



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA- UNEB
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS HUMANAS
CAMPUS IX – LICENCIATURA EM MATEMÁTICA**

IVANA KELLE SANTANA DA CRUZ

**O USO DO SOROBAN COMO INSTRUMENTO DE CÁLCULO PARA O
AUXÍLIO NA APRENDIZAGEM DAS QUATRO OPERAÇÕES
FUNDAMENTAIS COM ALUNOS COM BAIXA VISÃO NO ENSINO
FUNDAMENTAL II**

BARREIRAS - BA

2020

IVANA KELLE SANTANA DA CRUZ

**O USO DO SOROBAN COMO INSTRUMENTO DE CÁLCULO PARA O
AUXÍLIO NA APRENDIZAGEM DAS QUATRO OPERAÇÕES
FUNDAMENTAIS COM ALUNOS COM BAIXA VISÃO NO ENSINO
FUNDAMENTAL II**

Monografia apresentada à Banca Examinadora da Universidade do Estado da Bahia – UNEB – Campus IX, como exigência parcial de avaliação para obtenção do título de LICENCIADA EM MATEMÁTICA, sob a orientação da Professora Doutora Gianete Dutra Meira.

BARREIRAS - BA

2020

FICHA CATALOGRÁFICA
Sistema de Bibliotecas da UNEB
Dados fornecidos pelo autor

C957o

Cruz, Ivana Kelle Santana da

O uso do soroban como instrumento de cálculo para o auxílio na aprendizagem das quatro operações fundamentais com alunos com baixa visão no ensino fundamental II / Ivana Kelle Santana da Cruz.-- Barreiras, 2020.

112 fls : il.

Orientador(a): Gianete Dutra Meira.

Inclui Referências

TCC (Graduação - Matemática) - Universidade do Estado da Bahia.
Departamento de Ciências Humanas.

1.Quatro operações. 2.Soroban. 3.Baixa visão. 4.Inclusão.

CDD: 510

IVANA KELLE SANTANA DA CRUZ

**O USO DO SOROBAN COMO INSTRUMENTO DE CÁLCULO PARA O
AUXÍLIO NA APRENDIZAGEM DAS QUATRO OPERAÇÕES
FUNDAMENTAIS COM ALUNOS COM BAIXA VISÃO NO ENSINO
FUNDAMENTAL II**

Trabalho de Conclusão de curso
apresentado ao curso de Licenciatura
em Matemática, da Universidade do
Estado da Bahia (UNEB) como
requisito parcial à obtenção do título de
Licenciado em Matemática.

BARREIRAS - BA, 23 de dezembro de
2020.

COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA

Gianete Dutra Meira

Prof.^a Dr.^a Gianete Dutra Meira
UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA (UNEB).

Layla Raquel Barbosa Lino

Prof.^a Esp. Layla Raquel Barbosa Lino.
UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA (UNEB).

Simone Barros Hoffmann

Prof.^a Esp. Simone Barros
UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA (UNEB).

BARREIRAS – BA

2020

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais que me incentivaram durante toda a jornada acadêmica, dedico também dedico a Deus por me dar forças nos momentos mais difíceis.

AGRADECIMENTOS

Palavras não encontro para agradecer a Deus por sua infinita graça e amor, por me amparar e me fazendo superar cada obstáculo.

Agradeço em especial a minha orientadora Prof.^a Dr.^a Gianete Dutra Meira, por todo o cuidado e por ter contribuído de forma relevante para que esse trabalho viesse a ser concretizado até os últimos detalhes. Muito obrigada pela orientação e infinitas contribuições.

Agradeço a minha família, meus pais e meu irmão, em especial aos meus pais por saber compreender todo o meu esforço e dedicação durante a minha jornada acadêmica, por sempre ter me apoiado com muito carinho priorizando a minha educação.

Agradeço ao Rodrigo (namorado), pelo apoio dado durante todo esse tempo e por ter contribuído ao longo desse processo de formação, sem a sua presença muitas coisas não seriam possíveis, onde durante esses anos sempre foi um porto seguro.

Agradeço a todos os professores da (UNEB) por sempre nos incentivar, mesmo com as barreiras que a vida nos proporciona, pelos exemplos de garra e determinação.

Agradeço aos meus amigos de sala, por todo o apoio, pelo incentivo a continuar, por dedicarmos em estudar juntos por vários dias e noites, como também pelos os nossos momentos mais engraçados e divertidos.

“Colocar uma criança com deficiência na escola regular e não a atender adequadamente é fazer uma “inclusão excludente”: reforça a visão de que a criança é incapaz, acaba sendo uma forma de retardar o fracasso e torná-lo ainda mais doloroso e definitivo.”

Andrea Ramal

RESUMO

Esta investigação na área do ensino das quatro operações fundamentais, aborda o uso do soroban como instrumento de cálculo para o auxílio e aprendizagem de alunos com baixa visão no ensino fundamental. Partindo dessas ideias surgiu a seguinte inquietação: Quais as contribuições do Soroban como recurso didático para a aprendizagem das quatro operações fundamentais para crianças com baixa visão, no Ensino Fundamental II? Teve como objetivo descrever as contribuições do soroban como recurso didático, com a finalidade de favorecer o desenvolvimento do pensamento matemático de crianças com baixa visão, referente à resolução de problemas matemáticos das quatro operações fundamentais. Trata-se de uma pesquisa bibliográfica, fundamentada: nas concepções do processo de compensação para que haja inclusão, propostas por Vygotsky (1987), como referencial teórico; nas pesquisas brasileiras referentes ao tema; leis e diretrizes. Apresenta a reflexão sobre a importância de adaptações metodológicas, bem como quais são as dificuldades que o aluno com baixa visão possui no âmbito escolar. Entre as considerações se destacam: a importância da ferramenta para o desenvolvimento do raciocínio lógico, concentração e habilidade de cálculo mental.

Palavras-chave: quatro operações fundamentais, Soroban, baixa visão, inclusão.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Soroban adaptado para cegos	23
Figura 2: Registros com o Braille	29
Figura 3: Representações com o Multiplano	30
Figura 4: Visão de uma pessoa com degenerescência macular	34
Figura 5: Visão de uma pessoa com cataratas congênitas	34
Figura 6: Visão de uma pessoa com glaucoma	34
Figura 7: Visão de uma pessoa com outras retinopatias.	34
Figura 8: Tabela de Snellen	37
Figura 9: Osso de lobo pré-histórico	54
Figura 10: Marcas do osso de Ishango	55
Figura 11: Contando uma dúzia com uma única mão	56
Figura 12: Quipu com representação numérica	58
Figura 13: Representação suméria dos números	59
Figura 14: Representação de “Cravo” e “Asna”.	60
Figura 15: Ábaco romano.	62
Figura 16: Representação do número 6554.	63
Figura 17: Ábaco Chinês	64
Figura 18: Soroban antes das alterações	65
Figura 19: Cubaritmo.	67
Figura 20: Descrição do soroban	69
Figura 21: Representação dos algarismos	70
Figura 22: Exemplo 1 no sorocalc	71
Figura 23: Exemplo do número 15	71
Figura 24: Exemplo do número 37	72
Figura 25: Exemplo do número 100	72
Figura 26: Exemplo do número 313	72
Figura 27: Exemplo do número 4896	73
Figura 28: Representação das classes do soroban.	73

Figura 29: Representação gráfica do soroban.	74
Figura 30: Representação do cálculo da adição 3+6 parte 1.....	76
Figura 31: Representação do cálculo da adição 3+6 parte 2.....	76
Figura 32: Representação do cálculo da adição 3+6 resultado final.	77
Figura 33: Tabela da soma e da subtração para soroban.....	77
Figura 34: Representação do cálculo da adição 9+5 parte 1.....	78
Figura 35: Representação do cálculo da adição 9+5 parte 2.....	78
Figura 36: Representação do cálculo da adição 9+5 resultado final.	79
Figura 37: Representação do cálculo da adição 96+139 parte 1.....	79
Figura 38: Representação do cálculo da adição 96+139 parte 2.....	80
Figura 39: Representação do cálculo da adição 96+139 resultado final ...	80
Figura 40: Representação do cálculo da subtração 26-13 parte 1.....	81
Figura 41: Representação do cálculo da subtração 26-13 parte 2.....	81
Figura 42: Representação do cálculo da subtração 26-13 resultado final.	82
Figura 43: Tabela da soma e da subtração para soroban	82
Figura 44: Representação do cálculo 42-18 parte 1	83
Figura 45: Representação do cálculo 42-18 parte 2	83
Figura 46: Representação do cálculo 42-18 resultado final	84
Figura 47: Representação do cálculo de 673x4 parte 1	85
Figura 48: Representação do cálculo de 673x4 parte 2	85
Figura 49: Representação do cálculo de 673x4 parte 3	86
Figura 50: Representação do cálculo de 673x4 parte 4	86
Figura 51: Representação do cálculo de 673x4 parte 5	87
Figura 52: Representação do cálculo de 673x4 parte 6	87
Figura 53: Representação do cálculo de 673x4 parte 7	88
Figura 54: Representação do cálculo de 673x4 parte final.....	88
Figura 55: Representação do cálculo de 213x56 parte 1	89
Figura 56: Representação do cálculo de 213x56 parte 2	89
Figura 57: Representação do cálculo de 213x56 parte 3	90
Figura 58: Representação do cálculo de 213x56 parte 4	91

Figura 59: Representação do cálculo de 213×56 parte 5	91
Figura 60: Representação do cálculo de 213×56 parte 6	92
Figura 61: Representação do cálculo de 213×56 parte 7	92
Figura 62: Representação do cálculo de 213×56 parte 8	93
Figura 63: Representação do cálculo de 213×56 parte 9	93
Figura 64: Representação do cálculo de 213×56 parte final.....	94
Figura 65: Representação do cálculo de $741 \div 3$ parte 1	95
Figura 66: Representação do cálculo de $741 \div 3$ parte 2	95
Figura 67: Representação do cálculo de $741 \div 3$ parte 3	96
Figura 68: Representação do cálculo de $741 \div 3$ parte 4	97
Figura 69: Representação do cálculo de $741 \div 3$ parte 5	97
Figura 70: Representação do cálculo de $741 \div 3$ parte 6	98
Figura 71: Representação do cálculo de $741 \div 3$ parte 7	99
Figura 72: Representação do cálculo de $741 \div 3$ parte final.....	99

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Levantamento de Pesquisas relacionadas ao tema ensino da Matemática com a utilização do soroban.....	26
---	----

LISTA DE SIGLAS

AEE – Atendimento Educacional Especializado

BV- Baixa Visão

DV- Deficiência Visual

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

MEC – Ministério da Educação e Cultura

NEE- Necessidades Educacionais Especiais

OMS – Organização Mundial de Saúde

PNEE – Políticas Nacionais de Educação Especial

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
Capítulo 1	22
O QUE DIZEM AS PESQUISAS SOBRE O USO DO SOROBAN NO ENSINO DE MATEMÁTICA PARA PESSOAS COM NECESSIDADES EDUCACIONAIS VISUAIS.22	
1.1 Fundamentação teórica.....	22
1.2 Levantamento das pesquisas relacionadas ao tema ensino da Matemática com o uso do soroban.....	25
Capítulo 2	33
A BAIXA VISÃO E SEUS DESAFIOS NO ENSINO E NA APRENDIZAGEM DAS QUATRO OPERAÇÕES FUNDAMENTAIS DA MATEMÁTICA BÁSICA	33
2.1 O que é baixa visão?	33
2.2 Causas e classificações dos tipos da baixa visão	34
2.3 Acuidade visual.....	36
2.4 Campo visual	37
2.5 Recursos ópticos e recursos não ópticos	40
2.6 Que desafios enfrentam os sujeitos com baixa visão no âmbito escolar?	42
2.7 Dificuldades na compreensão das quatro operações Matemáticas e o processo de compensação.....	47
Capítulo 3	54
SOROBAN UM INSTRUMENTO PARA MEDIAÇÃO DO ENSINO DAS QUATRO OPERAÇÕES BÁSICAS NO ENSINO DE MATEMÁTICA.....	54
3.1 HISTÓRIA DO SOROBAN	54
3.1.1 Antecedentes históricos sobre contagem e a origem dos sistemas de números.	54
3.1.2 Antecessor do Soroban: Ábaco.....	60
3.1.3 Origens do Soroban.....	64
3.1.4 História do Soroban no Brasil.....	66
3.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO SOROBAN.....	68
3.3 REPRESENTANDO OS NÚMEROS COM O SOROBAN	70
3.4 AS QUATRO OPERAÇÕES FUNDAMENTAIS E O SOROBAN	75
3.4.1 ADIÇÃO.....	75
3.4.2 SUBTRAÇÃO	80
3.4.3 MULTIPLICAÇÃO	84
3.4.4 DIVISÃO	94
3.5 SOROBAN: CONTRIBUIÇÕES PARA ENSINO E APRENDIZAGEM DAS QUATRO OPERAÇÕES.....	100
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	104

REFERÊNCIAS 108

INTRODUÇÃO

As ideias para realizar esta investigação surgiram durante o estágio de regência regular do curso de Licenciatura em Matemática, e da experiência com o programa institucional de bolsas de iniciação à docência (PIBID), em que se notaram evidências de dificuldades dos alunos acerca das quatro operações fundamentais. A partir do momento que foi proposto os jogos que exigem a resolução de operações Matemáticas mais complexas aos estudantes, foi observado que, na execução dos procedimentos que careciam das operações fundamentais, os participantes não conseguiam realizar estas operações. Como também, ao trabalhar o conteúdo de Matemática Financeira, era notória a dependência à calculadora, em que eles, por si só, não conseguiam desenvolver o problema. Diante desta experiência, veio à necessidade de pesquisar estratégias para facilitar a compreensão do aluno sobre as quatro operações fundamentais.

Associada a estas observações, notamos que atualmente tem sido falado com muita frequência na inclusão em sala de aula, e que o ensino de Matemática deve ser para todos, neste contexto foi pensado em ampliar o conhecimento referente aos recursos para o ensino de Matemática às crianças com necessidades especiais visuais.

Ao buscar entender sobre as necessidades especiais visuais notou-se que as pessoas com baixa visão são um pequeno público, o qual não se dava a devida atenção. Para Sá et al (2007), a baixa visão nada mais é que a alteração da capacidade funcional da visão, com problemas associados à baixa acuidade visual, redução do campo visual, sensibilidade aos contrastes, que interferem ou que limitam o desempenho visual do indivíduo, que não podem ser corrigidas com o uso de técnicas corretivas convencionais, porém a pessoa, ainda, possui parte da visão, não caracterizando uma cegueira total ou parcial.

Neste enfoque foi buscado uma ferramenta ou método que auxiliasse o processo de ensino e aprendizagem das quatro operações de crianças com necessidades especiais visuais. A partir das informações iniciais levantadas, notou-se que estas crianças possuem grandes aptidões com o tato, e foi pensando nisso que, buscamos algo que utilizasse o tato como principal meio para aprender. Assim,

observamos que o soroban apresenta possibilidades como um recurso didático, para atender as expectativas do ensino de Matemática de pessoas com baixa visão.

Entendemos que este estudo se torna relevante, pois, sabemos que toda criança com deficiência seja ela sensorial, intelectual ou motora necessita de um olhar especial dos educadores, e não seria diferente para crianças com baixa visão. Como também, percebemos que o conhecimento matemático deve ser visto para todos.

Assim, ao se falar em Matemática nós podemos afirmar que é uma disciplina que exige raciocínio lógico e abstração. Como afirmou Vygotsky (1987), para uma melhor compreensão deste conhecimento, explicando que era necessário um equilíbrio entre a Matemática e a imaginação. Nesta perspectiva, e as pessoas com baixa visão possuem dificuldades em realizar esse equilíbrio, pois, para elas existe uma enorme dificuldade em visualizar as operações Matemáticas, que são feitas no quadro, e esse é um dos grandes problemas enfrentados por estas crianças, no processo de aprendizagem de Matemática. Foi pensando nesta necessidade, que escolhemos como tema desta pesquisa o uso soroban como instrumento para o ensino das quatro operações fundamentais em Matemática para alunos que possuem baixa visão, visando ampliar conhecimentos específicos educacionais em nossa formação profissional.

Ponte (1998, p.3) afirma que: “A finalidade do desenvolvimento profissional é tornar os professores mais aptos a conduzir um ensino da Matemática adaptado às necessidades e interesses de cada aluno e a contribuir para melhoria das instituições educativas, realizando-se pessoal e profissionalmente.” Assim, a partir desta concepção, acreditamos que este estudo traga contribuições, para compreensão de que o soroban pode ser um grande aliado para o educador, ao desenvolver e estimular o raciocínio do aluno com baixa visão. Constituindo-se em uma referência para os professores de Matemática, que enfrentam os desafios do processo de inclusão de pessoas com necessidades especiais de baixa visão, em sala de aula, possam encontrar subsídios para aperfeiçoarem suas práticas educacionais.

A temática desta pesquisa está inserida no debate mais amplo que acerca dos baixos níveis de aprendizagem e os altos índices de reprovações escolares em Matemática no Ensino Fundamental II. As pesquisas realizadas que serviram de fundamentos para os dos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL,1997) revelam

que, os alunos não estão saindo do Ensino Fundamental com conhecimentos prévios da base curricular, fazendo com que a média de idade/série fique fora dos padrões normais. Estes estudos afirmam que mais de 63% dos alunos do ensino fundamental têm idade superior à faixa etária correspondente a cada série, mostrando que o aluno está passando mais tempo que o necessário em cada etapa do ensino. Existem muitos fatores que podem estar influenciando este baixo índice de rendimento, fatores como problemas familiares, problemas emocionais ou até algum tipo de déficit. Entre estes possíveis fatores, encontra-se a falta de utilização dos recursos educacionais para adaptação do ensino das crianças com necessidades educacionais especiais, com a baixa visão.

Os dados das pesquisas da Organização Mundial de Saúde, OMS, em 2006, relativas à proporção de pessoas com deficiência visual revelam: “[...] a existência de aproximadamente 40 milhões de pessoas deficientes visuais no mundo, dos quais 75% são provenientes de regiões consideradas em desenvolvimento.” (BRASIL, p.17, 2006). Segundo este relato temos que:

[...] O Brasil, segundo essa mesma fonte, deve apresentar taxa de incidência de necessidade educacional especial entre 1,0 a 1,5% da população, sendo de uma entre 3.000 crianças com cegueira, e de uma entre 500 crianças com baixa visão. Observa-se que a proporção é de 80% de pessoas com baixa visão e de 20% de pessoas totalmente cegas.

Conforme os registros de pesquisa da OMS, o quantitativo de pessoas com necessidades especiais visuais é elevado, o que nos mostram que existem crianças que necessitam de um olhar diferenciado, e de um acompanhamento especializado, para que não passem por dificuldades na aquisição do conhecimento escolar, enquanto jovens. Este quadro pode gerar um efeito “bola de neve”, em que o aluno vai acumulando dúvidas, fazendo com que se torne um adulto sem instrução.

De acordo a Cartilha do Censo 2010 – Pessoas com Deficiências (OLIVEIRA, 2012), cerca de 45.606.048 de brasileiros, isto é, 23,9% da população total tem algum tipo de deficiência, seja ela visual, auditiva, motora, mental ou intelectual. Entre estes, cerca de 18,60% são deficientes visuais, e 5,3% são crianças de 0 a 14 anos. Justamente nesta faixa etária, em que a criança tem seu primeiro contato com a escola, local onde serão desenvolvidas suas habilidades e aptidões.

Neste sentido, destaca-se que, a criança com a necessidade educacional especial fica impedida de desempenhar seu potencial máximo, pois existem certas

limitações, dificultando sua aprendizagem, caso não seja tratado de maneira especial, com um acompanhamento mais individualizado. Entende-se que é preciso que estas crianças sejam incluídas, porém que nem sempre a inclusão realmente acontece em sala de aula, ora por falta de investimento, ora por falta de preparo do educador, por não saber lidar com essas necessidades especiais. Assim, a partir da percepção desta situação, surgiu o interesse em ampliar o conhecimento a respeito de instrumentos que venham auxiliar a estas crianças no processo de aprendizagem da Matemática, referente às quatro operações fundamentais. Neste enfoque, foi identificado o soroban como possível instrumento para mediação da aprendizagem das quatro operações fundamentais, delimitando-se como questão norteadora desta investigação: Quais as contribuições do Soroban como recurso didático para a aprendizagem das quatro operações fundamentais por crianças com baixa visão, no Ensino Fundamental II?

Assim, definimos como objetivo geral, descrever as contribuições do soroban como recurso didático, com a finalidade de favorecer o desenvolvimento do pensamento matemático de crianças com baixa visão, referente à resolução de problemas matemáticos das quatro operações fundamentais. Sendo estabelecidos como objetivos específicos:

- Fazer um levantamento das pesquisas sobre o uso do soroban no ensino da Matemática para pessoas com necessidades educacionais especiais.
- Descrever sobre as necessidades educacionais especiais de estudantes com baixa visão no processo de inclusão no ensino de Matemática.
- Descrever o que é Soroban, sua história, características e funções, visando compreender o uso e aplicações da ferramenta para a utilização no ensino de Matemática;
- Identificar as contribuições que o soroban proporciona para a aprendizagem das quatro operações fundamentais do aluno com baixa visão, durante um processo de intervenção educacional escolar.
- Demonstrar a importância da utilização do Soroban em sala de aula para o desenvolvimento do aluno com baixa visão no ensino da Matemática, em nível do Ensino Fundamental.

Trata-se de uma pesquisa bibliográfica. Pois, se denomina por bibliográfica porque foi “[...] desenvolvida com base em material já elaborado, constituído

principalmente de livros e artigos científicos” (GIL, 2000, p.44). Dentro deste processo metodológico de investigação, foi sistematizada a busca de informações e realizado o estudo por etapas.

Foi realizada a coleta de dados acerca do tema, durante todo o processo de investigação, nos Sistemas de Bibliotecas Virtuais das Universidades brasileiras, em seus repositórios, nos sites de busca, tais como o *Google Acadêmico*, e na literatura que tivemos acesso.

Desse modo, no processo de elaboração deste relato de pesquisa, visando facilitar a compreensão acerca do tema o uso do soroban, como instrumento didático na aprendizagem das quatro operações fundamentais (soma, subtração, multiplicação e divisão), para alunos com baixa visão no ensino fundamental II, foram organizados em capítulos para que sejam contempladas as propostas dos objetivos.

No primeiro capítulo, apresentamos um levantamento das pesquisas que tem relação com o nosso tema estudado, visando selecionar as contribuições que os autores podem trazer por meio de seus estudos a esta investigação.

Para fazer este levantamento de pesquisas com a temática utilizamos a frase “soroban para auxiliar no ensino das quatro operações fundamentais no processo de inclusão de crianças com baixa visão”. Assim, a partir das informações encontradas foi elaborado um quadro com o levantamento de pesquisas relacionadas com temas de autores que fizeram seus trabalhos voltados ao uso do soroban como ferramenta de ensino da Matemática.

O quadro teve como objetivo trazer o tema de cada pesquisa bem como os autores e anos de suas publicações. Neste processo, selecionamos as pesquisas que contribuíssem especificamente com as questões pertinentes à investigação, trazendo um panorama do que dizem os estudos referentes a temática desta pesquisa.

No segundo capítulo teve como proposta salientar o público alvo desta pesquisa, que são os alunos com baixa visão. No primeiro momento foi abordado o que seria a baixa visão, como características que apresentam o indivíduo com essa limitação, da mesma maneira que identificar um aluno com baixa visão, através de sinais comumente notados por esses que apresenta tal necessidade educacional especial, além de o que as das possíveis causas que podem desencadear este

problema e quais os recursos podem ser utilizados para minimizar a falta da visão perfeita.

No segundo momento foi descrito que desafios que o aluno com baixa visão enfrenta no ambiente escolar e o que pode ser feito pelo profissional da educação para auxiliar no ensino, bem como, as condutas que devem ser adotadas pelos alunos para que possam visualizar melhor os conteúdos apresentados.

Em seguida analisamos as dificuldades que os alunos apresentam no processo de aprendizagem das quatro operações fundamentais e como é processo de compensação, também é descrito as adaptações que podem ser feitas para incluir o educando com BV em sala de aula, onde ressalta o papel do educador no processo de inclusão do aluno com baixa visão, nesta parte é exposto o que deve ser feito para que o aluno seja amparado e se sinta totalmente seguro não só no ambiente escolar, mas também no próprio convívio familiar, pois o educador e a comunidade escolar deve buscar compreender como é o convívio desse aluno com seus demais familiares e preparar um projeto de ação para tratar com a família do que se deve ser feito para que o aluno não sinta dificuldades no processo de aprendizagem reduzindo os impactos da baixa visão, tais mudanças como troca do pincel com cores fortes, iluminação do ambiente da sala, além de instruir o aluno a utilizar lápis que sejam mais forte para que o mesmo não sinta dificuldade na leitura do material escrito. Dando ao aluno mais segurança e se sinta mais incluído no ambiente escolar.

No terceiro capítulo foi explorado de maneira cronológica os antecedentes históricos do soroban, que partiu da origem do processo de contagem, demonstrando como surgiram os primeiros indícios da Matemática desde os primórdios. No decorrer do capítulo podemos ver como foi se desenvolvendo o raciocínio matemático para resolução de pequenos problemas cotidianos, assim, consolidando a importância da Matemática para o desenvolvimento da humanidade. Neste capítulo, também foi explanado a origem do soroban, que se deu a partir do ábaco, além de relatar todas as modificações sofridas até a sua chegada ao Brasil onde foi adaptado para ser melhor utilizado por pessoas com necessidades educacionais especiais visuais.

Os estudos feitos foram acerca da caracterização do soroban, bem como a sua estrutura física, como é formado, dando ao leitor um conhecimento prévio da ferramenta soroban. Neste capítulo, também, é tratado qual a postura correta para se

utilizar o soroban, para que o usuário se sinta confortável ao utilizá-lo. Em seguida, foram demonstradas efetuações de cálculos acerca das quatro operações fundamentais. Nesta parte é mostrado como representar os números para efetuação dos cálculos, quanto equivale cada conta, qual classe que cada haste equivale, citando exemplos e explicando passo a passo de como deve ser feito a operação, fazendo com o que o operador visualize melhor o número representado. Já na parte das operações, propriamente ditas, foi feita a separação por operação, cada operação foi explicada da maneira mais simples possível para que o leitor entenda cada processo utilizado.

Por fim, foi descrito os resultados encontrados sobre quais as contribuições que o soroban proporciona para o ensino e aprendizagem das quatro operações fundamentais para o ensino das quatro operações para crianças com necessidade de especiais de baixa visão. Benefícios estes que vão além da Matemática básica, se utilizado por um tempo considerável pode trazer vantagens como: melhoramento da memória, concentração, desenvolvimento do raciocínio matemático e um melhor entendimento sobre os processos matemáticos.

Capítulo 1

O QUE DIZEM AS PESQUISAS SOBRE O USO DO SOROBAN NO ENSINO DE MATEMÁTICA PARA PESSOAS COM NECESSIDADES EDUCACIONAIS VISUAIS.

1.1 Fundamentação teórica

Esta pesquisa trata a respeito do instrumento didático soroban, e de como ele pode ser benéfico para o ensino da Matemática para crianças com baixa visão. Terá como fundamentos as ideias e conceitos de autores como: Peixoto et al (2009), Azevedo (2012), Tejón (2007). Estes autores falam em seus trabalhos da origem do soroban, de como foram às modificações com o passar dos anos, e de como utilizar tal instrumento, bem como seus métodos e suas aplicações. Terá como base, também, os estudos do professor Joaquim Lima de Moraes segundo Fernandes (2006), o responsável pela criação do método de Moraes, a adaptação do soroban para deficientes visuais.

Como nosso tema engloba a necessidade educacional especial baixa visão, utilizamos como referencias com relação a inclusão, exclusão, direitos do aluno especial, os autores: Mantoan (2008), Carvalho (1997), Vygotsky (1987), Bernardo (2015), Bernardo e Garcez (2016), Romagnolli e Ross (2008)

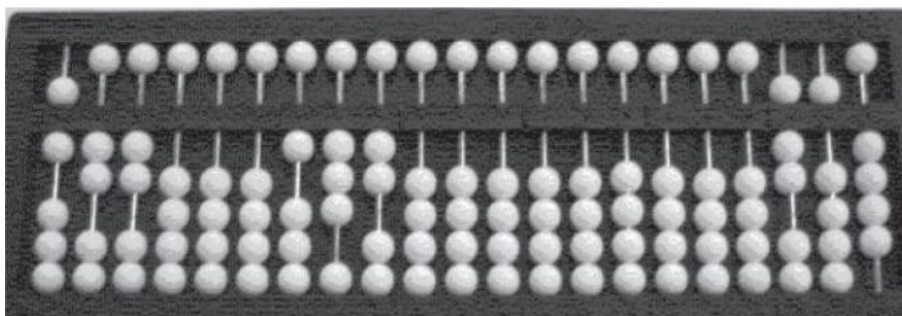
Por muitos anos foram trabalhados nas redes de ensino o uso da tabuada, como forma de aprendizagem, seu método era a simples memorização, mas o soroban faz com que o aluno compreenda como a operação é desenvolvida, já que o mesmo visualizará todo o processo através das contas. Assim o instrumento proporciona diversas operações mentais como concentrar, perceber, sentir e comparar.

Peixoto et al (2006) em seu livro declara: “Soroban, uma ferramenta para compreensão das quatro operações”, e esclarece acerca da origem do soroban, ele volta aos tempos remotos, quando o homem teve seus primeiros lampejos de organização, onde o que ele mais necessitava era de um método de contagem, foi, assim, que surgiram às primeiras formas de representação numérica, que foram: risco em ossos, pedras e até os dedos da mão. Duarte (apud PEIXOTO et al, 2006, p.11),

fala acerca dessa representação da seguinte maneira: “A origem da base decimal do atual sistema de numeração está na utilização dos dedos da mão, através do estabelecimento de uma relação de correspondência um-a-um entre cada dedo e cada elemento da coleção a ser contada”.

Peixoto et al (2006) ainda trata das resoluções das quatro operações com a utilização do soroban como ferramenta didática, em que ele demonstra como efetuar as operações, os métodos utilizados, e ainda nos mostra como confeccionar manualmente o soroban, o que nos dá uma alternativa mais econômica.

Figura 1: Soroban adaptado para cegos



Fonte: Fernandes, 2006

Tejón (2007) defende a utilização do soroban, de modo diferente de Peixoto et al (2006) que fala de sua origem, de suas modificações até seu estado atual. Tejón (2007) aborda o soroban não como uma simples ferramenta de cálculo, mas sim, um ótimo instrumento para o desenvolvimento do raciocínio matemático, ele também fala das inúmeras aplicações que o soroban proporciona desde cálculos simples, como as quatro operações, até os mais complexos como logaritmos. Ele define o soroban, como um ábaco, e argumenta que:

Um ábaco não é apenas um instrumento para facilitar os cálculos matemáticos, que seriam de grande complexidade, ou até mesmo impossíveis, serem feitos mentalmente. Além do uso matemático para realizar as operações de soma, subtração, multiplicação, divisão, cálculo de raízes e potências, em pleno século XXI o ábaco, longe de ser um obsoleto instrumento de cálculo, apresenta inúmeras vantagens: seu uso habitual fomenta a habilidade numérica, melhora a capacidade de concentração, de raciocínio lógico, a memória, a agilidade mental, o processamento da informação de forma ordenada e a atenção visual. Poderia considerar-se que

o uso do ábaco é uma excelente forma de exercitar o cérebro, mantendo-o ativo e ágil em qualquer idade. Como se fossem ainda poucas as vantagens, em muitos casos os cálculos matemáticos com o ábaco são mais rápidos que com uma moderna calculadora eletrônica. (TEJÓN 2007, p.1)

Bernardo (2015) em seu artigo apresenta sobre “A importância do uso do soroban por alunos cegos e com baixa visão no processo de inclusão”, trata o soroban como uma ótima ferramenta para o ensino da Matemática, para alunos cegos e com baixa visão, descreve seus benefícios da seguinte maneira:

As técnicas aplicadas sugerem o uso contínuo e sistemático do raciocínio dos alunos, bem como possibilitam o entendimento de que os algarismos são registrados no soroban, respeitando seu posicionamento, de acordo com os produtos estabelecidos. Queremos justificar com isso que o resultado de uma operação entre unidades e dezenas gera dezenas, assim como o resultado de operações entre dezenas gera centenas. Dessa forma, as operações com reservas, ou seja, com o “famoso vai um” podem ganhar um significado para o aluno, no sentido de que este pode notar que se devem registrar unidades, dezenas e centenas nas suas respectivas classes. Trocar a posição e o registro dos números nos algoritmos escritos é um erro comum entre os alunos em processo de aprendizagem, que foi bastante minimizado após a utilização do soroban. (BERNARDO, 2015, p.10)

Para tratar da definição do que seria baixa visão foi escolhido a Sá (2007), ele define a baixa visão ou visão subnormal, como uma redução na capacidade visual que não pode ser corrigida por meios convencionais, onde essas alterações fazem com que as pessoas tenham as dificuldades de não percepção de luzes e contrastes. Neste enfoque, o Manual do MEC (BRASIL, 2007 P.16) apresenta que:

A definição de baixa visão (ambliopia, visão subnormal ou visão residual) é complexa devido à variedade e à intensidade de comprometimentos das funções visuais. Essas funções englobam desde a simples percepção de luz até a redução da acuidade e do campo visual que interferem ou limitam a execução de tarefas e o desempenho geral. Em muitos casos, observa-se o nistagmo, movimento rápido e involuntário dos olhos, que causa uma redução da acuidade visual e fadiga durante a leitura. É o que se verifica, por exemplo, no albinismo, falta de pigmentação congênita que afeta os olhos e limita a capacidade visual. Uma pessoa com baixa visão apresenta grande oscilação de sua condição visual de acordo com o seu estado emocional, as circunstâncias e a posição em que se encontra, dependendo das condições de iluminação natural ou artificial.

