

O SOROBAN DOURADO COMO INSTRUMENTO MEDIADOR PARA A APROPRIAÇÃO CONCEITUAL NA DEFICIÊNCIA INTELECTUAL

EL SOROBÁN DE ORO COMO HERRAMIENTA MEDIADORA DE LA APROPIACIÓN CONCEPTUAL EN LA DISCAPACIDAD INTELECTUAL

THE GOLDEN SOROBAN AS A MEDIATING TOOL FOR CONCEPTUAL APPROPRIATION IN INTELLECTUAL DISABILITY

Lucia Virginia MAMCASZ-VIGINHESKI¹

Elsa Midori SHIMAZAKI²

Sani de Carvalho Rutz da SILVA³

RESUMO: Este artigo tem o objetivo de discutir a utilização do material didático *Soroban Dourado*, desenvolvido como produção técnica de uma pesquisa de doutorado, como ferramenta auxiliar no ensino do uso do Soroban para estudantes com deficiência intelectual. A validação desse material deu-se por meio da pesquisa qualitativa, sendo utilizada como estratégia a pesquisa-ação. O material foi utilizado por oito estudantes com deficiência intelectual que frequentavam o programa Educação de Jovens e Adultos de uma escola de educação especial. Os resultados revelaram que o uso do Soroban Dourado no processo de ensino promoveu a compreensão dos estudantes sobre a estrutura do Soroban, o entendimento dos princípios do sistema de numeração decimal como o valor posicional, agrupamentos de dez em dez e a aprendizagem dos conceitos matemáticos relacionados aos números e operações. Esses resultados evidenciam a importância de um ensino que considere as capacidades dos estudantes com essa deficiência e não suas limitações, assim como o fato de que todas as pessoas, independentemente de qualquer condição, podem aprender e se desenvolver, desde que lhes sejam dadas as condições necessárias para isso no processo de ensino.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de matemática. Deficiência intelectual. Soroban. Aprendizagem.

RESUMEN: *El objetivo del presente trabajo, que se desarrolla como producción técnica de investigación de doctorado, es discutir la utilización del material Soroban Dorado como herramienta auxiliar en la enseñanza del uso del soroban a estudiantes con deficiencia intelectual. La validación de este material se dio por medio de investigación cualitativa, siendo utilizada como estrategia de investigación-acción. El material fue utilizado por ocho*

¹ Uniguairacá Centro Universitário (GUAIRACÁ), Guarapuava – PR – Brasil. Docente da Graduação e Pós-Graduação em Promoção da Saúde. Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia (UTFPR). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6474-0927>. E-mail: lucia.virginia@uniguairaca.edu.br

² Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE), Presidente Prudente – SP – Brasil. Professora do Programa de Pós-Graduação em Educação. Doutorado em Educação (USP). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2225-5667>. E-mail: emshimazaki@uem.br

³ Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Ponta Grossa – PR – Brasil. Docente do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia. Doutorado em Ciências dos Materiais (UFRGS). ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1548-5739>. E-mail: sani@utfpr.edu.br

estudiantes con deficiencia intelectual que frecuentaban el programa Educación de Jóvenes e Adultos de una escuela de educación especial. Los resultados revelaron que el uso del Soroban Dorado en el proceso de enseñanza promovió la comprensión de los estudiantes sobre la estructura del soroban, el entendimiento de los principios del sistema de numeración decimal como el valor posicional, agrupaciones de diez en diez y el aprendizaje de los conceptos matemáticos relacionados con los números y las operaciones. Estos resultados evidencian la importancia de una enseñanza que considere las capacidades de los estudiantes con deficiencia y no sus limitaciones, así como el hecho de que todas las personas —independientemente de cualquier condición— pueden aprender y desarrollarse desde que se les proporcionen las condiciones necesarias para ello durante el proceso de enseñanza.

PALABRAS CLAVE: *Enseñanza de matemática. Deficiencia intelectual. Soroban. Aprendizaje.*

ABSTRACT *The present article has the purpose of discussing the use of the didactic material Golden Soroban, developed as a technical production from a PhD research, as an auxiliary tool on the teaching of the soroban use for intellectual disabled students. The validation of this material arised through qualitative research and the action research was the strategy chosen for the study. Eight intellectual disabled students who were attending the Youth and Adult Education Program from a special education school have used the material. The results revealed that the use of the Golden Soroban, on the teaching process, provided the students' comprehension about the structure of soroban, besides their understanding of the principles of the decimal numeration system as the positional value, ten to ten grouping, and the learning of the mathematical concepts related to numbers and operations. Those results highlight the importance of an education that look at the capacity of the disabled students, and not at their limitations, as well as the fact that all people, regardless of any conditions, can learn and develop themselves, as long as they have the necessary conditions for that in the education process.*

KEYWORDS: *Mathematics education. Intellectual disability. Soroban. Learning.*

Introdução

Este artigo é parte de uma pesquisa de doutorado desenvolvida em uma universidade pública do estado do Paraná, a qual investigou as contribuições do uso do Soroban na aprendizagem de conteúdos relacionados aos números e operações e o desenvolvimento das funções psicológicas superiores de estudantes com deficiência intelectual. O objetivo do artigo é discutir o emprego do material didático Soroban Dourado no ensino do uso do Soroban – ábaco japonês – para estudantes com deficiência intelectual.

