

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENSINO E TECNOLOGIA
DOUTORADO EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

LÚCIA VIRGINIA MAMCASZ VIGINHESKI

PRODUÇÃO TÉCNICA: SOROBAN DOURADO

PONTA GROSSA

2017

LÚCIA VIRGINIA MAMCASZ VIGINHESKI

PRODUÇÃO TÉCNICA: SOROBAN DOURADO

Produção técnica apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Ensino de Ciência e Tecnologia, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus de Ponta Grossa, Paraná.

Área de concentração: Ensino de Matemática

Orientadora: Professora Doutora Sani de Carvalho Rutz da Silva

Co-orientadora: Professora Doutora Elsa Midori Shimazaki

PONTA GROSSA

2017

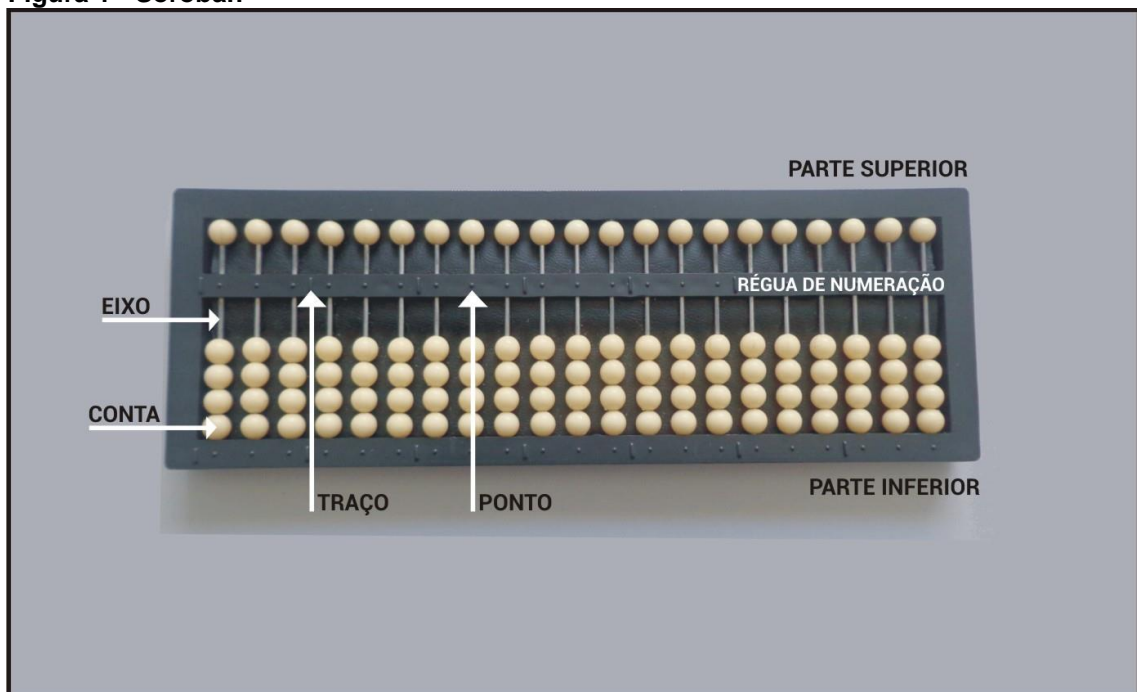
SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO DO SOROBAN	3
2	ENSINO DO USO DO SOROBAN	5
3	SOROBAN DOURADO	7
4	TÉCNICAS PARA O REGISTRO DE NÚMEROS E OPERAÇÕES NO SOROBAN	10
	REFERÊNCIAS	14

1. APRESENTAÇÃO DO SOROBAN

O soroban é um contador mecânico japonês, desenvolvido a partir de adaptações do ábaco chinês, denominado *suan pan*.(IFRAH, 1994; KOJIMA, 1954) O soroban é constituído pelas seguintes partes, conforme nos mostra a Figura 1:

Figura 1 - Soroban



Fonte: Acervo da pesquisadora

O soroban é um instrumento retangular, dividido em duas partes, uma superior e outra inferior, por uma reta horizontal, denominada *régua de numeração*. Ao longo desse instrumento encontramos *eixos* verticais, cuja quantidade pode variar conforme o modelo. Normalmente, eles possuem 21 eixos; em cada um deles estão dispostas quatro *contas* na parte inferior e uma na parte superior, as quais deslizam sobre eles.