Para apresentarmos as referências sobre a inclusão, um dos autores escolhidos foi Mantoan (2008) em seu livro, “Inclusão escolar, o que é? Por quê? Como fazer?”, em que ela descreve que, em seu trabalho no sistema de ensino, observou que o atual sistema é falho quando se trata de inclusão. Questiona o fato de que as instituições de ensino estão organizadas com base em princípios totalmente distantes da realidade, vindo a dividir os alunos em classes de alunos normais e

deficientes e as modalidades de ensino em regular e especial. O que era para ser inclusão, acaba por ser uma exclusão, já que o aluno nunca se sentirá parte da classe, se sempre que precisar de auxílio, terá que requerer a outro sistema especial para tratá-lo.

Carvalho (1997) em seu livro “A nova LDB e a Educação Especial”, ao tratar da *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira*, apresenta os direitos reservados aos alunos com necessidades, direitos que asseguram a educação. Em seu estudo, ela ainda define o que seria a educação especial, que nada mais é do que a modalidade de educação escolar, oferecida, preferencialmente, na rede regular de ensino, que assegura a educação para pessoas com deficiência.

Vygotsky (1987) ao tratar do processo de ensino aprendizagem, refere que para uma melhor compreensão do conhecimento matemático, era necessário um equilíbrio entre a Matemática e a imaginação, o que para nosso público alvo, que são crianças com baixa visão seria um problema, pois visualizar o quadro negro com perfeição é complicado para esses alunos. Dessa forma, se observa como necessário a implementação do processo de compensação, já que na falta da visão a criança necessita de recursos que possam fazer com que melhore no processo de aprendizagem e se sinta motivado a executar as atividades propostas. Vygotsky (1987) em seu trabalho ainda questiona que a educação especial precisa perder essa ideia de caráter especial, para que assim a educação se torne inclusiva.

Portanto, podemos concluir que esses autores apresentam um papel importantíssimo para o estudo do soroban como ferramenta didática, para o ensino da Matemática. A partir deles, embasaremos esta investigação, que enfoca o uso do soroban, para o ensino das quatro operações fundamentais, e na formação do raciocínio matemático, no caso de pessoas com necessidades educacionais especiais visuais, com baixa visão.

1.2 Levantamento das pesquisas relacionadas ao tema ensino da Matemática com o uso do soroban

No sentido de conhecer sobre as pesquisas realizadas no enfoque desta temática, foram buscados trabalhos acadêmicos, e artigos que se aproximassem cada

vez mais a ideia acerca deste tema. A seguir temos o Quadro 1 com registro das pesquisas que tivemos acesso:

Quadro 1. Levantamento de Pesquisas relacionadas ao tema ensino da Matemática com a utilização do soroban.

TÍTULOS	AUTORES	ANO	INSTITUIÇÃO	TIPO DE TRABALHO REALIZADO
Soroban no ensino das quatro operações aritméticas fundamentais para deficientes visuais;	SILVA, Misael Oliveira da; SANTOS, Marli Santana dos;	2016	UEFS	Minicurso
O uso do soroban como ferramenta e instrumento de aprendizagem no processo de inclusão	BERNARDO, Fabio Garcia; GARCEZ, Wagner Rohr	2016	IBC	Minicurso
O trabalho com o soroban na inclusão de alunos deficientes visuais nas aulas de Matemática	OLIVEIRA, Silvânia Cordeiro;	2015	PUC MINAS	Artigo
Matemática inclusiva: o soroban como recurso pedagógico no ensino de operações de multiplicação e divisão para alunos com dv	PENA, Silvia Caroline Salgado; PEREIRA, Telma Nazaré de S.	2015	FAINTIPI	Artigo
A importância do uso do soroban por alunos cegos e com baixa visão no processo de inclusão	BERNARDO, Fabio Garcia; GARCEZ, Wagner Rohr	2015	PUCPR	Artigo
Soroban: material didático para resolução de problemas com números naturais	SILVA Cassia Maria da; LEINEKER, Luciene Regina;	2013	UNICENTRO – Campus Guarapuava	Projeto Didático pedagógico

O uso do soroban como instrumento para a aprendizagem dos alunos com deficiência visual	SANTOS, Ana Lucia de Jesus dos Passos; LIMA, Leila Luciara Reis Costa; CRUZ, Cátia Paim.	2011	UEFS	Artigo
---	--	------	------	--------

Como esta pesquisa é bibliográfica foram buscados autores que fizeram suas pesquisas relacionadas a utilização do soroban na área da inclusão nas disciplinas de Matemática. Essa busca trouxe excelentes resultados e foram encontrados autores que estudaram desde a inclusão até como docentes devem se portar diante das dificuldades encontradas em sala, para o ensino de pessoas com Baixa visão e demais deficiências visuais.

Cuidar de uma sala onde existe um aluno com necessidades especiais é um desafio para qualquer educador, estimula ao docente se dedicar ao máximo para atender as expectativas e fazer com que esse aluno aprenda e se desenvolva, a fim de suprir essas necessidades. Silva (2016), em seu estudo “Soroban no ensino das quatro operações aritméticas fundamentais para deficientes visuais”, apresenta um minicurso acerca da utilização do soroban para o ensino das quatro operações para deficientes visuais. Neste contexto, também descreve um pouco da história da educação especial, além da ideia do uso do soroban para inclusão no ensino regular.

Silva (2016) afirma:

Desde o começo da vida estudantil de uma criança, esta tem contato com as operações fundamentais, importantes no processo do desenvolvimento cognitivo. Desse modo, a construção do conceito de número é necessária para seu avanço nas etapas do ciclo escolar. Então, o papel do professor é de fundamental importância na elaboração de estratégias para o alcance das competências que estes alunos terão que desenvolver junto à Matemática. Dessa forma, o uso do Soroban pode ajudar nas competências a serem adquiridas por todos os alunos já que para os alunos com deficiência visual parcial ou total essa metodologia vem funcionando. (SILVA,2016, p. 4.)

Silva (2016) descreve a história do soroban de forma resumida, as suas características e a forma de utilização. A autora ainda enfatiza a carência de profissionais capacitados para lidar com pessoas com DV.

Enquanto que Oliveira (2015) em seu artigo “O trabalho com o Soroban na inclusão de alunos deficientes visuais nas aulas de Matemática” que se trata de uma pesquisa voltada para o mestrado, tem como foco a importância da utilização de materiais manipuláveis no ensino de pessoas com DV, dando a mesma ênfase que Silva (2016), ao citar a falta de preparo de professores para lidar tanto com os alunos com DV, quanto para manusear os materiais manipuláveis. A autora ainda afirma sobre a importância do uso de certos materiais para o desenvolvimento do aluno com DV:

[...] existem alguns recursos que lhe são muito úteis para a aquisição do conhecimento acadêmico, sendo aqui destacados o Sistema Braille para leitura e escrita e o Soroban para cálculos matemáticos. Pois, tendo em vista o aluno cego como um futuro profissional com as mesmas capacidades intelectuais de um vidente, reconhece-se a importância de um aprendizado que potencialize competências e habilidades, através de estímulos, oportunidades e recursos didáticos que favoreçam a sua formação por vias especiais, de forma a não limitar o desenvolvimento mental desses estudantes, pelo contrário, permitir que desenvolvam suas habilidades. (OLIVEIRA, 2015, p.2)

A autora ainda trata de um pouco da história da inclusão do DV, como ocorreu no Brasil, bem como a inclusão do Sistema Braille e como foi dada a chegada do soroban. Ela também trata de todo o processo sofrido pelo soroban até se adaptar para o uso de pessoas como DV.

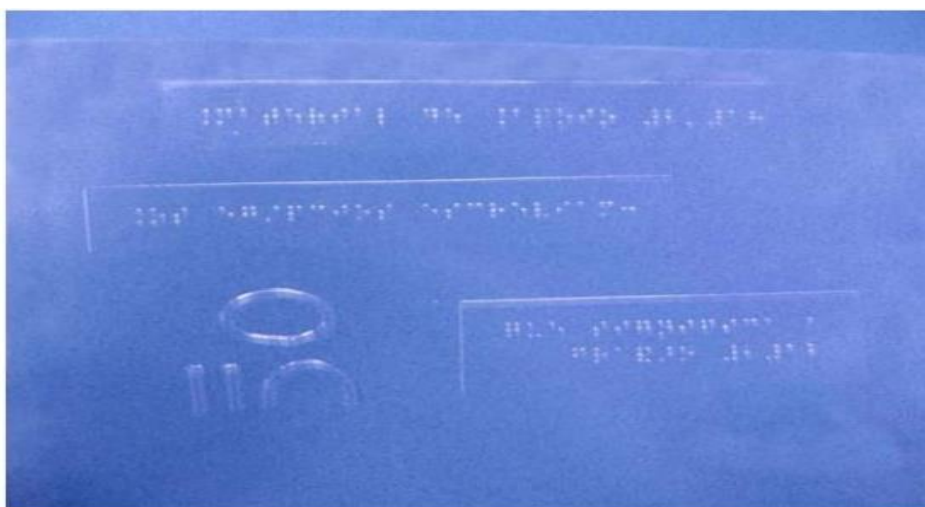
Outro autor que trouxe contribuição foi Pena e Pereira (2015), com seu trabalho intitulado “Matemática inclusiva: o soroban como recurso pedagógico no ensino de operações de multiplicação e divisão para alunos com DV”. Como seu próprio título refere, trata de duas das quatro operações em que são observadas mais dificuldades pelos jovens. A autora mostra que o uso do soroban, visto como o instrumento de mediação é um grande facilitador na compreensão dessas operações. A autora, também, busca mostrar o papel de Joaquim Lima de Moraes, um grande professor e difusor da ideia do uso do soroban em sala de aula. Descreve como o soroban foi introduzido entre pessoas com necessidades especiais visuais:

As primeiras pessoas cegas a aprenderem a utilizar o soroban, mesmo sem estarem alfabetizadas conseguiram aprender a marcar os dez algarismos em apenas quinze minutos. O qual possibilitou a introdução do soroban no currículo da disciplina de Matemática para alunos cegos da Associação Pró-Biblioteca e Alfabetização do Braille, a partir de 1950 o professor Moraes intensificou a divulgação do soroban adaptado para cegos em palestras e até programas de rádio e televisão na cidade de São Paulo. (PENNA; PEREIRA, 2015, p.7)

Segundo Pena e Pereira (2015) o soroban é uma peça chave para o ensino especial, que pode estar associada a vários outros materiais manipuláveis, indispensáveis para o ensino e a compreensão dos alunos com DV, tais como Brailon e multiplano.

O brailon, que nada mais é que uma película plástica para leitura por meio do tato, onde sua utilidade ia além da simples leitura por ele era capaz de imprimir gráficos em alto relevo dando ao DV a compreensão da forma dos exercícios propostos e assim assimilando melhor a representação.

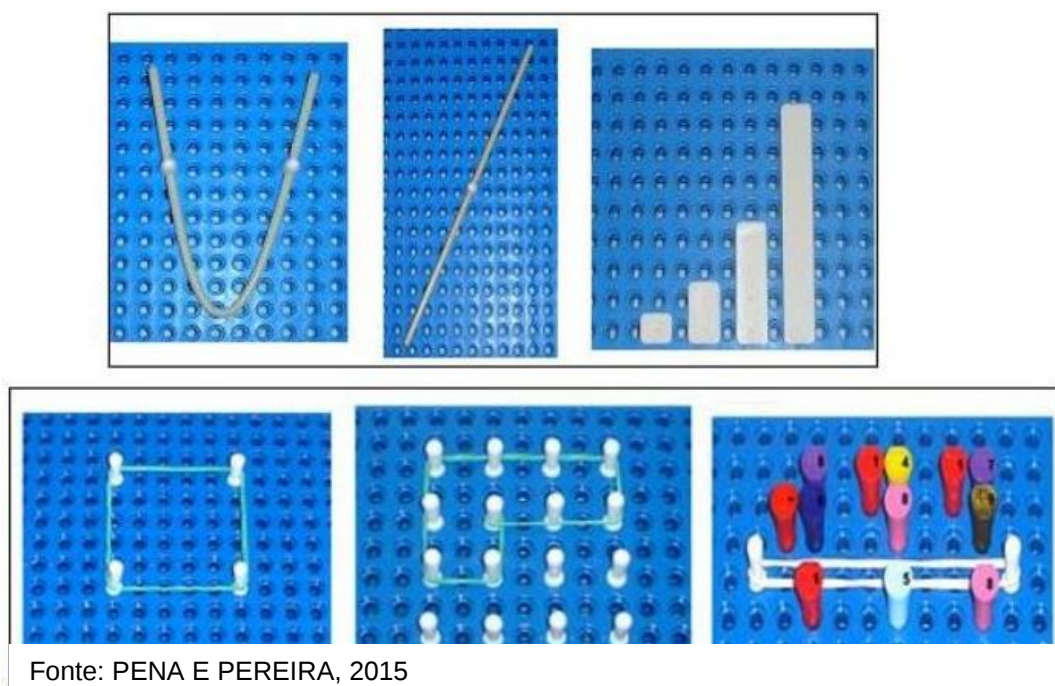
Figura 2: Registros com o Brailon



Fonte: PENA E PEREIRA, 2015

Outra ferramenta bastante utilizada que também seja possível a percepção tátil era o Multiplano. Este instrumento é em terceira dimensão e permitia ainda que a pessoa determinasse a localização espacial de figuras geométricas, gráficos, inclusive operações Matemáticas, regra de três, entre outros. Segue a figura 3 a seguir:

Figura 3: Representações com o Multiplano



Fonte: PENA E PEREIRA, 2015

Bernardo e Garcez (2016) trazem uma grande contribuição a este trabalho, por meio de um minicurso com o tema “o uso do soroban como ferramenta e instrumento de aprendizagem no processo de inclusão”. Este trabalho teve como objetivo capacitar professores da rede regular de ensino sobre o uso correto da ferramenta soroban, para que pudessem lidar melhor com alunos qualquer que apresentem DV. Este minicurso consistiu no manuseio do soroban, a técnica oriental para as quatro operações fundamentais, bem como outros recursos e potencialidades para a resolução de problemas. Bernardo e Garcez (2016, p.4) afirma que:

[...] utilizar o soroban torna-se uma alternativa ao professor para o desenvolvimento de uma aprendizagem menos excludente ao aluno cego ou com baixa visão. Ele pode ser usado em turmas regulares ou em salas de recurso e possui baixo custo de aquisição. Nesse sentido, pode ser uma oportunidade de oferecer ao aluno DV, incluído, a possibilidade de participar efetivamente do seu processo de construção do conhecimento, tornando-o atuante nesse processo, invertendo a lógica de ser apenas um receptor de informações em uma turma com maioria vidente.

Nesta perspectiva, sabemos que um dos grandes papéis do educador, além transmitir seus conhecimentos da melhor maneira, é sempre estar se auto avaliando, analisando se seus métodos estão sendo eficazes, e que uma boa maneira de implementar novos métodos é através de intervenções pedagógicas. Desse modo, Silva e Leineker (2013) explicitam este método, seu artigo apresenta os resultados acerca da implementação do soroban em um colégio fundamental da rede pública de ensino da cidade de Pato Branco. Nesta pesquisa, foi aplicado um pré-teste envolvendo as quatro operações fundamentais, para uma melhor análise de dados, e foi demonstrado como utilizar o soroban para resolver problemas matemáticos.

Referente do soroban Silva e Leineker (2013, p.7) afirmam que:

[...], usar o Soroban como material didático em sala de aula para compreensão das operações fundamentais com números naturais, é uma estratégia segundo a qual o aluno perde o hábito de que o problema apresenta somente operações com os números que estão no enunciado, mas percebe também que além disso exige a operação, interpretação e raciocínio.

Isso demonstra a importância do uso do soroban para o melhoramento do raciocínio e desenvolvimento do aluno. Contudo, a realidade das escolas sobre o uso de tal instrumento é de que, ainda não está totalmente difundido, como afirmam Santos, Lima e Cruz (2011), em sua pesquisa. Estes autores descrevem que o uso do soroban é muito útil, porém, são poucos profissionais da área docente que sabem manuseá-lo com maestria. Diante disto, em seu trabalho utilizou o método de pesquisa-ação, ou seja, *in locus*, sendo que o objetivo era analisar o desenvolvimento dos alunos em três locais distintos, duas escolas da rede pública e um Centro de Apoio Pedagógico ao Deficiente Visual de Feira de Santana-BA. Como resultado, o que foi visto é que o soroban não era utilizado nem tão pouco cobrado seu uso pelos alunos com DV, contudo, suas notas nas matérias de Matemática eram boas quando avaliados no ensino regular. Mas, em contrapartida quando o aluno foi levado para o centro de apoio não soube desenvolver o que era ensinado em sala, o que coloca em evidência que pode ter ocorrido a falta do uso de ferramentas como o soroban.

Santos, Lima e Cruz (2011, p.10) concluem que:

A análise das falas dos alunos expõe três aspectos dos seus processos de ensino e aprendizagem, que merecem destaque: primeiro o temor em relação à Matemática, segundo a falta de formação das professoras para ensinar alunos com deficiência visual e pôr fim a não utilização do Soroban por eles. Este último fato, para os alunos, não tem relação com os seus desempenhos ruins quanto a aprendizagem dos conteúdos de Matemática. No entanto, nas séries desses alunos, há cálculos complexos e quase impossíveis de fazer

mentalmente, que não são feitos por eles durante as aulas, acarretando atraso, ou mesmo déficit, em relação às atividades.

Conforme as autoras, o medo do aluno em relação a Matemática, se torna um impedimento para o processo de ensino e aprendizagem em consonância com a falta de preparo dos professores em lidar com a deficiência visual em sala, porém esses professores demonstravam interesse em aprender a manusear a ferramenta, o que se tornou um bom passo para a continuidade da pesquisa. Santos, Lima e Cruz (2011) comentam em seu trabalho que a utilização do soroban em sala de aula proporcionará mais agilidade na execução dos cálculos, promovendo desempenho no processo de aquisição de conhecimento. Ao finalizar a pesquisa as autoras observaram que os professores aprenderam a manusear a ferramenta e passaram a incentivar a turma e aos alunos, pois, mesmo relutando participaram e interagiram, entendendo a sua funcionalidade, e até afirmando que alguns cálculos eles só conseguiam fazer usando o soroban.

O soroban vai muito além de uma simples ferramenta de cálculo, ele vem a ser uma segurança e apoio tanto ao professor quanto ao aluno, visto que é através do soroban que o aluno vem a fazer suas operações compreendendo o resultado e não simplesmente decorando como a conhecida tabuada, é também, uma maneira do professor analisar quais dificuldades este aluno possui em relação as suas atividades, trazendo uma relação de confiança entre professor e aluno. (SILVA; LEINEKER, 2013, BERNARDO; GARCEZ, 2014; BERNARDO; GARCEZ, 2016).

Diante disso, ficam evidentes, as contribuições que as pesquisas mencionadas acima trazem para a compreensão acerca da utilização do soroban em sala de aula com alunos que possui baixa visão no ensino das quatro operações Matemáticas, tornando até mesmo as aulas mais dinâmicas. Percebe-se, também, a relevância que o instrumento pode propiciar a prática de diferentes metodologias de ensino, podendo adaptá-las as exigências das situações da educação, com foco nas necessidades dos seus alunos.

Capítulo 2

A BAIXA VISÃO E SEUS DESAFIOS NO ENSINO E NA APRENDIZAGEM DAS QUATRO OPERAÇÕES FUNDAMENTAIS DA MATEMÁTICA BÁSICA

O objeto de estudo deste trabalho é o uso do soroban e os seus benefícios no ensino da Matemática básica para crianças que apresentam baixa visão. Portanto, este capítulo irá abranger de forma clara e sucinta o que seria a baixa visão, quais os desafios enfrentados pelos alunos com esta deficiência visual no estudo da Matemática.

2.1 O que é baixa visão?

Ao buscar compreender o que é a baixa visão e suas limitações, encontramos em Sá et al (2007 p. 16) a seguinte explicação:

A definição de baixa visão (ambliopia, visão subnormal ou visão residual) é complexa devido à variedade e à intensidade de comprometimentos das funções visuais. Essas funções englobam desde a simples percepção de luz até a redução da acuidade e do campo visual que interferem ou limitam a execução de tarefas e o desempenho geral.

Conforme o manual de orientações do Ministério da Educação brasileiro temos que, a baixa visão nada mais é que a diminuição da capacidade total da visão, que não pode ser corrigida com simples intervenções cirúrgicas ou utilização de óculos ou lentes de contato.

Baixa visão:

É a alteração da capacidade funcional da visão, decorrente de inúmeros fatores isolados ou associados, tais como: baixa acuidade visual significativa, redução importante do campo visual, alterações corticais e/ou de sensibilidade aos contrastes, que interferem ou que limitam o desempenho visual do indivíduo. A perda da função visual pode se dar em nível severo, moderado ou leve, podendo ser influenciada também por fatores ambientais inadequados. (BRASIL, 2006, p.16).

2.2 Causas e classificações dos tipos da baixa visão

As causas da baixa visão são inúmeras, podem ser hereditárias, congênicas ou adquiridas. Existem doenças que podem levar o indivíduo a desenvolver a baixa visão, são elas: atrofia do nervo óptico, alta miopia, cataratas congênicas, degenerescência macular, glaucoma e outras retinopatias que ilustram a visão de pessoas com alguns desses problemas:

Figura 4: Visão de uma pessoa com cataratas congênicas.



Fonte: LADEIRA,2002.

Figura 5: Visão de uma pessoa com degenerescência macular



Fonte: LADEIRA,2002.

Figura 6: Visão de uma pessoa com glaucoma



Fonte: LADEIRA,2002

Figura 7: Visão de uma pessoa com outras retinopatias.



Fonte: LADEIRA ,2002.

Em relação às consequências da baixa visão, Ladeira (2002) afirma que existem diversas patologias com diferentes níveis de gravidade que causam transtorno no funcionamento visual, como: **a percepção turba; o escotoma central e visão periférica; visão tubular.**

Percepção turba

- Os contrastes são pouco perceptíveis;
- As distâncias são mal apreciadas;
- Existe uma má percepção do relevo;
- As cores são atenuadas;

Escotoma central e visão periférica

- Funciona apenas a retina periférica, que não é tão discriminativa, pelo que pode ser necessária a ampliação da letra para efeitos de leitura;
- É em geral impedida das atividades para perto e de leitura;
- Apresenta acuidade visual baixa (cerca de 1/10).

Visão tubular

“Como se a pessoa visse através de um cano de espingarda”

- A retina central funciona, podendo a acuidade visual ser normal;
- A visão noturna é reduzida, pois depende funcionalmente da retina periférica;
- Podendo não limitar a leitura, é muito limitativa das atividades de autonomia (deambulatório).

Nota: nestas condições em que só o campo visual periférico está prejudicado, a ampliação do material não constitui solução. (LADEIRA, 2002, p.23)

A baixa visão ainda pode desencadear inúmeros problemas relacionados à visão, assim, como afirma Ladeira (2002), a baixa visão está associada a vários outros problemas como, por exemplo, Nistagmus, Fotofobia, Anomalia na visão das cores como, por exemplo, o daltonismo. Ladeira (2002) descreve cada um desses problemas, como sendo:

Nistagmus

Trata-se de um problema de fixação, espontâneo ou provocado, congênito ou adquirido, caracterizado pela existência de movimentos rítmicos do globo ocular, lineares ou rotatórios. Está normalmente associado a outras patologias e pode ser desencadeado por situações emocionais, aumentado pela necessidade de fixação e atenção, atenuada pelo repouso.

Fotofobia

Hipersensibilidade a luz e que se manifesta, como defesa, pelo consequente cerrar das pálpebras e inerente perturbação da acuidade visual. São exemplos de situações com fotofobia, o aniridismo e o albinismo.

Anomalia na visão das cores

Mau funcionamento dos cones da retina, da qual depende a percepção das cores. É exemplo desta situação o daltonismo. (LADEIRA, 2002, p 26).

A baixa visão é um problema que muitas vezes não é dado o seu devido grau de importância, já que o indivíduo que apresenta tal problema ainda possui parte da

capacidade visual, e seu problema é muitas vezes comparado com uns simples problemas na visão.

Por outro lado, Amiralian (2004) afirma que durante muito tempo o indivíduo que apresentava baixa visão era considerado “cego” aos olhos dos especialistas do ramo oftalmológico, os termos utilizados eram cegos, parcialmente cegos ou parcialmente videntes. Com o tempo a definição de Baixa Visão foi surgindo, já que agora eram feitos exames mais elaborados a fim de medir a acuidade, o campo visual, ou seja, todo o resíduo visual do indivíduo.

2.3 Acuidade visual

Acuidade é definida por Sá et al (2007) como sendo a distância de um ponto em linha reta por meio da qual um objeto é visto, a acuidade é tão fundamental para o bom funcionamento da visão que o seu grau é utilizado para definir a gravidade do problema na visão.

Domingues et al (2010) vem a contribuir em seu trabalho, afirmando que a acuidade visual se trata da habilidade de cada olho ou até mesmo de ambos os olhos que se apresenta em termos quantitativos, sua avaliação é feita através de uso de tabelas para perto ou para longe, com a utilização de óculos ou sem óculos. Assim, como explica Amiralian (2004):

[...] a identificação dos deficientes visuais baseava-se no diagnóstico oftalmológico e consistia na acuidade visual medida pelos oftalmologistas. Eram considerados cegos aqueles que apresentavam acuidade visual entre 0 e 20/200 pés no melhor olho após correção máxima, ou que tinham um ângulo visual restrito a 20° de amplitude, definição de “cegueira legal” elaborada pela Associação Médica Americana em 1934 e que era utilizada para encaminhamento dos alunos para o ensino do Braille. (AMIRALIAN,2004, p.16).

Essa “cegueira legal” não é muito bem definida já que os alunos escolhidos para o estudo em braille de certa forma conseguiam ler o braille sem o auxílio do tátil, ou seja, esses alunos não eram realmente cegos possuíam a Baixa Visão. Consequentemente, a fim de melhorar a compreensão do que se trata a acuidade visual Domingues et al (2010) esclarece a importância de distinguir entre os alunos com baixa visão ou com cegueira.

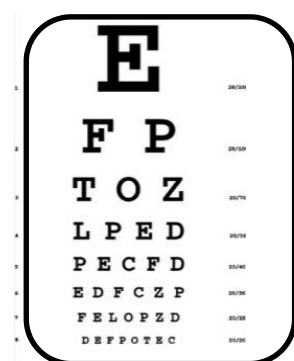
Especificando como é feita a avaliação oftalmológica, temos que:

[...] no caso da baixa visão, a avaliação é realizada por meio de aspectos quantitativos e qualitativos. A medida quantitativa é realizada pelo oftalmologista, com o uso de testes ou tabelas de acuidade visual específicas que permitem a avaliação oftalmológica para acuidades visuais mais baixas. Existem tabelas para avaliação da acuidade visual para longe e para perto, conforme a idade, as possibilidades e necessidades pessoais, para prescrição da melhor correção possível.

A escola deve programar datas para avaliação visual dos alunos, principalmente nos anos iniciais da escolaridade. Pode-se fazer uma primeira avaliação de acuidade visual com todos os alunos. O método de avaliação mais comum é feito por meio da Tabela de Snellen, tomando algumas medidas importantes, as quais podem ser obtidas a partir de bibliografia na área. (DOMINGUES et al, 2010, p. 10).

Dessa forma, a acuidade visual (AV) é responsável pela habilidade da identificação das formas e de cada detalhe presente no ambiente, além do contorno de objetos. A pessoa que possui BV tem baixa acuidade visual, isso significa que mesmo com a utilização de óculos ou lentes, a visão não consegue ser corrigida, visto que com o uso desses recursos ópticos a acuidade visual continua sendo baixa. A AV é avaliada no oftalmologista, sendo examinado com uso de objetos de diversos tamanhos no indivíduo que esteja a uma distância fixa, além disso, no consultório pela tabela de Snellen, cada olho deve ser avaliado individualmente. (DOMINGUES et al, 2010). Na figura 8 temos uma imagem desta tabela.

Figura 8: Tabela de Snellen



Fonte: CORRÊA, 2015.

2.4 Campo visual

A baixa visão não só acarreta danos na acuidade visual, ela vem a causar a perda do campo visual, que se refere a capacidade que o olho tem de captação de imagem. O campo visual é definido por Sá et al (2007) como a amplitude e a extensão do ângulo visual, no qual os objetos são focalizados.

Quando a pessoa possui visão normal ela tem acesso a toda a percepção do espaço, onde consegue ver, por exemplo, os formatos dos objetos e a cor, porém se esta pessoa é portadora de BV, ela não obterá êxito nessas percepções do espaço, pois a falta do campo visual acarreta a alteração do campo periférico. Dessa forma, sem o campo periférico o indivíduo fica impossibilitado de observar o que está a sua frente e ao seu redor ao fixar o olho, principalmente à noite, quando possui pouca iluminação.

Domingues et al (2010, p. 09-10) explica em sua pesquisa que:

A baixa visão pode acarretar perda de campo visual e comprometer a visão central ou periférica. O campo visual corresponde à área total da visão. Quando a perda ocorre no campo visual central, a acuidade visual fica diminuída, e a visão de cores pode ser afetada com possíveis alterações de sensibilidade ao contraste e dificuldade para ler e reconhecer pessoas[...]

Dessa forma, com a perda do campo visual o aluno fica limitado na percepção visual, tendo dificuldades essencialmente no processo de aprendizagem em relação ao conteúdo exposto na lousa, considerando-se, principalmente, que na Matemática as ideias e conceitos precisam ser constantemente exploradas por representações semióticas, trabalhando a abstração, visualização das formas e volumes. Portanto, para que a turma consiga compreender os conceitos se faz necessária a percepção visual, ou formas de compensação em relação a falta desta via comunicação.

A perda do campo visual influencia negativamente na sensibilidade ao contraste, fazendo com que seja reduzida percepção visual. Diante disso será necessário que a iluminação do ambiente aumente, bem como, possibilite os contrastes para melhorar a percepção visual. Neste sentido, Domingues et al (2010, p. 09-10) confirma que:

[..]. Nesse caso, é recomendável o aumento de contraste e o controle da iluminação. Para melhor visualização, as pessoas com baixa visão podem demonstrar preferências quanto às posições do olhar, da cabeça e do material a ser visualizado.

