O CONCEITO DE NÚMEROS INTEIROS E A CONTEXTUALIZAÇÃO GEOMÉTRICA QUE ENVOLVE SUAS OPERAÇÕES NUMÉRICAS

Uma construção para duas turmas do 8º ano do Instituto Nacional de Educação de Surdos (INES)

Raquel Tavares Scarpelli de Araujo Moreira [1]
Rosana Gomes Bernardo [2]

Educação Matemática e Inclusão

Resumo: Tendo em vista a lei 13.146/2015 e a proposta pedagógica do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), tem o departamento de Matemática desta instituição trabalhado em parceria com professores de Matemática do Instituto Nacional de Educação de Surdos (INES) visando à construção de abordagens de conteúdos para o ensino de Matemática para alunos com esse perfil, de modo a oferecer ao licenciando de Matemática uma formação mais completa e mais consciente de seu papel como educador. Este relato de experiência baseia-se em um trabalho realizado com duas turmas de 8º ano do ensino fundamental do INES (em um total de 22 alunos), nos meses de março a junho de 2017, junto às quais foram construídos os conceitos de números inteiros e as operações básicas entre eles sob uma ótica geométrica, de forma a explorar o campo visual dos alunos com surdez e baixa audição.
Palavras-chave: Surdez. Inclusão. Ensino. Números inteiros. Operações numéricas.

INTRODUÇÃO

Os alunos da comunidade surda do INES, por se tratarem de pessoas que se comunicam via uma língua materna própria e visual, têm sua cognição desenvolvida com base nas características dessa língua. Mais ainda: como as funções cognitivas dependem de processos complexos de significação e como a significação depende da linguagem, podemos afirmar que linguagem e pensamento são indissociáveis (VYGOTSKI, 1987). Compreendendo isso, não é difícil perceber o desafio que se coloca diante de um professor ouvinte que leciona para surdos: tendo seu pensamento desenvolvido com base na língua portuguesa, pensa com base nessa língua e não em LIBRAS. No entanto, deve adquirir habilidade para construir significações na língua materna de seus alunos para desenvolver neles a percepção que lhes é própria (inseparável da língua de sinais). O objetivo desse trabalho é favorecer a construção de significados e conceitos pelos alunos surdos, mediante o

1. Mestre. UniversidadeFederal do Estado do Rio de Janeiro. raquel.scarpelli@uniriotec.br
2. Graduada. Instituto Nacional de Educação de Surdos. anasorg1@gmail.com

uso de uma abordagem geométrica no estudo de números inteiros.

Quando falamos sobre números inteiros, colocamo-nos diante de números de cuja noção é pouco intuitiva. Por exemplo, quando somamos números naturais, o resultado final sempre é maior que ambas as parcelas. Porém, o mesmo não se observa com relação à soma de dois números inteiros (GIRALDO, 2016, p. 4). Por essas e por outras razões, costuma ser também pouco natural para a maioria dos alunos (surdos ou ouvintes) a compreensão acerca das operações com números inteiros. Com base nisso é que as autoras desse relato direcionaram os alunos de duas turmas do 8° ano do INES (turmas 811 e 812, ambas com treze e nove alunos, respectivamente) a estudá-las de uma forma que levasse em conta o contexto geométrico.

Todo o trabalho que descreveremos a seguir objetivava:

1) Uma abordagem no campo conceitual para a compreensão do que pode ser entendido como número inteiro;

2) A contextualização de um número inteiro na reta e das operações de soma, multiplicação, divisão, potenciação e raiz quadrada de números inteiros, de modo a eliminar a simples memorização das usuais “regras de sinal” dadas aos alunos.

METODOLOGIA

Foram analisados todos os raciocínios desenvolvidos pelos alunos nos exercícios aplicados em cada conteúdo, de forma a avaliar a eficácia do processo ensino/aprendizagem adotado para a realização do estudo dos números inteiros. O objetivo era analisar a eficácia da abordagem tanto qualitativa como quantitativamente. Foram analisados quatro itens: compreensão dos conceitos, habilidade para relacionar as operações numéricas aos conceitos trabalhados em sala, habilidade para cálculos numéricos com números inteiros e habilidade para resolução de problemas. Para auxiliar o resultado dessa análise, estabeleceu-se como padrões os conceitos de ótimo, bom, regular e insatisfatório da seguinte forma: ótimo (mais de 80% da turma apresentou resultado positivo no item), bom (a porcentagem da turma que apresentou resultado positivo no item está entre 60% e

80%), regular (a porcentagem da turma que apresentou resultado positivo no item está ente 50% e 60%) e insatisfatório (a porcentagem da turma que apresentou resultado positivo no item é inferior a 50%).

