

Universidade Federal de São Paulo

Instituto de Ciências Ambientais, Químicas e
Farmacêuticas

Campus Diadema



Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT

SUÀN PÁN: HISTÓRIA E USO NA MATEMÁTICA

Gilsony Miranda

Orientador: Prof. Dr. RENATO SA TELES

Diadema

Novembro 2022



PROFMAT

GILSONEY MIRANDA

ÁBACO: HISTÓRIA, SUAS VARIAÇÕES E USO NA MATEMÁTICA

Dissertação apresentada ao Instituto De Ciências Ambientais, Químicas e Farmacêuticas da UNIFESP, campus Diadema/SP, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestre pelo Programa de Mestrado Profissional

DIADEMA, 2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO

Instituto De Ciências Ambientais, Químicas e Farmacêuticas

Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional PROFMAT

Chefe de departamento:

Prof.º Dr.º Renato Marccone José de Souza.

Coordenador do Programa de Pós-Graduação:

Prof.º Dr.º Renato de Sá Teles

0

GILSONEY MIRANDA

ÁBACO: HISTÓRIA, SUAS VARIAÇÕES E USO NA MATEMÁTICA

Presidente da banca: Prof. Dr. Renato de Sa Teles

Banca examinadora:

(1) Prof.^a Dr.^a Andreia Raquel Simoni Saldanha

(2) Prof.^a Dr.^a Patrícia Rosana Linard

(3) Prof.^o Dr.^o Antônio Mihara

Data da Defesa: 25 de novembro de 2022

Dados Internacionais da Catalogação na Publicação (CIP)

Miranda , Gilsoney

Suàn Pán: história e uso na matemática / Gilsoney Miranda . --
Diadema, 2022.

72 f.

Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede
Nacional) - Universidade Federal de São Paulo - Campus
Diadema, 2022.

Orientador: Renato de Sá Teles

1. ábaco. 2. soroban. 3. Suàn Pán. 4. ábaco chinês. 5. história do
soroban.. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca do Instituto de Ciências Ambientais, Químicas e Farmacêuticas,
Campus Diadema da Universidade Federal de São Paulo, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

A educação pode transformar uma nação.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Agradeço a todos que compõe o programa PROFMAT da Unifesp Diadema pelo acolhimento de todo empenho em manter o programa com excelência. Em especial ao Professor Dr. Renato de Sá Teles, coordenador e meu orientador, pela paciência e dedicação.

Agradeço aos amigos Alecsandro Gonçalves Santos, Allan Rodrigues de lima, Claudio Ricardo Augusto, Marcio Leite Rangon, Gilmar Gomes Vieira, Rene Etsuo Katayose pelo apoio, incentivo e ajuda. A minha família pelo apoio dado.

Resumo

O presente trabalho tem como objeto de estudo e de pesquisa o "Suàn Pán" – o ábaco chinês e outros tipos de ábacos. Pretende-se abordar aspectos históricos, pedagógicos, sua construção e, principalmente, sua utilização no ensino de matemática. Neste trabalho também será apresentado um manual de utilização desse instrumento (ênfatizando as quatro operações básicas), resultando em uma opção metodológica eficiente aos professores das séries iniciais do Ensino Fundamental I. Além de outras aplicações de uso mais avançadas.

Palavras-chave: ábaco, soroban, Suàn Pán, ábaco chinês, história do soroban.

Abstract

This work is a study on the "Suàn Pán" - the Chinese abacus and other types of abacus - and the research intends to take up historical and pedagogical aspects, its construction and, mainly, its use in Mathematics. The survey will also present a manual of use of the instrument (with emphasis to the four arithmetic operations), contributing as an efficient methodological option for the Elementary School's teachers of the initial grades, besides other more advanced usages and applications.

Keywords: abacus, soroban, Suàn Pán, Chinese soroban, history of soroban.