A ocorrência de alterações visuais no campo visual periférico pode ocasionar dificuldades para o reconhecimento de seres e objetos, dificultar a orientação e mobilidade, além de reduzir a sensibilidade ao contraste. Recomenda-se, dentre outros recursos, a regulação adequada da iluminação do ambiente e o aumento de contraste.

Diante disso, a adaptação do contraste para o aluno que possui baixa visão é necessária, visto que, pode promover uma melhora significativa na identificação dos objetos e cores, pois, principalmente durante as aulas de Matemática onde a

percepção de formas e operações são fundamentais, logo o aumento de contraste possibilita ao educando com BV a uma melhor qualidade na aprendizagem, podendo perceber as operações feitas no quadro, bem como as atividades propostas. Nessa perspectiva, Domingues et al (2010, p.13) propõe como deve ser obtido o contraste:

O aumento do contraste pode ser obtido de diferentes formas, como os cadernos com as folhas de cor clara com linhas escuras com contraste e a caneta preta ou azul escura de ponta porosa. O giz branco ou o amarelo oferece maior contraste na lousa, a qual deve ser escura. Deve-se evitar o uso de giz cujas cores dificultem a visualização do aluno e facilitem os reflexos de luz solar sobre a lousa. Pode-se, por exemplo, sinalizar os objetos de uso comum e pessoal com tintas em relevo, coloridas, com contraste adequado às necessidades do aluno com baixa visão, o que facilita o desempenho das atividades. Os cadernos devem ter pautas pretas ou contrastantes com a folha de papel. As letras e números emborrachados de diferentes tamanhos e cores com contraste em amarelo e preto são recomendáveis e úteis. Devem-se experimentar várias possibilidades de contrastes, observando-se a preferência e o conforto do aluno.

Assim, para buscar melhorias nas adaptações ao ambiente escolar para o aluno que possui baixa visão deve-se levar em conta a iluminação do ambiente, visto que, com boa iluminação acarreta na melhoria da qualidade do funcionamento visual. Segundo Romagnolli e Ross (2008) existem dois aspectos que são de extrema importância para que o aluno com baixa visão tenha aumento da visibilidade, que se trata de reduzir o reflexo e aumentar o contraste, no qual para a maioria dos estudantes com BV o reflexo atrapalha na visibilidade, onde essa luz ao refletir nos olhos causa ofuscamento que vem a acarretar fadiga visual, prejudicando assim a funcionalidade visual. Dessa forma, é importante que a luz seja distribuída sobre as tarefas uniformemente e de forma alguma sobre o rosto.

Da mesma maneira Romagnolli e Ross (2008, p. 41-42) ressaltam que:

Deve-se cuidar para que os locais sejam uniformemente iluminados, evitando-se áreas escuras, principalmente nas salas de aulas, escadas, entradas e corredores. Na sala de aula, se a iluminação não for suficiente pode-se usar uma luminária portátil próxima à carteira do aluno.

Para a execução de tarefas visuais é útil a localização sempre próxima às janelas para aproveitar a alta iluminação, mas evitar o sol direto na área de trabalho para evitar ofuscamento. No caso do aluno apresentar fotofobia (sensibilidade à luz) deve-se usar uma cortina leve, sentando o aluno com as costas para a janela, numa posição que eliminará reflexos do quadro negro ou outras superfícies lisas.

Um recurso simples e muito útil para o controle da reflexão da luz é o tiposcópio, que pode ser feito com papel-cartão preto com uma abertura retangular recortada com cerca de 19 cm de comprimento por 1 cm de altura, é segurado sobre a página de leitura, aparecendo as palavras na abertura retangular.

Diante dos desafios da educação especial, ao possuir um aluno com baixa visão, em classe, cabe ao professor além de utilizar de estratégias de abstração Matemática, buscar ferramentas para o processo de ensino e aprendizagem que seja com a utilização tátil, com intuito de proporcionar a esse aluno sentir as operações Matemáticas.

Entretanto, na Matemática usar o tato não é apenas importante para aqueles alunos que tem necessidades educacionais especiais, como a baixa visão ou cegueira, mas sim para todos os educandos, em razão de que se o educador utilizar de materiais que sejam manipuláveis, os alunos poderão perceber o que é operar, fazendo com que eles compreendam na prática os conceitos abordados no quadro e nos livros.

2.5 Recursos ópticos e recursos não ópticos

Para compreender as necessidades educacionais especiais dos estudantes com baixa visão, se torna necessário à utilização de recursos ópticos, que se trata de lentes de uso especialmente feitas para tratar de correções em pessoas com baixa visão ou outro problema oftálmico, visando aperfeiçoar a imagem que a retina é capaz de captar, a fim de trazer melhoria na visão residual destes estudantes. Estes recursos ópticos auxiliam no aprimoramento da construção de conhecimento, sendo um elemento crucial para o processo de ensino e aprendizagem. Tais instrumentos ópticos são divididos em recursos para perto e para longe, onde se tornam validos por intermédio da orientação do médico oftalmologista.

Vale ressaltar que, a utilização de recursos ópticos não é prescrita para todos os alunos portadores de baixa visão, já que cada um tem suas limitações diferentes. Conforme explica Sá et al (2007, p.19) “É importante lembrar que a indicação de recursos ópticos depende de cada caso ou patologia. Por isso, não são todos os indivíduos com baixa visão que os utilizam.” Como também, esclarece que “o uso de lentes, lupas, óculos, telescópios representa um ganho valioso em termos de qualidade, conforto e desempenho visual para perto, mas não descarta a necessidade de adaptação de material e de outros cuidados. (SÁ et al,2007, p. 19).

Assim sendo, é importante que ao escolher o material a ser trabalhado com esses alunos, leve em consideração cada necessidade e aptidão dos envolvidos. Pois, quando se observa as necessidades deles isto facilitará no planejamento das estratégias a serem executadas e na adaptação dos equipamentos ópticos.

Com relação aos tipos de recursos ópticos para usar como elemento facilitador no processo de ensino e aprendizagem Sá et al (2007) classifica em:

Recursos ópticos para longe: telescópio usado para leitura no quadro negro, restringem muito o campo visual; telessistemas, telelupas e lunetas.
Recursos ópticos para perto: óculos especiais com lentes de aumento que servem para melhorar a visão de perto. (Óculos bifocais, lentes esferoprismáticas, lentes monofocais esféricas, sistemas telemicroscópicos).
Lupas manuais ou lupas de mesa e de apoio: úteis para ampliar o tamanho de fontes para a leitura, as dimensões de mapas, gráficos, diagramas, figuras etc. Quanto maior a ampliação do tamanho, menor o campo de visão com diminuição da velocidade de leitura e maior fadiga visual. (SÁ et al 2007, p.19).

É importante considerar que ainda temos disponíveis os recursos não ópticos, como lápis mais escuros, papéis especiais, softwares de leitura de tela entre outros. Sá et al (2007, p.20), define, especificamente os recursos não ópticos, como sendo:

Tipos ampliados: ampliação de fontes, de sinais e símbolos gráficos em livros, apostilas, textos avulsos, jogos, agendas, entre outros.

Acetato amarelo: diminui a incidência de claridade sobre o papel.

Plano inclinado: carteira adaptada, com a mesa inclinada para que o aluno possa realizar as atividades com conforto visual e estabilidade da coluna vertebral.

Acessórios: lápis 4B ou 6B, canetas de ponta porosa, suporte para livros, cadernos com pautas pretas espaçadas, tiposcópios (guia de leitura), gravadores.

Softwares com magnificadores de tela e Programas com síntese de voz. Chapéus e bonés: ajudam a diminuir o reflexo da luz em sala de aula ou em ambientes externos.

Circuito fechado de televisão --- CCTV: aparelho acoplado a um monitor de TV monocromático ou colorido que amplia até 60 vezes as imagens e as transfere para o monitor.

Contudo, é notório que existem vários recursos ópticos e não ópticos que podem contribuir durante a vida cotidiana escolar do aluno favorecendo para que os estudantes se sintam incluídos no âmbito escolar.

2.6 Que desafios enfrentam os sujeitos com baixa visão no âmbito escolar?

Os desafios enfrentados pelo sujeito com baixa visão no âmbito escolar não são poucos, sabemos que em sala de aula ocorre uma verdadeira diversidade, em que todos os professores irão se deparar constantemente. A responsabilidade para lidar com o ato de incluir é grande, ao mesmo tempo em que, muitos profissionais não se sentem preparados a trabalhar com alunos que necessitam de uma atenção maior. Conforme observado por Capellini e Mendes (2004) em sua pesquisa com enfoque na Formação Continuada de Professores para a Diversidade, quando relata que:

A complexidade do processo de ensino-aprendizagem está de modo geral relacionada à formação precária dos professores que somente dominam os métodos passivos. Bem sabemos que estamos longe de uma formação inicial ideal. Ainda que com as mudanças tivéssemos uma formação mais consistente, os conhecimentos necessitam ser constantemente atualizados e avaliados quanto à sua pertinência em relação às demandas sociais e às possibilidades de todos, do ponto de vista profissional e pessoal (CAPELLINI; MENDES, 2004, p. 2).

Dessa maneira, a dificuldade dos professores muitas vezes está relacionada ao fato de que ao longo de sua formação acadêmica não obteve preparação satisfatória para lidar com alunos que possuem necessidades educacionais especiais. Assim, o processo da inclusão e seus desafios no processo de ensino e de aprendizado, está relacionado a vários fatores, desde a falta de preparação até os recursos pedagógicos disponíveis que sejam acessíveis.

Em relação à falta de preparação dos professores, vale ressaltar a importância da formação continuada, que visa o desenvolvimento do educador em serviço, para que continue buscando novas formas de ensinar, estratégias dinâmicas, novas metodologias. Considerando-se que na educação moderna é assim que deveria funcionar, pois, o professor estaria em constante aprendizado.

Neste sentido, Capellini e Mendes (2004, p. 2), afirmam “[...] Frente ao novo paradigma da inclusão, percebemos que há muitos desafios a serem vencidos e conhecimento a ser produzido, para que a conquista de uma Educação Inclusiva seja alcançada.” E argumentam que: “Um desses desafios, sem dúvida nenhuma, se relaciona ao fato de que muitos professores não estão preparados para lidar com a diversidade, especificamente aquela decorrente de necessidades educacionais especiais”

Diante disso, a formação continuada contribui para o planejamento da inclusão sem que haja a exclusão dessas crianças. Esses alunos estão assegurados pela lei que garante que todos tenham o direito de uma educação igualitária, pois, de acordo a Lei Brasileira de Inclusão Lei 13.146/2015, em seu artigo 1º explica temos que está [...] “destinada a assegurar e a promover, em condições de igualdade, o exercício dos direitos e das liberdades fundamentais por pessoa com deficiência, visando à sua inclusão social e cidadania.”

Portanto é de extrema importância que os professores desenvolvam seus métodos para que possam fazer com que todos os alunos tenham a oportunidade de aprender, de forma equalitária. Visto que, o papel do educador, atualmente, vai além de uma simples transferência de saberes, por meio de aulas convencionais. É dever do profissional da educação observar seus alunos, a fim de detectar suas necessidades e dificuldades que possam atrapalhar o seu desenvolvimento a longo prazo. E com isso, promover contramedidas eficazes, buscando assim ferramentas que auxiliem na construção do processo de ensino e aprendizagem, visando à qualidade de ensino no desenvolvimento da inclusão. Embora, saibamos que não se trata de uma tarefa fácil, no entanto, seria o primeiro passo.

Mantoan (2005, p 1.) Concebe que o processo de inclusão “[...] é a nossa capacidade de entender e reconhecer o outro e, assim, ter o privilégio de conviver e compartilhar com pessoas diferentes de nós”. Enfatizando que – “A educação inclusiva acolhe todas as pessoas, sem exceção.” Sendo destinada “[...] para o estudante com deficiência física, para os que têm comprometimento mental, para os superdotados, para todas as minorias e para a criança que é discriminada por qualquer outro motivo.”

Como a BV, ainda se trata de um assunto não muito difundido, existem casos de alunos que possuem e não sabem que tem esta necessidade educacional especial e é aí que o educador deve se atentar aos sinais que comumente pessoas apresentam, e assim apresentar métodos que atendam a demanda desse público, que podem ser coisas simples, mas fundamentais para a melhor compreensão e intervenção pedagógica.

Segundo Amiralian (2004, p. 20) pode ser observado que pessoas com baixa visão possuem dois problemas que as afetam, que estão relacionados a educação e

a organização de sua personalidade: a falta de identificação desses alunos como pessoas com baixa visão e o deslocamento da sua problemática para outras áreas. Aponta um aspecto notório em relação aos estudantes com baixa visão, a situação de que não são identificados como portadores de necessidades educacionais especiais. Desta maneira, muitas vezes podem ser tratados como pessoas cegas ou pessoas normais.

Em consequência à falta de identificação, os alunos portadores de baixa visão ou visão subnormal, ficam sujeitos às dificuldades e ao atraso no aprendizado do conteúdo escolar. Ressaltando-se que, não são apenas os professores que devem observar e saber identificar estes estudantes, mas sim toda a comunidade escolar e os familiares. Sendo uma questão norteadora, distinguir a baixa visão de um simples problema de visão que pode ser corrigido, como, por exemplo, a miopia que pode ser corrigida com recursos ópticos. Conforme esclarece Amiralian (2004, p. 20):

Embora se verifique que os estudiosos definam com clareza esse subgrupo da deficiência visual, um fenômeno observado é como isto é pouco assimilado pela comunidade de um modo geral. Tanto os professores, alunos e comunidade escolar, como os pais e todas as pessoas com quem esses alunos convivem, parecem só conhecer duas possibilidades de ser: ser cego ou ser daqueles que enxergam. Por essa razão, suas dificuldades de aprendizagem ou afetivo-emocionais raramente são relacionadas à condição de dificuldades de percepção visual, mas tratadas como outros problemas.

Em consonância aos fatos mencionados, podemos questionar a falta de interação entre a escola e os pais, onde muitas vezes a família não está presente na escola para saber como está à adaptação do seu filho ao ambiente inserido e o seu desenvolvimento escolar. Amiralian (2004) menciona essa realidade onde aparenta que, os pais não se preocupam em conceder recursos pedagógicos especiais, onde seria necessário para ter a aquisição de conhecimento significativo, como por exemplo, a utilização de ferramentas educacionais, tais como cadernos com pautas largas e lápis com ponta grossa.

Assim, ao falar da inclusão do aluno com visão subnormal em sala de aula regular, se deve, primeiramente, buscar conhece-lo. Nesta perspectiva Romagnolli e Ross (2008) afirmam que para que haja inclusão do aluno que possui baixa visão, se constitui uma grande necessidade de compreendê-lo. Descrevem que se faz necessário saber como é que ele enxerga tudo a sua volta, através do conhecimento

e da empatia de como essa criança vê o mundo, buscando entender quem ele é realmente, é o que se pode saber como é possuir baixa visão.

Portanto, para ser uma escola de caráter inclusiva, uma das perspectivas a ser considerada é que, por parte dos professores que possuem alunos com baixa visão, ocorra a avaliação das necessidades educacionais, objetivando a busca de adequações no currículo, bem como mecanismos didáticos, que venham contribuir na inclusão escolar.

Por consequência, a fim de compreender as implicações e o processo de inclusão de alunos com necessidades educacionais especiais mais especificamente a baixa visão, sua identificação requer muitas vezes cautela, pois cada sinal que o aluno apresente deverá ser levado em consideração durante o processo de avaliação funcional da visão. Romagnolli e Ross (2008) questiona em sua pesquisa que esta cautela na identificação das deficiências visuais é de grande relevância, para que possa distinguir entre os alunos que possuem apenas erro de refração que são patologias conhecidas como miopia, astigmatismo, presbiopia e hipermetropia, no qual não são graves em relação a saúde ocular, em virtude de que estes defeitos podem ser corrigidos com cirurgias oftalmológicas e recursos ópticos e os que têm a Baixa visão, que não pode ser corrigida com cirurgia ou com apenas o óculos .

Para Romagnolli e Ross (2008) no ambiente escolar o professor poderá observar certas atitudes e condutas do estudante em sala, uma vez que esses sintomas estão relacionados ao sinal de alerta de que ele precise ser conduzido ao médico. Os indícios manifestados pelo aluno que possui BV são respectivamente: tonturas, náuseas e dores de cabeça, sensibilidade excessiva a luz também conhecida como fotofobia, visão dupla e embaçada, como também possui dor nos olhos.

Conforme o que estes autores apresentam, determinados comportamentos do aluno em sala de aula, também podem estar relacionados à baixa visão. Logo é de extrema importância que seja observada toda a conduta do aprendiz. Romagnolli e Ross, (2008, p 23-24) apontam como alerta as seguintes condutas do aluno:

- levantar da carteira para enxergar no quadro
- dificuldade para discriminar e parear cores
- inclinar cabeça para um dos lados durante a leitura
- apertar e esfregar os olhos;
- irritação nos olhos após esforço visual

- olhos avermelhados e/ou lacrimejantes;
- pálpebras com as bordas avermelhadas ou inchadas;
- purgações e terçóis;
- estrabismo;
- nistagmo (tremor dos olhos);
- crosta presente na área de implante dos cílios;
- franzimento da testa, ou piscar contínuo, para fixar perto ou longe;
- dificuldade para seguimento de objeto;
- cautela excessiva ao andar;
- tropeço nos obstáculos que estão ao seu redor e queda frequentes;
- desatenção em classe e falta de interesse;
- inquietação e irritabilidade;
- dificuldade para leitura e escrita;
- dificuldade na utilização da pauta
- aproximação excessiva do objeto que está sendo visto;
- postura inadequada;
- fadiga ao esforço visual.

A identificação das necessidades especiais do aluno com BV contribuirá não apenas para buscar métodos que aprimorem o processo de ensino e aprendizagem, mas também, para mostrar ao estudante que ele deve ter a confiança de que é capaz e que se sinta motivado cada vez mais a aprender.

Neste sentido, Amiralian (2004, p. 26), em sua pesquisa, alerta que:

A ausência de um grupo definido de visão subnormal concorre para a dificuldade desses indivíduos em se aliarem com outros para a formação de um grupo, levando-os mais uma vez à desconfiança no ambiente, ao isolamento e bloqueio na comunicação, sentimentos observados nos alunos atendidos pela referida pesquisa.

Diante disso, priorizando a inclusão do aluno em sala de aula regular, todos a sua volta devem contribuir para que se evite que esse aluno se isole do meio, promovendo o aprendizado em grupo e a socialização com toda a turma, já que a interação é um elemento facilitador do conhecimento. Assim, como explicam Romagnolli e Ross (2008) para que a escola seja de caráter inclusivo é importante que os pais, todos os alunos e toda comunidade escolar tenham a incumbência do processo de aquisição de conhecimento.

Estes autores, ainda assinalam que nesse processo o ponto principal aos educadores é como adaptar suas aulas e seus recursos pedagógicos assegurando que toda a turma interaja entre si e dialoguem, para que não haja uma perda no processo de aprendizagem devido a não serem consideradas as necessidades educacionais de cada aluno. Entendendo-se que a chave para solucionar esta problemática seria a utilização de uma pluralidade de técnicas metodológicas, como também, a adequação das atividades curriculares ao rendimento dos alunos e suas limitações, sendo portador de baixa visão ou não.

Seguindo a mesma abordagem de Romagnolli e Ross (2008), Mantoan (2003, p.36) defende que:

A inclusão não prevê a utilização de práticas de ensino escolar específicas para esta ou aquela deficiência e/ ou dificuldade de aprender. Os alunos aprendem nos seus limites e se o ensino for, de fato, de boa qualidade, o professor levará em conta esses limites e explorará convenientemente as possibilidades de cada um. Não se trata de uma aceitação passiva do desempenho escolar, e sim de agirmos com realismo e coerência e admitirmos que as escolas existem para formar as novas gerações, e não apenas alguns de seus futuros membros, os mais capacitados e privilegiados.

Podemos, portanto, concluir que de fato incluir vai mais além de simplesmente por um aluno com necessidades educacionais especiais em uma sala de aula com ensino regular, pois sabemos que essa atitude não seria inclusão e sim exclusão, privaria o aluno da interação social, autonomia e de ter o direito a aprender assim como todas as crianças. Deve ser considerada a importância de uma adaptação em todo ambiente em função das demandas das necessidades educacionais.

2.7 Dificuldades na compreensão das quatro operações Matemáticas e o processo de compensação

Durante as experiências vividas no componente curricular estágio e através do programa institucional de bolsas de iniciação à docência (PIBID) foi observada a grande dificuldade dos alunos videntes, em relação à Matemática, ou seja, aqueles que são considerados com visão residual normal na educação básica, percebiam como uma matéria extremamente complicada, e devido a este fato tinham total desinteresse em aprender e interagir durante as aulas. Esta dificuldade em compreender a Matemática muitas vezes está relacionada aos conhecimentos prévios em que o primeiro contato é com as quatro operações Matemáticas fundamentais que são adição, subtração, multiplicação e divisão.

A Matemática antigamente era ensinada de forma insuficiente, pois não priorizava o desenvolvimento do raciocínio lógico, uma vez que, a falta da abstração Matemática faz com que o aluno não consiga entender como e o porquê das operações. Assim as quatro operações eram passadas de forma que não assimilava o conceito de número a um objeto, para facilitar a ideia de o porquê somar, subtrair,

multiplicar e dividir, visto que os recursos pedagógicos eram limitados a apenas utilizar o quadro como recurso de ensino.

Conforme apresenta, em seu artigo, que tem como tema a análise de entrevistas com discentes com deficiência visual:

Mollossi et al. (2014, p.281) em seu artigo, que tem como tema a análise de entrevistas com discentes com deficiência visual afirma que:

As dificuldades no aprendizado dos conceitos abstratos da Matemática muitas vezes não são superadas através de aulas tradicionais, que permanecem apenas no quadro-giz. Estas não envolvem eficientemente o estudante no processo ensino-aprendizagem e, portanto, é preciso buscar metodologias diferenciadas para tornar o aprendizado mais acessível.

Diante dessa afirmação, fica evidente que o ensino da Matemática requer o uso adequado de recursos educacionais para aqueles que enxergam tornando ainda mais necessário para crianças que possui deficiência visual, em particular alunos que possui baixa visão, considerando-se que sentem dificuldade de visualizar as operações feitas no quadro.

Mollossi et al. (2014, p. 281) destaca que:

Dentre os nossos sentidos, a visão é o mais utilizado e o meio com o qual mais recebemos informações e estímulos. Esta priorização do sentido da visão também ocorre na escola e principalmente em Matemática, que possui inúmeros conceitos visuais. A partir disto, é imaginável que os estudantes sem acuidade visual fiquem em desvantagem em relação aos outros discentes. Uma forma de melhorar esta situação é trabalhar com metodologias diferenciadas, utilizando materiais concretos e atividades lúdicas que estimulem os sentidos remanescentes dos alunos cegos, fazendo com que todos os educandos estejam incluídos no processo ensino-aprendizagem.

Por conseguinte, o conhecimento matemático é adquirido não apenas com operações feitas de forma usual, este conhecimento é construído com auxílio de materiais manipuláveis e da diversidade de estratégias didáticas. Neste processo, sabemos que no ensino da Matemática necessita da visualização favorece a construção de conceitos. Portanto, o conhecimento matemático se desenvolve na medida em que vêm a proporcionar a construção de conceitos e do raciocínio lógico, se for viabilizada a compensação por outra via sensorial para a interação do aluno que é portador de visão subnormal com todos da turma, sendo associada ao uso da ludicidade em sala de aula, uma ferramenta eficaz para os que são videntes e os que não videntes.

Como afirma Gil (2000 p.47):

O aluno com deficiência visual tem as mesmas condições de um vidente para aprender Matemática, acompanhando idênticos conteúdo. No entanto, se faz necessário adaptar as representações gráficas e os recursos didáticos.

Com frequência, ao criar recursos didáticos especiais para o aprendizado de alunos com necessidades especiais, o professor acaba beneficiando toda a classe, pois recorre a materiais concretos, facilitando para todos a compreensão dos conceitos.

Desta maneira, a utilização de materiais concretos (materiais palpáveis) se torna algo de suma importância no processo de ensino e aprendizagem de toda a turma, pois o educador estará implementando a sua metodologia de ensino recursos para que o assunto discutido em sala seja compreendido por todos. Assim, a utilização deste tipo de material no ensino das quatro operações Matemáticas se torna primordial, para quem possui baixa visão, uma vez que a utilização do tato para compensar a visão subnormal faz com que seja mais intuitivo o ensino de maneira tátil.

Para compreender melhor o conceito de compensação encontramos em Diniz (2002, p 299-300) a definição de que:

O termo compensação deriva etimologicamente do substantivo latino *compensatio*, - onis, significando compensação, balança, remuneração, que se origina do verbo latino *compensare*, ou seja, compensar, remunerar, colocar em balança, contrabalançar, que, por sua vez, advém de *compedere*, isto é, pesar com, pesar juntamente. Os dois verbos apresentam como prefixo a preposição *com* (cum *pensare* e cum *pendere* no sentido de pesar com, de pesar ao mesmo tempo nos pratos de uma balança). [...] A compensação evoca a imagem de uma balança, como se, em seus pratos, fossem pesadas as obrigações até o igualamento das posições.

O autor aborda o termo compensação utilizando a linha de raciocínio comparado ao ato de compensar com o equilibrar de uma balança, mas como isso seria utilizado quando se fala de baixa visão? O ato de compensação seria o caso em que por conta da sua visão estar prejudicada, se percebeu que é necessário desenvolver outra habilidade para de fato “compensar” a falta da visão completa, que nesse caso pode ser utilizada a sensibilidade do tato. Assim, e por esse fato, utilizando nas aulas materiais manipuláveis como o soroban o aluno poderia acompanhar as atividades em sala.

Desta maneira a fim de compreender melhor o processo de compensação, buscamos as teorias do pesquisador russo Lev Sememnovich Vygotsky (1896-1934),

em que seus estudos foram voltados à deficiência visual e suas implicações no âmbito da inclusão.

Nessa perspectiva Luria (1998, p. 22) aponta a relação de Vigotski com alunos que possuem necessidades educacionais especiais:

[...] O trabalho de Vigotski na escola de formação de professores pusera-o em contato com os problemas de crianças com defeitos congênitos - cegueira, surdez, retardamento mental - estimulando-o a descobrir maneiras de ajudar tais crianças a desenvolver suas potencialidades individuais. Foi ao procurar respostas para estes problemas que se interessou pelo trabalho dos psicólogos acadêmicos.

Este autor, ainda, aborda que esse interesse de Vigotski para compreender a deficiência, entendendo as suas limitações no âmbito escolar, fez com que ele fundasse o instituto de Defectologia experimental, que mais adiante passou a ser chamado Instituto de Defectologia, na Academia de Ciências Pedagógica, no decorrer da década de 20. Em suas pesquisas ele priorizava como objetivos de ensino o que o aluno poderia ser capaz de alcançar mesmo com suas limitações.

No que se refere à compensação Nuernberg (2008, p. 309) afirma em sua pesquisa que se trata de uma das contribuições de Vigotski para a educação de pessoas com deficiência visual, ao explicar que:

As vias alternativas de desenvolvimento na presença da deficiência seguem a direção da compensação social das limitações orgânicas e funcionais impostas por essa condição. Cumpre ressaltar, contudo, que não se trata de afirmar que uma função psicológica compense outra prejudicada ou que a limitação numa parte do organismo resulte na hipertrofia de outra. A compensação social a que se refere Vigotski consiste, sobretudo, numa reação do sujeito diante da deficiência, no sentido de superar as limitações com base em instrumentos artificiais, como a mediação simbólica. Por isso, sua concepção instiga a educação a criar oportunidades para que a compensação social efetivamente se realize de modo planejado e objetivo, promovendo o processo de apropriação cultural por parte do educando com deficiência.

Em seus estudos Vigotski (1987, apud Nuernberg, 2008) contesta a compensação biológica, ou seja, a criança com limitação visual ela não nasce já com a capacidade aguçada em relação ao tato e a audição, por isso é necessário que haja estímulos para que consiga desenvolver essas habilidades através do uso de objetos e instrumentos mediadores no processo de ensino e aprendizagem. Explica que para a pessoa com necessidades educacionais especiais superar suas limitações não basta apenas a compensação individual, mas também a compensação social, que se trata da interação social do aluno com a turma. Assim, partilhar ideias com todos,

poderá favorecer a aquisição de conhecimentos e, a aprendizagem se tornará mais significativa.

A interação social favorece a inclusão. Faz com que o aluno com baixa visão tenha acesso ao conhecimento de forma inclusiva. Mas é importante destacar que, ao utilizarmos estratégias metodológicas para inserir este aluno necessidades educacionais especiais visuais no ensino regular com materiais manipuláveis e apenas ele ter esse recurso, se tornara uma exclusão do estudante com o meio, onde ele não terá motivação a aprender, nessas perspectivas seria viável que a ferramenta de estímulo didático seja utilizada por todos, fazendo com que partilhem seus conhecimentos. A inclusão passa pela melhoria da condição de ensino que sirva para atender o aluno com necessidades especiais de forma integrada ao seu grupo, trazendo benefícios para todos.

Ao escolher as ferramentas metodológicas os educadores devem considerar os conhecimentos prévios dos estudantes e suas necessidades educacionais. Estas ferramentas não podem ser escolhidas de forma aleatória, principalmente pelo fato de que em sala de aula encontram-se alunos com diferentes necessidades. Para atender a todos faz-se necessário ao professor estar continuamente avaliando adequação de suas estratégias.

Santos e Balbino (2015, p.7) em sua pesquisa referente a inclusão e o processo de ensino-aprendizagem das crianças com deficiências, no enfoque das metodologias e práticas dos professores, destaca que:

Dentro deste contexto, nota-se que educar na diversidade exige do professor um planejamento flexível direcionado a diferença, ou seja, é preciso que o professor use estratégias adequadas a todos. Em sua metodologia o professor tem que procurar está sempre atualizado buscando informações de acordo com a realidade de seus alunos, já que ao inovar a educação no processo inclusivo, o professor estará contribuindo com a qualidade do ensino.

Estes autores orientam com relação ao ensino inclusivo que “[..] o professor tem que ir modificando aos poucos a sua prática, nas atividades, nos materiais didáticos, de forma que o aluno com deficiência se sinta incluso e que a aprendizagem de todos aconteça de fato.” (SANTOS; BALBINO, 2015, p 7).

Sobretudo, para a inclusão educacional o professor tem um papel fundamental nesse processo, necessita observar o grau de dificuldade de cada aluno, e fazer uma avaliação continua de suas práticas, pois apenas dessa maneira saberá quais

estratégias utilizar em sala, conforme for ao desenvolvimento de cada um de sua turma de alunos.

2.8 Adequações na sala de aula

Como foi mencionado anteriormente, de que no processo de inserir o aluno com baixa visão é preciso observar as necessidades de todos os alunos, e com base nas avaliações fazer um planejamento inclusivo considerando as metodologias adequadas para este ambiente escolar, principalmente em sala de aula, visando à melhoria no processo de aquisição de conhecimento. No caso dos alunos com baixa visão, uma adequação essencial é a do posicionamento do aluno na classe, este aluno não pode se sentar muito distante do quadro o ideal é que fique posicionado na primeira fila. Segundo Romagnolli e Ross (2008) o aluno que possui necessidades educacionais especiais, baixa visão faz uso de tipo de telescópico para enxergar longe (telexlupa) este aluno precisará acomodar se a uma distância de aproximadamente 2 metros do quadro, tudo estando de acordo com as indicações do médico responsável ou professor especialista no caso. Mas, embora, esse recurso tenha como principal objetivo ajudar essas crianças, não é viável para todas as alterações visuais, pois, muitos que utilizam, sentem esgotamento visual. Além disso, quando o professor passar demonstrações na aula é necessário que seja passado no meio do quadro, ainda, assim, se o aluno continuar com dificuldades é preciso que a demonstração seja feita no caderno dele. Igualmente, é recomendável que durante a apresentação do conteúdo ao aluno com baixa visão, fique ao lado da explicação.