O CONCEITO DE NÚMERO INTEIRO E AS OPERAÇÕES BÁSICAS

Pretendeu-se introduzir, primeiramente, um significado para os termos “negativo” e “positivo” e, posteriormente, apresentar os números inteiros como pontos da reta numérica para que, a partir disso, os alunos surdos pudessem perceber os porquês das regras da soma: “na adição de números de mesmo sinal, mantém-se o sinal e somam-se os números” e “na adição de números de sinais opostos, mantêm-se o sinal do número de maior valor absoluto e se subtrai deste o valor absoluto do outro”. Outro objetivo era fazer com que os estudantes percebessem que a soma de números inteiros possuía a propriedade associativa.

Para se trabalhar os termos (ou vocábulos) em português que dão a noção de quantidades negativas e positivas foi montado um jogo de tabuleiro, tendo sido a turma dividida em dois grupos. O jogo consistia em cada grupo caminhar uma certa quantidade, partindo de um mesmo ponto inicial, para frente ou para trás de acordo com o número obtido no dado jogado por eles. O que determinava se eles caminhavam para frente ou para trás eram as fichas que cada grupo tirava quando era chegada a sua vez de jogar. Cada ficha apresentava uma situação cotidiana que induzia o aluno a enxergar possíveis quantidades negativas, positivas ou de neutralidade na contagem (por exemplo, sacar um dinheiro da conta corrente incorria em débito e eles associavam essa situação a algo com valor negativo; já estar parado no trânsito era entendido por eles como algo sem sinal). Ganhava o jogo o grupo que chegasse primeiro ao ponto final do tabuleiro. Nessa etapa os alunos puderam trabalhar sob o enfoque dos campos aditivos desenvolvidos por Vergnaud (VERGNAUD, 1993).

Já para introduzir o conceito da soma de dois números inteiros, resolveu-se utilizar a reta numérica, de forma a trabalhá-lo sob o ponto de vista geométrico que, por ser visual, julgou-se muito adequado ao ensino para alunos surdos.

Por que se pensou que o uso da reta pudesse ser eficiente? Porque ao contrário da soma com números naturais, não é natural para boa parte dos alunos a compreensão da soma de dois números negativos. É bastante natural para todos estabelecer uma equivalência entre a soma de números inteiros positivos e a soma de duas quantidades. No entanto, por não ser muito natural um aluno pensar em quantidades negativas, é plausível uma contextualização da soma de dois números negativos por meio de medidas orientadas (isto é, em semirretas). Intuitivamente, o aluno também perceberia que números não têm as mesmas “naturezas” (são sempre construídos dentro de algum contexto).

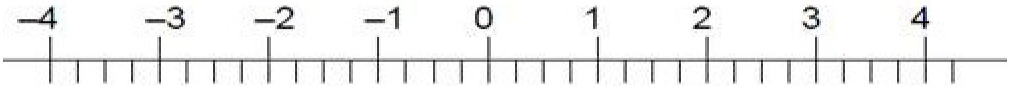
Enxergando geometricamente a soma de dois números inteiros

Para introduzir o conceito da soma de dois números inteiros, utilizou-se a situação-problema descrita a seguir:

“Leonardo pretende caminhar 2km ao longo da calçada da Praia de Copacabana. Abaixo encontra-se representado, esquematicamente, a calçada por uma reta e a posição inicial de Leonardo pelo traço marcado nela.”

Tendo em mente a imagem de uma pessoa parada prestes a caminhar, construiu-se a seguinte conceituação para a compreensão dos alunos:

“*Leonardo caminhará 2km para a direita ou 2km para a esquerda? É evidente que caminhar para a esquerda é muito diferente de caminhar para a direita, correto? Para caracterizar a caminhada de 2km de Leonardo para a direta, diremos que Leonardo caminhou +2 quilômetros. Já para caracterizarmos sua caminhada para a esquerda, diremos que Leonardo caminhou -2 quilômetros. Evidencia-se, a partir disso, que o uso do sinal “+” e do sinal “-“ nada mais são que uma caracterização do sentido para o qual caminha Leonardo. Podemos a partir daqui convencionar que o sinal negativo muda o sinal do número que o sucede e que o sinal positivo em nada o altera. Desta forma, -(+2) equivale a caminhar no sentido oposto ao de +2, o que* *resulta em -2 e -(-2) equivale a caminhar no sentido oposto ao de -2, o que resulta em +2. Para caracterizar o ponto marcado inicialmente na reta, utilizaremos o número 0, dado que é o ponto inicial de Leonardo, quando ele não caminha ainda para lugar algum. Já entendidas as convenções de sinal, considere agora a imagem abaixo:*