Ilustrações

Figura 1 - Possíveis origens do soroban.....	15
Figura 2 - Tábua de Salamina.....	16
Figura 3 - A Margarita Philosophica de Gregorius Reisch	17
Figura 4 - Tabuleiro de contagem de Gerbert	19
Figura 5 - Evolução dos algarismos	20
Figura 7 - Quipus Inca.....	21
Figura 8 - Soma simples usando quipus.....	22
Figura 9 - Ábaco romano.....	22
Figura 10 - Placa de contagem chinesa.....	23
Figura 11 - Uso do Suàn Pán.....	24
Figura 12 - Suàn Pán retratado em 1593.....	25
Figura 13 - Suàn Pán com estojo.....	26
Figura 14 - Soroban japonês baseado no Suàn Pán 1 por 5	27
Figura 15 - soroban japonês	28
Figura 16 - Soroban Para deficientes visuais.....	28
Figura 17 - Soroban dourado	29
Figura 18 - Suàn Pán	32
Figura 19 - algarismos no soroban chinês	32
Figura 20 - Painel psicomotor	35
Figura 21 - Representação numérica em ábaco simples.....	36
Figura 22 - Ábaco como marcador de pontos para esnuque	37
Figura 23 - números em ábacos simples	37
Figura 24 - ábaco MEC	38
Figura 25 - Utilizar três dedos no ábaco	38
Figura 26 - dedos e ábaco	39
Figura 27 - soroban adaptado para deficientes visuais.....	39
Figura 28 – precisão e tempo de reação.....	41
Figura 29 soroban chinês.....	44
Figura 30 soroban de miçangas.....	44

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. ASPECTOS HISTÓRICO	15
2.1. ALGUNS INSTRUMENTOS PRÉ-SOROBAN E COMENTÁRIO SOBRE A CRIAÇÃO DOS NÚMEROS.	16
2.2. ÁBACO CHINÊS (SUÀN PÁN).....	23
2.3. ÁBACO JAPONÊS (SOROBAN).....	27
2.4. SOROBAN ADAPTADO PARA DEFICIENTES VISUAIS	28
2.5. SOROBAN DOURADO	29
3. ASPECTOS PEDAGÓGICOS	31
3.1. ÁBACO MANUAL COMO INSTRUMENTO	33
3.2. BENEFÍCIOS DO USO DO ÁBACO.....	40
4. SUÀN PÁN, CONSTRUÇÃO E UTILIZAÇÃO.....	44
4.1. NÚMEROS NO SUÀN PÁN.....	46
CADA CONTA INFERIOR TEM VALOR 1 UNIDADE.	46
4.2. NÚMEROS DECIMAIS NO SUÀN PÁN	48
4.3. ADIÇÃO	49
4.4. ADIÇÃO COM NÚMEROS QUE CONTÊM DECIMAIS.....	55
4.5. SUBTRAÇÃO	56
4.6. SUBTRAÇÃO COM NÚMEROS QUE CONTÊM DECIMAIS	59
4.7. MULTIPLICAÇÃO.....	60
4.8. DIVISÃO	64
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	68
BIBLIOGRAFIA	70

1. INTRODUÇÃO

O ábaco tem origem discutível, pois evoluiu em diferentes partes do mundo e muitas vezes trata-se apenas de registros de aparelhos semelhantes, que poderiam tê-lo antecedido. Independentemente da criação, no Oriente, sua utilização foi e ainda é de grande importância, empregado até os dias atuais por pequenos comerciantes. Ademais, no ensino da matemática, é ferramenta obrigatória no currículo escolar de alguns países, como a Indonésia (IFRAH, G. 1985).

O referido dispositivo de cálculo possui vários tipos de construção, todos baseados em contas (peças) de valores de 1 a 5 unidades, dispostas em um tabuleiro. Essa disposição permite que os valores numéricos, na base dez, sejam facilmente representados, e que as operações de adição e subtração sejam muito intuitivas, facilitando a relação ensino-aprendizagem (IFRAH, 1985; GREEN, 2016).

Considerando que o desenvolvimento intelectual e psicomotor infantil é de suma importância em nossa sociedade, o ábaco se apresenta extremamente interessante e relevante para a construção e para o aprimoramento de habilidades e competências indicadas pelo Ministério da Educação. Diversos estudos, abordados nessa pesquisa, trazem dados significativos para a aplicação do ábaco no desenvolvimento do cálculo mental (DU, 2013; SHYAN, 2015).

Dessa forma, essa pesquisa permite sugerir que o ábaco pode ser uma boa opção de instrumento a ser utilizado com educandos dos primeiros anos escolares, privilegiando uma interação orgânica entre o estudante e o mundo que o cerca, capacitando-o a estabelecer relações, e correlações, necessárias à compreensão dos conceitos matemáticos, além de desenvolver habilidades e competências futuras, as quais dependerão dessa efetiva aprendizagem inicial (DONLAN, C. 2017).

O ensino de matemática no Brasil tem sofrido várias críticas ao longo dos últimos anos, assim como a educação brasileira em linhas gerais. Ensinar matemática parece ser uma das tarefas mais árduas para os professores de educação básica.

Muitas vezes, o baixo rendimento escolar apresentado pelos educandos dessa fase, resultados insatisfatórios em avaliações externas como o SARESP e SAEB, atribui à má formação dos profissionais. Porém, são muitas as causas do fracasso escolar, devemos nos empenhar em buscar soluções para o problema (DU, 2013; SHYAN, 2015).