Para favorecer a aprendizagem de alunos com necessidades educacionais visuais, Romagnolli e Ross (2008, p.49-50) apresentam algumas estratégias que podem contribuir para a sua inclusão:

- Ler em voz alta, pausadamente, o que estiver escrevendo no quadro negro. O aluno poderá anotar como se fosse um ditado.
- Entregar ao aluno a cópia das anotações passadas na lousa, ampliadas de acordo com suas necessidades.
- Permitir que os colegas o auxiliem, ditando em voz baixa o conteúdo do quadro negro, para que possa copiá-lo.
- Possibilitar momentos de “descanso ocular”, tais como, leitura e escrita alternadas com perguntas orais, cópia de livro, tarefas em grupo, entre outras. Quando estiver com fadiga visual é recomendável que feche os olhos por alguns momentos.
- Quando dirigir-se ao aluno com baixa visão, chame-o pelo nome. A dificuldade visual para longe impede que veja expressões de aprovação (como um

sorriso), solicitação de participação ou outras, expresse-se sempre verbalmente com este estudante.

- Encoraje o aluno com baixa visão a conhecer o espaço da sala de aula, a posição das carteiras onde se sentam seus colegas e a movimentar-se pela sala para obter materiais e informações.
- Para estimular a independência do aluno com baixa visão deixe que faça as atividades sozinho sempre que possível, por outro lado é fundamental a colaboração dos colegas. Estimule a integração com seus colegas e o sentimento de autoestima, ele deve ser encorajado a oferecer e aceitar ajuda dos colegas.

Para a segurança do aluno com baixa visão, as mudanças na posição da mobília da sala de aula devem lhe ser comunicadas.

Por conseguinte, essas adaptações contribuem de forma significativa para que o aluno com BV consiga absorver os conteúdos abordados em sala de aula.

Capítulo 3

SOROBAN UM INSTRUMENTO PARA MEDIAÇÃO DO ENSINO DAS QUATRO OPERAÇÕES BÁSICAS NO ENSINO DE MATEMÁTICA

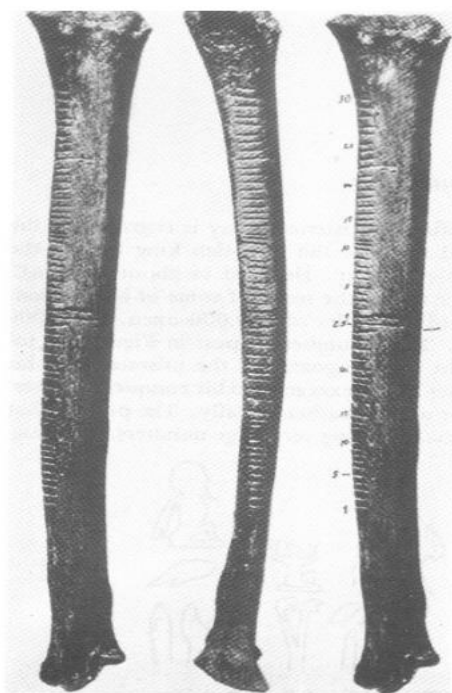
3.1 HISTÓRIA DO SOROBAN

Antes de tratarmos do instrumento soroban, faremos um breve relato sobre a história da contagem, de onde surgiram os números, a contagem e os cálculos matemáticos.

3.1.1 Antecedentes históricos sobre contagem e a origem dos sistemas de números.

Os primeiros relatos de representação numérica registram que em tempos remotos eram utilizados riscos em ossos, sendo que um dos exemplos mais famosos dessa representação é o osso de *ishango* ou bastão de *ishango*, que foi encontrado por Karl Absolom em Vestonice, na Tcheco-Eslováquia. Segue sua representação na figura 9 a seguir:

Figura 9:Osso de lobo pré-histórico

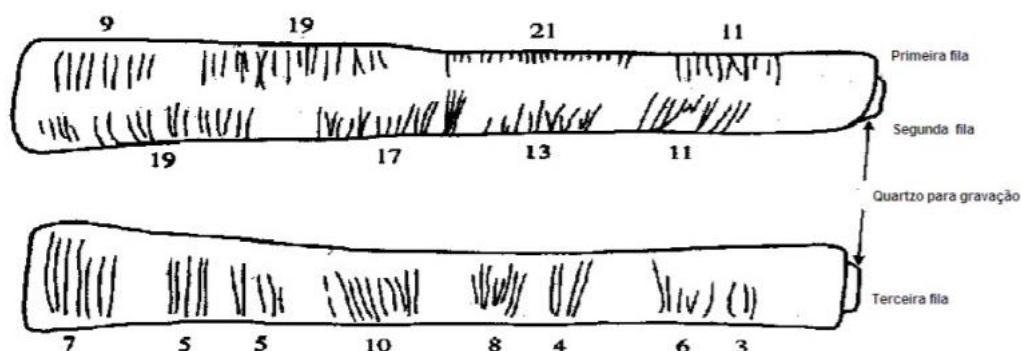


Fonte: GALVÃO,2014.

O osso de *ishango* foi descoberto no continente africano, uma das descobertas mais importantes da história da Matemática, onde podemos ver os primeiros indícios

da contagem propriamente dita, não se sabe ao certo como eram utilizados esses riscos, mas através das pesquisas foram constatados certos padrões nos riscos, a partir daí foram ligados os riscos a formas de contar. A figura 10 mostra mais detalhadamente a representação dessa contagem:

Figura 10: Marcas do osso de Ishango



Fonte: GALVÃO, 2014.

Galvão (2014, p.2) em sua pesquisa explica o que seria possivelmente estas ranhuras nos ossos, da seguinte maneira:

No osso está encravado um pedaço de quartzo, provavelmente utilizado para produzir as marcas, e temos três filas de marcas representadas nas reproduções acima. Várias suposições são feitas a respeito das representações contidas no osso de Ishango, pois temos as coincidências: - as somas das quantidades das marcas da segunda e terceira filas são iguais a 60; - as marcas da primeira fila representam $10 + 1$, $20 + 1$, $20 - 1$, $10 - 9$; - 11, 13, 17 e 19 são números primos; - os grupos próximos na primeira fila estão relacionadas por duplicação (3 e 6, 4 e 8, 5 e 10).

Galvão (2014) também descobriu através de seus estudos algumas suposições que relacionam as marcas com possíveis registros de ciclos lunares, sendo também considerada a hipótese de que algumas das marcas teriam se desgastado com o tempo.

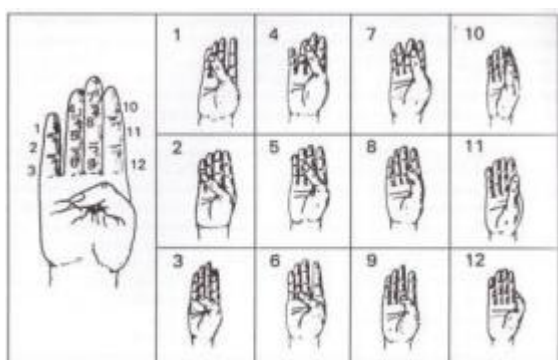
Com o decorrer do tempo o homem deixou de ser nômade e passou a viver em grupos, perceberam que as chances de sobrevivência aumentariam consideravelmente se eles se unissem e cooperassem, a partir daí se fixaram em locais propícios a vida, como ao longo de rios onde eles não precisariam se locomover para buscar água. Começaram a analisar que nesses locais sempre apareciam animais, foi aí que começaram a capturar e a cercar esses animais e passaram a

domesticá-los, pouco a pouco foram formando as primeiras sociedades. Este novo modelo de convivência era codependente, ou seja, uns dependiam dos outros, tiveram que passar a dividir tarefas para um melhor convívio, com isso foram surgindo inúmeros problemas, um deles foram como controlar os gastos de mantimentos. Surge então à necessidade da criação de um método para representar, e organizar suas posses e assim desenvolveram métodos que consistiam na representação biunívoca, em que consistia utilizar os dedos da mão para representar quantidades. Peixoto et al (2006, p.11) esclarece sobre como esta necessidade surgiu:

[...]O problema surgiu quando o homem se deparava com conjuntos com mais de 10 elementos, pois os dedos das mãos não davam conta dessa contagem, e para contar essas quantidades inventaram formas alternativas, como, por exemplo, riscos no chão ou colocando pedrinhas em algum lugar, sendo que cada uma dessas marcas correspondia a dez dedos. Estava estabelecida a relação de correspondência de um para dez, que é a base do sistema do sistema de numeração conhecido como sistema de numeração decimal.

Conforme Eves (2008), a contagem era mais requisitada na agricultura e na pecuária, por exemplo, usava-se um sistema para conferir se o rebanho estava correto, contava-se nos dedos a cada animal que voltava só que esse sistema era falho quando seu rebanho era superior a 10. Segundo Ifrah(1997), os povos viviam na antiga Mesopotâmia haviam criado um método que era capaz de quase triplicar essa quantidade, o método consistia em se utilizar das falanges dos dedos da mão com uma referência para se contar. Veja a Figura 11:

Figura 11:Contando uma dúzia com uma única mão:



Fonte: IFRAH,1997.

Como podemos ver esse método se utilizava das falanges dos dedos para efetuação de contagem, em que a cada divisória dos dedos era atribuído um valor unitário e com a utilização do polegar era possível realizar uma contagem de ate doze com apenas uma mão, ou seja, com as duas já era possível contar até vinte e quatro.

Com o decorrer da história vários outros povos foram criando seus métodos próprios de contagem foi aí que então uma tribo de Madagáscar inventou um sistema que superava o problema dos finitos números contados com a mão. Referente a estas tribos Ifrah (2005), cita o exemplo de como as tribos guerreiras de Madagascar procediam para recensearem seus soldados. Conta que essas tribos utilizavam pedras para realização de contagem, este método era feito a partir de simples pedras e alguns fossos onde iam colocando pedras nesses tais fossos, sendo que cada pedra correspondia a um guerreiro. Ao chegar à décima pedra, correspondente ao décimo homem, essas eram substituídas por apenas uma pedra, que era depositada em um segundo fosso. Eves (2008, p.26) confirma dizendo:

Uma tribo tinha que saber quantos eram seus membros e quantos eram seus inimigos e tornava-se necessário a um homem saber se seu rebanho de carneiros estava diminuindo. É provável que a maneira mais antiga de contar se baseasse em algum método de registro simples, empregando o princípio da correspondência biunívoca. Para uma contagem de carneiros, por exemplo, podia-se dobrar um dedo para cada animal.

Os registros históricos revelam que a civilização inca foi uma das mais desenvolvidas na área engenharia e da Matemática, destacando-se principalmente na agricultura e em suas construções. Eles desenvolveram um método de registrar a contagem para melhor utilizar suas terras para o plantio, os quipus, que se tratava de cordões com nós, que possuíam as mais variadas funções, como por exemplo, o calendário e para se analisar as fases da lua (PEIXOTO et al, 2009).

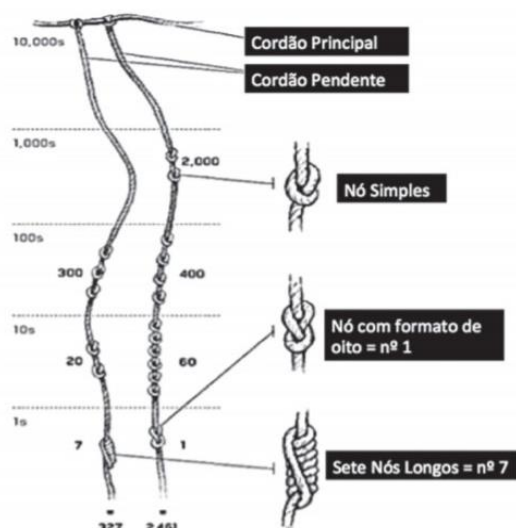
Peixoto et al (2006, p.12) ao se referir sobre esta civilização descreve as circunstâncias em que surgiram esta forma de contagem dizendo que:

A civilização Inca nasceu aproximadamente no início do século XII e surpreendeu a muitos por seu alto grau de conhecimento e prosperidade, pois embora não tivesse conhecimento da roda, nem da tração animal e nem mesmo da escrita como é conhecida hoje, desenvolveu um método muito prático e eficiente para contar: o cordão com nós, denominado quipu (palavra inca que significava nó).

Este autor descreve, especificamente [...] este dispositivo dizendo que, “consistia numa corda principal onde eram atados vários cordões de diferentes cores e mais finos do que a corda e, dessa forma, eram feitos nós nesses cordões de diferentes tipos e a intervalos regulares para representar os números.” (PEIXOTO et al, 2006, p.12)

Imagem representativa na Figura 12 de como funcionava os sistemas de nós, “os quipus” dos incas:

Figura 12: Quipu com representação numérica



FONTE: SCHMIDT; SANTOS, 2016.

Com o desenvolvimento do homem mais civilizações foram surgindo e com isso surgiu uma necessidade ainda maior de uma forma de se organizar, para assim efetuar um melhor controle de alimentos, mercadoria e animais, para que assim tivessem noção do que estava sendo gasto e quanto tempo determinado o alimento duraria, surgia aí as primeiras ideias de cálculos matemáticos, contudo a origem do cálculo só foi possível graças ao uso de pedras. Temos o registro de que, segundo Pedroza e Grangeiro Filho (2010, p.4)

As pedras desempenharam um papel muito importante na nossa história, pois foram utilizadas pedras de vários tamanhos para designar as unidades simples, e as ordens consecutivas. Porém não era fácil não encontrar pedras de tamanhos e formas regulares. Os calculis (pedras contas) foram usados do IX ao II milênio a.C.

Sabemos que às pedras tiveram um enorme papel no desenvolvimento da humanidade, a partir delas era possível fazer operações de forma intuitiva, mesmo que a ideia de quatro operações fundamentais ainda não tivesse sido descoberta, podemos dizer que as pedras deram origem aos primeiros conceitos matemáticos. Com o passar do tempo o homem foi se adaptando e desenvolvendo suas ideias de Matemática. Na medida em que foram ampliados os desafios relativos ao tamanho

das operações, o homem passou a notar que para fazer a contagem era necessário que houvesse certa organização, e de que era preciso criar um método que registrasse tais números, que eram tidos como informações preciosas, tais como: quantidades de mantimentos, vestimentas, ferramentas etc. Assim, para se resolver tal problema os sumérios passaram a adotar cones de pedras e sacos de argila para determinação de registros. Assim como afirma Pedroza e Grangeiro Filho (2010, p.5) temos o registro de que

[...] os sumérios simbolizavam: o pequeno cone que representava a unidade por um talho fino, a bolinha marcando a dezena por uma pequena marca circular, o grande cone das sessenta unidades por um talho grosso, o grande cone perfurado que vale 600 por um talho grosso munido de uma pequena marca circular, a esfera que vale 3.600 por uma grande marca circular, a esfera perfurada representada o número 36.000 por uma grande marca circular munida de outra pequena.

Segue na figura 13 a forma de representação desses cones:

Figura 13: Representação suméria dos números



Fonte: (PEDROZA e GRANGEIRO FILHO, 2010).

No início do II milênio antes da nossa era os sábios babilônios sucessores dos sumérios na Mesopotâmia inventaram um extraordinário sistema de numeração. Eles elaboraram um sistema posicional, é posicional porque existe uma correspondência entre a ordem do grupo e a ordem de sua representação (PEDROZA e GRANGEIRO FILHO, 2010). Agora com uma escrita numérica os registros se tornaram mais simples, porém essa representação numérica era composta apenas por dois símbolos conforme aparece na figura 14:

Figura 14: Representação de “Cravo” e “Asna”.



Fonte: PEDROZA e GRANGEIRO FILHO, 2010

Os números eram formados pela combinação de dois símbolos do 1 (Cravo) e do 10 (Asna), esses dois números eram usados para representar qualquer número, para isso eram repetidos até formar o número desejado.

Conforme descreve Jacob: (2002, p.6) “A invenção dos algarismos denominados arábicos e do zero surgiu para permitir uma notação perfeitamente coerente de todos os números e para oferecer a qualquer um a possibilidade de efetuar qualquer tipo de cálculo sem a tábua de contar. Assim como a escrita, o zero e os nossos números modernos figuram, entre os mais poderosos instrumentos intelectuais de que dispõe o homem hoje” [...], como podemos ver o surgimento dos números foi de grande importância para o desenvolvimento do intelecto da humanidade, a partir daqui iremos descrever como o nosso objeto de estudo se desenvolveu.

3.1.2 Antecessor do Soroban: Ábaco

Primeiro ábaco a ser datado era inicialmente feito a partir de sulcos na areia preenchidos por pedras, com o tempo foi sendo adaptado utilizando tábuas de argila. Estas tábuas eram utilizadas para registrar cálculos, eram desenhados pequenos cones na argila com o intuito de representar determinado número, daí surgiu a primeira representação do número. Mas os algarismos que conhecemos hoje surgiram na Índia e era contado de 1 a 9, sendo esses algarismos combinados para formação de variados números. Contudo o que fazer com esses números? Como melhor efetuar cálculos? Foi aí que inventaram a primeira forma de ábaco onde consistia em pedras furadas dispostas em hastes de madeira ou metal.

O nome ábaco é de origem grega e significa tábua ou superfície plana. Acredita-se que sua origem se deu a partir da tábua de Salamina ou tábua de contar.

Conforme relata Peixoto et al (2006, p.12)

A placa de contar mais antiga de que se tem registro é a tabua de Salamina (usada pelos babilônios cerca de 300 a.C). Era uma placa de mármore branca que media 149 cm de comprimento, 75 cm de largura e 4,5 cm de espessura. Sobre a tábua havia cinco grupos de marcas. No centro havia um grupo de cinco linhas paralelas divididas igualmente por uma linha vertical com um semicírculo na extremidade inferior. No meio tinha uma rachadura dividindo a tábua. Abaixo desta rachadura havia um grupo de onze linhas paralelas divididas por uma linha vertical com um semicírculo na extremidade superior. A terceira, a sexta e a nona destas onze linhas continham um ponto na interseção com a linha vertical. Ao longo da placa estavam distribuídos 3 conjuntos de símbolos gregos: na direita, na esquerda e na margem inferior.

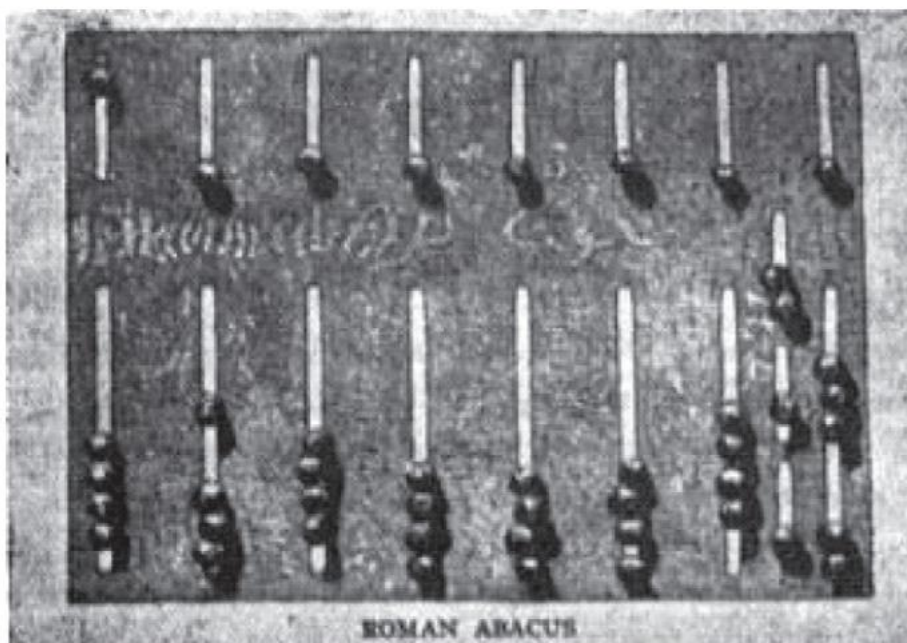
Torna-se importante ressaltar que o nome ábaco não era único, em outras civilizações que utilizavam ferramentas similares. Possuíam outros nomes, na china, por exemplo, se chamava Suan Pan, no Japão Soroban, na coreia Ts-chu Pan entre outros.

Entendemos que o ábaco surgiu a partir da necessidade do homem de efetuar contas mais complexas desde o período que ainda não existia a escrita de números indo arábicos.

Peixoto et al (2006, p.13) relata que [...] “As mais antigas tábuas de contar foram perdidas devido aos materiais perecíveis usados na sua construção.” Explica, também, a respeito de como foram sendo modificadas estas tábuas de contar dizendo que [...] “Com o tempo, os antigos foram observando a necessidade de se criar tábuas portáteis e mais duráveis do que as mais antigas. Na criação de placas mais duráveis, a madeira foi sendo substituída pelo mármore e pelo metal.”

Os registros históricos mostram que, foram surgindo inúmeros ábacos com as mais variadas formas, um dos primeiros ábacos a serem criados foi o ábaco romano, que pode ser visto na figura 15

Figura 15: Ábaco romano.

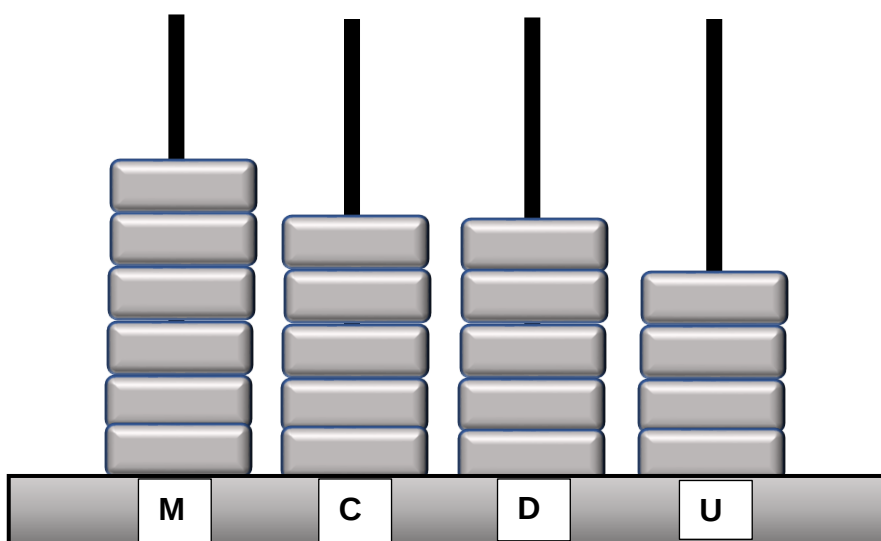


Fonte: FERNANDES, 2006.

Conforme descreve Fossa, (2013, p.1) - "O ábaco romano remonta aos inícios da civilização romana e foi usado intensivamente até, pelo menos, o final da Idade Média." Havia sido criado na antiga Mesopotâmia. E, [...] Era composto basicamente de uma prancha com várias colunas verticais, na qual cada coluna representava um agrupamento em potências de base dez. Os números eram representados por fichas feitas de pedra, vidro ou metal, mas não continham qualquer imagem."

Na figura 16 apresentamos outro exemplo de ábaco que foi criado, o ábaco aberto.

Figura 16: Representação do número 6554.



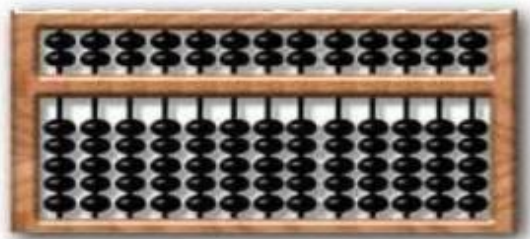
Fonte: Autora

Este tipo de ábaco é utilizado até em dias atuais, como auxílio da construção de conceitos número para de crianças nas séries iniciais do fundamental, em que o mesmo é utilizado para ensinar o sistema de numeração decimal de maneira mais intuitiva e manipulável.

O ábaco aberto, desde que foi criado, era composto por hastes de madeira ou metal dispostos de maneira vertical. A representação do número era feita a partir de argolas que era colocada de maneira que respeitasse a sua ordem e classe. Na figura temos por exemplo a representação do número 6.554, em que foram colocadas 6 na unidade de milhar, 5 na centena, 5 na dezena e 4 na unidade. Assim, em cada haste é feita uma soma com a próxima, respeitando-se sua ordem e classe. Neste exemplo pode ser visto que com a soma dos valores $6.000 + 500 + 50 + 4$, temos 6.789.

Entre os tipos de ábacos, o que mais chegou se aproxima do ábaco japonês, o soroban, foi o ábaco chinês, pois, influenciou em sua origem e apresenta características semelhantes, como pode ser visto na figura 17

Figura 17:Ábaco Chinês



Fonte: TEJÓN, 2007

Com relação ao ábaco chinês, ressaltamos, ainda, que diferentemente dos outros ábacos citados anteriormente, este não sofreu a mesma influência externa dos outros países, os chineses tiveram a sua própria evolução dos números e de seu sistema de contagem.

3.1.3 Origens do Soroban

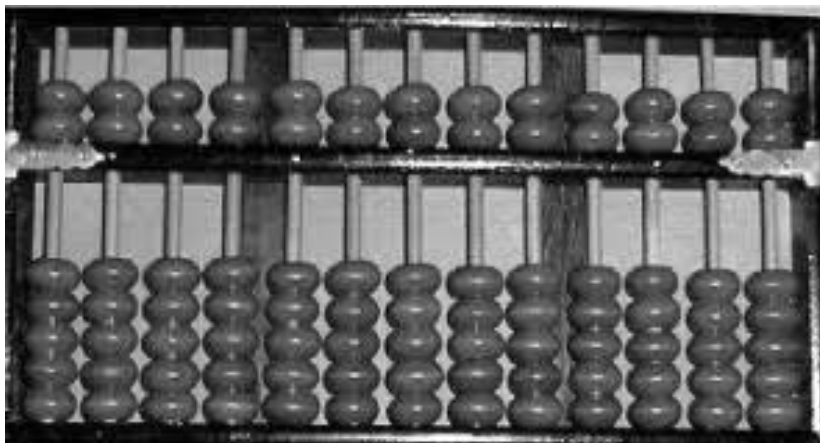
O soroban se originou do ábaco chinês Suan Pan, que chegou a China através do japonês Kambei Mori. Um matemático japonês que ao estudar sobre a cultura chinesa descobriu o Suan Pan e trouxe este ábaco para o Japão, onde foi batizado de soroban, que significa “bandeja de contar”. Acreditava-se que o soroban teria sido construído no Japão sobre grande influência da religião budista. (FERNANDES, 2006)

Conforme relata Columbia (apud Moraes, 2008, p.20):

O Sorobã japonês é constituído de 23 colunas, devido aos japoneses respeitarem a religião budista. Na crença de que os números pares são perfeitos, nunca fabricam sorobãs com um número par de colunas. Assim, o Sorobã deve ter colunas com número ímpar, pois sendo um instrumento imperfeito, usa o homem numa incansável busca da perfeição.

O soroban pode ser construído dos mais variados tamanhos. Inicialmente ele era formado por 7 peças elípticas chamadas de “contas” dispostas em hastes verticais de madeira ou metal, separadas por longa barra horizontal. Estas contas eram subdivididas pela barra horizontal, ficando duas contas na parte superior e cinco contas na parte inferior, conforme mostra a Figura 18. Sua primeira modificação ocorreu no Japão, no período dos samurais alterando as formas das contas, que de elípticas e passaram a possuir forma losangular. (FERNANDES, 2006)

Figura 18: Soroban antes das alterações



Fonte: FERNANDES, 2006.

Após essa mudança o soroban ainda passaria por mais duas transformações até o soroban que conhecemos hoje. A segunda transformação aconteceu ainda no Japão por volta do século XIX, pelo Imperador Meiji, quando ele aboliu uma fileira de contas da parte superior do soroban. Depois sua última transformação ocorreu no período que compreende de 1935 a 1940, em Tóquio e Osaka, quando foi retirada uma fileira de contas da parte inferior do soroban. Assim, o soroban enfim apresentava as configurações que vemos atualmente (FERNANDES, 2006).

O grande estopim para divulgação e consolidação do soroban, como um instrumento de cálculo, mais rápido que uma calculadora, ocorreu em 1946, quando o jornal americano *Stars and Stripes* promoveu uma disputa entre o soroban e uma calculadora elétrica, aparentemente uma *Friden modelo ST ou ST-10*, uma das melhores calculadoras daquela época. Competiram neste torneio o japonês Kiyoshi Matsuzaki e o militar Thomas Nathan Wood. (TEJON, 2007).

Nesta competição foram testadas a velocidade e a precisão dos resultados, sendo avaliada em cinco categorias que eram: Adição, subtração, multiplicação, divisão e uma categoria que envolvia todas as operações. O competidor com o uso da calculadora elétrica, só conseguiu ser superior na rapidez de cálculos na categoria multiplicação, nos demais o competidor usando o soroban se saiu melhor, fazendo com que o soroban fosse aceito e admirado pelos Estados Unidos, como um grande instrumento de cálculo, sendo até hoje é bastante utilizado. (TEJON, 2007).

3.1.4 História do Soroban no Brasil

O soroban chegou ao Brasil em 1908 nas malas de imigrantes japoneses após a segunda guerra mundial, contudo o grande responsável por sua divulgação foi o professor Fukutaro Kato, que foi responsável por difundir a ideia do soroban. Peixoto et al (2006, p.19) explica que “[...] foi trazido pelos imigrantes japoneses, como parte de seu acervo cultural, ainda em sua versão mais antiga, mas já modificada do original chinês. Como, também, assinala que só “[...] em 1953, foi introduzido o soroban moderno utilizado atualmente.”

O soroban ficou conhecido no Brasil como instrumento essencial de cálculo para deficientes visuais graças ao professor Joaquim Lima Moraes. Este professor perdeu sua visão decorrente de uma miopia, antes mesmo de terminar o Ensino Fundamental, o que o fez ingressar na Associação Pró-Biblioteca e Alfabetização para aprender Braille. Após se formar como professor iniciou uma pesquisa em busca de um instrumento que auxiliasse o estudo da Matemática para pessoas cegas e com baixa visão, pois naquela época o instrumento utilizado pelas escolas era o cubaritmo, que por sua vez demandava amplo conhecimento para sua utilização. (FERNANDES, 2006). Veja na Figura 19 um exemplar de cubaritmo:

Figura 19: Cubaritmo.



Fonte: FERNANDES, 2006.

Após várias análises Moraes viu o soroban como uma ótima alternativa para substituição do cubaritmo pela sua praticidade e fácil manuseio, porém ao manuseá-lo percebeu que as contas deslizavam com muita facilidade fazendo com que o seu uso por pessoas com deficiência visual, ficasse difícil já que eles, ainda, não teriam firmeza nos cálculos. Então, Moraes, por volta de 1959, passou a estudar uma maneira de contornar esse impasse, com isso ele teve a ideia de introduzir borracha compressora, por baixo das contas, deixando, assim, o movimento mais restrito. Esta modificação fez com que o usuário, com necessidades especiais visuais, utilizasse mais força para movimentar as contas, dando mais segurança e controle ao manusear esta ferramenta. Além desta alteração Moraes, também, acrescentou sinais de Braille para separar as classes, fazendo com que o soroban ficasse perfeito para o uso de não videntes, conseguindo assim, introduzir uma adaptação ao soroban para educação do deficiente visual, ao fazer “[...] a colocação de um tecido emborrachado sob as contas para que estas não se movimentem com rapidez e pontos em relevo na região intermediária, separando as classes numéricas.” (AZEVEDO, 2012, p.4)

O problema visto por Moraes foi que a leveza e a mobilidade com que as contas se moviam, poderia dificultar a utilização do soroban por deficientes visuais, já que ao se mover uma conta outra poderia se mover sem a sua intenção, daí Moraes pensou, como dito anteriormente, em uma maneira de resolver esse problema. Neste enfoque, Peixoto et al (2006, p.21-22) comenta que:

O instrumento foi aprimorado para ser utilizado por alunos cegos; neste caso, ele é adaptado, mas possui a mesma estrutura e funcionamento

do Soroban moderno usado por videntes. A diferença principal é que ele possui um dispositivo para fixar as contas em determinada posição, pois a leitura dos valores é feita pelo tato e as contas não podem deslizar livremente como no Soroban convencional.

Portanto, Moraes teve um grande papel na inserção do soroban no Brasil, foi ele que produziu o primeiro manual em Braille instruindo como utilizar o novo instrumento de cálculo. Suas primeiras iniciativas em utilizar o soroban foram na mesma escola, onde ele aprendeu Braille.