A Associação Americana de Psiquiatria (APA) define a deficiência intelectual (transtorno do desenvolvimento intelectual) como um transtorno “[...] com início no período de desenvolvimento que inclui déficits funcionais, tantos intelectuais como adaptativos, nos domínios conceitual, social e prático” (APA, 2014, p. 33).

Vigotski (1896-1934), em seus estudos sobre a deficiência intelectual, questionou a avaliação classificatória dessas pessoas por meio de testes quantitativos. Segundo Vigotski (1997), esses testes informam o desenvolvimento real da pessoa e não indicam os processos em desenvolvimento, que não podem ser mensurados quantitativamente. Afirmou, também, que as pessoas com deficiência intelectual não podem ser consideradas menos desenvolvidas, e sim, desenvolvidas de forma diferente, peculiar.

Outro posicionamento questionado por Vigotski (1997), dizia respeito à educação das pessoas com deficiência intelectual, fundamentada no uso excessivo de materiais concretos no ensino dos conceitos escolares. Para ele, as experiências concretas se constituem como instrumentos mediadores, entretanto, a sua utilização como único recurso metodológico limita o desenvolvimento do pensamento abstrato.

Ao centrar-se nas capacidades das pessoas com deficiência e não em suas limitações, Vigotski (2000) constatou que a aprendizagem impulsiona o desenvolvimento das funções psicológicas superiores, funções essas específicas do ser humano, relacionadas a capacidades mentais como linguagem, memória, atenção, raciocínio, entre outras. O teórico considera também que a aprendizagem, ao criar zonas de desenvolvimento proximal, caracterizada pelo intervalo existente entre o que a criança consegue fazer com a ajuda de outros e o que ela consegue fazer sozinha, estimula processos internos de desenvolvimento. Nesse decurso, a interação com outras pessoas e a mediação, por meio de instrumentos e signos, são de fundamental importância, uma vez que o conhecimento é produzido socialmente e, quando internalizado, torna-se parte das aquisições do desenvolvimento individual, resultando em desenvolvimento mental, impulsionando a pessoa com deficiência intelectual para a compensação.

Assinala-se ainda que é preciso maximizar o acesso ao conhecimento, superando as lacunas existentes no processo de ensino e aprendizagem para esses estudantes. Ao se considerar tais fatos, propôs-se para esta pesquisa o ensino de Soroban como uma ferramenta para a realização de cálculos matemáticos.

Compreende-se que o uso dessa ferramenta simplifica e agiliza o cálculo, como afirmou, há muitos anos, Kojima (1954), e alicerça o processo educacional, como a aprendizagem de conceitos matemáticos referentes aos números e operações, o desenvolvimento do cálculo mental, da memória, do pensamento e outros (DONLAN; WU, 2017; FREEMAN, 2014; BRASIL, 2012)

Frente à proposta de ensino do uso do Soroban como instrumento para cálculos voltados aos estudantes com deficiência intelectual, surgiu o questionamento sobre como

ensinar-lhes a estrutura, de modo que compreendessem os princípios do sistema de numeração decimal e a combinação do sistema de agrupamentos de base cinco e base dez presentes em sua estrutura. De acordo com Galperin (2009b), no processo de aprendizagem é necessária a ação dos estudantes sobre o objeto de conhecimento para que haja a compreensão dos fenômenos, primeiro no plano material e no plano da linguagem e, finalmente, a internalização dessas ações no plano mental.

Verificou-se, por meio de observações no processo de ensino e aprendizagem para estudantes com deficiência intelectual, a dificuldade na compreensão do conceito de número e dos princípios do sistema de numeração decimal. As pessoas com essa deficiência apresentam dificuldades nas habilidades que exigem o desenvolvimento das funções psicológicas superiores como atenção, percepção, memória, linguagem e pensamento (PASSOS-SANTOS; SHIMAZAKI, 2020).

Constatar tais dificuldades levou ao desenvolvimento de um material didático que minimizasse ou eliminasse as possíveis dificuldades que viessem a ser apresentadas pelos estudantes no decorrer do estudo. Nesse sentido, elaborou-se o material didático Soroban Dourado, com o objetivo de promover a compreensão da estrutura do Soroban pelos estudantes com deficiência intelectual no processo de ensino do uso dessa ferramenta.