Quando se trata de ensinar operações matemáticas básicas, adição, subtração, multiplicação e divisão, o professor deve estar munido de vários instrumentos e várias metodologias para garantir uma maior eficiência, como apresentado (SANTOS, Q. 2016).

É nessa perspectiva que o ábaco chinês (Suàn Pán), por ser pouco usado e não existir material instrucional disponível em língua portuguesa nos motivou a estudá-lo, a fim de contribuir para que o educando passe a compreender operações matemáticas na base dez, já que sua estrutura física possibilita essa ação.

“A função do instrumento é servir como um condutor da influência humana sobre o objeto da atividade; ele é orientado *externamente*; deve necessariamente levar a mudanças nos objetos. Constitui um meio pelo qual a atividade humana externa é dirigida para o controle e domínio da natureza (VYGOTSKY, 1991 p. 62).

Dessa maneira, o ábaco deve ajudar a compor uma série de ações planejadas pelo educar a fim de que os educandos possam desenvolver habilidades. Começando pela interação com os pares e educador, o educando pode desenvolver-se plenamente.

“Todas as funções no desenvolvimento da criança aparecem duas vezes: primeiro, no nível social, e, depois, no nível individual; primeiro, entre pessoas (*Inter psicológica*), e, depois, no *interior da criança (intra psicológica)*.” (VYGOTSKY, 1991 p. 64).

Por isso pensamos no uso de instrumento Suàn Pán, pois se trata de um objeto tateável, manipulável, que pode trazer mais ao educando do que somente decorar uma regra de adição ou subtração. A criança precisa desenvolver sua psicomotricidade, deve mexer em objetos, compartilhar experiências com pares e desenvolver suas próprias relações com o mundo externo, para que possa desenvolver-se internamente.

“Todas as experiências da criança (o prazer, a dor, o sucesso ou fracasso) são sempre vividas corporalmente. Se acrescentarmos valores sociais que o meio dá ao corpo e a coerção de suas partes, este corpo termina por ser investido de significações, de sentimentos e de valores muito particulares e absolutamente pessoais” (VAYER, 19984 p. 30).

Segundo João Batista Freire em [9], a infância é um período muito intenso de atividades, fantasias e os movimentos corporais ocupam quase todo o tempo da criança.

“A Psicomotricidade é hoje concebida pela integração superior da motricidade, produto de uma relação entre a criança e o meio e *instrumento através do qual a consciência se forma e se materializa*” (FONSECA, 2008, p. 54).

Esse instrumento, o ábaco, será apresentado como uma possibilidade de trabalho para que o educador possa utilizá-lo como um recurso auxiliar para os educandos a desenvolver-se e compreender as relações matemáticas de contagem, as operações aritméticas entre números, o sistema posicional decimal e outros (FERNANDES, C. T. 2006).

2. ASPECTOS HISTÓRICO

O ábaco é um instrumento muito antigo criado com a finalidade de facilitar e de agilizar os processos de contagem e de operações entre os números, e suas variações e versões são muitas. A origem desse instrumento não é precisa, é incerta, visto que existem registros de uso de suas diferentes formas por todo o globo terrestre, por diversas civilizações antigas, que, a priori, não se conheciam e fizeram uso de instrumentos semelhantes, como gregos e romanos (Europa) e egípcios (Norte da África). Outros povos que também utilizaram instrumentos semelhantes foram os babilônios e os mesopotâmicos. Além desses, destacam-se os seguintes povos: indianos, russos, chineses, com o Suàn Pán e, mais recentemente, os japoneses com o soroban. Também nas Américas há registros de seu uso pelos povos: Incas, maias e astecas na América (IFRAH, G. 1985). A figura 1 ilustra essas regiões.

Figura 1 - Possíveis origens do soroban



Fonte: autoria própria

Sendo assim, a origem desse instrumento é controversa! Origem do instrumento somente pode ser especulada. Já existiam alguns instrumentos pré-soroban que tinham sido criados com a mesma finalidade de facilitar e agilizar, placas de contagem vieram antes do ábaco como conhecemos. Tais placas, de rocha ou de madeira, foram utilizadas por muito tempo e há registros de seu uso por civilizações antigas.