Após introduzir o soroban na Associação Pró-Biblioteca e Alfabetização, Moraes foi convidado a trabalhar como professor no Curso de Especialização de Professores no Ensino de Cegos, em São Paulo. Neste Curso, utilizou o próprio soroban como material de estudo, e com isso o soroban foi sendo mais e mais divulgado. Contudo, as contribuições de Moraes para a disseminação do soroban não pararam por aí, ele ministrou cursos de como utilizar o soroban, palestras, foi divulgar em rádios e Televisão, além de mandar sorobans e várias cópias de seu manual para os principais centros de ensino do Brasil e do mundo, fazendo com que a Matemática ficasse mais acessível aos deficientes visuais.

3.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DO SOROBAN

O soroban é uma ferramenta de cálculo japonesa criada para auxiliar e desenvolver o cérebro humano em diversas operações Matemáticas, errado quem pensa que o soroban pode ser comparado com uma simples calculadora.

Tejón (2007, p.7) ao argumentar acerca da importância do uso do soroban explica: “Um ábaco não é apenas um instrumento para facilitar os cálculos matemáticos, que seriam de grande complexidade, ou até mesmo impossíveis, serem feitos mentalmente.” Descreve que:

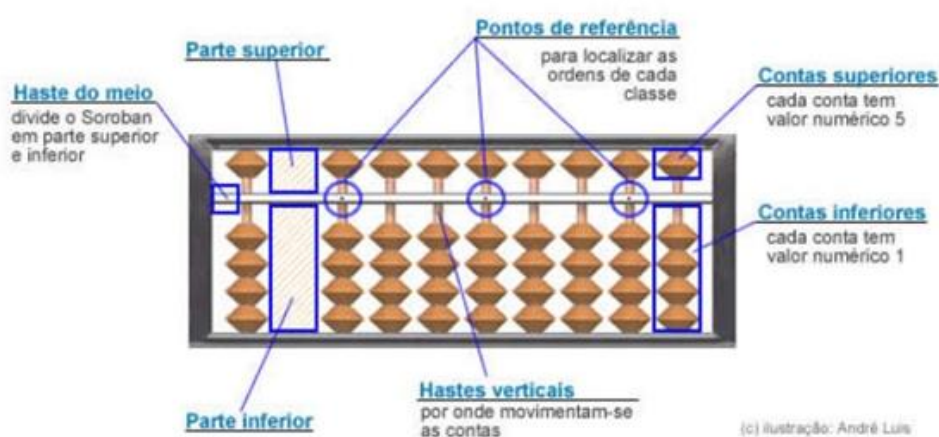
Além do uso matemático para realizar as operações de soma, subtração, multiplicação, divisão, cálculo de raízes e potências, em pleno século XXI o ábaco, longe de ser um obsoleto instrumento de cálculo, apresenta inumeráveis vantagens: seu uso habitual fomenta a habilidade numérica, melhora a capacidade de concentração, de raciocínio lógico, a memória, a agilidade mental, o processamento da informação de forma ordenada e a atenção visual.

Portanto, Tejón (2007, p.7) considera que “[...] o uso do ábaco é uma excelente forma de exercitar o cérebro, mantendo-o ativo e ágil em qualquer idade.” E destaca

as vantagens de que “[...] em muitos casos os cálculos matemáticos com o ábaco são mais rápidos que com uma moderna calculadora eletrônica. ”

Na Figura 20 apresentamos uma ilustração das partes que compõem um soroban:

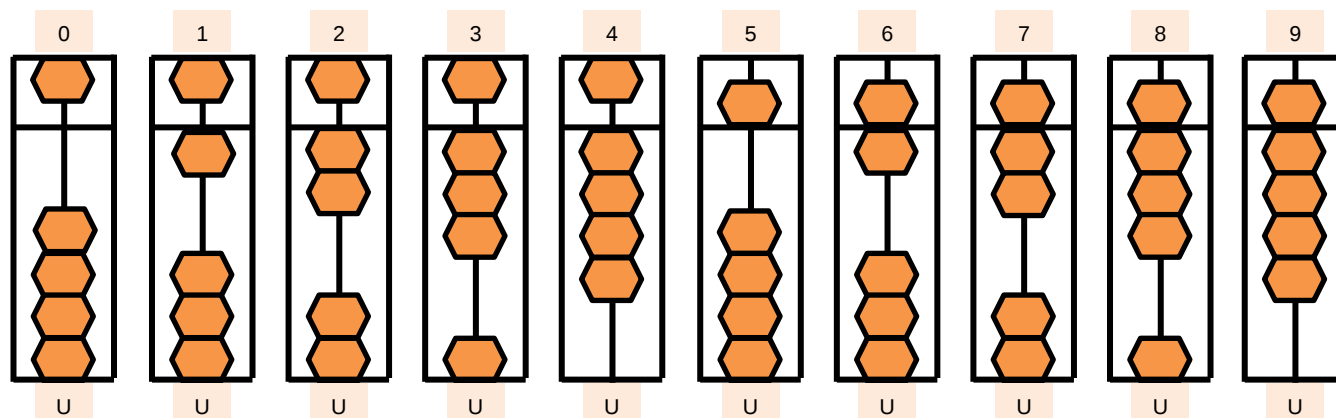
Figura 20: Descrição do soroban



Fonte: SILVA e SANTOS, 2016.

A figura acima mostra como é formado o soroban, seus pontos principais e localizações, o soroban é constituído por basicamente hastes e contas, ele é dividido pela haste do meio, que é responsável por separar a parte superior da parte inferior do soroban, sua representação numérica é dada basicamente pela localização da conta em sua haste. A seguir veremos de forma simples como é formado os algarismos de 0 a 9 no soroban. Veja o modelo na figura 21:

Figura 21: Representação dos algarismos



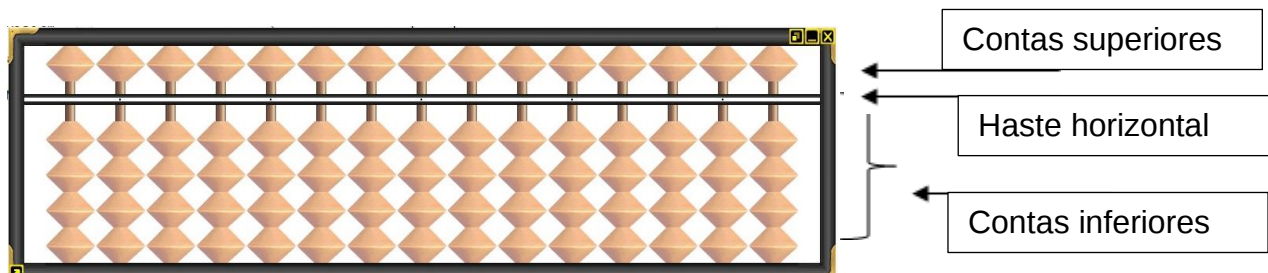
Fonte: Autora

A Figura 21 nos mostra a que se deve esta separação em contas inferiores das contas superiores. Como podemos notar as contas inferiores recebem os valores unitários e sua representação é dada dependendo de quantas contas são movidas para cima, ou seja, uma conta movida para cima terá o valor representativo equivalente a 1, duas contas a 2 e assim sucessivamente até alcançar o valor 4 que é o máximo que pode ser atribuído nas contas inferiores, às contas superiores recebem o valor de 5, e a depender de sua localização nas hastes pode ser atribuído 5 unidades, 5 dezenas e assim por diante, irá depender de qual número está necessitando ser utilizado nos cálculos. Por exemplo, para se formar o valor 8 deve-se subir três contas inferiores acrescidos de uma conta superior.

3.3 REPRESENTANDO OS NÚMEROS COM O SOROBAN

Para começar a utilizar o soroban para representar ou efetuar os cálculos matemáticos deve-se primeiramente “zerar”. Este termo é usado para demonstrar um estado em que o soroban se apresenta de forma que suas contas superiores e inferiores estejam em direção contrária a haste do meio, veja na Figura 22 esta forma de representação

Figura 22: Exemplo 1 no sorocalc

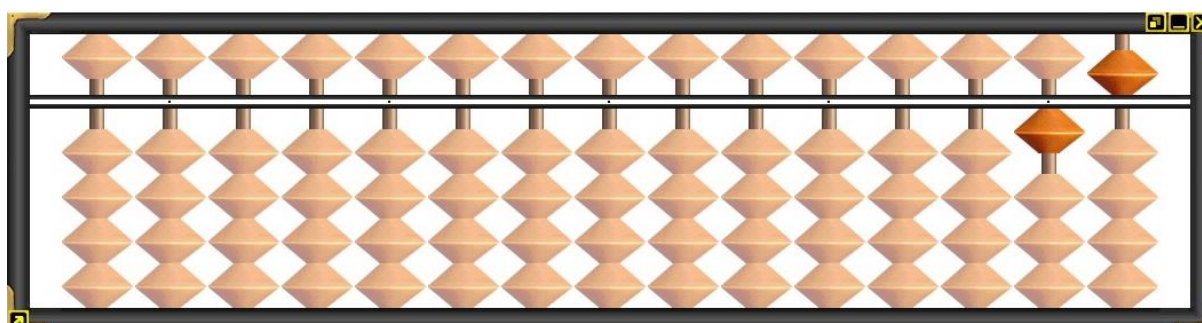


Fonte: Jogo sorocalc 2.0

Depois de zerado o soroban deve ser posicionado em uma superfície plana e horizontal para que as contas só sejam movimentadas pela ação do usuário. Após isto, deverá ser posicionado o dedo indicador e o polegar em forma de “pinça”, para poder mover para baixo as contas superiores utilizando o indicador, e para mover para cima as contas inferiores utilizando o polegar.

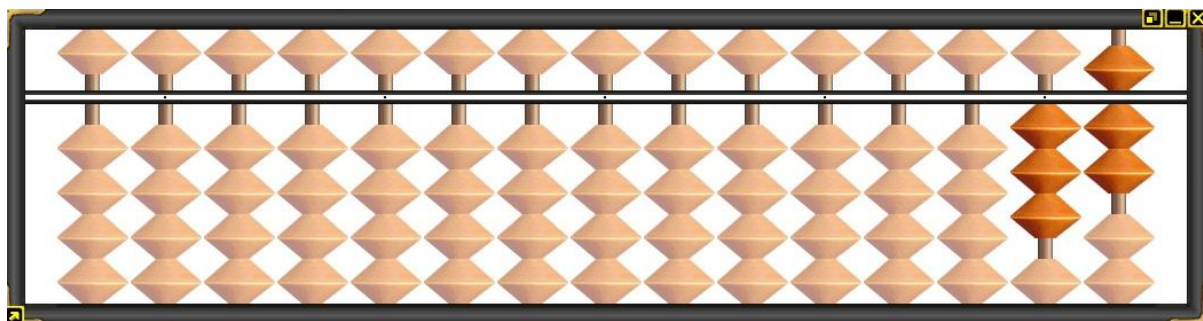
A representação do soroban é dada pelo movimento das contas em direção a haste do meio. Nas Figuras numeradas de 23 ao 28 podemos observar alguns exemplos de como os números são apresentados.

Figura 23: Exemplo do número 15



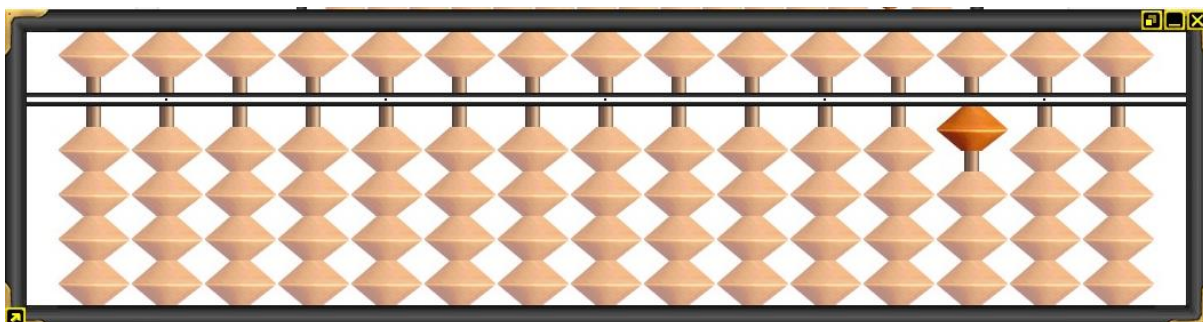
Fonte: Jogo sorocalc 2.0

Figura 24: Exemplo do número 37



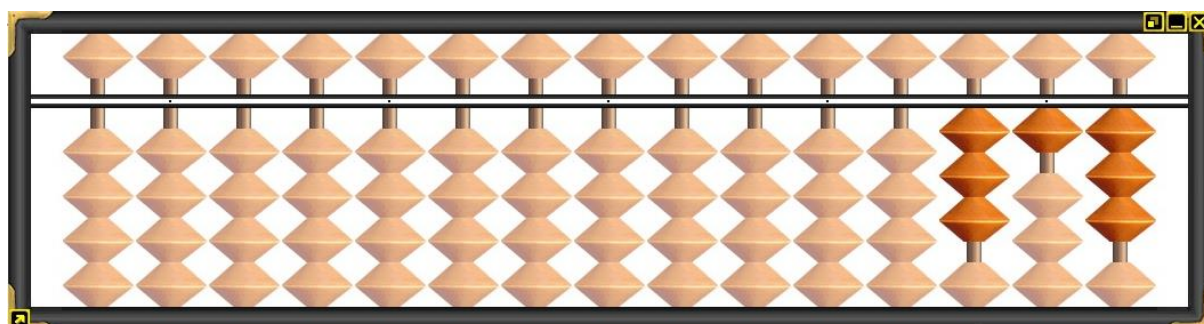
Fonte: Jogo sorocalc 2.0

Figura 25: Exemplo do número 100



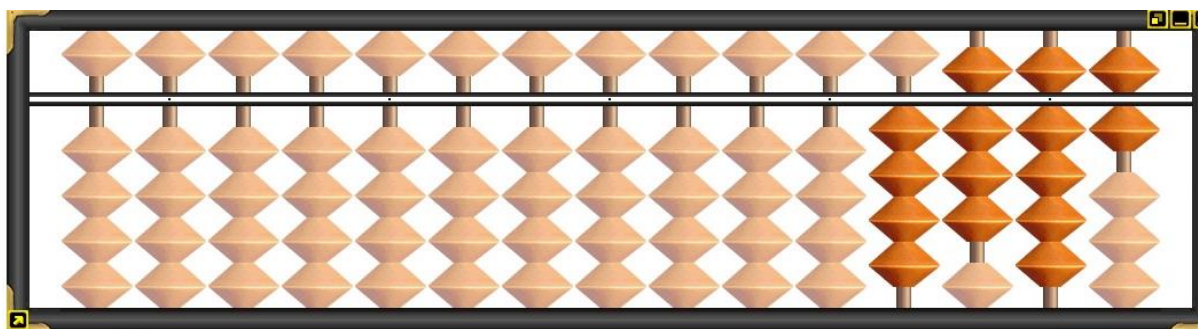
Fonte: Jogo sorocalc 2.0

Figura 26: Exemplo do número 313



Fonte: Jogo sorocalc 2.0

Figura 27: Exemplo do número 4896

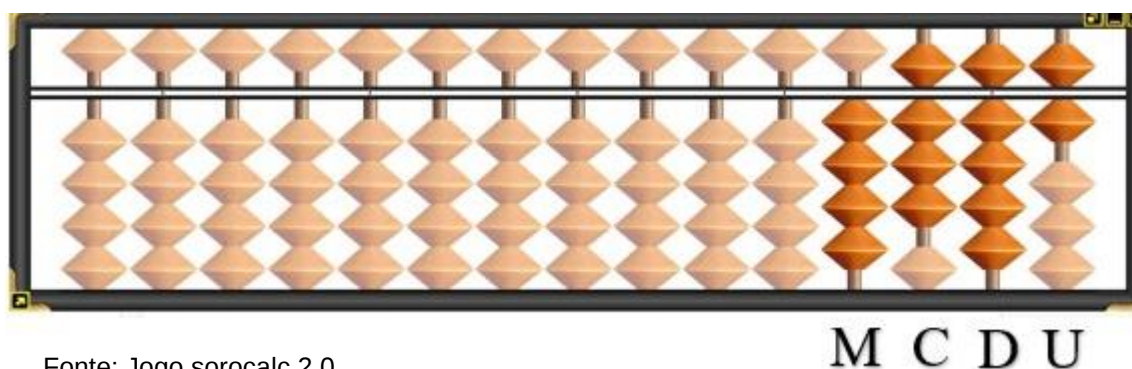


Fonte: Jogo sorocalc 2.0

Como vimos nas figuras anteriores representar os números é uma tarefa simples, basta obedecer aos valores atribuídos a cada conta, vejamos um destes exemplos para melhor analisarmos.

Podemos ver na figura 28 as possíveis classes numéricas nas hastes que podem ser atribuídas:

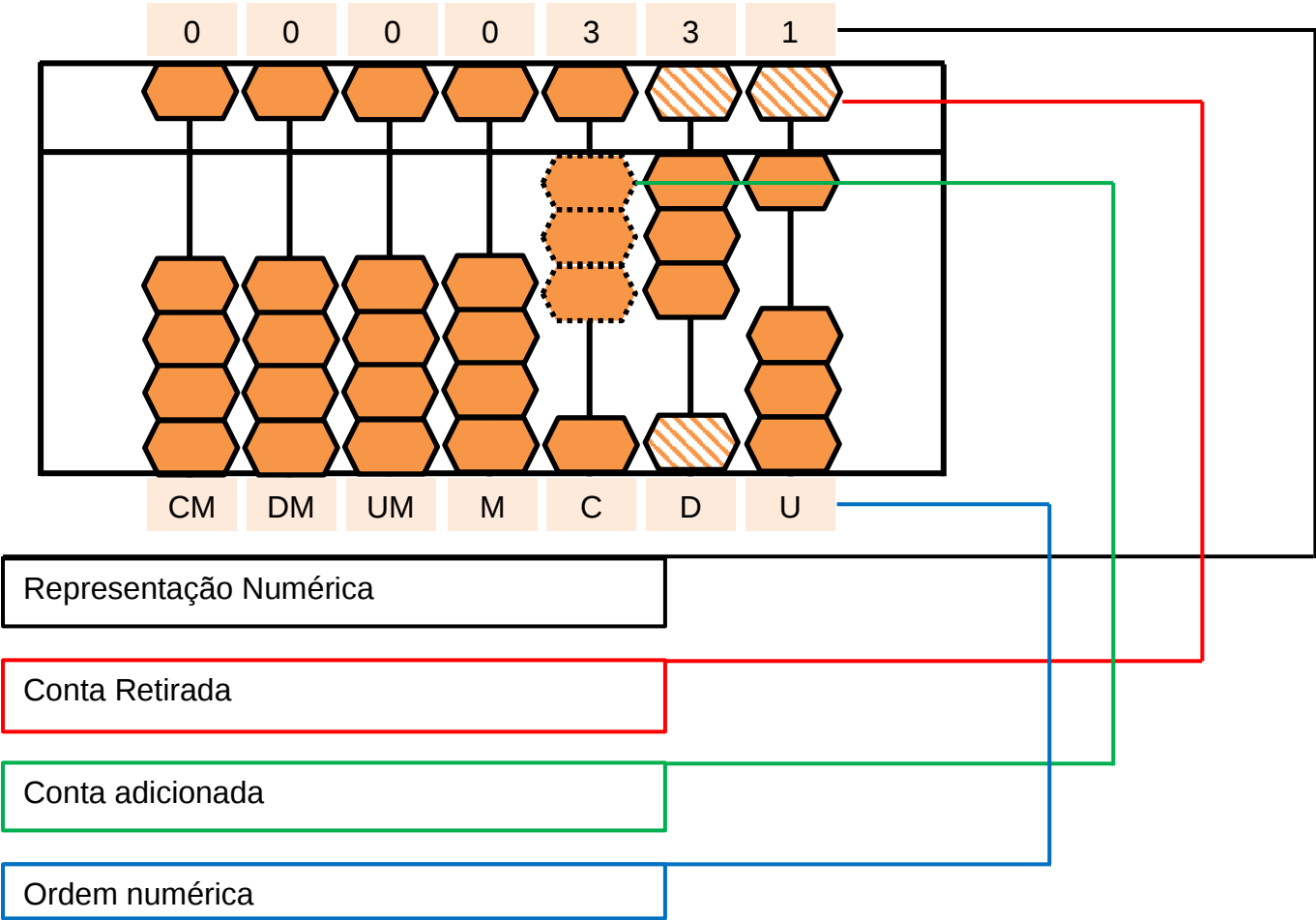
Figura 28: Representação das classes do soroban



Fonte: Jogo sorocalc 2.0

Para melhor entender os exemplos, na figura 29 será explicado a seguir os significados de cada simbologia utilizada com as figuras do soroban:

Figura 29: Representação gráfica do soroban



Fonte: Autora

3.4 AS QUATRO OPERAÇÕES FUNDAMENTAIS E O SOROBAN

A área escolhida da Matemática para ser tratada com o uso do soroban foram as quatro operações fundamentais, já que esse tema é a base para a Matemática mais complexa. É preciso levar em consideração que o ensino da Matemática deverá ser sequencial, isso significa que se uma etapa que não foi bem aprendida compromete o aprendizado daí por diante. Assim, se o aluno não dominar os conceitos prévios necessários ao novo conteúdo irá sofrer grandes dificuldades, no momento do aprendizado.

Assim, é notório a importância das quatro operações fundamentais, pois são operações básicas primordiais, já que elas servem de subsídio para o ensino e aprendizagem em Matemática. Neste sentido Sant'Ana (2015, p.3) ressalta a importância do conhecimento das quatro operações:

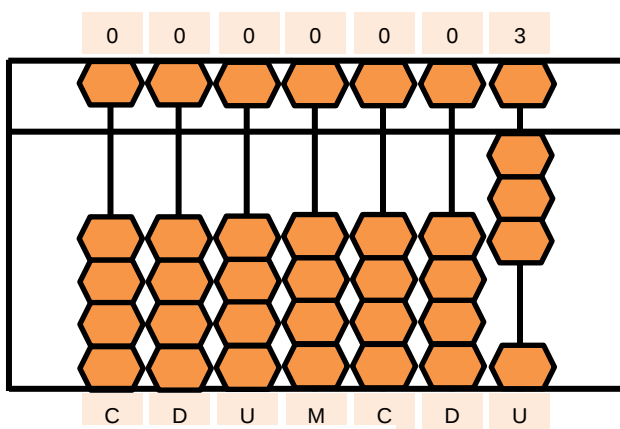
[...] É fato que essas dificuldades tradicionais em aritmética, tendem-se a se acentuar, como um efeito dominó, visto que o domínio das operações fundamentais são requisitos mínimos para os conteúdos do próximo bloco, no caso o Ensino Fundamental dois sejam efetivamente consolidados em aprendizagem. E não obter domínio sobre elas nada mais tem produzido que a aversão a Matemática, dificultando cada vez mais a aprendizagem.

Portanto, ao considerar a importância do conhecimento das quatro operações fundamentais, o objetivo desta pesquisa é justamente identificar as contribuições do soroban para o ensino da Matemática, especialmente para alunos com BV. A seguir descreveremos como se utiliza o soroban na efetuação de cálculos simples, quais os macetes e dicas para desenvolver o conhecimento sobre o uso do soroban, e assim demonstrar como o soroban é uma ótima ferramenta no ensino e aprendizagem de crianças com BV, sendo um instrumento mediador que favorecesse a inclusão nas classes de Matemática, tanto para videntes como para os de BV ou cegueira.

3.4.1 ADIÇÃO

Para melhor entendermos o funcionamento do soroban iniciaremos com adições simples, para dar início usaremos a operação $3+6$, veja na Figura 30 como operacionalizar o cálculo:

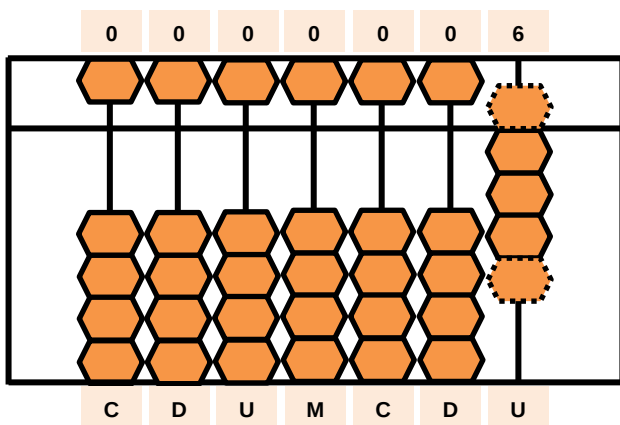
Figura 30: Representação do cálculo da adição 3+6 parte 1



Fonte: Autora

Como podemos ver na Figura 30 a representação do 3 é feita de forma muito simples basta subir 3 contas inferiores em direção a haste do meio.

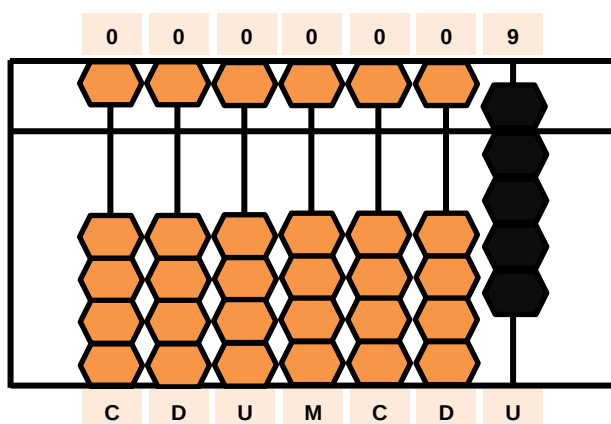
Figura 31: Representação do cálculo da adição 3+6 parte 2



Fonte: Autora

Agora para representar a adição do 6 basta descer uma conta superior para o centro e subir uma conta inferior, depois basta contarmos quantas contas estão sendo utilizadas.

Figura 32: Representação do cálculo da adição 3+6 resultado final



Fonte: Autora

Como podemos ver o manuseio do soroban é simples basta compreender que cada haste que for utilizada terá uma ordem numérica. Agora que foi mostrado essa simples operação, trabalharemos com operações mais elaboradas. Antes de iniciarmos, lembremos que precisamos ter em mente que para compreender certas operações, faz-se necessário a percepção de um todo, de como operacionalizar.

Tejón (2007) mostra em sua tabela as possibilidades num enfoque de pensamento reversível.

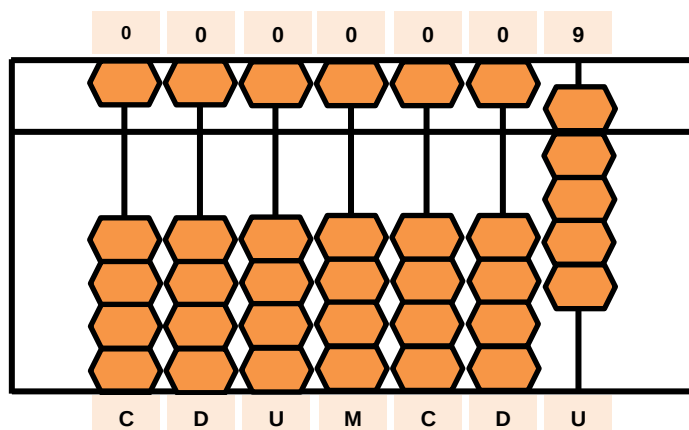
Figura 33: Tabela da soma e da subtração para soroban

somar	é o mesmo que	
1	somar 5 e subtrair 4	somar 10 e subtrair 9
2	somar 5 e subtrair 3	somar 10 e subtrair 8
3	somar 5 e subtrair 2	somar 10 e subtrair 7
4	somar 5 e subtrair 1	somar 10 e subtrair 6
5	somar 5	somar 10 e subtrair 5
6	somar 10, subtrair 5 e somar 1	somar 10 e subtrair 4
7	somar 10, subtrair 5 e somar 2	somar 10 e subtrair 3
8	somar 10, subtrair 5 e somar 3	somar 10 e subtrair 2
9	somar 10, subtrair 5 e somar 4	somar 10 e subtrair 1

Fonte: TEJÓN, 2007.

Como podemos ver a soma e a subtração estão entrelaçados nas operações seja ela de forma direta ou indireta, a exemplo desses métodos de se analisar a adição tem a soma de $9 + 5$, vejamos a seguir na Figura 34:

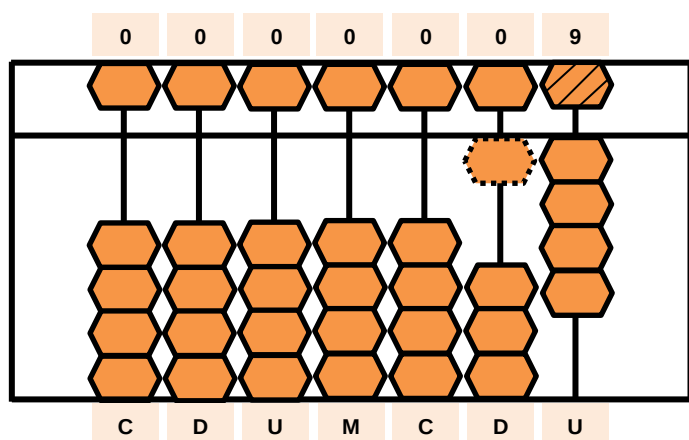
Figura 34: Representação do cálculo da adição 9+5 parte 1



Fonte: Autora

Agora adicionemos 5 aos nove já representados, assim como a Figura 35 nos mostra:

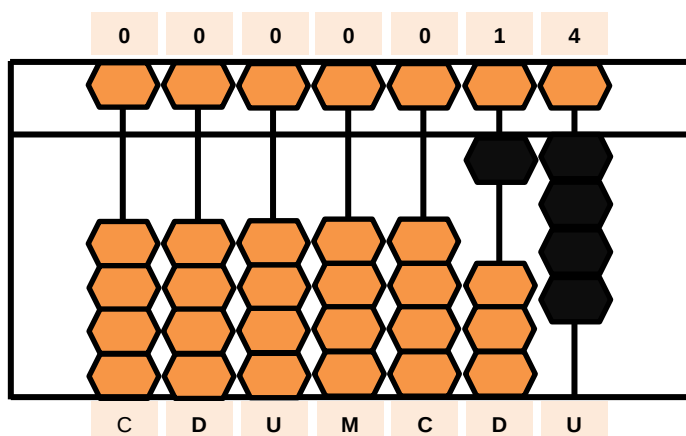
Figura 35: Representação do cálculo da adição 9+5 parte 2



Fonte: Autora

Como podemos ver na Figura 36, para se adicionar o 5 ao 9 conseguimos visualizar o método da tabela de Tejón em ação, já que para visualizar melhor, a soma de 5, é o mesmo que somar 10 e subtrair 5, como é demonstrado, pois, na casa das dezenas foi movido uma conta inferior para cima ao mesmo tempo que uma conta superior foi retirada, dando 14.