Na régua de numeração há algumas marcações em relevo, como os *pontos*, indicativos das ordens e *traços* verticais a cada três eixos, separando as ordens em classes. Essas classes têm para o soroban o mesmo significado que para o sistema de numeração decimal, ou seja, a organização das ordens de três em três. O traço também é utilizado como vírgula para cálculos com números decimais, barra de fração, para as operações com frações e índice de expoente para as potências.

Cada eixo representa uma ordem; o primeiro eixo da direita para a esquerda representa a ordem das unidades, o segundo eixo representa a ordem das dezenas, o terceiro, a ordem das centenas e assim sucessivamente, ao longo do soroban.

As contas da parte inferior têm valor um e as contas da parte superior têm valor cinco, conforme a ordem correspondente, permitindo no soroban o registro de números por meio da base quinária, ou seja, base cinco, além da base decimal (Donlan e Wu, 2017). Ao se considerar o primeiro eixo da direita para a esquerda como sendo da ordem das unidades, cada conta da parte inferior vale um e a da parte superior, cinco. Na sequência, no segundo eixo, representando a ordem das dezenas, as contas da parte inferior têm valor dez e a conta da parte superior assume o valor de cinquenta. No terceiro eixo, ordem das centenas, as contas da parte inferior valem cem e a da parte superior vale quinhentos e, assim sucessivamente.

O soroban permite a realização de registros de números, operações de adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação, radiciação, mínimo múltiplo comum, máximo divisor comum, fatoração, entre números inteiros, decimais e fracionários.

Destacamos que o soroban é um instrumento utilizado no Brasil pelos estudantes cegos, porém não foi desenvolvido com essa finalidade. A adaptação para esses estudantes aconteceu em 1949, por Joaquim Lima de Moraes (FERNANDES *et al.*, 2006) com a introdução de uma borracha que impedia as contas de deslizarem involuntariamente

2. O ENSINO DO USO DO SOROBAN

Em razão da estrutura do soroban apresentar os mesmos princípios lógicos do Sistema de Numeração Decimal, quais sejam, base dez e valor posicional, além da base cinco, a autora Fernandes *et al.* (2006) orienta que para o ensino desse instrumento é necessário desenvolver com os estudantes atividades denominadas por ela como atividades pré-soroban, com o objetivo da apropriação do conceito de número e do sistema de numeração propriamente dito, fazendo uso de diferentes materiais não estruturados, como palitos, caixinhas, canudinhos, tampinhas de garrafa, além de materiais estruturados, como o Material Dourado.

Esse material foi desenvolvido pela médica e educadora italiana Maria Montessori e é constituído por pequenos cubos de madeira, com volume de 1 cm^3 , os quais representam as unidades. Outra peça do material é a barra, formada por 10 cubos agrupados, a qual representa as dezenas. As placas, formadas por 10 barras agrupadas, representam as centenas e o cubo maior, formado por 10 placas agrupadas, representa a unidade de milhar (FERNANDES, *et al.*, 2006).

Em situações de ensino de soroban é comum o uso de materiais desenvolvidos artesanalmente para organizar a estrutura unidade, dezena e centena representada pelo Material Dourado, para posteriormente realizar registros de números no soroban. Entre os materiais utilizados pelos professores, encontramos o Quadro Valor Lugar - QVL (BRASIL, 2014; MAGALHÃES e BRANDÃO, 2013); Tapetinho (BRASIL, 2014); garrafas pet para acomodar as peças do Material Dourado, conforme a ordem do sistema de numeração decimal que elas representam, se unidades, dezenas ou centenas (BRASIL, 2014); separador para Material Dourado (MANZINI e SANTOS, 2002), entre outros. A Figura 2 representa um desses materiais:

Figura 2 - Separador para material dourado



Fonte: Manzini e Santos (2002, p. 32).