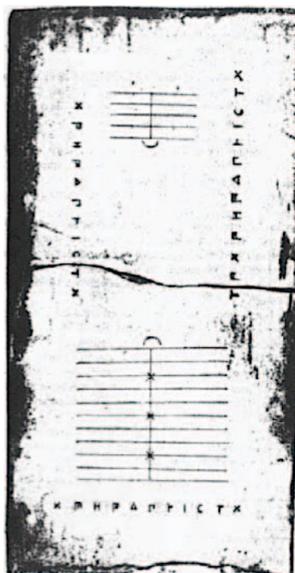
“Os gregos escrevem com letras e calculam com seixos, levando-os da esquerda para a direita, os egípcios, da direita para a esquerda” (BROCA, J. 2019).

2.1. Alguns Instrumentos Pré-Soroban e Comentário Sobre a Criação dos Números.

Antes da introdução do soroban, foram utilizados alguns instrumentos de contagem interessantes e até curiosos! Vamos, de forma resumida, discutir alguns deles nesta seção, complexos e de construção simples. Instrumentos como tábuas de contagem foram muito utilizadas. Assim como tecidos e cordas ou barbantes (IFRAH, G. 1985).

A figura 2 ilustra uma tábua de contagem, conhecida como Tábua de Salamina. É uma tabua de contagem, feita de pedra, com sulcos onde eram colocadas pedras para contagem.

Figura 2 - Tábua de Salamina



Fonte: Ifrah (1985)

O tesoureiro do rei da Pérsia usava este tipo de instrumento para determinar o valor dos tributos a ser pago por uma cidade conquistada. Há registros que calculadores gregos ficavam de um dos lados da mesa e colocavam pedras ou fichas no interior de uma coluna delimitada por linhas, cada peça valeria uma unidade simples (IFRAH, G. 1985).

A seguir podemos ver na figura 3 uma representação dessas tábuas que foi feita como gravura em madeira.

Figura 3 - A Margarita Philosophica de Gregorius Reisch



Fonte: Ed.Freiburg, 1503).

Na figura 3 temos a representação da Senhora Aritmética (simbolizada pela mulher de pé no centro da gravura) decide o debate: a querela dos abacistas e dos alegoristas não terá mais sentido doravante. A aritmética olha na direção do calculador que efetua suas operações com o zero e os algarismos “arábicos” (algarismos de que seu vestido está ornado) (ALBUQUERQUE, S. M. 2018).

São várias referências que citam o uso ábaco ou da tábua de contagem como instrumento para algum tipo de cálculo. No entanto, não há muitos registros oficiais do uso do ábaco. Acredita-se que por ser um instrumento que era usado pela classe mais baixa da época, como comerciantes e pequenos empresários, foi deixado de lado pelos registros históricos oficiais.

Antes mesmo da introdução dos algarismos hindu arábicos que conhecemos tão bem e utilizamos em nosso cotidiano, o ábaco já existia. Um dado curioso sobre o processo de contagem é o seguinte: em Madagascar de contagem. Em Madagascar, os líderes militares usavam um método prático para contar os soldados que eles tinham: eles os faziam andar por uma passagem estreita em fila única, e cada vez que um soldado passava, uma pedra era jogada no chão. Quando havia uma pilha de dez seixos, substituída por um outro seixo que era o início de uma pilha representando as dezenas. O processo era repetido até que a pilha de dezenas contivesse dez pedras, então outra pilha era iniciada para computar as centenas; e isso continuava até que todos os soldados tivessem sido contados (IFRAH, G. 1985).

Seria um erro dizer que o esse processo de contagem fosse de um formato "primitivo". Os antigos gregos, os romanos e os povos da Europa medieval, calculavam seguindo o mesmo processo de contagem: eles colocavam seixos ou contadores em um tabuleiro de contagem com colunas representando as unidades, as dezenas, as centenas, etc. (IFRAH, G. 1985).

As pedras estão particularmente na origem dos ábacos e dos contadores mecânicos, estes instrumentos que o homem inventou no dia em que precisou fazer cálculos cada vez mais complicados e que tanto usou quando ainda não dispunha do cálculo escrito por meio dos algarismos arábicos (EFRAH, 1998 p. 117). (IFRAH, 1985).

Com o advento da numeração posicional e o uso da base dez, o conceito de contagem fica mais rebuscado e passa a ter aplicações mais extensas. Atualmente utilizamos esse sistema de numeração e nosso pensamento e raciocínio lógico-matemático está adaptado a essa base. Porém, é preciso muitas vezes refletir sobre esses conceitos. Sabemos hoje que os dez dedos das mãos nos dariam a ideia de base dez, assim como se juntarmos os dedos das mãos com os dos pés, motivou o uso da base 20.