Considera-se o Soroban Dourado um material de natureza inédita e de potencial inovador, visto que, para a sua concepção e posterior depósito para pedido de patente, buscou-se em três bases de depósito de patentes, Instituto Nacional da propriedade Intelectual - INPI, Latipat e Espacenet, a existência de algum material com as mesmas características e objetivos no processo de ensino do uso do Soroban. Na pesquisa estado da técnica não se encontram registros de materiais didáticos desenvolvidos com o objetivo de explicar a estrutura do Soroban. Alguns registros encontrados⁴, apesar de terem em comum o objetivo de facilitar o processo de ensino e aprendizagem do Soroban, não apresentavam características técnicas para a transposição das regras lógicas do sistema de numeração decimal para o Soroban e não compartilhavam de semelhanças em seu design, arranjo ou composição.

Da mesma forma, na pesquisa de estado da arte, não se encontram no cenário nacional pesquisas sobre o ensino do uso do Soroban para populações com deficiência intelectual. Encontraram-se estudos que discutem a formação para professores para o ensino de Soroban

⁴ RO201500017 – Abacus of reconfigurable panel type; CN205028192 – Five elements' abacus; CN204740770 – Vertical abacus teaching appearance; CN104867376 – Education mathematic abacus; CN204423721 – Multifunctional abacus for teaching; CN201562380 – Easy-reset abacus for teaching purpose; US2005130106 – Mathematical training abacus system; KR810002211 – Abacus for teaching; MU7402504 – O jogo educativo para iniciação de Soroban e sorobani.

(SILVA; MAMCASZ-VIGINHESKI; SHIMAZAKI, 2018; OLIVEIRA, 2016; SILVA; MAMCASZ-VIGINHESKI; SHIMAZAKI, 2016; VIGINHESKI; SILVA; SHIMAZAKI, 2014) e o processo de ensino e aprendizagem de operações para estudantes sem deficiência (SOUZA FILHO, 2013).

No cenário internacional, as pesquisas sobre o Soroban na área da educação têm como público-alvo professores, estudantes com dificuldades de aprendizagem e com deficiência visual (DONLAN; WU, 2017; FREEMAN, 2014). A pesquisa desenvolvida por Shen (2006), na China, discute as contribuições do ábaco mental, uma etapa posterior ao ensino do uso do ábaco físico, no desenvolvimento das habilidades de cálculo por estudantes com deficiência intelectual.

Assim, constatou-se o campo de investigação acerca das contribuições do Soroban e o desenvolvimento do Soroban Dourado, um recurso de tecnologia assistiva, para o ensino de conceitos matemáticos para estudantes com deficiência intelectual, uma vez que há um número de estudantes jovens e adultos que frequentam as escolas e, muitas vezes, não apropriam os conceitos nelas ensinados. Dessa forma, as discussões presentes neste estudo apresentam avanços, tanto para a área da educação especial, como para a área de ensino inclusivo de Matemática.

A concepção do Soroban Dourado

Concebeu-se o Soroban Dourado ao considerar a necessidade de tecnologia assistiva para a apropriação do conhecimento que se considera um dos instrumentos para a participação social das pessoas, seja ela com deficiência ou não. Os recursos da Tecnologia Assistiva, como apontam Matos *et al.* (2020), são considerados estratégia à acessibilidade e à inclusão escolar de alunos com deficiência porque eles possibilitam “[...] condições adequadas para uso com segurança e autonomia, total ou assistida dos materiais escolares e recursos pedagógicos que respondam as demandas das tarefas a serem realizadas dentro e fora da sala de aula” (p. 942). Na busca por uma tecnologia assistiva que associasse a estrutura do Soroban àqueles já utilizados, especialmente o material dourado, elaborou-se o material didático denominado Soroban Dourado. Escolheu-se esse nome pelo fato de o material apresentar a estrutura do Soroban e por se utilizar de material dourado para a estruturação do sistema de numeração decimal.

O protótipo do Soroban Dourado constituiu-se por uma mesa retangular, dividida em três partes verticais por retas em relevo, para representar as ordens das unidades, dezenas e

centenas, assim como dividida em duas partes, a parte superior e a parte inferior, no sentido horizontal. Na primeira parte, da direita para a esquerda, são contempladas quatro cavidades na parte inferior para encaixar uma unidade cúbica em cada uma, e uma cavidade na parte superior para o encaixe de uma barra contendo 5 unidades cúbicas agrupadas. No segundo espaço, as quatro cavidades da parte inferior permitiam o encaixe de barras contendo dez unidades cúbicas agrupadas, e na parte superior o encaixe de uma placa contendo cinquenta unidades cúbicas agrupadas (5x10). Na terceira parte encaixavam-se quatro placas contendo cem unidades cúbicas agrupadas nas cavidades da parte inferior e a cavidade da parte superior permitia o encaixe de um paralelepípedo, contendo quinhentas unidades cúbicas agrupadas, sendo cinco unidades cúbicas de largura, dez unidades cúbicas de comprimento e dez unidades cúbicas de altura. Em cada uma das partes foi inserido um eixo semelhante ao eixo do Soroban, contendo 4 contas na parte inferior e 1 conta na parte superior de cada eixo.

