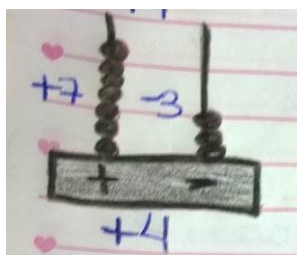
- 1) Uma argola na haste positiva representa uma unidade positiva;
- 2) Uma argola na haste negativa representa uma unidade negativa;
- 3) Uma argola na haste positiva, cancela uma argola na haste de unidades negativas.

Após o conhecimento das instruções, foi solicitado que os estudantes comesçassem a tentar representar no próprio ábaco, registrando posteriormente cada representação no caderno. Por exemplo: “Se colocarmos 3 argolas na haste positiva do seu ábaco, como ficaria o ábaco?”; “Se colocarmos 7 argolas na haste positiva e 3 argolas na haste negativa, como

ficaria o ábaco?” (Figura 2); “Se colocarmos 8 argolas na haste positiva e 8 argolas na haste negativa? Que número poderíamos representar a partir do ábaco?”.

Depois que praticaram bastante, começamos a explorar mais a representação numérica do ábaco, através do registro no caderno, pois consideramos muito importante para que os estudantes consigam realizar as operações nas etapas seguintes e também compreendê-las melhor.

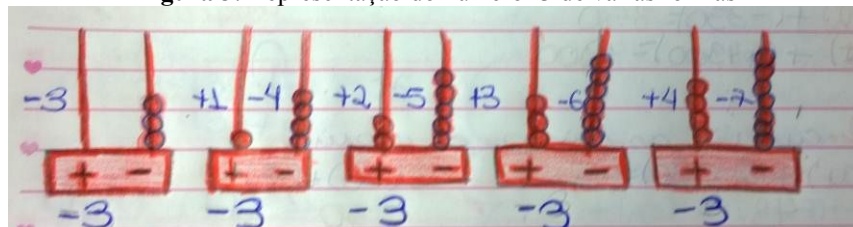
Figura 2: Representação no caderno do que se representou no ábaco



Fonte: Arquivo dos pesquisadores

Também foram propostas situações como a representação do mesmo número, mas de formas diferentes, conforme registro do caderno do estudante (Figura 3), para a situação “- 3”:

Figura 3: Representação do número -3 de várias formas



Fonte: Arquivo dos pesquisadores

Os alunos também tiveram que fazer uma breve apresentação aos seus colegas de turma, explicando como resolveram as questões propostas, aproveitando para explorar as diferentes formas de representação que surgiram e também podendo sanar dúvidas eventuais que foram surgindo ou que ainda permaneciam.

Depois de terem praticado bastante a representação dos números, inclusive o zero, passamos à segunda parte: o trabalho com a soma.

2) Parte II

Tomamos o cuidado de não colocar um título como “Somando com o ábaco dos inteiros”, pois preferimos que os estudantes concluíssem isso por si mesmos. Nessa fase foram passadas algumas questões como, por exemplo: “Represente em seu ábaco o número -

4, depois **acrescente** três argolas na haste positiva do seu ábaco. Observando seu ábaco que número obteve?”. Pedimos também o registro no caderno.

Após começarem a responder as questões, alguns já perceberam que estávamos fazendo adição, porque nas atividades, primeiramente era pedido para que representassem um número e, depois, que acrescentassem tantas argolas na haste quantas fossem especificadas. Depois de praticarem, a última questão proposta indagava sobre a operação que estavam realizando. Ao concluírem que estavam realizando a adição, pedimos que escrevessem todas as atividades utilizando a linguagem matemática, como por exemplo, $(-3) + (+4) = +1$. Para a finalização desta fase, foram apresentadas algumas somas, utilizando a linguagem matemática.

3) Parte III

Na terceira parte, trabalhamos com a subtração dos números inteiros utilizando o ábaco. Essa parte foi mais complicada que a adição porque implicava num bom entendimento da representação do zero no ábaco. Nas atividades propostas, era pedido aos estudantes que representassem um número e, em seguida, que **retirassem** a quantidade de argolas da haste especificada. A dificuldade apresentada foi justamente porque, em algumas situações, não havia argolas suficientes para serem retiradas, como por exemplo, na situação: “Represente em seu ábaco o número 2, e depois retire quatro argolas da haste negativa do seu ábaco. Que número você obteve?”. Nessa proposta, caso ele tenha representado o zero no ábaco sem nenhuma argola em cada haste, não seria possível realizar a operação, porque não teria nenhuma argola para retirar do lado negativo, sendo assim, ele teria que “zerar” com, no mínimo, duas argolas na haste negativa. O segredo nessa situação foi representar o zero com mais argolas, como por exemplo, - 6 e + 6 e então representar o + 2. Esse “segredo” não foi revelado de imediato, pois quisemos que os estudantes descobrissem estratégias para a resolução das atividades. Nessa fase os estudantes também apresentaram para a turma seus resultados, explicações e conclusões.