O matemático Gerbert de Aurillac (946 – 1003) desenvolveu um ábaco (ou tabuleiro) e com o seu uso conseguiu explicitar as relações de base dez. O ábaco de Gerbert foi construído tendo como base de apoio uma tábua ou prancha com marcações em colunas, nas quais representavam agrupamentos de elementos em potências de base 10. Os números a serem representados em cada agrupamento eram dispostos por fichas confeccionadas por materiais como pedras, chifres de bois, metais, dentre outros

A difusão dos algarismos hindu-arábicos na Europa não ocorreu apenas por meio de manuscritos, mas principalmente por meio do ensino oral de um acerto de contas. Uma técnica usando um novo tipo de tábua de contagem foi defendida por Gerbert e seus discípulos (IFRAH, G. 1985).

A figura 4 trás a representação de números no tabuleiro de contagem melhorado de Gerbert e seus discípulos.

Figura 4 - Tabuleiro de contagem de Gerbert

\bar{c}	\bar{x}	\bar{i}	c	x	i	
				1	2	13
				8	4	87
		3		1	9	4019
4			5	6		400,520
			5	3	9	539
1				4	5	100,065

Fonte: Ifrah (1985)

O tabuleiro possuía vinte e sete colunas unidas em grupos de três, e os vértices possuíam valores posicionais que dependiam das colunas em que tinham sido colocados. A ausência de unidades de uma certa ordem decimal era indicada deixando a coluna correspondente vazia. Por serem escritos em ápices¹, contribuiu para que os algarismos hindu-arábicos se tornassem amplamente conhecido no Ocidente durante os séculos XI e XII, embora nesta fase inicial eles parecem ter sido propagados sem o símbolo que representa o zero (IFRAH, G. 1985).

Posteriormente, os próprios numerais passaram a ser chamados de ápices ou ápices boécios, porque se acreditava que sua primeira aparição conhecida era em uma obra intitulada Geometria, atribuída a Boécio. Mas outros registros comprovaram que a Geometria atribuída a Boécio é na verdade obra de um autor anônimo do século XI. Sabe-se que os algarismos hindu-arábicos eram desconhecidos dos neo-pitagóricos e dos gregos em geral, há registros que as primeiras formas europeias para os numerais estão muito próximas das formas gobar e, em alguns casos, aos usados pelos árabes orientais (IFRAH, G. 1985).

¹ Ápices: são os contadores que substituíram os contadores físicos no século X, cada um com um valor de 1 a 9 indicado nele por um alfabeto romano, grego ou, mais comumente, hindu- numeral arábico.

Figura 5 - Evolução dos algarismos

europeo		Gobar.	índio		
siglo XIV	siglo XII	(Arab.)	siglo X	siglo V	siglo I
1	1	1	9	𐌶	—
2	2	2	𐌶	𐌶𐌶	==
3	3	3	𐌶𐌶	𐌶𐌶𐌶	===
4	4	4	𐌶𐌶𐌶	𐌶𐌶𐌶𐌶	𐌶𐌶𐌶𐌶

Fonte: bbc.com

Gerbert de Aurillac, antes de se tornar o Papa Silvester II da Igreja Católica (999 d.C a 1003 d.C), teve contato com estudos orientais de aritmética, geometria, astronomia e música. Suas contribuições à matemática como "De Abaco Computi, De numerumdivivione, Geometria, carta a Adebold sobre o cálculo da área de triângulos, a Constantin sobre a esfera, [...] várias outras cartas" introduziram na Europa o sistema de numeração arábico e uso do ábaco. Mas é a partir do início do século XIII, com Leonardo de Pisa (1170 – 1250), mais conhecido como Fibonacci, e do seu livro Liber Abaci (1202), o sistema numérico que utilizamos até hoje tornou-se conhecido em toda a Europa cristã. Apesar do título mencionar a palavra ábaco, não se assemelhava aos tratados de aritmética da tradição de Gerbert e seus discípulos, pois Fibonacci explicava as regras do cálculo usando o zero e as nove cifras arábicas, por meio da regra posicional (ALBUQUERQUE, 2018).

De acordo com Ifrah (1985), há registros que, na mesma época os Incas utilizavam o sistema de numeração decimal. Isso pode ser identificado nos Quipus (Figura 6), que pode ser vista no museu arqueológico Rafael Larco Herrera "Museo Larco", (LARCO, 2021).