Suponhamos que Leonardo esteja na posição representada pelo número -2, ou seja, que ele tenha caminhado 2 quilômetros para a esquerda. Pergunta: quanto deve caminhar Leonardo, a partir desse ponto, para chegar até o ponto representado pelo número 3? De acordo com a figura, é nítido que Leonardo deveria caminhar 5 quilômetros para a direita, a partir da posição -2, para estar na posição 3. Isso nos induz à percepção de que -2 + 5 = 3. Geometricamente, a expressão acima significa que Leonardo saiu da posição 0, andou 2 quilômetros para a esquerda e depois andou 5 quilômetros para a direita, chegando à posição 3."

Uma vez apresentada a explicação anterior, as autoras criaram situações semelhantes, de modo que o aluno percebesse que o sinal que prevalece na soma é o do número mais distante do 0. Foi retomado o exemplo dado para que o aluno compreendesse a "regra da soma": -3 está mais próximo do 0 que +5. Portanto, -3 + 5 é um número positivo. O fato de se ter subtraído um valor do outro deve-se exclusivamente à mudança de sentido na caminhada de Leonardo. Caso Leonardo caminhasse 5 passos para a esquerda, encontrar-se-ia na posição -8 e a permanência do sinal se deveria unicamente ao fato de Leonardo não ter mudado o sentido de seu percurso. Feito esse estudo preliminar, os alunos fizeram muitos exercícios, entre os quais os que os induziam a perceber a validade das propriedades comutativa e associativa da soma.

Todas essas observações explicam de maneira contextualizada as regras de adição de números inteiros a que estamos habituados a ver ensinadas como receitas de bolo por muitos professores do ensino fundamental .

Contextualização das operações de multiplicação, divisão, potenciação e raiz quadrada de números inteiros

Nesta etapa, pretendeu-se contextualizar as operações de multiplicação, divisão e potenciação, de forma a fazer o aluno compreender as usuais "regras de sinal" em vez de simplesmente memorizá-las.

A conceituação apresentada para a abordagem desse assunto é detalhada a seguir:

"*Lembram-se de como aprendemos a somar números inteiros? Naquele momento, convencionamos que o sinal negativo antes dos parênteses simbolizava inverter o sentido do que aparecia dentro deles e que o sinal positivo simbolizava manter o sentido do que estava lá dentro. Não é difícil notar, a partir do que já foi exposto, que -(+3) = +(-3). Portanto, o sinal "-" de dentro pode ser trocado com o "+" de fora. E como os números inteiros maiores ou iguais a zero são exatamente os números naturais, podemos retirar o sinal "+" da frente deles. Recomendamos que isso seja feito para que a escrita do número se torne a mais simples possível. Tendo isso em mente, vamos agora observar como multiplicamos dois números inteiros. Para tal, devemos nos atentar às três únicas possibilidades:*

Caso 1:

Os dois números inteiros que multiplicaremos são maiores ou iguais a zero.

Neste caso, a multiplicação equivale à multiplicação de dois números naturais e, portanto, já é conhecida por todos nós. Por exemplo, (+3)x(+5) = 3x5 = 15.

Caso 2:

Um dos números é maior ou igual a 0 e o outro é um número negativo.

Este caso é similar ao caso anterior, porém o resultado final virá com um sinal negativo na frente. Que tal entendemos porque isso acontece?

Tentemos, por exemplo, calcular (+3)x (-5) para compreender o que está por trás desse tipo de multiplicação. Como vimos, podemos escrever +3 como 3.

Logo, (+3) x (-5) = 3 x(-5) = (-5) + (-5) + (-5) = -5 -5 -5 = -15.

E como -15= -(3x5), temos que (+3)x(-5) = -(3x5) e, então, podemos tirar o sinal "-" de 5 e deixá-lo na frente dos parênteses que envolvem "3x5".

Será que 3x (-5) = (-5) x 3? Já vimos que a soma comuta, mas, e a multiplicação?

Antes de descobrirmos a resposta para essa pergunta, lembremo-nos de que

-5= - (+5) e que, portanto, -5x3 = -(+5)x(+3) = - (+15) = -15.