A diferença desse material com o cartaz valor-lugar, o separador de material dourado, é a existência de peças que representavam a base quinária do Soroban, como a barra de cinco unidades cúbicas agrupadas, a placa com cinquenta unidades cúbicas e o paralelepípedo com quinhentas unidades cúbicas, além dos eixos correspondentes ao Soroban.

A Figura 1 representa o Soroban Dourado:

Figura 1 – Soroban Dourado



Fonte: Acervo das autoras

A superfície superior é dividida por uma régua, no sentido do comprimento, em duas partes, a parte superior e a parte inferior. Em relação à largura, a superfície é dividida em três colunas, e em cada uma dessas colunas existem cavidades para o encaixe do material dourado e um eixo sob o qual deslizam contas, semelhante ao Soroban. A Figura 2 ilustra um exemplo de registro dos números no Soroban Dourado, no caso, o número 148.

Figura 2 – Representação do número 148 no Soroban Dourado



Fonte: Acervo das autoras

Para um melhor entendimento sobre o registro desse número, na Figura 2 verifica-se que na primeira coluna da direita para esquerda a barra na parte superior representa as cinco unidades, as quais, somadas com as três unidades na parte inferior, totalizam oito unidades. No eixo do soroban correspondente às unidades, imediatamente à esquerda dessa primeira coluna, a conta da parte superior está aproximada da régua central, assim como as três contas da parte inferior. 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. Na terceira coluna tem-se uma centena encaixada na parte inferior, assim como uma conta do eixo do soroban aproximada da régua central.

Metodologia

A pesquisa, de natureza aplicada e abordagem qualitativa, utilizou-se da pesquisa-ação como estratégia, uma vez que, além de ser uma técnica para a coleta e tratamento dos dados, também permite ao professor tornar-se um pesquisador da sua própria prática e um participante da ação de ensinar que intervém nos rumos dessa ação (FIORENTINI; LORENZATO, 2012).

A pesquisa foi desenvolvida em uma turma de Educação de Jovens e Adultos junto a uma escola de educação especial na área da deficiência intelectual, em um município do interior do estado do Paraná. Participaram 08 estudantes, sendo 07 do sexo masculino e 01 do

sexo feminino, cujas idades variavam entre 19 e 47 anos. Além das atividades acadêmicas, os estudantes participavam de atividades relacionadas à educação profissional, na panificação.⁵

Para o desenvolvimento da pesquisa-ação seguiram-se os passos estabelecidos por Engel (2000) e Thioulet (1996), entre eles: i) pesquisa preliminar, por meio de observação das aulas ministradas pela professora regente da turma; ii) o desenvolvimento de uma problemática: Que contribuições a utilização do Soroban pode apresentar para a aprendizagem da unidade temática números em estudantes com deficiência intelectual? iii) o estabelecimento de uma diretriz para a investigação: o uso do Soroban, aliado a uma metodologia de ensino adequada, pode criar zonas de desenvolvimento proximal em estudantes com deficiência intelectual, os quais terão avanços nos seus conhecimentos sobre aritmética, com possibilidades de ampliar o uso social desse conteúdo e promover o desenvolvimento das funções psicológicas superiores. Essa diretriz foi elaborada tendo como referência os estudos desenvolvidos por Vigotski (2001; 2000; 1997), Galperin (2009a; 2009b; 2009c) e Talizina (2009) referente à aprendizagem e desenvolvimento, e em estudos sobre o Soroban realizados por Donlan; Wu (2017), Freeman (2014), entre outros; iv) desenvolvimento de um plano de ação; v) implementação do plano de ação e vi) análise e avaliação da implementação do plano de ação.

O desenvolvimento do plano de ação deu-se por meio de intervenção pedagógica, na qual foram realizadas sessões didáticas para o ensino do uso do Soroban e do conteúdo números e operações, organizadas conforme as orientações de Vigotski (2000), Galperin (2009c), Talizina (2001) e Fernandes *et al.* (2006). A implementação do plano de ação teve a duração de 40h, divididas em duas sessões semanais com a duração de 2h cada uma.

No ensino do uso do Soroban foram abordados os aspectos históricos dessa ferramenta de cálculo e desenvolvidas atividades de registro e leitura de números, operações de adição e subtração de números e resolução de problemas. O Soroban Dourado foi utilizado sempre que os estudantes apresentavam alguma dificuldade na realização das tarefas propostas. O Quadro 1 apresenta uma síntese das atividades propostas para o ensino do soroban:

⁵ A pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Tecnológica Federal do Paraná e aprovada por meio do Parecer 953.511.