Figura 6 - Quipus Inca



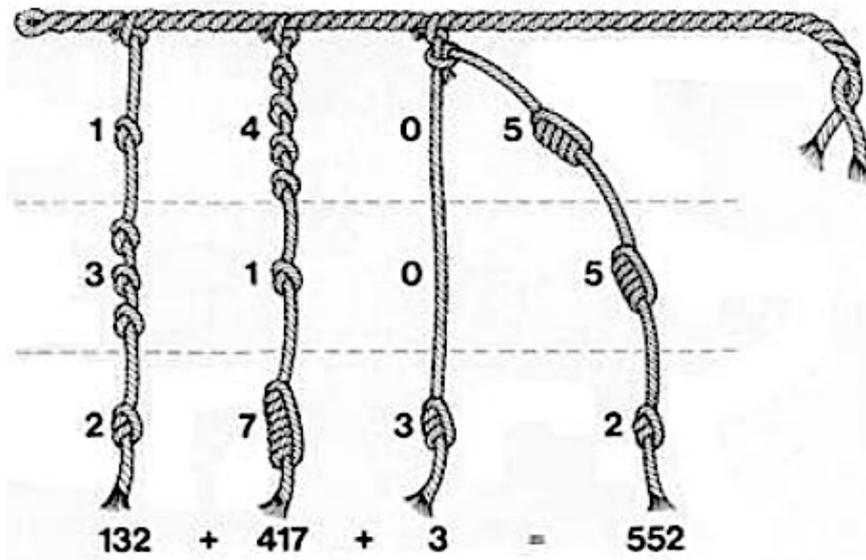
Fonte: Museo Larco

O Quipus era o principal sistema empregado pelos Incas para registrar informações. Os cordões contendo vários nós eram usados para registrar informações contáveis. As cores, os nós e as distâncias entre os nós permitiam que quem usasse os Quipus identificasse o tipo de objeto ou as características da população que estava sendo registrada. Havia pessoas treinadas para utilizar o Quipus, os Quipucamayoc, responsáveis pelo controle das cordas de uma região inteira, de acordo com (LARCO, 2021).

O sistema de contagem Inca era baseado no sistema decimal. Os Quipus empregavam um sistema de nós que eram posicionados ao longo do comprimento das cordas para representar unidades individuais ou dezenas de milhares de unidades.

A seguir, temos exemplos de valores numéricos registrados em quipus.

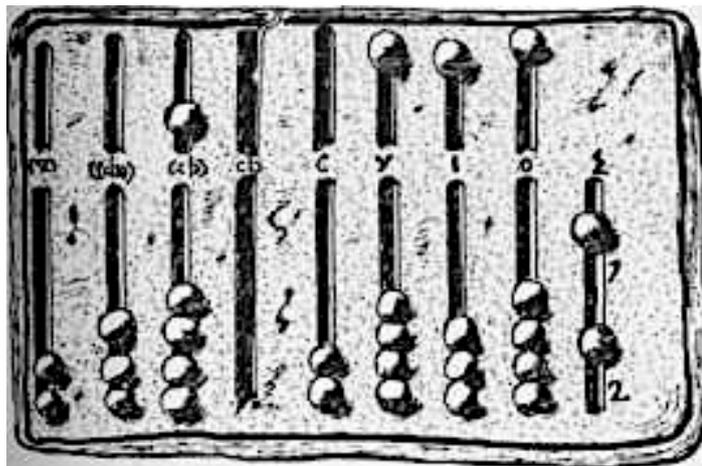
Figura 7 - Soma simples usando quipus



Fonte: falandodematematica.weebly.com

Um outro instrumento é o "ábaco romano" que consistia em uma pequena placa de metal com ranhuras paralelas, geralmente nove delas, cada uma correspondendo a uma ordem de unidades, nas quais contadores esféricos deslizavam. Um baixo-relevo em uma lápide romana do século I d.C. (IFRAH, G. 1985).

Figura 8 - Ábaco romano



Fonte: Ifrah (1985)