Conclusão: -5x3 = 3 x (-5).

Portanto, a multiplicação desse exemplo se mostrou comutativa.

Vimos aqui que multiplicar um número inteiro b não negativo por um inteiro c negativo é somar c um número b de vezes. E como sabemos, o resultado de uma soma em que todas as parcelas são negativas só pode ter como resultado um número negativo!

<u>Caso 3:</u>

Os dois números são menores ou iguais a zero.

Vejamos antes um exemplo para elucidar nosso entendimento sobre essa multiplicação.

Suponhamos que queiramos saber o resultado da multiplicação de (-3) por (-5).

Novamente, podemos usar o fato de que -3 = - (+3).

Temos:

(-3)x(-5) = - (+3)x (-5) = - [(+3)x(-5)] = -[3x(-5)] = - (-15) = + 15.

O mesmo raciocínio aplicado a (-5)x(-3) nos mostra que não importa a ordem em que os números aparecem na operação, já que os resultados finais coincidem.

Em suma, o que o resultado acima nos revelou foi que a multiplicação de -3 por -5 equivale a inverter o sentido (daí o sinal "-" antes do 3) de 3 vezes -5. Como o resultado de 3 vezes menos 5 equivale a caminhar 3 vezes 5 unidades para a esquerda (o que significa caminhar 15 unidades para a esquerda), inverter o sentido disso equivaleria a andar 15 unidades para a direita, a partir do zero."

Toda a colocação apresentada aos alunos foi suficiente para que eles entendessem a origem das “regras de sinais” da multiplicação.

Uma vez contextualizadas as “regras” que envolvem as operações básicas entre dois números inteiros, as “regras” da potenciação para conservação ou não do sinal da base de acordo com a paridade do expoente foram imediatamente assimiladas pelos alunos de ambas as turmas trabalhadas. O mesmo se observou quanto às regras de sinais da operação da divisão, dado que esta corresponde à operação inversa da multiplicação.

Para o trabalho com a raiz quadrada de um número inteiro, foi dada a definição do que consiste esta operação. Os alunos perceberam que, uma vez que todo número elevado ao quadrado é sempre maior ou igual a zero, só fazia sentido tomar a raiz quadrada de um número se esse número não fosse negativo.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

De um modo geral, percebemos que ambas as turmas apresentaram excelente assimilação conceitual das situações cotidianas que induziam à compreensão das quantidades negativas bem como das operações com números inteiros. Vale ressaltar, inclusive, que alguns alunos de ambas as turmas argumentaram que o produto de dois números negativos era positivo porque o sinal negativo invertia o sinal do número que o sucedia. De fato, tal observação estava correta, uma vez que a origem do sinal positivo vem do fato de (-1).(-1) = -(-1)= 1.

Antes de apresentarmos uma tabela com a avaliação dos itens mencionados na introdução deste relato, apontaremos algumas particularidades apresentadas pelos alunos de ambas as turmas em alguns exercícios feitos em sala. Notou-se que nas questões que os induziam a perceber que a soma era comutativa e associativa, eles se mostravam confusos quando eram perguntados indiretamente sobre o que percebiam. Já quando se perguntava diretamente a eles se os resultados obtidos eram iguais ou não, eles respondiam assertivamente.

Outras três questões também se destacaram em uma dada lista de exercícios. Ao se pedir que colocassem em ordem crescente uma certa sequência de números, observou-se que boa parte dos alunos errou a questão. Quando, em outro item, trabalhava-se com dois números da mesma sequência dada e lhes era pedido que respondessem qual era o menor deles, a maioria dos alunos também errou. No entanto, quando se usou a mesma sequência e se colocou o sinal de ordenação entre dois de seus números, todos os alunos acertaram quando lhes foi pedido para confirmarem se a sentença era falsa ou verdadeira. Isso chamou a atenção das autoras, uma vez que as três questões eram equivalentes, diferenciando-se apenas em sua forma de apresentação ao leitor.