Quadro 1 – Síntese das atividades

UNIDADE TEMÁTICA	OBJETIVOS DE CONHECIMENTO	MATERIAL UTILIZADO	CONTEÚDO COM O USO DO SOROBAN
Números	Contagem. Reconhecimento de números no contexto diário. Quantificação de elementos de uma coleção. Leitura, escrita e comparação de números. Composição e decomposição de números naturais. Números complementares. Problemas envolvendo diferentes significados de adição e subtração.	Jogos com fichas. Réguas numéricas. Varal com prendedores de roupas. Material dourado. <i>Soroban Dourado</i> . Soroban.	Histórico. Registro e leitura de números. Adição. Subtração.

Fonte: Elaboração das autoras

Para a análise e a avaliação da implementação do plano de ação, os dados, coletados por meio de filmes e de registros em diário de campo, foram examinados por meio da análise da conversação, centrando-se no contexto das ações e suas interpretações (FLICK, 2009). Para isso, transcreveu-se integralmente os filmes obtidos, evitando com que detalhes passassem despercebidos. Após a identificação de episódios, selecionaram-se elementos para a análise, considerando-se os pressupostos teóricos adotados para a pesquisa.

Resultados e discussões

No início da pesquisa verificou-se que a maioria dos estudantes da turma ainda não havia apropriado o conceito de número. O fato de os estudantes reconhecerem alguns algarismos e terem o conhecimento que os símbolos estavam relacionados aos números, quantificarem pequenas quantidades e apresentarem uma compreensão inicial sobre a função social desse conceito em suas vidas, não significava que haviam consolidado esse conceito (TALIZINA, 2009). Não tinham definidas as ações de contar e fazer operações, entretanto relacionavam esses conceitos às ações cotidianas, ou seja, em nível de conceitos espontâneos e não de conceitos científicos (VIGOTSKI, 2001).

Na aceção de alguns estudantes, o número era uma representação simbólica, dissociada de um valor quantitativo, o que poderia ser resultado de um ensino mediante atividades repetitivas, que privilegiava apenas o traçado dos algarismos sem estabelecer uma relação entre número e algarismo e o significado dessa relação. Em função disso, recorreu-se às atividades pré-Soroban, porque a realização de operações com o Soroban exige o conceito de número e do sistema de numeração decimal. Entre as atividades, utilizou-se do jogo *Nunca*

Dez Solto com o material dourado. Nas regras do jogo, o jogador, em sua vez de jogar, lança um dado e separa para si a quantidade de unidades cúbicas correspondentes ao número sorteado. Ao acumular dez unidades cúbicas, o jogador troca por uma barra, que representa a dezena, e dez barras são trocadas pela placa, que constitui a centena. Vence o jogo aquele que primeiro obtiver a centena. Uma variação do jogo é iniciar pela centena. Nas rodadas os estudantes devolvem a quantidade de unidades cúbicas sorteadas no dado, vencendo o primeiro que ficar sem nada (FERNANDES *et al.*, 2006). Efetivou-se o jogo por meio do uso do Soroban Dourado para o registro das quantidades e, posteriormente, com o uso do Soroban.

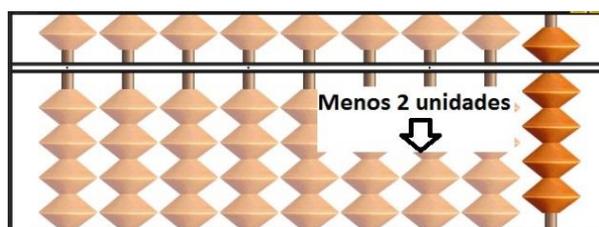
Inicialmente, foi solicitado aos estudantes que realizassem no Soroban registros de pequenas quantidades e operações, como, por exemplo, $1+1$; $2+2$; $3+1$; $4-1$; $4-2$ e outras. Essas operações não exigiam dos estudantes o cálculo mental, visto ser necessário apenas retirar ou acrescentar quantidades às que já estavam registradas no soroban. Essas operações eram realizadas pelos estudantes, uma vez que eles compreendiam as quantidades até quatro.

No primeiro contato com a ferramenta, os estudantes Maria, Tiago e Hélio aproximavam na régua de numeração mais contas do que as solicitadas, possivelmente porque ainda não contavam apropriadamente quantidades com mais de três ou quatro objetos. Os estudantes realizaram operações de adição e subtração: essas atividades promoveram também reflexões sobre essas operações serem inversas umas das outras. Exemplo disso é a fala de Pedro, o qual, ao realizar a operação $4-1$, assinalou: “*se quatro menos três é um, quatro menos um só pode ser três*”.