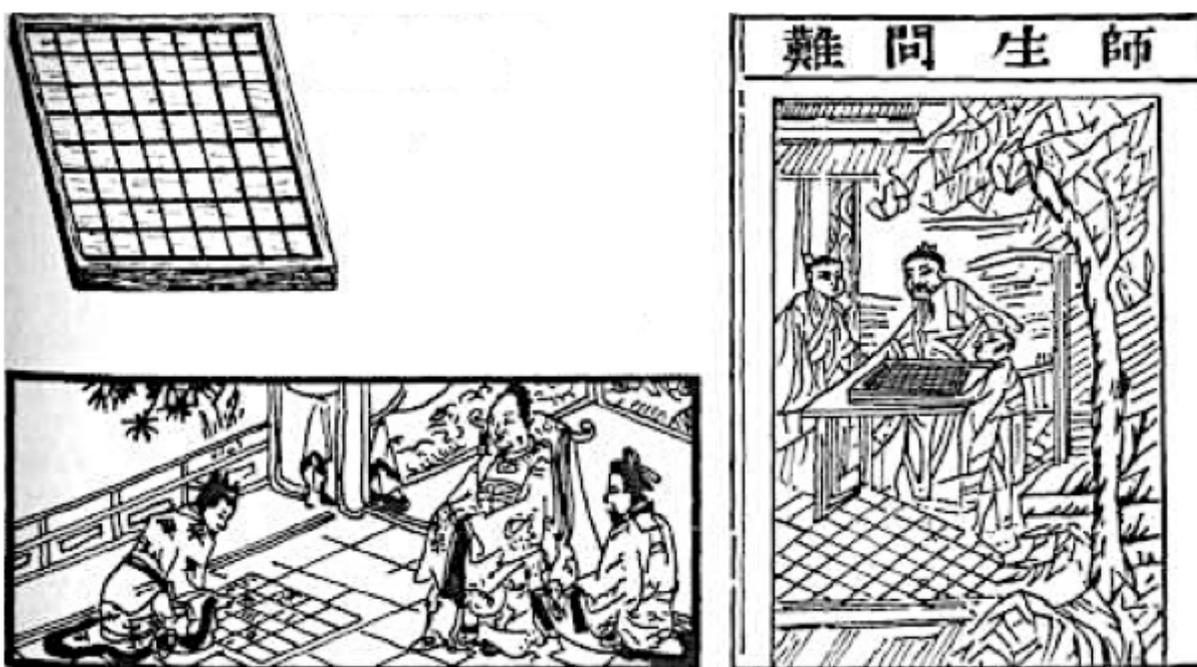
No Renascimento o uso do ábaco foi difundido na Europa desde a Idade Média até tempos recentes. O tipo de ábaco ainda em uso durante o Renascimento era uma tabela na qual as linhas marcavam as diferentes casas decimais (IFRAH, G. 1985).

2.2. Ábaco chinês (Suàn Pán)

Na China (e mais tarde no Japão), hastes feitas de marfim ou bambu eram colocadas em uma tábua de contagem para registrar números e realizar operações aritméticas entre números. As informações sobre seu uso remontam apenas ao século II D. C., mas o instrumento provavelmente foi inventado muito antes. Cada coluna desse instrumento representava uma ordem decimal: seu uso é da direita para a esquerda, a primeira coluna era para o registro das unidades, a segunda para o registro das dezenas, a terceira para o registro das centenas e assim por diante para as outras colunas. Para o registro de um determinado número, o calculador poderia colocar em cada coluna, ao longo de uma única linha horizontal, tantas hastes quantas fossem as unidades na ordem decimal correspondente (IFRAH, G. 1985).

A figura 9 ilustra alguns desses registros de uso do ábaco.

Figura 9 - Placa de contagem chinesa



Fonte: Ifrah (1985)

Mesmo as calculadoras eletrônicas estão se tornando cada vez mais comuns no Ocidente, uma pequena "máquina de calcular" centenária ou mesmo milenar ainda ocupa um lugar de grande destaque em diversas localidades no Extremo Oriente e em alguns países da Europa Oriental. Por exemplo, na China, o Suàn Pán, tem o seu uso bastante disseminado entre a população. Ele costuma ser usado por vendedores ambulantes que não sabem ler ou escrever, por comerciantes, contadores, por

banqueiros, por matemáticos entre outros. O seu uso está tão profundamente enraizado nas tradições e na cultura desses povos que mesmo os chineses e vietnamitas "ocidentalizados" de Bangkok, Cingapura, Taiwan, Polinésia, e em outros continentes como o europeu e o americano América - que tem fácil acesso a calculadoras modernas – geralmente continuam a fazer uso de todos os tipos de cálculos nesse instrumento de origem bem antiga. Um outro caso impressionante é o exemplo do Japão, um dos maiores produtores mundiais de calculadoras de bolso, lá o ábaco ainda é um dos principais instrumentos de cálculo mesmo com acesso fácil a diversos outros instrumentos mais modernos como, por exemplo, as calculadoras, toda criança aprende a usá-lo na escola. A figura 10 representa o uso de um Suàn Pán, a ilustração original está exposta no museu Palais de la Decouverte (IFRAH, G. 1985).