Apesar de esses materiais permitirem a compreensão dos estudantes sobre a estrutura do sistema de numeração decimal, eles não estabelecem a correlação entre esse sistema e o soroban.

A partir de nossa experiência profissional, no que se refere ao ensino de soroban para estudantes com deficiência visual, constatamos que algumas pessoas apresentam dificuldades para compreenderem a estrutura do soroban, como a diferença de valor entre as contas da parte inferior e da parte superior do soroban, assim como o valor posicional dessas contas. Entendemos que no ensino de soroban para pessoas com deficiência intelectual essas dificuldades também podem se manifestar. Verificamos então a necessidade do desenvolvimento de um material didático que amenizasse ou até mesmo eliminasse possíveis dificuldades que viessem a ser apresentadas pelos estudantes no processo de ensino e de aprendizagem do soroban.

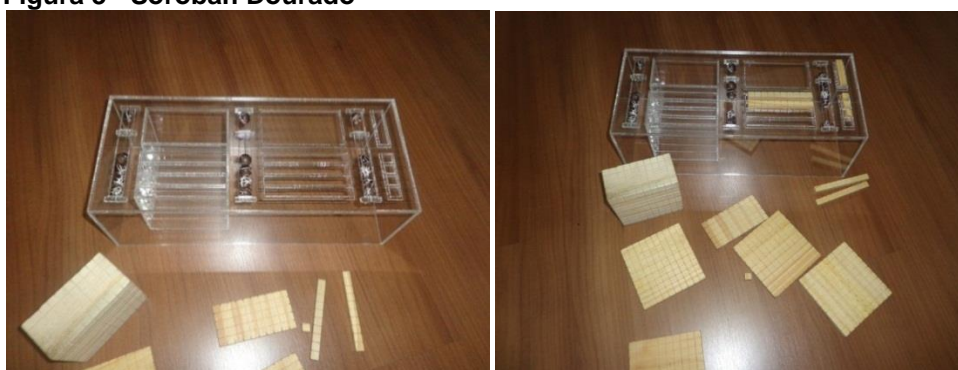
Elaboramos então como produção técnica para a pesquisa sobre o ensino do soroban para pessoas com deficiência intelectual o material didático denominado por *Soroban Dourado*. Atribuímos a ele este nome por apresentar a estrutura do soroban e por se utilizar o material dourado para a estruturação do sistema de numeração decimal. O objetivo de seu uso no ensino do soroban é estabelecer a ligação entre o material dourado e esse instrumento de cálculo, promovendo a compreensão do sistema de numeração decimal, do registro de números e a realização de operações no soroban.

3. O SOROBAN DOURADO

O *Soroban Dourado* tem a forma de um paralelepípedo retangular e foi confeccionado com material acrílico transparente, permitindo ao estudante visualizar e diferenciar por todas as faces as três ordens que constituem o material, ou seja, a ordem das unidades, das dezenas e das centenas, representadas pelas peças do Material Dourado encaixadas no *Soroban Dourado*.

A Figura 3 ilustra o *Soroban Dourado*:

Figura 3 - Soroban Dourado



Fonte: Acervo da pesquisadora.

O material é constituído por uma mesa retangular (Figura 3), por quatro unidades cúbicas; por uma barra contendo cinco unidades cúbicas agrupadas; por quatro barras contendo dez unidades cúbicas agrupadas; por uma placa contendo cinquenta unidades cúbicas agrupadas; por quatro placas contendo cem unidades cúbicas agrupadas e por um paralelepípedo, contendo quinhentas unidades cúbicas agrupadas, sendo cinco unidades cúbicas de largura, dez unidades cúbicas de comprimento e dez unidades cúbicas de altura, ilustradas pela Figura 4:

Figura 4 – Peças que compõem o Soroban Dourado



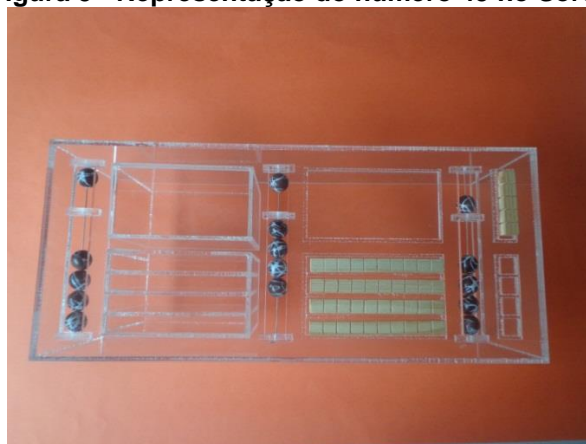
Fonte: Acervo da pesquisadora.

Na superfície superior da mesa as cavidades reservadas para o encaixe das dezenas e das centenas apresentam a mesma forma geométrica, percebida tanto visualmente como tatilmente. É possível diferenciar cada uma dessas ordens por meio da profundidade. Por esse motivo, a caixa é vazada, para que, no caso do uso por estudantes com deficiência visual, eles possam perceber tatilmente a diferença entre essas duas ordens pela parte de baixo da caixa.

Assim como o soroban, o material apresenta três colunas, uma para cada ordem, as quais estão divididas em duas partes, a inferior e a superior.

A parte inferior da primeira coluna da direita para a esquerda, destinada para as unidades, tem quatro cavidades, as quais comportam uma unidade cada uma e na parte superior desta coluna, uma cavidade para cinco unidades agrupadas. Na segunda coluna, destinada para a ordem das dezenas, existem quatro cavidades na parte inferior que comportam uma dezena em cada uma e na parte superior, uma cavidade para cinco dezenas agrupadas. Da mesma forma, na terceira coluna, as quatro cavidades da parte inferior são destinadas para as centenas, uma em cada cavidade, e a da parte superior para cinco centenas agrupadas. Ao lado de cada uma das cavidades existe um eixo semelhante ao eixo do soroban, com uma conta na parte superior e quatro contas na parte inferior. A Figura 5 apresenta o registro do número 45 no *Soroban Dourado*:

Figura 5 - Representação do número 45 no Soroban Dourado



Fonte: Acervo da pesquisadora.

Na primeira coluna da direita para esquerda a barra representa as cinco unidades. Na sequência, no primeiro eixo que representa o soroban a conta da parte superior está encostada na marca que separa as duas partes, também representando as cinco unidades. Na segunda coluna estão dispostas quatro barras representando as quatro dezenas e da mesma forma, no eixo à sua esquerda, as quatro contas da parte inferior estão aproximadas da marca que separa as duas peças.

O *Soroban Dourado* apresenta características que podem reduzir ou até mesmo eliminar lacunas no processo de ensino e aprendizagem existentes nos materiais artesanais utilizados para o ensino do soroban supracitados, quais sejam: i) o material apresenta uma estrutura de suporte incluindo cavidades para encaixar as peças que representam os números em unidades cúbicas e eixos do soroban; ii) facilidade no manuseio, tanto por estudantes com deficiência como por estudantes sem deficiência; iii) maior durabilidade; iv) permite a visualização das peças tanto por estudantes que enxergam, como pelos estudantes cegos.

Para um melhor entendimento das técnicas operatórias para o soroban, indicamos a leitura do Manual de Técnicas Operatórias (BRASIL, 2012).