Os estudantes apresentaram dificuldades no registro do número cinco com o uso do Soroban. A utilização do Soroban Dourado promoveu essa compreensão, uma vez que possibilitou a visualização das cinco unidades representadas pela barra encaixada na cavidade superior da primeira coluna (Figura 2).

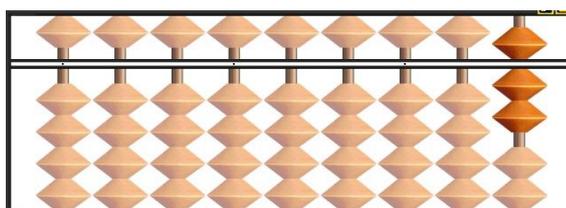
Após o registro de quantidades entre cinco e nove unidades, solicitou-se aos estudantes a execução de outras operações, dentre as quais $4+1$; $5-2$; $3+2$; $5-4$; $5+3$; $9-2$; e outras. Nessas, o cálculo deixou de ser mecânico, sendo necessária a realização da operação de forma mental para o registro das respostas. Exemplo disso foi a operação $9-2$. Para tanto, os estudantes registraram o número nove, e com um movimento automático retiraram duas contas da parte inferior, ação representada nas Figuras 3 e 4.

Figura 3 – Representação do número 9 no Soroban



Fonte: Acervo das autoras

Figura 4 – Resultado da operação $9-2=7$



Fonte: Acervo das autoras

Salienta-se que a leitura do resultado registrado no Soroban, expresso na Figura 4, foi efetivada com dificuldade e com o auxílio da pesquisadora. Em um primeiro momento, os estudantes Fabrício, José e Pedro responderam que a diferença era três, pois consideraram a conta da parte superior também com o valor de uma unidade. Foi necessário retomar no Soroban Dourado o valor de cinco unidades na conta da parte superior; eles contaram as unidades cúbicas colocadas na cavidade superior da primeira parte e associaram esse valor com a conta da parte superior do primeiro eixo, e liam 5, 6, 7. Consultou-se várias vezes até internalizaram o valor da conta da parte superior, não sendo mais preciso o uso do material didático para essa situação.

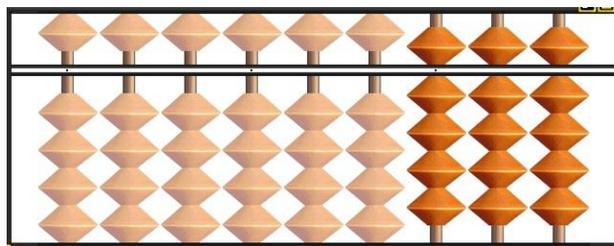
Outra operação que trouxe dificuldades para a resolução foi $5-1$. Para resolver essa operação, dever-se-ia recorrer aos números complementares do número 5, no caso, 4 e 1, retirar o número cinco da parte superior e registrar o número quatro na parte inferior. José queria tirar contas de outros eixos, e ao ser orientado que estava trabalhando com unidades, registradas apenas no primeiro eixo, respondeu: “*você não fala de onde é para tirar*”. A fala revela dependência do professor pelo estudante na realização da atividade, possivelmente originada por situações de ensino nas quais ele não era incentivado a pensar e a agir com independência, ou ainda medo de errar e ser criticado por isso. Para resolver essa operação também foram necessárias a utilização do Soroban Dourado e a contextualização com problemas do cotidiano, tais como o uso do dinheiro.

À medida que os sujeitos formavam o conceito de número, como, por exemplo, a compreensão de quantidades maiores, a utilização da contagem como modo de avaliar

quantitativamente um conjunto numérico, a compreensão da alteração do número por meio do acréscimo ou da retirada de quantidades, a realização de agrupamentos de dez em dez, foram trabalhadas quantidades maiores que dez, realizando o registro dessas quantidades no segundo eixo do soroban. Eles também apresentaram dificuldades para compreender que o segundo eixo era destinado para o registro de agrupamentos de dez unidades e o *Soroban Dourado* contribuiu para que houvesse esse entendimento.

Para o registro do número vinte, Fabrício procedeu conforme a Figura 5:

Figura 5 – Registro do número 20 por Fabrício



Fonte: Acervo das autoras

Ao ser questionado se o número registrado correspondia ao número vinte, Fabrício respondeu: “*não, deu dezenove*”. Ao ser solicitado o porquê o registrado representava 19, o aluno computou o elemento da parte superior do primeiro eixo como cinco unidades e todas as demais como uma unidade, inclusive as do segundo eixo, totalizando dezenove. O Soroban Dourado permitiu a compreensão dos valores atribuídos para as contas da parte superior, assim como o valor atribuído às contas do segundo eixo. Verificou-se que as dificuldades dos estudantes no desenvolvimento das atividades surgiram porque alguns deles não haviam se apropriado do conceito de número, dos princípios do sistema de numeração decimal, como a base dez e o valor posicional, o que dificultava o registro dos números no primeiro ou no segundo eixo do Soroban; após esse entendimento, sanou-se as dúvidas com o uso do Soroban Dourado.