Depois de entenderem que estavam trabalhando com a subtração dos inteiros, pedimos para que - assim como na segunda parte - reescrevessem as questões para a linguagem matemática, propondo mais algumas atividades envolvendo a subtração de números inteiros utilizando linguagem matemática para cálculo no ábaco e representação no caderno, com por exemplo: $(+ 2) - (- 4) =$

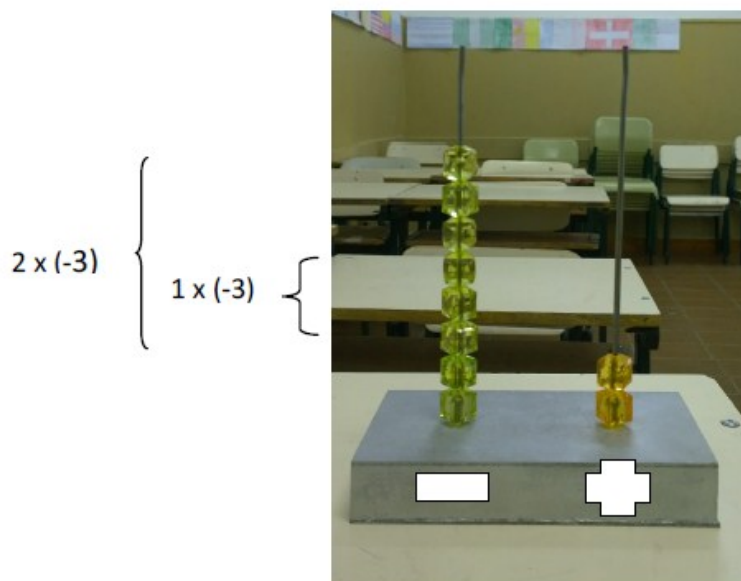
Após termos explorado as duas operações, partimos para a principal parte do trabalho, uma vez que foi nesta parte que as regras de sinais começaram a ser fazer mais sentido a partir do ábaco e não algo imposto de qualquer forma.

4) Parte IV

Assim como nas partes anteriores, foram realizadas questões para que realizassem a operação indiretamente, já que , depois, começariam a entender o conceito de multiplicação.

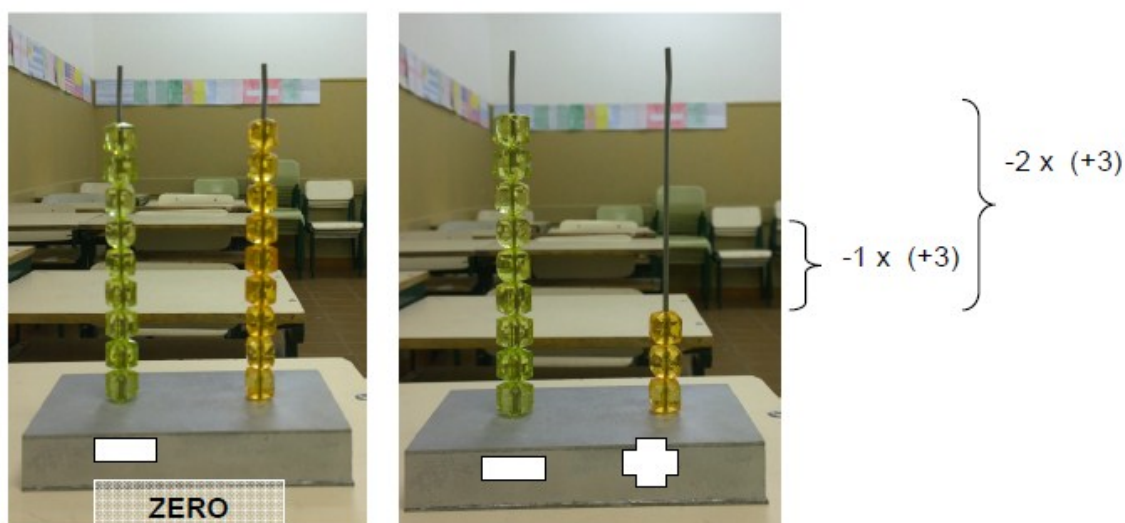
Nesta fase de multiplicação, foi preciso uma orientação maior, pois antes de realizar a operação também era preciso a visualização do zero e, além disso, pressupunha-se um bom entendimento das propostas de “acrescentar” e “retirar”. Por exemplo: $(+ 2) \times (- 3) = ?$, o primeiro termo $(+ 2)$ representa a quantidade de vezes que vamos acrescentar o segundo termo na sua haste, neste caso o $(- 3)$, ou seja, colocar $(+)$ duas vezes três argolas na haste negativa $(-)$ e isso resultará em $- 6$ (Figura 4). Mas também podemos ter o caso do nosso primeiro ser negativo, por exemplo, $(- 2) \times (+ 3) = ?$, como o primeiro termo é negativo, ao invés de colocar, vamos **tirar** duas vezes três argolas da haste positiva $(+3)$, e nos resultará o $- 6$ novamente (figura 5). Também propomos que os estudantes explorassem de várias formas as regras de sinais indiretamente, em várias atividades, e eles foram percebendo-as assim que começaram a operar com a multiplicação no ábaco.