Com base em tais observações, as autoras foram levadas a crer que o fator linguístico contribuiu para a conduta dos alunos quanto às respostas dadas. Fazer perguntas diretas aos surdos talvez fosse a forma mais apropriada de se verificar o seu aprendizado. Ou, então, desenvolver habilidades linguísticas em LIBRAS que fossem capazes de lhes traduzir com eficácia (isto é, sem perda de significados) o que lhes era pedido nas questões. A alfabetização na língua portuguesa ganhou destaque e se constituiu em um fator preponderante na compreensão dos enunciados por parte da comunidade surda. Com efeito, a compreensão da linguagem escrita é efetuada, primeiramente, através da linguagem falada (VYGOTSKI, 1988), a qual, para o surdo, é gestual. O atraso na aquisição da língua portuguesa por parte da comunidade surda se deve a diversos fatores, sendo o mais evidente deles o fato de esta língua não poder ser apreendida por eles de maneira espontânea. Exatamente por isso as autoras compreenderam ser natural que os alunos não percebessem, a princípio, que as três questões relatadas no parágrafo anterior sobre ordenação dos números de uma sequência dada eram, essencialmente, equivalentes. Por outro lado, apesar de terem errado sumariamente duas dessas questões, ao acertarem a outra que lhes era igual em conteúdo, fê-las crer que compreenderam bem os conceitos. Por alguma razão, porém, o enunciado dessa lhes pareceu mais claro que os das outras duas.

Na página seguinte é apresentada uma tabela com a avaliação dos itens observados. Como ambas as turmas apresentaram resultados similares, uma só tabela foi suficiente para ilustrar os resultados obtidos.

Turmas 811 e 812 (ano: 2017) INES	Conceito de Números Inteiros	Soma, multiplicação e divisão	Potenciação	Raiz quadrada
Habilidade na compreensão dos conceitos	ótima	ótima	ótima	ótima
Habilidade para relacionar operações numéricas aos conceitos	Não se aplica	bom	ótimo	bom
Habilidade para cálculos numéricos	Não se aplica	regular	bom	regular
Habilidade para resolver problemas	Ótima	insatisfatória	insatisfatória	insatisfatória

De um modo geral, os alunos apresentaram excelentes resultados quanto à assimilação dos conceitos, bem como em relacioná-los às operações numéricas trabalhadas. Quanto à habilidade com cálculos, observou-se em muitos momentos que os alunos se esqueciam de colocar os sinais dos números obtidos. Quanto à habilidade com relação à resolução de problemas, o resultado se mostrou insatisfatório, o que já era de se esperar se considerarmos que tal habilidade está diretamente relacionada à comunicação e à sociabilização dos indivíduos com o meio em que vivem. O fato de surdos terem uma língua própria, que não é a falada pela maioria da sociedade, influencia seu entendimento quanto aos problemas do cotidiano, uma vez que alguns deles podem se apresentar fora de sua realidade ou experiência de vida. Para Vygotski, a linguagem emerge no contexto das práticas sociais e adquirem sentido num sistema de relações e significações sociais (SMOLKA, 1993). Sob esse aspecto, o pensamento também é influenciado pelas práticas sociais do indivíduo.

De tudo o que foi exposto nessa seção, é substancialmente importante considerarmos o papel primordial da LIBRAS na construção do pensamento dos alunos surdos, uma vez que esta língua lhes é aprendida espontaneamente, o que favorece sua interação direta com o meio e o objeto de estudo trabalhado com ela. Deste modo, parece imprescindível que o professor de matemática que leciona para surdos possua um entendimento linguístico da LIBRAS para que esse alunado crie significações precisas dos objetos estudados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Lei 13.145/2015 . Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência : Estatuto da Pessoa com Deficiência.

VERGNAUD, G. A teoria dos campos conceituais. In Nasser, L. (Ed.) Anais do 1º Seminário Internacional de Educação Matemática do Rio de Janeiro. p. 1-26, 1993.

VYGOTSKI, L. S. A formação social da mente. 2ª ed. São Paulo:Martins Fontes, 1988.

VYGOTSKI, L.S. Pensamento e Linguagem. 1ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 1987.

GIRALDO, V., RANGEL, L., RIPOLL, C. Livro do professor de Matemática na Educação Básica: Números Inteiros. Rio de Janeiro: SBM, 2016.

MORATO, E. M. Vygotski e a perspectiva enunciativa da relação entre linguagem, cognição e mundo social. Educação & Sociedade, nº 71. Julho, 2000.

SMOLKA, A. L. B. Construção de conhecimento e produção de sentido: significação e processos dialógicos. Temas em Psicologia, nº 1, 1993.

GOLDFELD, M. A criança surda: Linguagem e cognição numa perspectiva sociointeracionista. 6ª ed. São Paulo: Plexus, 2002.

NOGUEIRA, C. M. I. (org). Surdez, inclusão e matemática. 1ª ed. Curitiba: CRV, 2013.