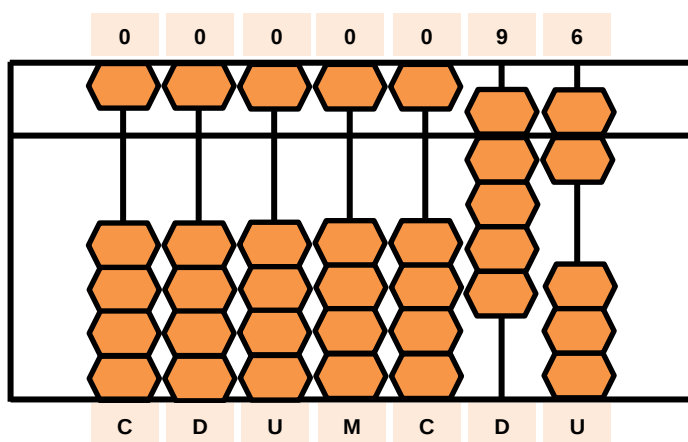
Figura 36: Representação do cálculo da adição 9+5 resultado final



Fonte: Autora

Vejamos agora operações mais complexas na figura 37, como por exemplo 96 somados 139, vejamos como ficará representado o número 96:

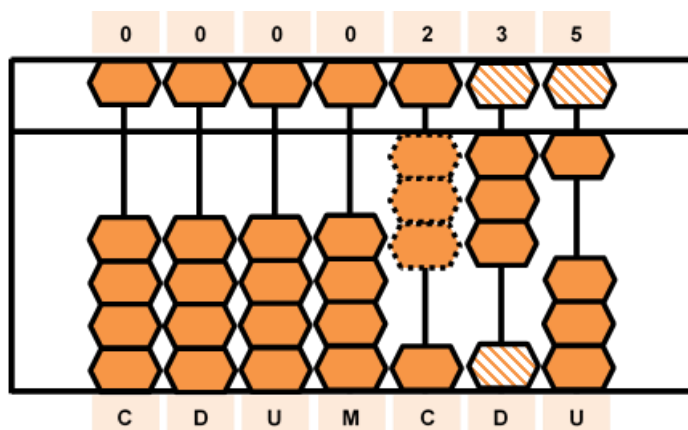
Figura 37: Representação do cálculo da adição 96+139 parte 1



Fonte: Autora

Para representar o 96 como podemos ver basta descer uma conta superior da haste das dezenas, enquanto sobe quatro contas inferiores, formando os 90. Agora na haste das unidades basta descer uma conta superior e subir um inferior formando 6 logo está formado o 96. A seguir adicionamos o valor 235, conforme se apresenta na Figura 38:

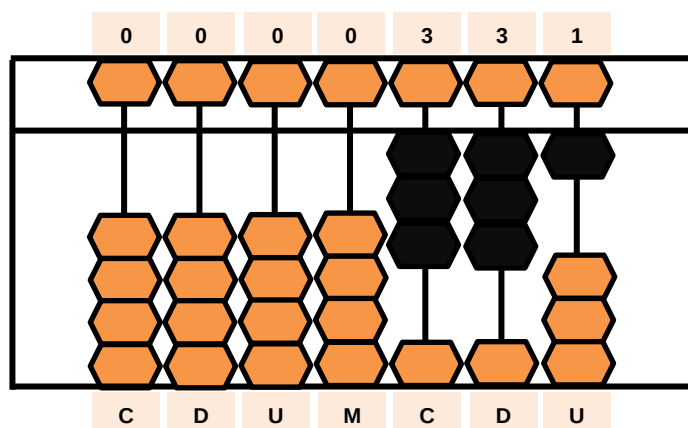
Figura 38: Representação do cálculo da adição 96+139 parte 2



Fonte: Autora

Para adicionar o valor 235 aos 96 já representados, como foi visto na Figura 38 se deve retirar-se duas contas superiores, uma da haste das unidades e uma da haste das dezenas, já nas contas inferiores foi retirado uma conta da haste das dezenas e adicionado três contas da haste das centenas ficando da maneira que aparece na Figura 39:

Figura 39: Representação do cálculo da adição 96+139 resultado final

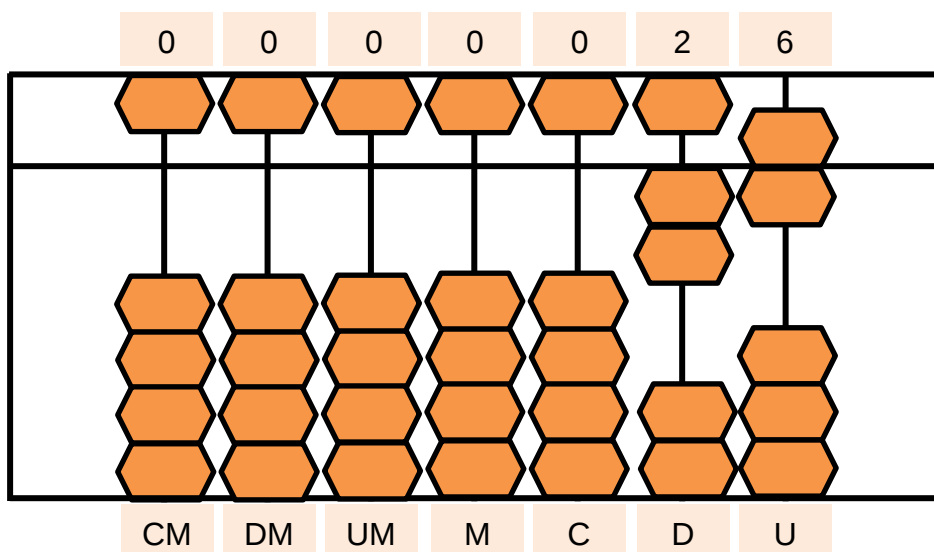


Fonte: Autora

3.4.2 SUBTRAÇÃO

A segunda operação a ser trabalhada é a subtração, operação simples e inversa a adição, sua utilização no soroban também não difere muito do seu manuseio para a adição, veja a representação na Figura 40:

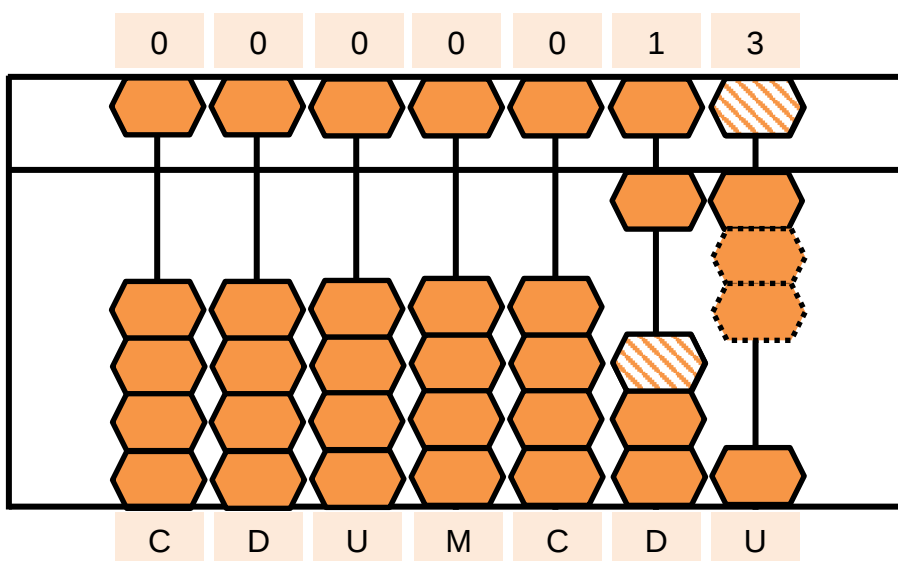
Figura 40: Representação do cálculo da subtração 26-13 parte 1



Fonte: Autora

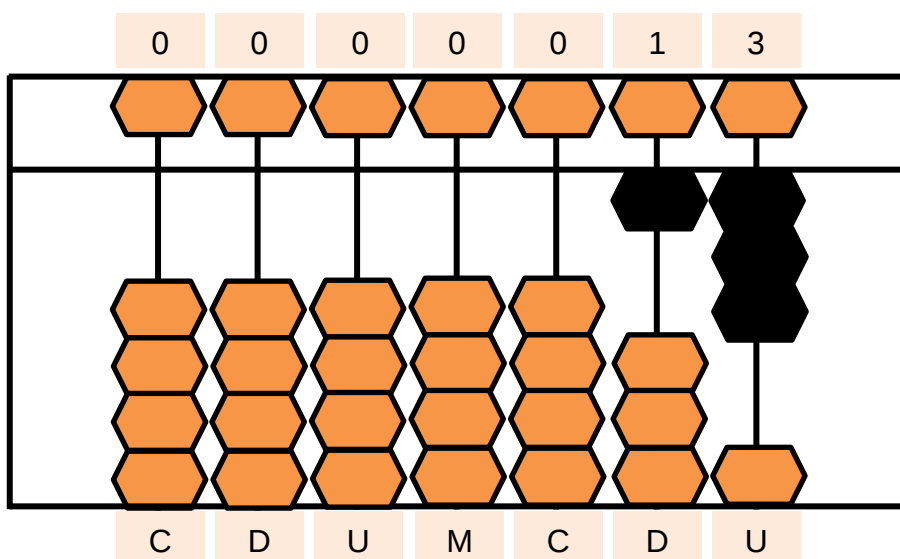
Começaremos com uma operação simples para demonstrar como é a relação da subtração utilizando o soroban, a operação proposta será 26-13. Na Figura 41 está representado o valor 26, com uma conta superior e uma conta inferior na haste das unidades e duas contas inferiores na haste das dezenas.

Figura 41: Representação do cálculo da subtração 26-13 parte 2



Fonte: Autora

Figura 42: Representação do cálculo da subtração 26-13 resultado final



Fonte: Autora

Como podemos ver para efetuar essa operação foi necessário retirar uma conta superior, e adicionarmos 2 contas inferiores, esse método é parecido ao utilizado na adição, segue abaixo um quadro com macetes para operações com a subtração mais complexas, veja a figuras 43:

Figura 43: Tabela da soma e da subtração para soroban

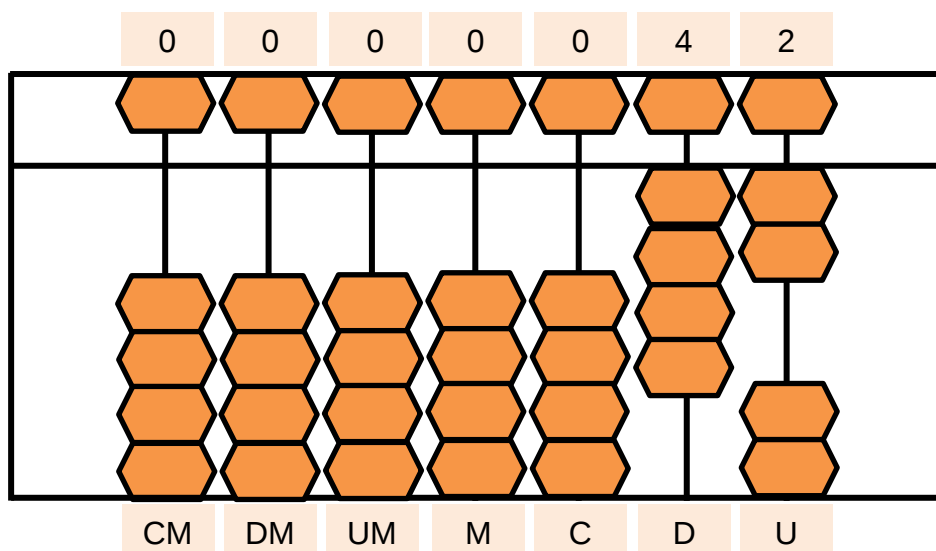
subtrair	é o mesmo que	
1	subtrair 5 e somar 4	subtrair 10 e somar 9
2	subtrair 5 e somar 3	subtrair 10 e somar 8
3	subtrair 5 e somar 2	subtrair 10 e somar 7
4	subtrair 5 e somar 1	subtrair 10 e somar 6
5	subtrair 5	subtrair 10 e somar 5
6	subtrair 6	subtrair 10 e somar 4
7	subtrair 7	subtrair 10 e somar 3
8	subtrair 8	subtrair 10 e somar 2
9	subtrair 9	subtrair 10 e somar 1

Fonte: TEJÓN, 2007.

Como podemos notar neste quadro a relação entre a soma e a subtração na utilização do soroban e bastante evidente.

Agora tentaremos a operação 42-18, veja as figuras 44 e 45:

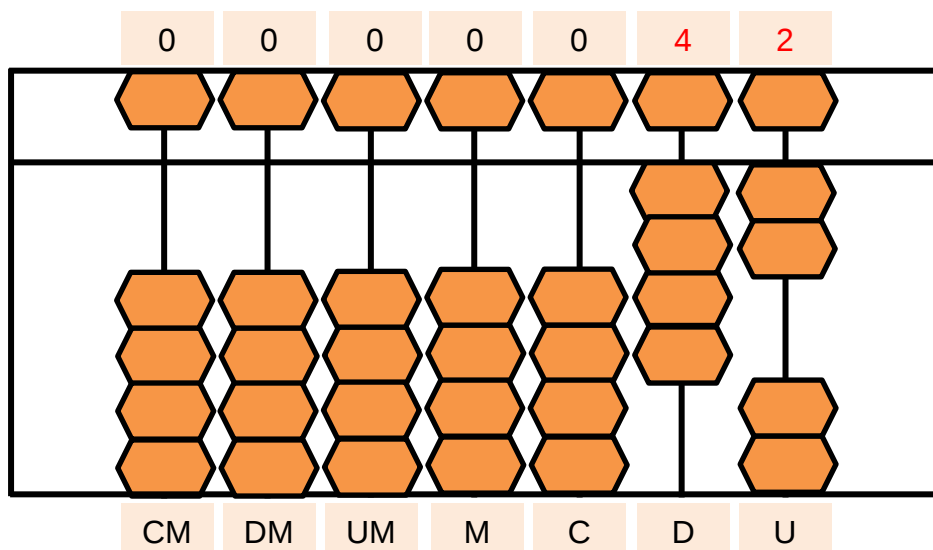
Figura 44: Representação do cálculo 42-18 parte 1



Fonte: Autora

Como vimos nos exemplos anteriores o primeiro passo é representar primeiramente o número que será subtraído, assim sendo o número 42 que está sendo representado por 4 contas da haste que representa as dezenas e 2 contas das hastes que representa as unidades.

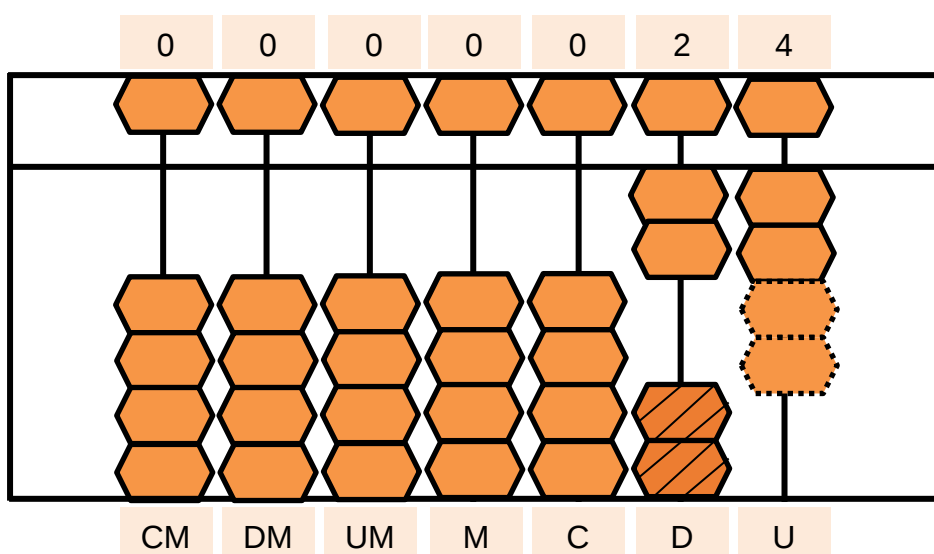
Figura 45: Representação do cálculo 42-18 parte 2



Fonte: Autora

Agora para se retirar 18 de 42 no soroban se faz necessário a utilização da ideia que se é utilizada no quadro das subtrações, primeiramente se retira uma conta das hastes das dezenas, e como se retira 8 em que a haste tem apenas 2 contas? Simples, primeiramente se soma mais duas contas na haste das dezenas e retira-se uma conta da haste da dezena assim ficando (vide figura 46):

Figura 46: Representação do cálculo 42-18 parte final



Fonte: Autora

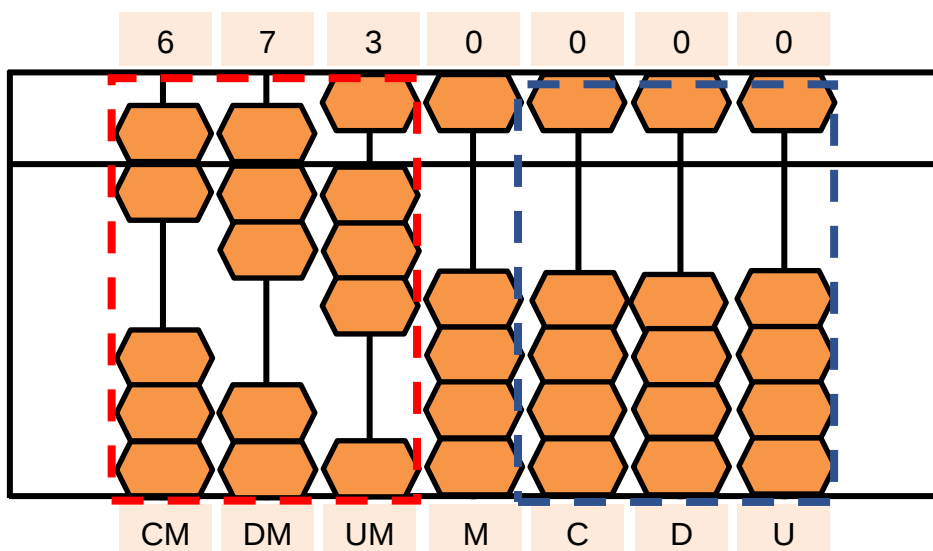
Pronto, como podemos ver o resultado da subtração de 42-18 é igual a 24, a utilização da linha de raciocínio do quadro de subtrações ajuda a compreender como efetuar operações no soroban com uma visão diferenciada e assim melhorando o raciocínio do seu usuário.

3.4.3 MULTIPLICAÇÃO

Agora vejamos como utilizar o soroban para realizar operações Matemáticas que envolva a multiplicidade. Antes da utilização do soroban é importante perceber se o usuário tem pleno domínio da tabuada da multiplicação, para que ele não sinta dificuldades na realização das operações, deve-se utilizar o soroban de maneira diferente da que era utilizada na adição e na subtração. O soroban nessa situação deve ser representado de maneira que o multiplicando esteja na extremidade esquerda e que o produto seja representado a extremidade esquerda, observe o exemplo nas Figuras 47 e 48.

Vejamos a multiplicação 673×4 , que para começar representaremos o multiplicando que no caso é o 673:

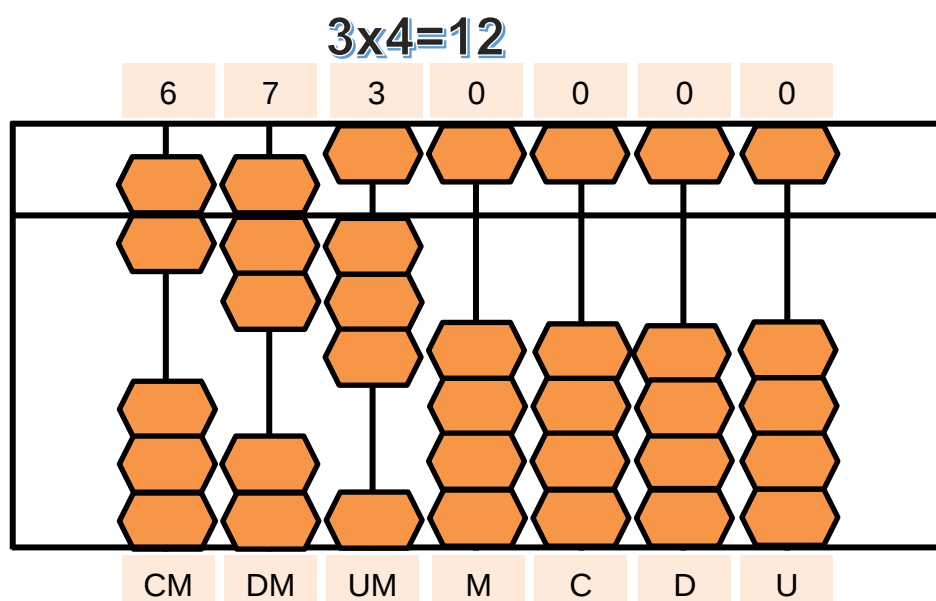
Figura 47: Representação do cálculo de 673×4 parte 1



Fonte: Autora

Através das marcações poderemos ver com mais facilidade as áreas correspondentes ao multiplicando (área em vermelho) e o produto (área em azul), a operação é feita da seguinte maneira, o cálculo que é realizado se assemelha muito com o que é feito no papel, onde cada haste ser multiplicada pelo multiplicador que no caso é o 4, começaremos pela coluna correspondente ao 3:

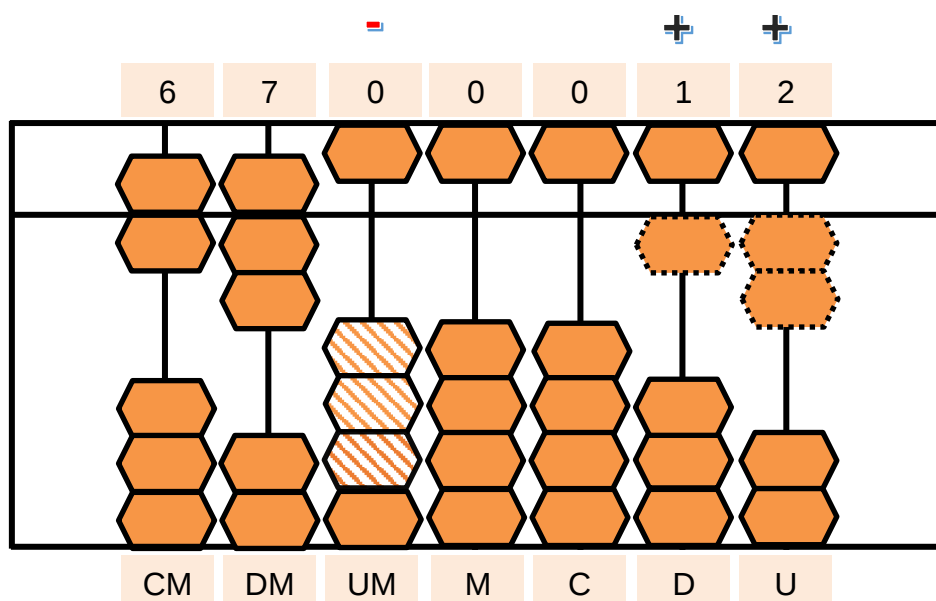
Figura 48: Representação do cálculo de 673×4 parte 2



673×4

Fonte: Autora

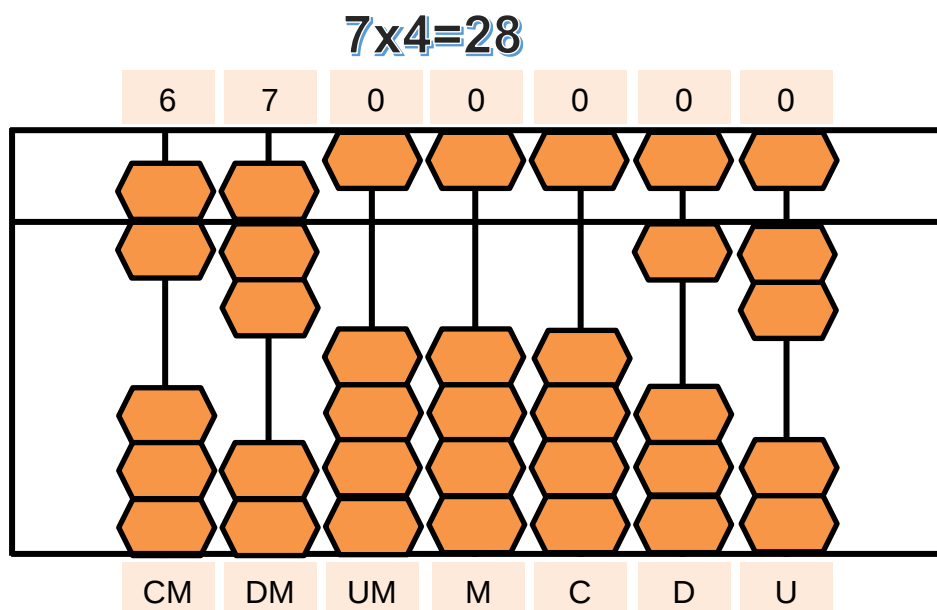
Figura 49: Representação do cálculo de 673x4 parte 3



Fonte: Autora

Como podemos ver nas figuras 48 e 49 é simples a forma de operar, os números acima do soroban indicam qual e quanto a coluna irá adicionar ou retirar, assim o valor da operação de 3×4 é 12 logo foi adicionado 2 na coluna das unidades e 1 na coluna das dezenas. Agora vamos para a próxima coluna a ser multiplicada:

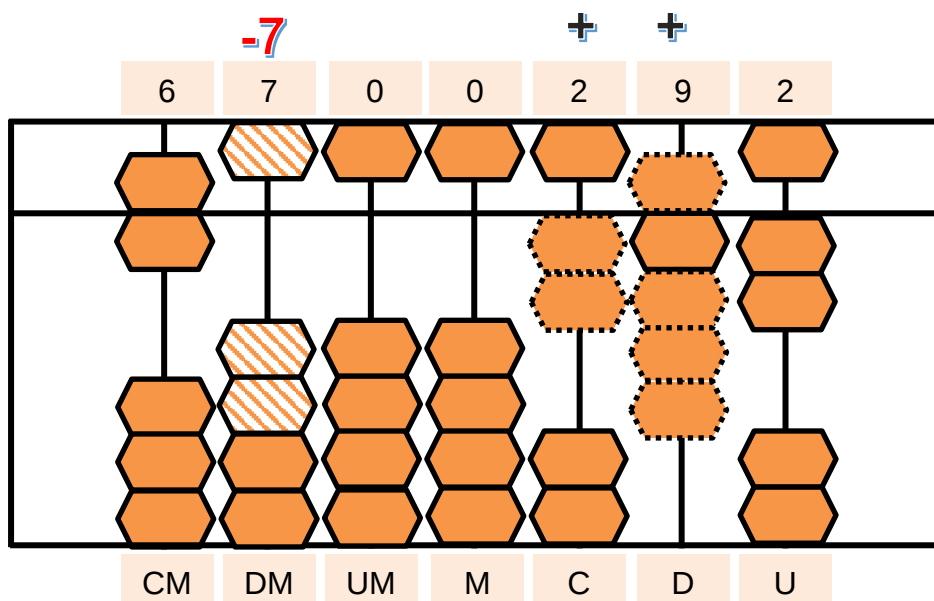
Figura 50: Representação do cálculo de 673x4 parte 4



Fonte: Autora

673x4

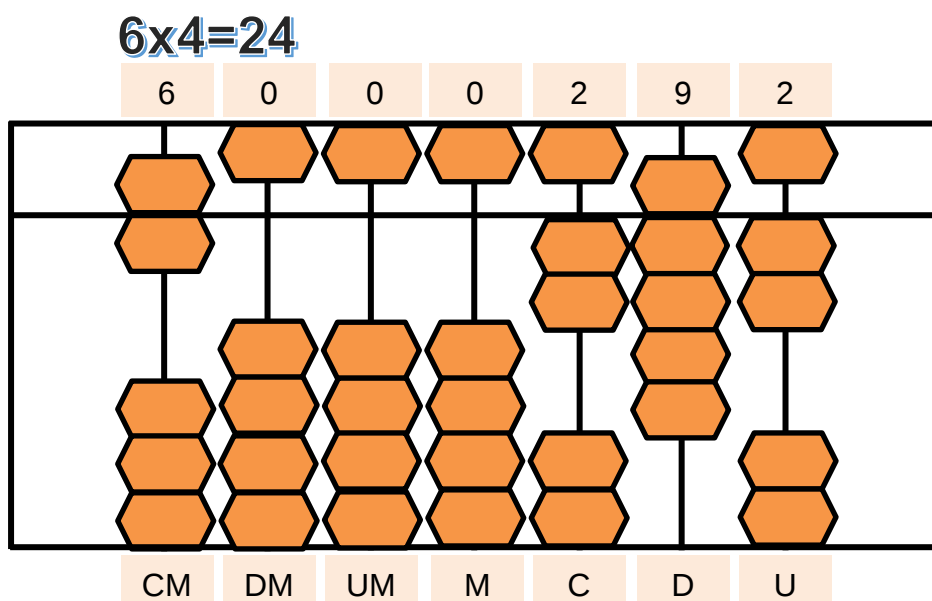
Figura 51: Representação do cálculo de 673x4 parte 5



Fonte: Autora

Como vimos, na figura 51 o valor da operação 7×4 que é 28 foi adicionado ao soroban, da seguinte maneira, foi adicionado 8, ou seja, 1 conta superior e 3 contas inferiores na coluna da dezena, já na coluna da centena foi adicionado 2 contas inferiores, com 12 da operação anterior agora temos 292, agora iremos operar a última coluna a do 6:

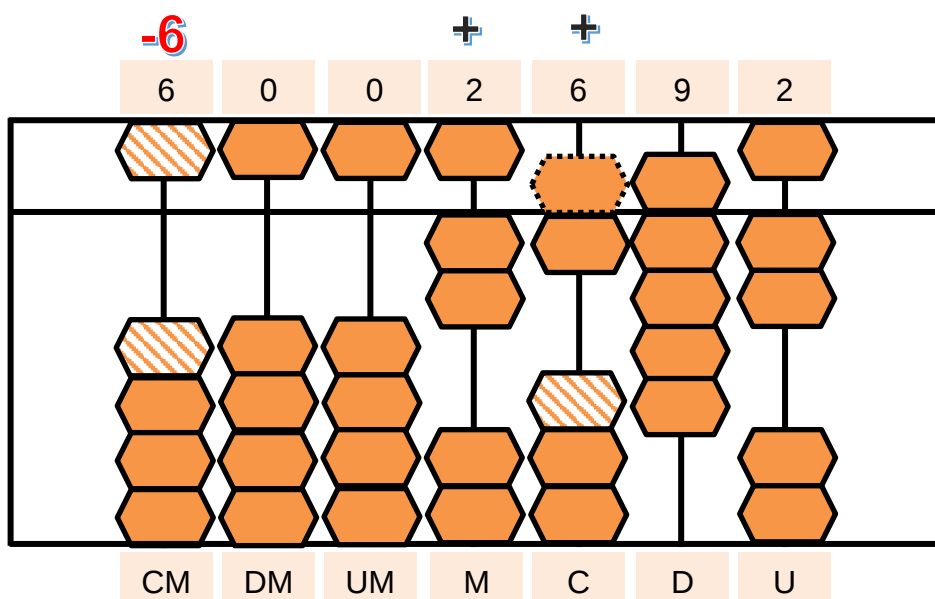
Figura 52: Representação do cálculo de 673x4 parte 6



Fonte: Autora

673x4

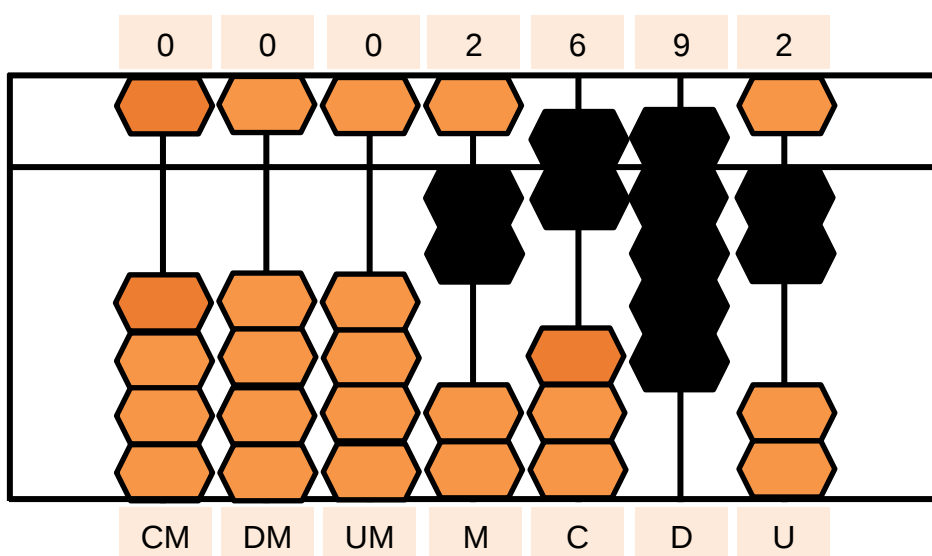
Figura 53: Representação do cálculo de 673x4 parte 7