Figura 4: Representação de $(+ 2) \times (- 3)$ no ábaco dos inteiros



Fonte: Arquivo dos pesquisadores

Figura 5: Representação de $(-2) \times (+3)$ no ábaco dos inteiros



Fonte: Arquivo dos pesquisadores

Após os estudantes realizarem algumas multiplicações utilizando o ábaco no caderno, pedimos para que eles refletissem e tentassem perceber alguma regularidade nessas multiplicações realizadas, até que concluísimos a parte teórica apresentando as regras de sinais. Trabalhar com a multiplicação levou um pouco mais de tempo, mas foi bastante gratificante, já que almejávamos que - ao final - eles pudessem ver o sentido da regra de sinal e passassem a utilizá-la com maior entendimento, o que julgamos ter acontecido;

Para finalização do trabalho, pedimos para que os alunos comparassem a Parte II com a Parte III, e posteriormente analisassem o que aconteceu na parte IV com o objetivo de que eles sistematizassem algumas conclusões a respeito das regras de sinais.

Avaliando a proposta

Em um dos métodos de avaliação utilizado com a turma, chamado de “Exercício Quinzenal” realizado pelos estudantes em casa, pudemos constatar que grande parte dos estudantes atingiu os objetivos propostos. Mas consideramos que algo que merece destaque foi o empenho dos estudantes em realizar as atividades com o ábaco.

Resgatando os objetivos propostos pelos PCN, a conclusão a que chegamos, a partir dos indícios percebidos durante a atividade, é que os estudantes puderam compreender o significado dos números negativos em situações mais concretas, propiciando contato com um conteúdo que é considerado tradicional (números Inteiros e regras de sinais) de uma forma mais prazerosa. Consideramos também que a atitude e a postura dos estudantes sinalizaram que eles puderam compreender as regras do cálculo com os números inteiros pela observação

das regularidades e foram capazes de realizar - de modo mais significativo - as operações de adição, subtração e multiplicação.

Considerações finais

Consideramos que nossa proposta de auxiliar os estudantes na compreensão dos números inteiros e suas operações (adição, subtração e multiplicação), usando o ábaco dos inteiros foi alcançada, observando suas construções, participação, observações, apresentações aos colegas e sistematizações ao final. Consideramos também que foi possível tornar o ambiente da escola mais interessante, o ensino de Matemática mais agradável e prazeroso e os estudantes mais participativos, cooperativos e organizados.

Também consideramos que o percurso trilhado ao longo da atividade contribuiu para a aproximação da academia com a escola, permitindo vivenciar a teoria e a prática e a produção de conhecimentos para a prática, na prática, em que os saberes da profissão docente podem ser efetivamente compreendidos ou ressignificados e ganham sentido. A escrita também teve papel importante nesse processo de produção de conhecimento e reflexão sobre a prática.

Referências bibliográficas

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de educação fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática*. Brasília: MEC/SEF, 1998.

MENDES, I. A.; SANTOS FILHO, A.; PIRES, M. A. L. M. *Práticas Matemática em atividades didáticas para os anos iniciais*. São Paulo: editora Livraria da Física, 2011.

SÃO PAULO, Currículo do Estado de São Paulo: Matemática e suas tecnologias / Secretaria da Educação;– 1. ed. – São Paulo: SE, 2011.

_____, Lei Complementar nº 1.093, de 16/07/2009. Dispõe sobre a contratação por tempo determinado de que trata o inciso X do artigo 115 da Constituição Estadual e dá outras providências correlatas. Disponível em: < <http://governosp.jusbrasil.com.br/legislacao/818277/lei-complementar-1093-09>. Acesso em 30 jun. 2014.