Galperin (2009c) assinala que o número é o resultado de uma ação mental a partir de uma primeira ação, que foi material e, no caso desta pesquisa, a computação de objetos. Mesmo que alguns ainda não houvessem se apropriado de quantidades maiores que a dezena, a inserção do Soroban como instrumento para registro de quantidades e operações entre elas promoveu progressos na formação do conceito de número, uma vez que por meio dele os estudantes operavam com quantidades, e não com a sua representação.

Ao final da pesquisa, constatou-se que três estudantes, que ao início compreendiam quantidades de até três, aprenderam quantidades maiores que quatro e cinco unidades. Três

estudantes se apropriaram de quantidades maiores que vinte, realizando contagens de dois em dois, seis em seis e agrupamentos de dez em dez e o valor posicional, assim como fazer uso das operações como ferramenta para a resolução de problemas, dentre as quais a adição e a subtração. Um deles aprendeu também a multiplicação por um algarismo. Dois estudantes não apresentaram progressos em função das faltas frequentes nos dias em que a pesquisa foi realizada.

O Soroban Dourado auxiliou os estudantes José, Pedro e Fabrício na aprendizagem dos registros e das operações entre números maiores que cinco. Quando não sabiam como efetuar os registros, recorriam ao Soroban Dourado, e após a utilização desse material, realizavam as mesmas operações no soroban, compreendendo suas ações. O ensino por meio do Soroban Dourado permitiu aos estudantes, na forma materializada por Galperin (2009c), compreenderem o valor de cinco em contas da parte superior, a composição dos números por meio de números complementares, o valor posicional das contas nos diferentes eixos definidos pela base decimal, a necessidade de reagrupar ou efetuar trocas entre as quantidades, entre outros.

A pesquisa propôs a introdução do Soroban como ferramenta de cálculo para o ensino de Matemática para estudantes com deficiência intelectual em um país em que seu uso é cultural apenas para pessoas com deficiência visual. Assim, além de os estudantes aprenderem o conceito de número, também precisaram aprender os conceitos relativos à operacionalização com o Soroban e utilizá-lo na realização dos cálculos.

Como resultado cita-se, também, progressos nas habilidades de computação, compreensão de conceitos, a aplicação das habilidades desenvolvidas em diferentes contextos, além dos escolares, e o desenvolvimento das funções psicológicas superiores.

Considerações finais

A pesquisa mostra que a deficiência intelectual não é um obstáculo para a aprendizagem dos conhecimentos matemáticos ensinados na escola, todavia, para que ela se efetive, são necessários signos e instrumentos mediadores adequados. As lacunas geradas no processo de aprendizagem, muitas vezes, são decorrentes de metodologias de ensino que acreditam que todas as pessoas aprendem da mesma forma e, em função disso, não atendem as necessidades específicas de estudantes com deficiência intelectual.

Verificou-se que a utilização do Soroban como ferramenta de cálculo promoveu a aprendizagem do conteúdo proposto para o estudo por estudantes com deficiência intelectual.

Após a realização da pesquisa, julga-se de grande relevância a inserção do Soroban para o ensino de Matemática para os estudantes com a deficiência destacada, uma vez que permite o acesso aos conhecimentos relacionados aos números e às operações e facilita a sua aprendizagem, além de possibilitar o desenvolvimento de novos conceitos, tais como as operações de multiplicação, divisão etc.

Da mesma forma, ressalta-se que a utilização do Soroban Dourado promoveu a compreensão dos princípios do sistema de numeração decimal e da estrutura e operacionalização do Soroban, trazendo contribuições para o processo de ensino e aprendizagem para estudantes com deficiência. Em função de o material ter sido utilizado apenas por população de estudantes com deficiência intelectual, sobleva-se a necessidade de validação por outras populações, com demais deficiências, para que se comprove a sua eficiência e funcionalidade como material de apoio para o ensino do uso do Soroban.

REFERÊNCIAS

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION (APA). **DSM5**: Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais. Porto Alegre, RS: Artmed. 2014.

BRASIL. **Soroban**: manual de técnicas operatórias para pessoas com deficiência visual. Brasília, DF: MEC/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. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0885201416300582?via%3Dihub>. Acesso em: 10 jan. 2021

ENGEL, G. I. Pesquisa-ação. **Revista Educar**, n. 16, p. 181-191, 2000. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/educar/article/view/2045>. Acesso em: 10 jan. 2021.

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

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática**: pressupostos teóricos e metodológicos. 3. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2012.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre, RS: Artmed, 2009.