Fonte: Autora

Para esta última operação, conforme pode ser observado nas figuras 52 e 53, foram adicionadas 4 contas na coluna da centena, contudo para isso foi adicionado uma conta superior e retirado uma conta inferior, como vemos no exemplo acima, e na coluna do milhar foi adicionado 2 contas inferiores e por fim foi retirado o valor 6 do multiplicando acabando assim a operação resultando apresentado o valor na figura 54:

Figura 54: Representação do cálculo de 673x4 parte final

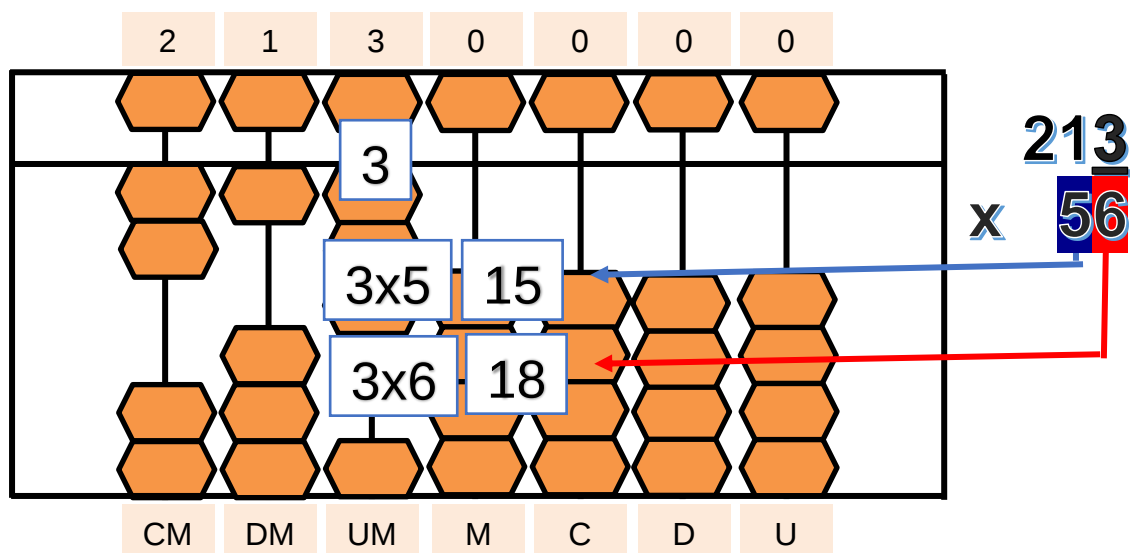


$$673 \times 4 = 2692$$

Fonte: Autora

Agora vejamos como se comporta uma operação onde o multiplicador possui mais de uma casa, usaremos agora o cálculo de 213×56 (vide figura 55):

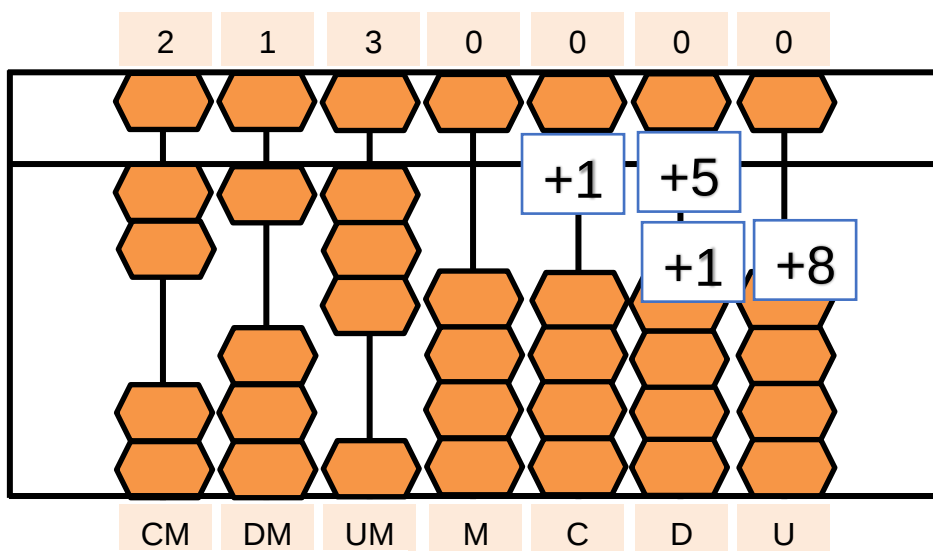
Figura 55: Representação do cálculo de 213×56 parte 1



Fonte: Autora

Para melhor compreender as operações feitas na multiplicação com 2 casas no multiplicador será adotado esta maneira de ilustrar como está sendo feito no soroban, primeiro será indicado em qual coluna será multiplicada, e como podemos ver na Figura 55 a coluna será multiplicada pelos dois algarismos do multiplicador ao mesmo tempo, que é diferente de como fazemos de modo manual, vejamos na Figura 56 como distribuir os resultados:

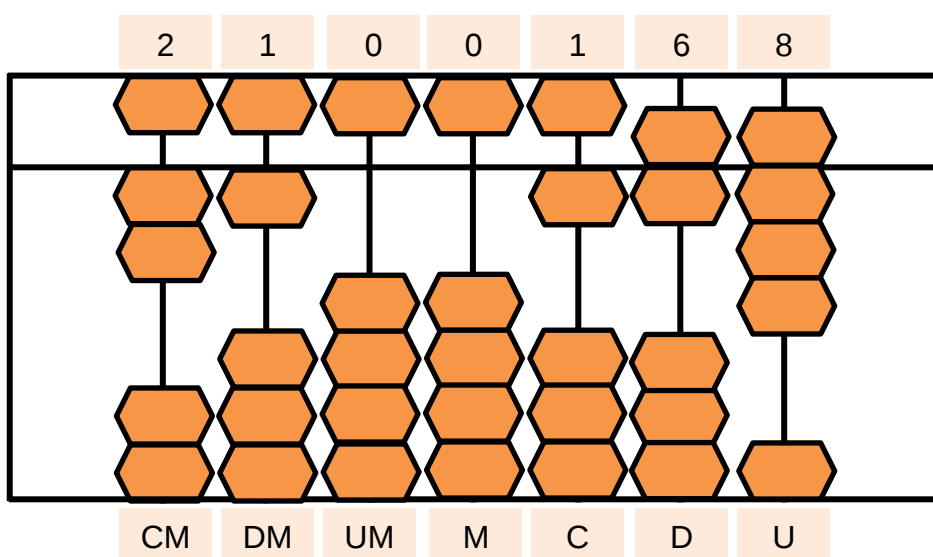
Figura 56: Representação do cálculo de 213×56 parte 2



Fonte: Autora

Como podemos ver nas figuras 55 e 56 a distribuição dos resultados da multiplicação de 3x5 e 3x6 estão dispostas de maneira que o resposta de 3x6 como sendo o último algarismo de 56 seja representado primeiro e logo depois saltando uma casa a resposta de 3x5, e nas figuras 57 e 58 será visto que esse salto que será realizado até o fim da multiplicação, assim, o resultado no momento é o que está na Figura 57:

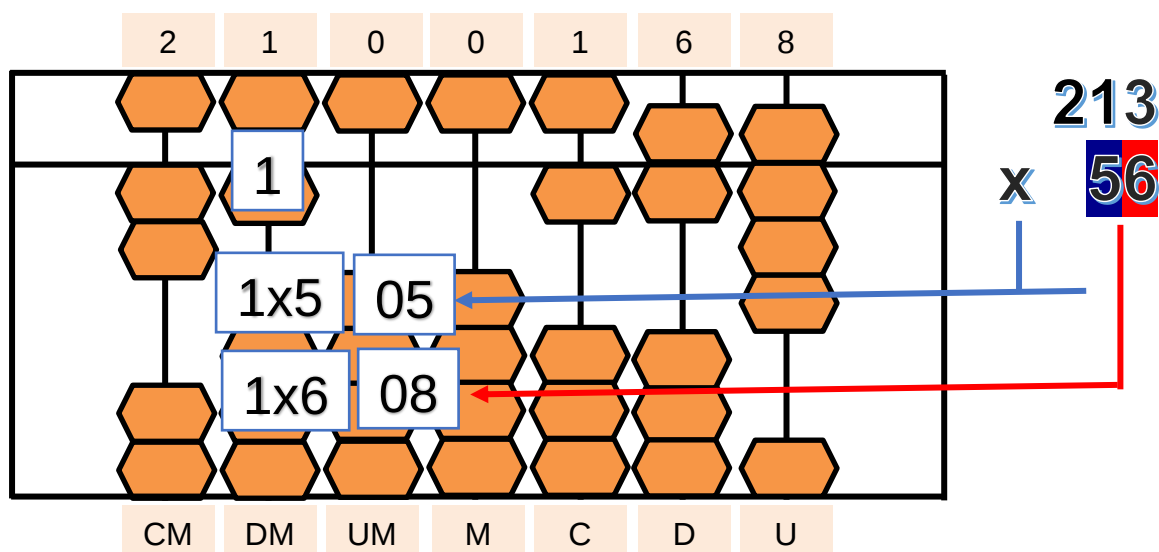
Figura 57: Representação do cálculo de 213x56 parte 3



Fonte: Autora

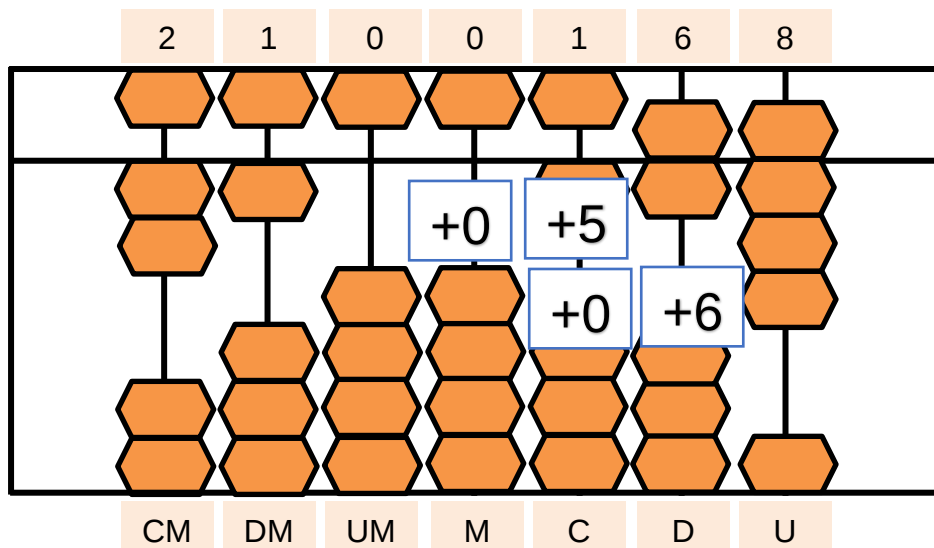
Desse modo, a coluna multiplicada bastou representar os valores conforme foi ilustrado ficando assim com a coluna das unidades com 3 contas inferiores e uma superior, a coluna das dezenas ficando com 1 conta superior e 1 conta inferior e por fim a coluna das centenas com apenas uma conta inferior. Agora iremos para a próxima coluna do multiplicando que é a coluna do 1, veja Figura 58:

Figura 58: Representação do cálculo de 213x56 parte 4



Fonte: Autora

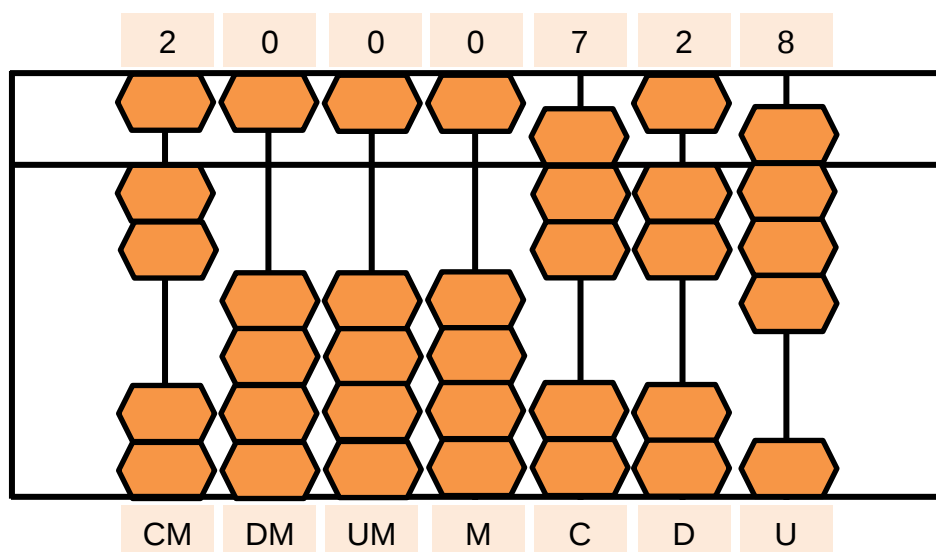
Figura 59: Representação do cálculo de 213x56 parte 5



Fonte: Autora

Nessa multiplicação é importante salientar que a distribuição dos valores da multiplicação de 1x5 e 1x6, para que o cálculo dê o resultado correto é utilizar os algarismos da forma, como ilustrada nas figuras 57, 58 e 59, 05 e 06, para que a disposição dos valores fique correta, assim a resposta até o momento é a que aparece na Figura 60:

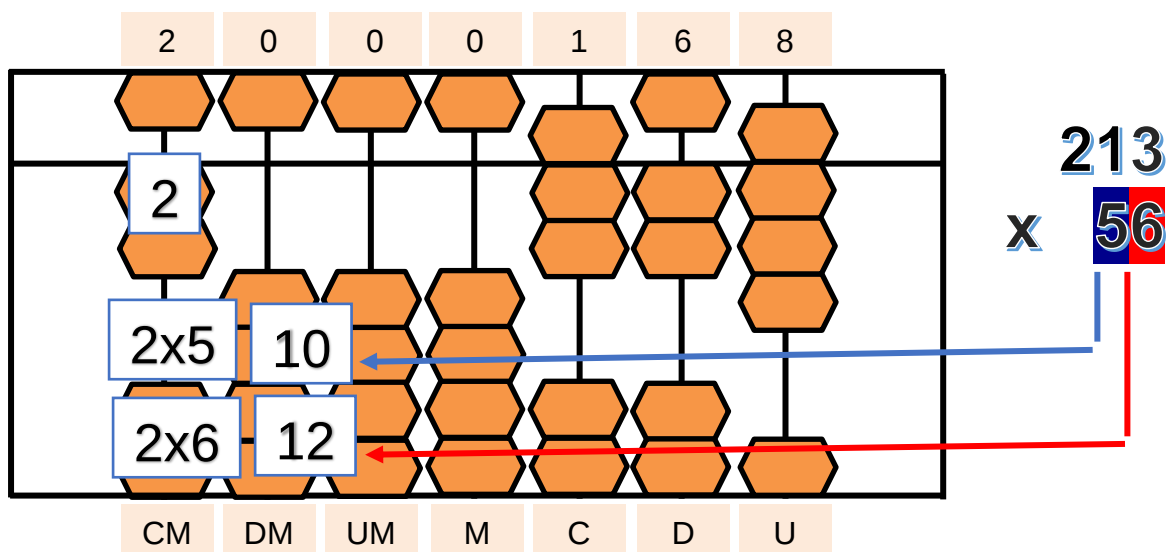
Figura 60: Representação do cálculo de 213x56 parte 6



Fonte: Autora

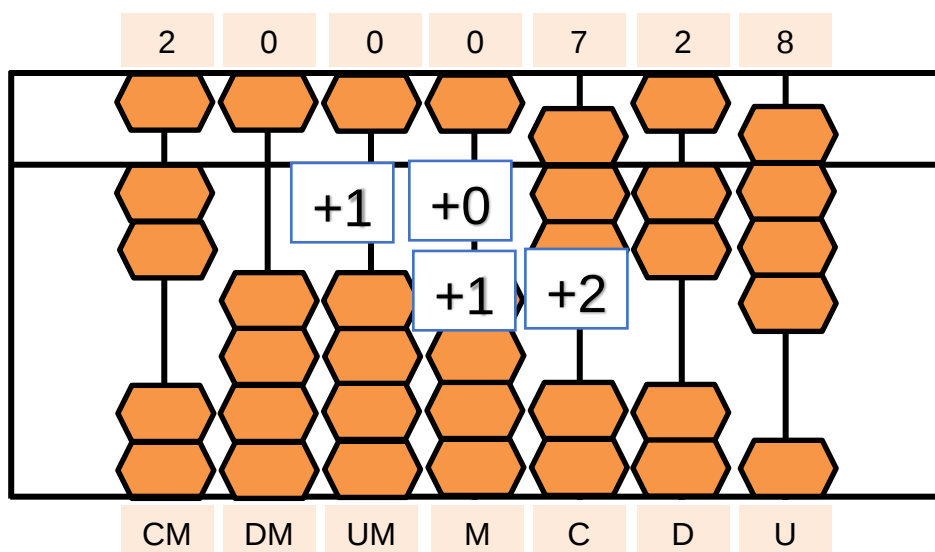
Agora por fim será multiplicado a última coluna, ou seja, a coluna referente ao 2, e será feita da seguinte forma: da mesma maneira em que foi adotada nas outras colunas o 2 será multiplicado pelo 5 e pelo 6 e suas respostas serão dispostas como estavam sendo feitas, com uma resposta sempre saltando uma casa, vejamos como foi feito na Figura 61:

Figura 61: Representação do cálculo de 213x56 parte 7



Fonte: Autora

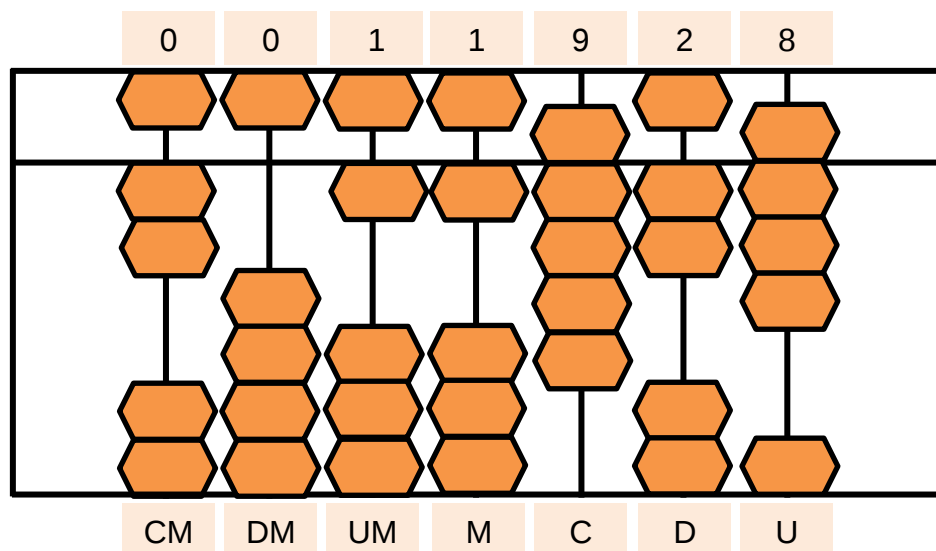
Figura 62: Representação do cálculo de 213x56 parte 8



Fonte: Autora

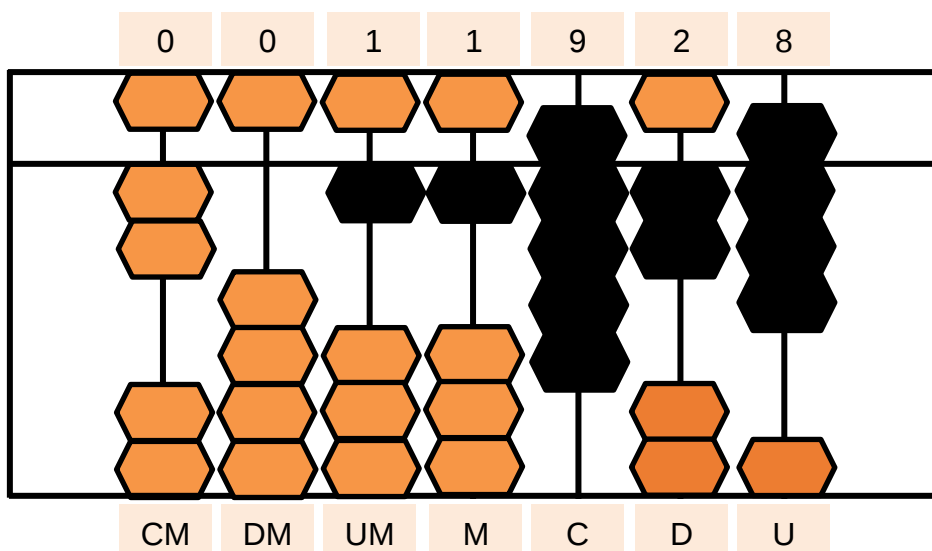
Para finalizar a operação como podemos ver basta distribuir os valores das multiplicações, o 12 sendo representado primeiro sendo o 2 na casa das centenas e o 1 na casa do milhar e logo em seguida a representação do 10 sendo o zero na casa do milhar e o 1 na casa de unidade de milhar, e assim ficando com o valor apresentado na Figura 63:

Figura 63: Representação do cálculo de 213x56 parte 9



Fonte: Autora

Figura 64: Representação do cálculo de 213x56 parte final



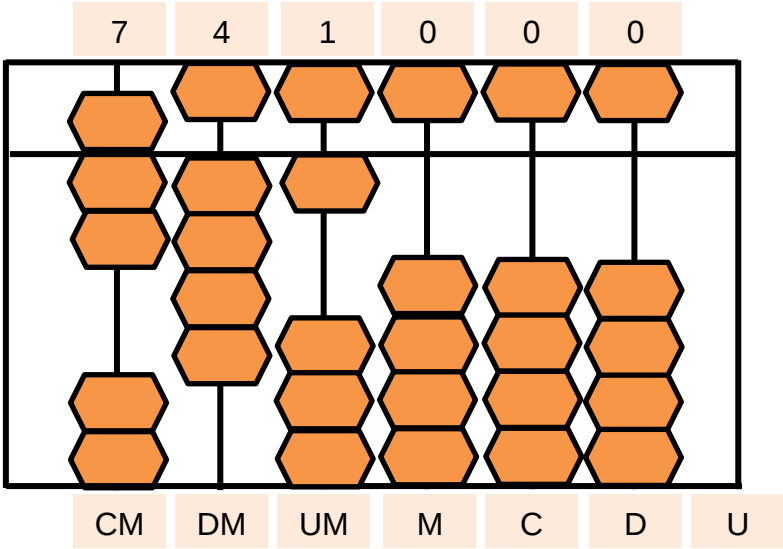
Fonte: Autora

Pronto, chegamos ao final da nossa operação, como podemos ver o resultado de 213x56 é 11928, como foi notado na figura 64 é incrível como a utilização do soroban torna o cálculo algo muito mais simples de ser feito. Sobretudo, esta ferramenta, além de ajudar na resolução, também ajuda a estimular o desenvolvimento do pensamento do usuário, já que ele é o próprio operador ao invés de uma simples calculadora.

3.4.4 DIVISÃO

Aqui veremos como a ferramenta soroban será utilizada para resolução de operações Matemáticas de divisão, para melhor entendimento será feita uma divisão simples com uma casa no divisor, começaremos com a divisão de $741 \div 3$. E, vamos iniciar com a representação do número 741, que aparece na figura 65:

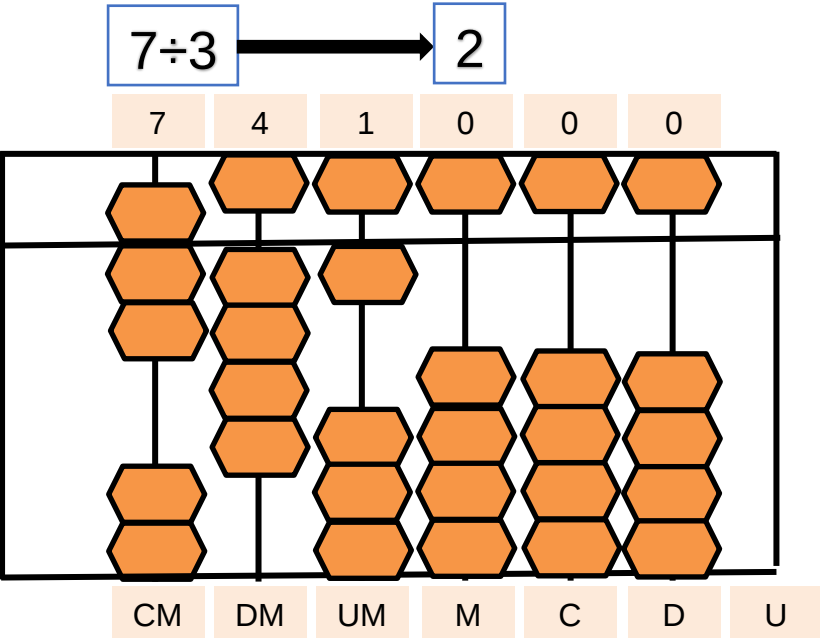
Figura 65: Representação do cálculo de $741 \div 3$ parte 1



Fonte: Autora

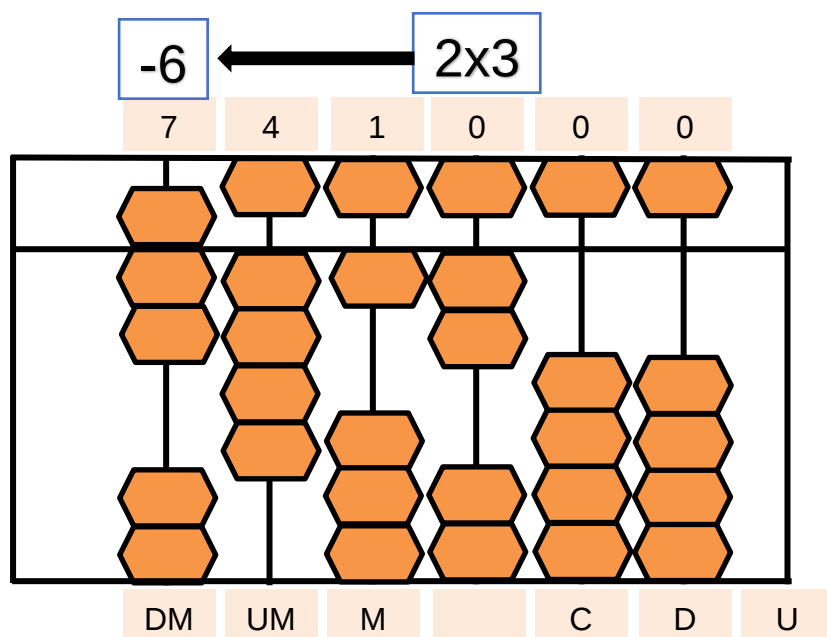
Depois de representado, o valor está pronto para ser operado, ao contrário da multiplicação a operação se inicia da esquerda para a direita, ou seja, neste exemplo será iniciado pelo 7, (veja as figuras 66 e 67):

Figura 66: Representação do cálculo de $741 \div 3$ parte 2



Fonte: Autora

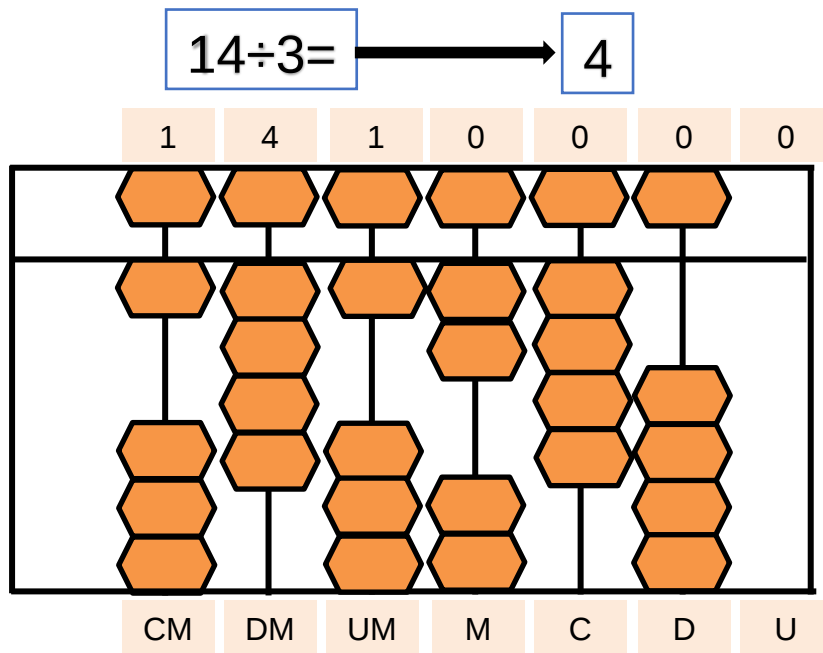
Figura 67: Representação do cálculo de $741 \div 3$ parte 3



Fonte: Autora

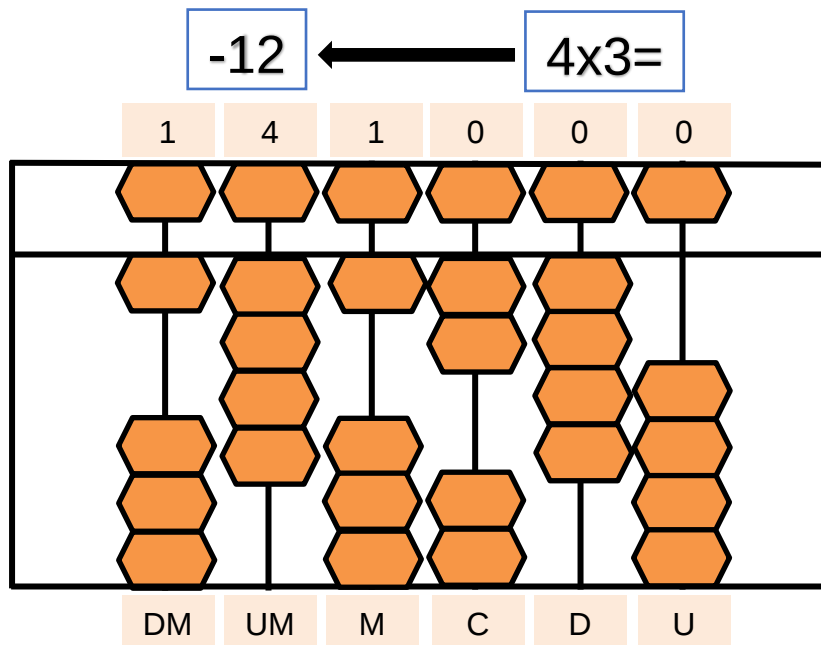
Como podemos perceber a maneira de como operar a divisão no soroban é bastante simples, para se calcular foi feito de maneira muito parecida com a convencional feito à mão, já que primeiro se ver um número por onde se possa dividir o mais próximo no caso do $7 \div 3$ já que não é uma divisão exata que por exemplo foi o 2, já que o mesmo multiplicado por 2 a operação retorna 6, ai basta subtrair o 6 do 7 restando apenas o 1 e adicionar o número 2 a região destinada a resposta, vejamos agora o próximo passo na Figura 68