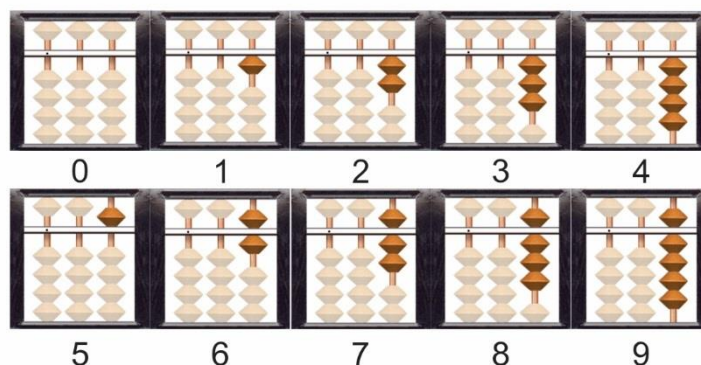
4. TÉCNICAS PARA O REGISTRO DE NÚMEROS E OPERAÇÕES NO SOROBAN

Para a realização das operações, são utilizadas no Brasil no mínimo três técnicas, a técnica oriental do complementar dos números 5 e 10, trazida para o Brasil pelos japoneses juntamente com a imigração, e disseminada pelo professor Fukutaro Kato, a técnica oriental adaptada pelo precursor do uso do soroban pelos estudantes cegos, o professor Joaquim Lima de Moraes e a técnica ocidental, difundida principalmente no estado da Bahia (BRASIL, 2012).

O livro *Soroban: manual de técnicas operatórias para pessoas com deficiência visual* publicado pelo MEC (BRASIL, 2012), após vários anos de estudos realizados pela Comissão Brasileira de Estudos e Pesquisas do Soroban – CBS - sistematiza detalhadamente essas técnicas, além de citar portarias específicas sobre o soroban, como a Portaria nº 657, de 07 de março de 2002, a qual institui a CBS, cujas atribuições são estudar, avaliar e sistematizar metodologias e técnicas no uso e no ensino do soroban, elaborar e propor diretrizes, normas e regulamentações, entre outras. A Portaria nº 1010, de 10 de maio de 2006 institui o soroban como um recurso imprescindível para estudantes cegos, regulamentando o seu uso em processos seletivos, como concursos públicos e vestibulares.

Os números são registrados no soroban quando as contas são aproximadas da régua de numeração, tanto na parte inferior quanto na parte superior. Em cada um dos eixos é possível registrar os números de zero a nove. A Figura 6 nos mostra o registro desses números no eixo das unidades:

Figura 6 - Registro de números de 0 a 9 no soroban

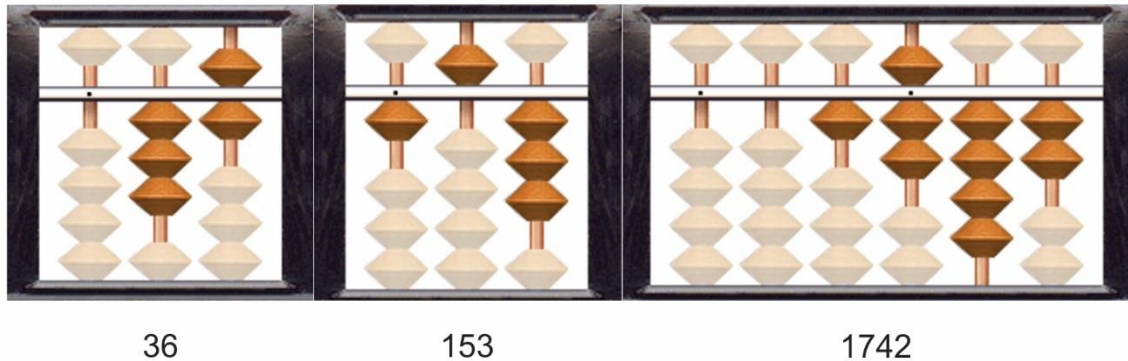


Fonte: Acervo da pesquisadora.

Os mesmos números registrados no segundo eixo representariam sucessivamente, 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 e 90. No terceiro eixo, valeriam 0, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900. E dessa forma, o quarto eixo representaria a unidade de milhar, o quinto eixo a dezena de milhar, etc.