FREEMANN, N. Does the Japanese abacus improve underachieving children's performance in mathematics? **Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics**, v. 34, n. 3, p. 13-18, 2014. Disponível em: <https://bsrlm.org.uk/wp-content/uploads/2016/02/BSRLM-IP-34-3-03.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2021.

GALPERIN, P. Y. Acerca del lenguaje interno. *In:* ROJAS, L. Q.; SOLOVIEVA, Y. **Las funciones psicológicas en el desarrollo del niño**. México: Trillas, 2009a.

GALPERIN, P. Y. La dirección Del proceso de aprendizaje. *In:* ROJAS, L. Q.; SOLOVIEVA, Y. **Las funciones psicológicas en el desarrollo del niño**. México: Trillas, 2009b.

GALPERIN, P. Y. La formación de las imágenes sensoriales y los conceptos. *In:* ROJAS, L. Q.; SOLOVIEVA, Y. **Las funciones psicológicas en el desarrollo del niño**. México: Trillas, 2009c.

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

MATOS, M. A. S. *et al.* Os recursos de acessibilidade e tecnologia assistiva na sala de recursos multifuncionais nas escolas municipais de Manaus/AM. **Revista ibero-americana de estudos em educação**, v. 15, p. 932-947, 2020. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/13509>. Acesso em: 10 dez. 2020

OLIVEIRA, S. C. **O soroban no ensino/aprendizagem da matemática na perspectiva de um aluno cego**. Dissertação 2016. (Mestrado em Ensino Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016.

PASSOS-SANTOS, J. P.; SHIMAZAKI, E. M. Intervenção pedagógica por meio de jogos para o desenvolvimento de crianças com deficiência intelectual. **Interfaces da Educação**, v. 11, n. 33, p. 544-563, 2020. Disponível em: periodicosonline.uems.br/index.php/interfaces/article/view/4426. Acesso em: 10 fev. 2021.

SILVA, S. C. R.; MAMCASZ-VIGINHESKI, L. V.; SHIMAZAKI, E. M. Discussões sobre a inclusão na formação inicial de professores de matemática. **Revista Tecnê, Episteme y Didáxis**, n. extraordinário, p. 1680-1686, 2016. Disponível em: <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/4815> Acesso em: 10 fev. 2021

SILVA, S. C. R.; MAMCASZ-VIGINHESKI, L. V.; SHIMAZAKI, E. M. La inclusión en la formación inicial de profesores de matemáticas. **Revista Acta Scientiarum**, v. 40, e32310, p. 1-12, 2018. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciLangCult/issue/archive>. Acesso em: 10 fev. 2021

SHEN, H. Teaching mental abacus calculation to students with mental retardation. **The Journal of the International Association of Special Education**, v. 7, n. 1, p. 56-66, 2006. Disponível em: eric.ed.gov/?id=EJ807853, Acesso em: 10 jan. 2020.

SOUZA FILHO, F. F. **O soroban e sua aritmética**. 2013. (Dissertação de Mestrado em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, PI, 2013.

TALIZINA, N. La formación de los conceptos matemáticos. *In:* TALIZINA, N. **La formación de las habilidades del pensamiento matemático**. México: Universidad Autónoma de San Luis Polosí, 2001

TALIZINA, N. **La teoria de la actividad aplicada a la enseñanza**. Puebla: 2009.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 7 ed. São Paulo: Cortez, 1996.

VIGINHESKI, L. V. M.; SILVA, S. C. R. da.; SHIMAZAKI, E. M. o soroban na formação inicial do professor de matemática. **Revista Imagens da Educação**, v. 4, n. 1, p. 19-26, 2014. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ImagensEduc/article/view/21988> Acesso em: 10 jan. 2021

VIGOTSKII, L. S. Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar. *In*: VIGOTSKII, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. 12 ed. São Paulo: Ícone, 2012. p. 103-117.

VIGOTSKI, L. S. **Fundamentos de defectologia**. Obras Escogidas 5. Madrid: Visor, 1997.

VIGOTSKI, L. S. **Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores**. Obras Escogidas 3. Madrid: Visor. 2000.

VIGOTSKI, L. S. **Pensamiento y lenguaje**. Obras Escogidas 2. Madri: Visor, 2001.

Como referenciar este artigo

MAMCASZ-VIGINHESKI, L. V.; SHIMAZAKI, E. M.; SILVA, S. C. R. O Soroban Dourado como instrumento mediador para a apropriação conceitual na deficiência intelectual. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 16, n. esp. 4, p. 3161-3176, dez. 2021. e-ISSN: 1982-5587. DOI: <https://doi.org/10.21723/riaee.v16iesp.4.16073>

Submetido em: 15/08/2021

Revisões requeridas em: 30/10/2021

Aprovado em: 10/12/2021

Publicado em: 30/12/2021