Figura 68: Representação do cálculo de $741 \div 3$ parte 4



Fonte: Autora

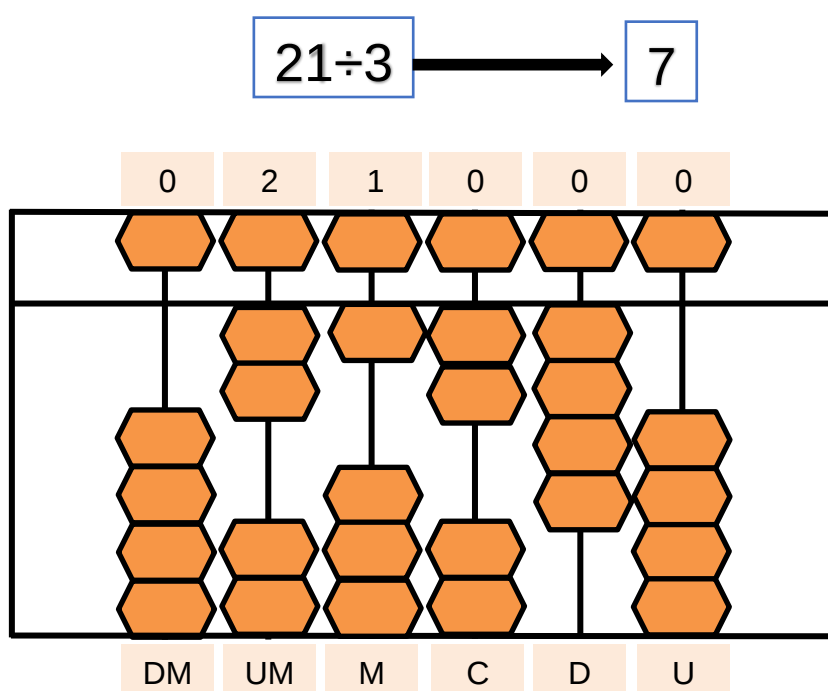
Figura 69: Representação do cálculo de $741 \div 3$ parte 5



Fonte: Autora

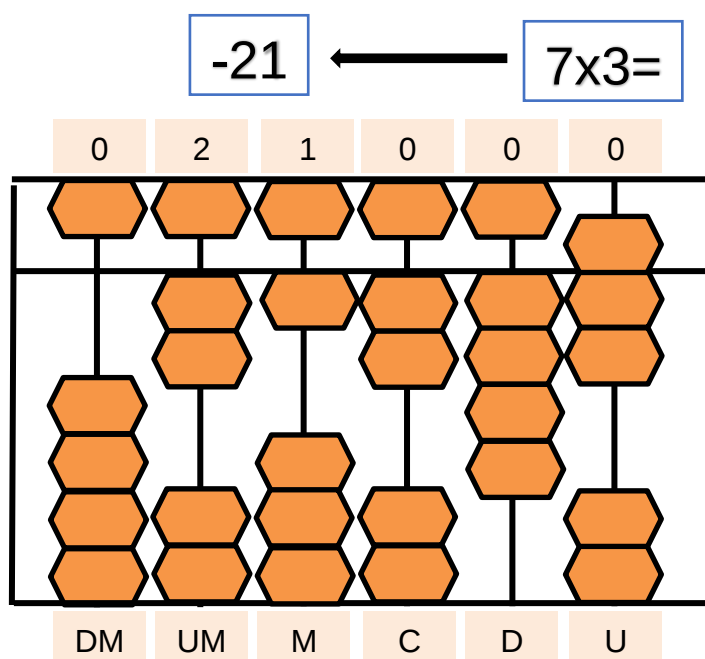
Como já foi explicado na Figura 67 o valor -6 retirado do 7 restando apenas 1 e agora para continuar o cálculo será analisado, o valor 1 é divisível por 3, como a resposta é não, será adicionado o 4 (figura 68), ficando assim $14 \div 3$ onde da 4 pois 4×3 é 12, o número mais próximo do valor, aí basta retirar o 12 de 14 como foi feito anteriormente, ficando assim apenas o 2, o próximo passo é o último será exibido nas Figuras 70 e 71

Figura 70: Representação do cálculo de $741 \div 3$ parte 6



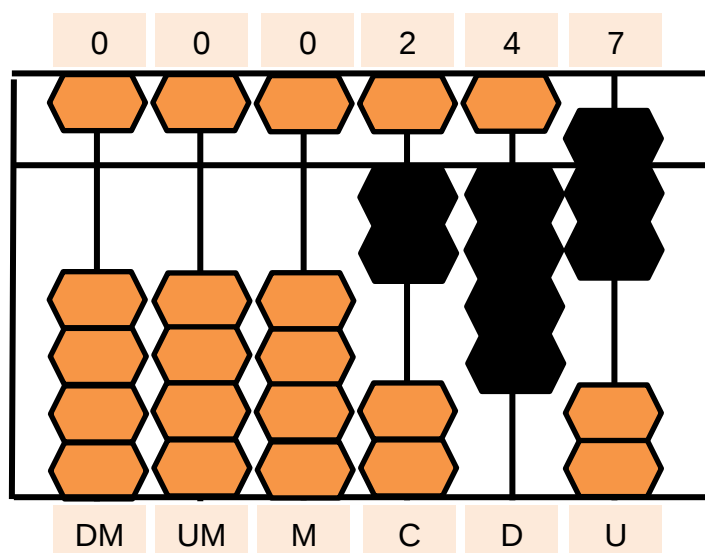
Fonte: Autora

Figura 71: Representação do cálculo de $741 \div 3$ parte 7



Fonte: Autora

Figura 72: Representação do cálculo de $741 \div 3$ parte final



Fonte: Autora

Por fim, o cálculo fica mais simples sendo $21 \div 3$, e como o 21 é divisível por 3, logo possui um valor inteiro que é 7, assim só basta representar o valor 7 a resposta para termos o resultado final que é 247, conforme pode ser visto nas figuras 70 e 71.

3.5 SOROBAN: CONTRIBUIÇÕES PARA ENSINO E APRENDIZAGEM DAS QUATRO OPERAÇÕES

Ao longo desta pesquisa foi mencionado que para ser um bom educador o profissional da educação deve sempre buscar instrumentos mediadores para o processo de ensino e aprendizagem, principalmente na Matemática, matéria que por muito tempo foi julgada por ser complexa e de difícil compreensão, ora por dificuldades provenientes de absorção dos conteúdos das series anteriores, ora por problemas relacionadas por necessidades educacionais especiais, e cabe ao professor planejar uma aula onde estimule a criatividade e a interação dos alunos, uma alternativa seria a utilização de materiais manipuláveis, como o soroban.

Destacaremos aqui as contribuições que o Soroban proporciona ao ensino e aprendizagem das operações Matemáticas. A ferramenta Soroban é vista por muitos como uma simples calculadora, onde o aluno encontra o resultado buscado, porem o Soroban vai muito além, uma vez que, o próprio aluno é o operador, em razão de que nele o aluno chegara ao resultado, utilizando os conceitos matemáticos, estimulando o raciocínio lógico e a concentração que é necessária para adquirir o conceito matemático.

Silva e Leineker (2013, p 07-08).) afirmam que:

As dificuldades que os alunos apresentam no cálculo mental e a ausência de recursos e materiais que auxiliem os professores das séries iniciais do ensino fundamental são um grande desafio no ensino da Matemática. Mesmo utilizando calculadoras tradicionais nas aulas para o cálculo das operações fundamentais, o *Soroban* tem a função de desenvolver a agilidade dos cálculos mentais, melhorar a coordenação motora e a concentração além de estimular o raciocínio lógico sendo um recurso didático que colabora na resolução de problemas.

O Soroban pode contribuir no processo de ensino e de aprendizagem, tantos aos alunos, quanto aos professores, na medida em que, promove compreensão do conteúdo de forma clara e objetiva. Estimula, também, a aprendizagem social, ao considerar que todos os alunos podem fazer uso da ferramenta e discutir entre si os métodos utilizados, bem como os resultados encontrados, constituindo-se em um recurso que ajudará o professor nas estratégias para o processo de inclusão.

Silva e Leineker (2013) argumenta em sua pesquisa que é possível estudar os conceitos de decomposição e composição dos números com a utilização do soroban,

pois se tornara concreto a ideia do termo “vai um” e “empresta um”, já que muitos alunos não compreendem o porquê desse processo de manipulação nas operações. Outrossim, o soroban proporciona ao educando de forma clara e objetiva a compreensão do sistema de numeração, bem como as classes e ordem numéricas, pois ao calcular na ferramenta se vê de grande importância a representação dos números respeitando a ordem e suas respectivas classes.

Silva e Leineker (2013, p. 8) esclarecem de forma sucinta como o Soroban auxilia na construção de conceitos das quatro operações básicas Matemáticas especificando cada uma:

Na operação de adição, quando temos dez unidades precisamos acrescentar uma dezena na classe de ordem maior. O mesmo ocorre na operação de subtração, que quando não temos unidades suficientes para realizar a operação, precisamos recorrer a uma dezena da classe maior.

A multiplicação e a divisão no *Soroban* são as operações mais trabalhosas, pois no processo tradicional o algoritmo abrevia os passos que são detalhados no material, onde é necessário fazer a decomposição dos números para realizar os cálculos.

Portanto, é um instrumento que auxilia na compreensão de alguns procedimentos utilizados nas operações do sistema de numeração decimal, uma vez que a composição e decomposição são realizadas a todo momento e passam a ter significado.

Diante disso, fica evidente que o Soroban trabalha a mesma ideia das operações feitas no quadro, mantendo seus conceitos aritméticos, o diferencial é que, feito o cálculo com a utilização desta ferramenta, o tato será estimulado, onde os alunos poderão fixar as definições abordadas. Scolaro (2008, p.4) salienta que:

[...] o uso destes objetos reais, nomeados de materiais didáticos manipuláveis que levam o aluno a tocar, sentir, manipular e movimentar, acabam por tornarem-se representação de uma ideia; O que para muitos pode estar diretamente relacionada a significação obtida numa situação de aprendizagem, já que na construção do conhecimento, existem muitos fatos que, mesmo sendo simbólicos, expressam tão diretamente seu significado que não necessitam de qualquer tipo de mediação para serem compreendidos.

O uso do Soroban no Ensino Fundamental proporciona o desenvolvimento de habilidades de cálculo mental, uma vez que na sua utilização constante, faz com que o usuário memorize o soroban mentalmente o que facilita a sua utilização e conforme o tempo o mesmo poderá realizar cálculos sem a utilização do soroban, com isso o usuário realiza os cálculos em sua mente como se estivesse com o instrumento em mãos, o nome desta técnica é Anzan, que é o termo para a prática de cálculos sem o uso do soroban fisicamente, mas apenas imaginando os movimentos das contas, à

medida em que os números a serem adicionados ou subtraídos são apresentados (SOUSA FILHO,2013).

Sousa Filho (2013, p.176), ainda comenta como o anzan pode ser praticado para que o usuário aprimore a sua técnica, ao explicar que:

Existem, inclusive, softwares desenvolvidos para a prática do anzan e, até mesmo, páginas na internet que oferecem os exercícios. O que estes softwares fazem é, de acordo com a configuração prévia escolhida pelo usuário, apresentar na tela do computador números que devem ser processados pelo praticante, de forma que, ao final, pode-se verificar se o resultado confere. O anzan pode ser praticado também por meio de ditados realizados pelo professor ou por um colega. O grau de dificuldade do anzan cresce na medida em que os intervalos de tempo entre um número e outro são menores, o número de casas dos números cresce e o número de parcelas cresce.

Com isso, à medida que o tempo passa o usuário adquire maior domínio sobre o soroban e cada vez mais desenvolve exercícios mentais com maior quantidade de números, e ainda ajudando a desenvolver o raciocínio matemático em todo processo. Tenjón (2007, p.7) refere quais os benefícios da utilização do ábaco japonês ao afirmar que:

O ábaco, longe de ser um obsoleto instrumento de cálculo, apresenta inúmeras vantagens: seu uso habitual fomenta a habilidade numérica, melhora a capacidade de concentração, de raciocínio lógico, a memória, a agilidade mental, o processamento da informação de forma ordenada e a atenção visual. Poderia considerar-se que o uso do ábaco é uma excelente forma de exercitar o cérebro, mantendo-o ativo e ágil em qualquer idade.

Embora o Soroban seja uma ferramenta que auxilie no desenvolvimento do raciocínio lógico matemático, para sua utilização no ensino das quatro operações Matemáticas fundamentais é importante que o aluno com baixa visão já tenha sido preparado na compreensão do conceito de número, pois se houver esse conhecimento prévio o aluno se torna mais confiante ao usar a ferramenta obtendo autonomia durante a manipulação do recurso.

Durante as disciplinas curriculares de estágios e o programa institucional de bolsas de iniciação à docência (PIBID) foram percebidos que os alunos tinham grande motivação durante estratégias dinâmicas feitas em sala, onde essas aulas com utilização de recursos manipuláveis eram mais produtivas e instigantes. Desse modo, se tornam válidas as adaptações metodológicas, visando à qualidade de ensino adquirida.

Podemos notar a importância de usar essas estratégias metodológicas, pois, sabemos das dificuldades que muitos professores possuem ao utilizar novos recursos para adaptar o ambiente a todos os alunos, visto que a diversidade está presente no ambiente escolar. Observamos que falta a de preparação para usar o Soroban pode ser um problema existente no meio escolar, já que alguns educadores não o conhecem.

Sousa Filho (2013, p.184) afirma em sua pesquisa da importância do soroban como material concreto:

[...] o soroban não deve ser considerado um material concreto para utilização esporádica em laboratórios de Matemática, mas um material assessorio do aluno, assim como uma régua ou um compasso, que ele leva consigo. Só desta forma, os alunos poderão praticar diariamente em casa, e melhorar continuamente suas habilidades numéricas

Portanto, é notório os benefícios da utilização do soroban por alunos com necessidades educacionais especiais visuais, uma vez que este instrumento o ajudaria a entender melhor os processos matemáticos através da percepção tátil, além de desenvolver a memória, o raciocínio lógico e a coordenação motora.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No decorrer dessa investigação, que trata a respeito do uso do soroban como instrumento de cálculo para o auxílio na aprendizagem das quatro operações fundamentais com alunos com baixa visão no ensino fundamental II, de cunho bibliográfico encontramos algumas dificuldades com relação a quantidade de pesquisas, foi notado o quanto é limitado os trabalhos relacionados a baixa visão, contudo os trabalhos colhidos foram de suma importância para o decorrer da investigação, pois cada pesquisa, cada artigo mostrou de maneira objetiva, estudos dos mais variados pontos de vista sendo utilizado as palavras chaves como: estudo matemático para alunos com baixa visão, estudo das quatro operações para alunos com baixa visão e etc.

A pesquisa teve como objetivo geral descrever as contribuições do soroban como recurso didático, com a finalidade de favorecer o desenvolvimento do pensamento matemático de crianças com baixa visão, referente à resolução de problemas matemáticos das quatro operações fundamentais.

Diante do que foi analisado no levantamento das pesquisas o soroban é uma ferramenta de cálculo primordial para o processo de ensino e aprendizagem de pessoas com baixa visão, pois com esse instrumento o aluno pode analisar e visualizar melhor as quatro operações. A pessoa com baixa visão, por possuir tal deficiência, se for estimulada pode desenvolver o tato como uma via de interação em suas experiências educacionais, pela utilização de tal sentido, desenvolvendo uma compensação, pela falta da visão perfeita nas suas relações com o meio., O soroban se torna um instrumento mediador alternativo para que favorece a compreensão do conteúdo matemático. Com ele o aluno pode ter um desenvolvimento do raciocínio lógico matemático mais eficiente, pois, passará a ter uma perspectiva de cálculo mais real, através do uso do material concreto. Vale mencionar que pode ser inclusivo, pois, o soroban pode ser utilizado para o ensino de toda a turma, o material ajuda tanto os alunos com necessidades educacionais especiais ou não.

Muitas pessoas desconhecem a existência do soroban, ou confundem com uma simples calculadora, porém ao contrário da calculadora, o responsável pela realização do cálculo é o próprio usuário, fazendo com que ele desenvolva o raciocínio

matemático e compreenda melhor o processo por trás dos cálculos. Assim, o soroban pode ser uma boa opção para o ensino das quatro operações fundamentais, porque seria uma forma de incluir o aluno com baixa visão com o meio educacional, proporcionando uma interação com todos os colegas de classe, uma vez que, o uso do soroban não é restrito a pessoas com deficiência.

Dessa forma, pode-se perceber que o soroban se trata de um recurso facilitador no processo de ensino e aprendizagem da Matemática, com ele o aluno vem a compreender as operações fundamentais, que muitas vezes não é compreendida apenas com o recurso do quadro, acarretando em defasagem com relação aos conteúdos trabalhados pelo professor e a aprendizagem significativa dos conceitos matemáticos pelos alunos.

Ao considerar que um dos nossos primeiros objetivos específicos foi fazer um levantamento das pesquisas sobre o uso do soroban no ensino da Matemática para pessoas com necessidades educacionais especiais, ficamos demasiadamente contentes com os resultados, pois, essas pesquisas nos trouxeram uma ampla visão de quais as dificuldades que possuía o aluno com baixa visão, bem como poderia superar estas limitações com o uso do recurso didático soroban. Foi notório o quanto essas pesquisas contribuíram para que essa investigação chegasse até aqui.

Nosso segundo objetivo foi descrever sobre as necessidades educacionais especiais de estudantes com baixa visão no processo de inclusão no ensino de Matemática. Durante a construção deste trabalho foi percebido o quão grande é a falta de conhecimento acerca deste problema que é a baixa visão, fazendo com que seja desconhecido até para as pessoas que a possuem, dificultando assim o processo de ensino e aprendizagem, já que este aluno com a falta de informação sobre suas limitações, muitas vezes se julga incapaz de aprender, consequentemente se priva do conhecimento escolar.

O nosso terceiro objetivo se tratava de descrever o que é Soroban, sua história, características e funções, visando compreender o uso e aplicações da ferramenta para a utilização no ensino de Matemática. Através deste objetivo, podemos dizer que foi alcançado a compreensão do que é o soroban, todo o seu processo de evolução até a adaptação para deficientes visuais, suas características físicas e como operar as quatro operações fundamentais da Matemática. Foi uma experiência única entender desde a história até analisar como calcular na ferramenta, conhecimento que

será levado a toda a nossa formação docente, contribuindo para que quando chegar em um ambiente escolar, possamos sempre buscar adaptar nossas metodologias a diversidade presente em sala, bem como levar esse conhecimento para nossos futuros alunos.

Buscamos também, identificar as contribuições que o soroban proporciona para a aprendizagem das quatro operações fundamentais do aluno com baixa visão, durante um processo de intervenção educacional escolar em consonância com demonstrar a importância da utilização do Soroban em sala de aula para o desenvolvimento do aluno com baixa visão no ensino da Matemática, em nível do Ensino Fundamental. Conforme foi analisado de acordo com os estudos feitos acerca da temática, podemos afirmar que o soroban é um ótimo recurso didático a ser inserido em sala de aula, pois com ele o professor pode estimular a aprendizagem de Matemática no contexto da aprendizagem social, visto que, pode fazer com que haja interação de todos os alunos, para que possam discutir os métodos, comparar erros e acertos durante as operações, viabilizando o processo de inclusão do aluno com BV. A inclusão é um caminho longo a se seguir e necessita ainda que toda a comunidade em volta do aluno com necessidades educacionais especiais visuais, tenham empatia, compromisso e sejam motivadores, fazendo com que essa criança se sinta motivada a buscar aprender mais, para que tenha confiança em si próprio mostrando que é capaz de aprender e superar seus desafios. Vale ressaltar que, toda criança tem direito a educação igualitária e pode sim adquirir conhecimento, basta que seja estimulada e que ofereçam recursos.

Perante essas observações e análises pode se comprovar que o soroban no ensino das quatro operações promove ao aluno a aprendizagem das quatro operações no ensino fundamental II por se tratar de um material concreto, fazendo com que o mesmo seja constantemente estimulado a desenvolver o raciocínio lógico matemático e desenvolver habilidades de cálculo. Nesta ferramenta o aluno poderá compreender toda a questão do termo de por exemplo “empresta um”, “vai um”, como também as ordens e classes numéricas, já que para calcular no soroban o operador precisa representar o número respeitando todas as classes e sua respectiva ordem.

Por fim, o soroban promove a habilidade de cálculo mental, pois na medida em que o aluno fizer uso constante, este poderá operar de forma abstrata, visualizando mentalmente as hastes e contas presentes no soroban.

Desejamos que esta investigação venha contribuir para a formação dos futuros docentes, principalmente os licenciados em Matemática, que incentive a reflexão sobre a necessidade de formação profissional contínua, e de repensar suas práticas metodológicas. Esperamos que promova a visualização de que o uso do soroban nas aulas de Matemática é instrumento que favorece a inclusão de alunos com necessidades especiais de BV, e ao desenvolvimento dos conceitos matemáticos básicos de todos os que tenham experiência com este instrumento. Sobretudo, esperamos que incentive a realização e novas pesquisas referentes ao uso de soroban no ensino de Matemática.

REFERÊNCIAS

AMIRALIAN, M.L.T.M. Sou Cego ou enxergo? As questões da Baixa Visão. **EDUCAR EM REVISTA**, Curitiba, UFPR, n.23, p. 15-27, 2004

AZEVEDO, O. C. S de. **Operações Matemáticas com o Soroban**. 2012. Disponível em:
<<http://www.ucb.br/sites/100/103/TCC/22006/OrlandoCesarSiadedeAzevedo.pdf>>
Acesso em: 09/09/ 2019.

BERNARDO, F.G. A importância do uso do soroban por alunos cegos e com baixa visão no processo de inclusão. In: XII EDUCERE - Encontro Nacional de Educação. 2015. **Anais Pontifícia Universidade Católica**, Curitiba, 2015. Disponível em: <<http://educere.bruc.com.br/anais/>> Acesso: 12/11/ 2020.

BERNARDO, F.G.; GARCEZ, W.R. O uso do soroban como ferramenta e instrumento de aprendizagem no processo de inclusão 2016. In: **Anais do XII Encontro Nacional de Educação Matemática**. São Paulo, SP, 2016.

BERNARDO, F.G. A importância do soroban por alunos cegos e com baixa visão. **Anais EDUCERE XII Congresso Nacional de Educação**, p.13310-13323, 2015.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. “**Soroban: manual de técnicas operatórias para pessoas com deficiência visual**. Brasília: SEESP, 2009.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Saberes e práticas da inclusão: desenvolvendo competências para o atendimento às necessidades educacionais especiais de alunos cegos e de alunos com baixa visão**. 2. ed. Brasília: coordenação geral SEESP/MEC, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. Política Nacional de Educação Especial. **Deficiência visual**. Brasília: SEESP, 2007.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais / Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 1997.

CAPELLINI, V. L. M. F.; MENDES, E. G. **Formação Continuada de Professores para a Diversidade**. Porto Alegre: Educação, 2004. Disponível em:
<<https://core.ac.uk/download/pdf/25532387.pdf>> Acesso em: 09/09/2019.

CARVALHO, R. E. **A nova LDB e a educação especial**. 3 ed. Rio de Janeiro: WVA, 1997.

CORRÊA, Edilson José.et al. **Avaliação ocular de crianças e adolescentes na atenção básica a saúde**. 2015. Disponível em: <

https://www.nescon.medicina.ufmg.br/biblioteca/imagem/avalia%C3%A7ao_ocular_crian%C3%A7a.pdf > Acessado em:15/11/2020.

DINIZ, M. H. Teoria Geral das Obrigações. In: DINIZ, M. H. **Curso de Direito Civil Brasileiro**. 17 ed. Vol. II. São Paulo: Saraiva, 2002.

DOMINGUES, C. dos A. et al. **A Educação Especial na perspectiva da Inclusão Escola**. Os alunos com deficiência visual: baixa visão e cegueira. Ministério da Educação, Secretaria de educação Especial V.3. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2010.

EVES, Howard. **Introdução à história da matemática**. São Paulo: Unicamp, 2008.

FERNANDES, C.T. et al. **A construção do conceito de número é o pré-soroban**. Brasília: MEC. Secretaria de Educação Especial, 2006. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/pre_soroban.pdf> Acesso em: 07/12/20.

FOSSA, J. **Os métodos de multiplicação no ábaco romano**. 2013. Disponível em:<<https://www.cle.unicamp.br/eprints/index.php/anais-snhm/article/view/56/47>> Acesso em: 09/11/20.

GALVÃO, M. E. E. L. **As origens da Matemática – dos processos de contagem aos sistemas de numeração**. 2014, disponível em: <[https://www.ime.usp.br/~dpdias/2014/MAT1514%20%20SistemasNumeracao\(Texto%20MariaElisa\).pdf](https://www.ime.usp.br/~dpdias/2014/MAT1514%20%20SistemasNumeracao(Texto%20MariaElisa).pdf)> acesso em: 11/12/20.

GIL, M. (Org.). **Deficiência visual**. Brasília: MEC – Secretaria de Educação a Distância, 2000. 80 p. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/deficienciavisual.pdf>> Acesso em: 19/10/2020.

IFRAH, G. **História Universal dos Algarismos**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.

IFRAH, Georges. **Os números: a história de uma grande invenção**. 11. ed. São Paulo: Globo, 2005.

JACOB, J. L. M. **Uma abordagem histórica sobre a invenção dos números**. Florianópolis. 2002, Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/97060/Jandira%20Luiza%20Martins_Jacob.PDF?sequence=1> Acesso em: 12/12/20.

LADEIRA, F.; QUEIRÓS, S. **Compreender a Baixa Visão**. Coleção Apoios Pedagógicos Departamento da Educação Básica. Ministério da Educação V.7. Lisboa, S. DESIGN, 2002.

LURIA, A. R. Vigotskii. In: VIGOTSKII, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. 4.ed. São Paulo: Ícone, 1998. p. 21-37.

MANTOAN, M. T. E. **Inclusão Escolar, o que é? Porquê? Como fazer?** 1. ed. São Paulo: Moderna, 2003. Disponível em: <<https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/211/o/INCLUS%C3%83O-ESCOLARMaria-Teresa-Egl%C3%A9r-Mantoan-Inclus%C3%A3o-Escolar.pdf?1473202907>> Acessado em: 16/11/2020.

MANTOAN, Maria Teresa Eglér. **Inclusão é o Privilégio de Conviver com as Diferenças**. In Nova Escola: São Paulo-Editora Abril. maio, 2005.

MANTOAN, M. T. E. **Inclusão Escolar, o que é? Porquê? Como fazer?** 2. ed. São Paulo: Moderna, 2008.

MOLLOSSI, Luí Fellippe da Silva Bellincantta; et al. **Dificuldades em aprender matemática: Análise de entrevistas com discentes com deficiência visual**. 2014. Disponível em: <<https://www.periodicos.udesc.br/index.php/matematica/article/view/4688/3432>>

MORAES, I. M. da S. **Sorobã: suas implicações e possibilidades na construção do número e no processo operatório do aluno com deficiência visual**. Dissertação (Mestrado em Educação) Universidade de Brasília UnB, Brasília, 2008. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/1216/1/DISSERTACAO_2008_ledaMariaDaSMorais.pdf> Acesso em: 09/11/20.

NUERNBERG, A. H. Contribuições de Vigotski para a educação de pessoas com deficiência visual. **Psicologia em Estudo**, Maringá, v. 13, n. 2, p. 307-316, abr./jun. 2008. Disponível em<<https://www.scielo.br/pdf/pe/v13n2/a13v13n2.pdf>> Acesso em: 12/11/2019

OLIVEIRA, L. M. B. **Cartilha do Censo 2010 Pessoas com Deficiência**. 2012. Disponível em: <<http://www.unievangelica.edu.br/novo/img/nucleo/cartilha-censo-2010-pessoas-com-deficiencia-reduzido.pdf>>. Acesso em: 08/11/20.

OLIVEIRA, S. C. **O trabalho com o Soroban na inclusão de alunos deficientes visuais nas aulas de Matemática**. 2015. Disponível em: <https://www.ufjf.br/ebapem2015/files/2015/10/gd13_silvania_oliveira.pdf>. Acesso em: 08/11/20.

PEDROZA, P. A.; GRANGEIRO FILHO, A. **Sistemas de Numeração Antigos**. 2010, Disponível em: <<http://www.mat.ufpb.br/bienalsbm/arquivos/Mini-Cursos/PatriciaAires/Sistemas-de-Numeracao-Antigos-Patricia.docpdf.pdf>> Acesso em: 11/12/2020.

PEIXOTO, J. L. B.; SANTANA, E. R. dos S.; CAZORLA, I. M. **Soroban uma ferramenta para a compreensão das quatro operações**. Itabuna: Via Litterarum, 2006.

PENA, Silvia Caroline Salgado; PEREIRA, Telma Nazaré de S; **Matemática Inclusiva: O Soroban como Recurso Pedagógico No Ensino de Operações de Multiplicação e Divisão para Alunos com Dv**. 2015. Disponível em:

<https://www.academia.edu/27958315/MATEM%C3%81TICA_INCLUSIVA_O_SOROBAN_COMO_RECURSO_PEDAG%C3%93GICO_NO_ENSINO_DE_OPERA%C3%87%C3%95ES_DE_MULTIPlica%C3%87%C3%83O_E_DIVIS%C3%83O_PARA_ALUNOS_COM_DV_1.>. Acessado em: 15/11/2020.

PONTE, J. P. Da formação ao desenvolvimento profissional. In: **Actas do ProfMat 98** (pp. 27-44). Lisboa: APM, 1998.

ROMAGNOLLI, G. S. E.; ROSS, Paulo Ricardo. **Inclusão de alunos com baixa visão na rede pública de ensino**. PDE: Programa de Desenvolvimento Educacional, Curitiba, 2008. Disponível em: <<http://www.diadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1109-2.pdf>> Acesso em 07/11/20.

SÁ, E. D. de; et al. Secretaria de Educação Especial. **Atendimento Educacional Especializado**. Brasília: SEESP, SEED, MEC, 2007. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/ae_e_dv.pdf>. Acesso em: 01/09/2020.

SÁ, E. D. de; CAMPOS, I. M. de; SILVA, M. B. C. **Atendimento Educacional Especializado: Deficiência Visual**. Brasília: Cromos, 2007.

SANT'ANA, N. A. dos S.; LAUDARES, J. B. **Pensamento aritmético e sua importância para o ensino de matemática**. Disponível em: <<https://www.ufjf.br/emem/files/2015/10/PENSAMENTO-ARITM%C3%89TICO-E-SUA-IMPORT%C3%82NCIA-PARA-O-ENSINO-DE-MATEM%C3%81TICA.pdf>> Acesso em: 09/11/20.

SANTOS, A. L. de J. dos P.; LIMA, L. L. R. C. **O Uso Do Soroban Como Instrumento para a Aprendizagem dos Alunos com Deficiência Visual**. Disponível em: <<http://www.uefs.br/uefs/vcbei/O%20USO%20DO%20SOROBAN%20COMO%20INSTRUMENTO%20PARA%20A%20APRENDIZAGEM%20DOS%20ALUNOS%20COM%20DEFICIENCIA%20VISUAL.pdf>>. Acesso em: 09/11/20.

SANTOS, P. de O.; BALBINO, E. S., A inclusão e o processo de ensino-aprendizagem das crianças com deficiências: metodologias e práticas dos professores. **Anais VII Seminário de Estágio, I Congresso de Inovação Pedagógica**, Arapiraca, 2015. Disponível em: <<https://www.seer.ufal.br/index.php/cipar/article/viewFile/1879/1380>> Acesso em: 12/11/2019.

SCHMIDT, P.; SANTOS, J. L. dos; **O uso dos quipus como ferramenta de controle tributário e de accountability dos incas**. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbgn/v19n66/1806-4892-rbgn-19-66-613.pdf>> Acesso em: 11/12/20.

SCOLARO, M. A.; **O uso dos materiais didáticos manipuláveis como recurso pedagógico nas aulas de matemática**, 2008, disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1666-8.pdf>> Acesso em: 10/12/20

SILVA, C. M. da; LEINEKER, L. R. **Soroban: material didático para resolução de problemas com números naturais**. In: **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE**. Paraná: Governo do Estado Secretaria da Educação. V 1, 2013. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernos/pde/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_unicentro_mat_artigo_cassia_maria_da_silva.pdf> Acesso em: 10/12/2020.

SILVA, M. O. da; SANTOS, M. S. dos; **Soroban no ensino das quatro operações aritméticas fundamentais para deficientes visuais**. Disponível em: <http://www.sbemrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/8126_4197_ID.pdf>. Acesso em: 08/11/20.

SOUSA FILHO, F. F. de; **O soroban e sua aritmética concreta**, 2013. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática), Universidade Federal do Piauí. Teresina, 2013. disponível em: <https://sca.profmatsbm.org.br/sca_v2/get_tcc3.php?id=28463> Acesso em: 11/12/20.

TEJÓN, F. **Manual para uso do ábaco japonês Soroban**. Ponferrada: Espanha: Krayono, 2007

VYGOTSKY, L. S., **Imaginação e arte na infância**. México: Hispánicas, 1987