A Figura 7 representa o registro de outros números no soroban:

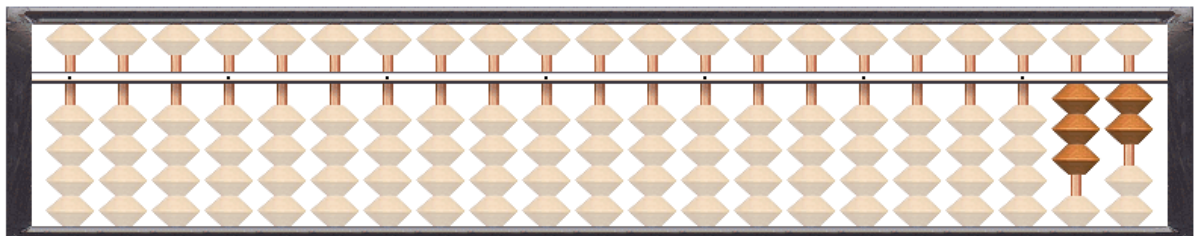
Figura 7 - Registro dos números 36, 153, 1742



Fonte: Acervo da pesquisadora.

Como mencionado anteriormente, o soroban permite a realização das operações de adição, subtração, multiplicação e divisão, com números naturais e números racionais, além de outras operações. Para a realização das operações de adição e subtração, podemos realizar o registro do número a ser somado ou subtraído na primeira classe e nele somar ou subtrair diretamente o segundo número. Como exemplos, podemos somar 25 ao número 32. Registramos o número 32 no primeiro e segundo eixos da direita para a esquerda, conforme a Figura 8:

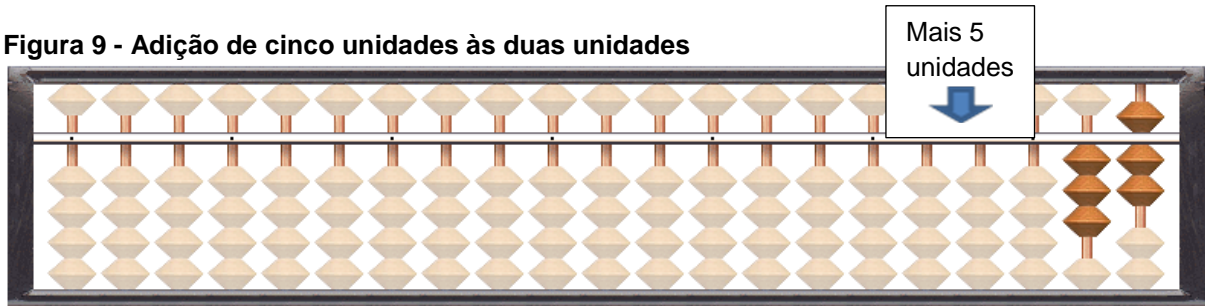
Figura 8 - Registro do número 32



Fonte: Acervo da pesquisadora.

Em seguida, somamos as cinco unidades com as duas já registradas, resultando sete unidades. A Figura 15 representa a soma das unidades:

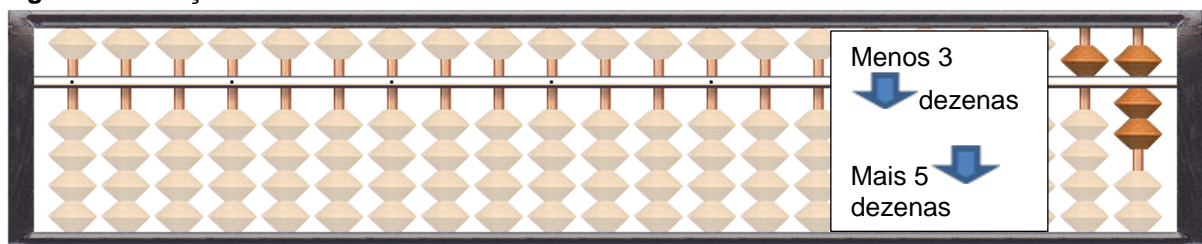
Figura 9 - Adição de cinco unidades às duas unidades



Fonte: Acervo da pesquisadora.

Somamos então duas dezenas às três dezenas. O resultado dessa soma é cinco dezenas. Apagamos as três dezenas e registramos cinco dezenas. O resultado final é cinquenta e sete, conforme registrado na Figura 10:

Figura 10 - Adição de duas dezenas às três dezenas



Fonte: Acervo da pesquisadora.

Essa operação foi realizada por meio da técnica ocidental, ou seja, das ordens menores para as maiores. Somamos primeiro as unidades, depois as dezenas. Na técnica oriental e na técnica adaptada no Brasil por Joaquim Lima Moraes e José Valesin, as operações são realizadas das ordens maiores para as ordens menores (BRASIL, 2012); assim, no exemplo dado, primeiro somam-se as dezenas, e, depois, as unidades.

Estabelecendo um comparativo entre as técnicas utilizadas no Brasil para a execução de operações no soroban, constatamos que as variações que nelas existem estão relacionadas somente aos procedimentos operatórios; as invariáveis do sistema de numeração decimal permanecem as mesmas em todas elas, quais sejam o agrupamento por meio da base dez e o valor posicional dos algarismos, conforme os eixos por eles ocupados.

Como já discutido na introdução desta pesquisa, concordamos com as considerações de Fernandes (2006) no sentido de que a compreensão sobre as invariáveis de nosso sistema de numeração permite a realização das operações por

qualquer uma das técnicas. Por conseguinte, segundo Fernandes *et al.* (2006), o ensino do soroban deve estar embasado por práticas pedagógicas que considerem a compreensão e apropriação dos conceitos, e não nas técnicas pelas técnicas. Em nosso caso fundamentamos o ensino das operações por meio do uso do soroban nas propostas pedagógicas de Galperin.

Na operação da subtração os procedimentos de registros dos números e da resolução da operação são os mesmos que na operação da adição. Na operação da multiplicação, para uma melhor organização dos números no soroban, normalmente o multiplicando é registrado na sétima classe, o multiplicador na quarta ou quinta e o resultado será registrado na primeira classe. Da mesma forma, na divisão, o dividendo é registrado na sétima classe, o divisor na quinta ou quarta e o resultado na primeira classe. Caso a operação não seja exata, o resto fica registrado na mesma classe em que o dividendo foi registrado. Para um melhor entendimento das técnicas operatórias para esse instrumento utilizadas no Brasil, indicamos a leitura do Manual de Técnicas Operatórias (BRASIL, 2012).

As operações realizadas anteriormente são alguns exemplos para a realização das operações no soroban. Os procedimentos aqui adotados podem ser utilizados para o ensino do instrumento para todas as pessoas, inclusive para as pessoas com deficiência intelectual.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. **Pacto nacional pela alfabetização na idade certa**: construção do sistema de numeração decimal. Brasília: MEC/SEB, 2014.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Soroban**: manual de técnicas operatórias para pessoas com deficiência visual 2 ed. Brasília: SESP, 2012.

DONLAN, C.; WU, C. Procedural complexity underlies the efficiency advantage in abacus-based arithmetic development. **Cognitive Development**, n. 43, p. 14-24, 2017.

FERNANDES, C. T. *et al.* **A construção do conceito do número e o pré-soroban**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial, 2006.

IFRAH, G. **Os números**: história de uma grande invenção. São Paulo: Editora Globo, 1994.

KOJIMA, T. **The Japanese abacus**: its use and theory. First Edition. Tokyo, Japan: Charles E. Tuttle Company, 1954.

MAGALHÃES, E. B.; BRANDÃO, J. C. Aprendizagem matemática dos deficientes visuais utilizando o QVL como instrumento facilitador para compreensão do soroban. **Anais da V Semana de Matemática da Universidade Estadual Vale do Acaraú**. Sobral: p. 62-67, 2013.

MANZINI, E. J.; SANTOS, M. C. F. **Portal de ajudas técnicas**: recursos pedagógicos adaptados. Brasília: MEC/SEESP, 2002.