Figura 10 - Uso do Suàn Pán

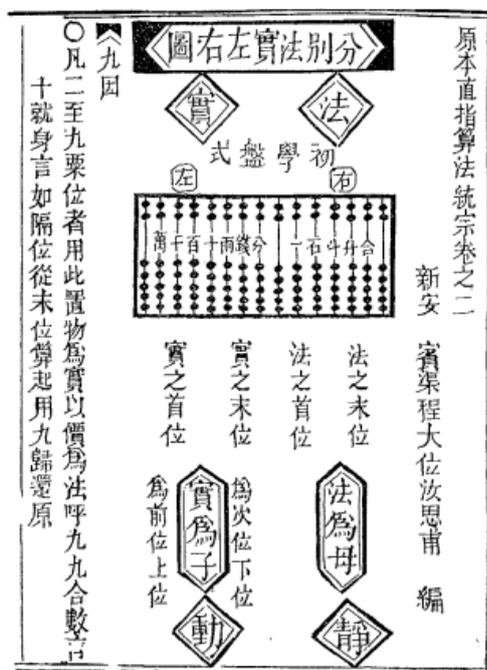


Fonte: Ifrah (1985)

A imagem acima ilustra um comerciante chinês fazendo uso de um ábaco de contas. Acredita-se que uma das razões, pelas quais há poucos os registros históricos acerca do Suàn Pán, seria essa, o uso rotineiro por pequenos comerciantes desse instrumento não tinha tanta relevância para a sociedade da época (IFRAH, G. 1985).

Segundo Ibrah (1985), registros do Suàn Pán aparecem pela primeira vez em um livro da dinastia Yan, no século XIII. A figura 11 ilustra um manual de uso do sobre o Suàn Pán que se encontra registrado no livro de Suan Fa Thung Tsung, uma obra chinesa publicada em 1593.

Figura 11 - Suàn Pán retratado em 1593



Fonte: Ibrah (1985)

A resiliência do Suàn Pán surpreendeu até mesmo alguns de seus defensores mais fortes. Quando calculadoras baratas e fáceis de transportar se popularizaram no mercado, fez com que o uso do ábaco decaísse conseqüentemente as vendas também decaíram bastante. Mas pelo fato de seu uso estar nas tradições de diversos países orientais fez com que ele continuasse presente e de grande importância como dispositivo de cálculo para fins práticos e principalmente para fins educacionais, de acordo com. Agora a produção se estabilizou em 2,1 milhões de dispositivos por ano, a maioria deles com cerca de 30 centímetros de comprimento e custando entre US \$ 12 e US \$ 20". Esses são dados de 1996. Que mostram a importância do uso do ábaco Suàn Pán. Nessa data, podemos importar um Suàn Pán por cerca de US \$ 20, é claro que os preços variam de acordo com o vendedor e material de fabricação (SHEN, H. 2006).

O Suàn Pán possui uma disposição de peças de forma bem simples e eficiente para contagem, são peças que valem uma unidade ou cinco unidades, dispostas de maneira a somar quinze em cada coluna, apesar do uso da base 10. A diferença entre o Suàn Pán ²[OBJ], da parte superior do ábaco e uma “conta” da parte inferior do ábaco, dessa maneira a base dez fica de melhor compreensão. A figura 12 ilustra o Suàn Pán.

Figura 12 - Suàn Pán com estojo



Fonte: site de compra disponível na Internet

As técnicas de contagem no Suàn Pán fazem com que o uso de mais contas passe a ser indiferente, podemos usar o Suàn Pán exatamente como o japonês ou deixar sobrar valores até 15 por coluna e, no final, ajustar para que fiquem de 0 até 9 por coluna, cada coluna representa a posição do algarismo no número representado na base 10 (DU , F. 2013; REEN, P. 2016).

² Contas: nome dado as peças do soroban que simbolizam uma unidade de referência, também são chamadas de “Tama”, no soroban japonês.

2.3. Ábaco japonês (soroban)

O soroban se originou do Suàn Pán, que foi levado da China através do japonês Kambei Moori³, que ao estudar sobre a cultura chinesa conheceu o uso do Suàn Pán e o introduziu no Japão, na sua forma original 2 por 5. Porém, na China já existia uma outra versão diferente, no formato 1 por 5 (Figura 14). No Japão o Suàn Pán 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 (PRENSKY, P. M. 2001).

Por um longo período essa variação do Suàn Pán original, com 1 conta superior de valor 5 e 5 contas inferiores de valor 1, foi usada no Japão. A figura 14 ilustra esse instrumento.

Figura 13 - Soroban japonês baseado no Suàn Pán 1 por 5



Fonte: sliderulemuseum.com

A principal diferença entre a versão chinesa e a japonesa foi no formato das peças, na versão chinesa se adotava o formato elipsoide enquanto na japonesa adotou-se o formato cônico. Na década de 1930 foi introduzida uma nova adaptação nesse instrumento foi retirada uma peça da parte inferior do Soroban e assim ele passa a ser do tipo 1 por 4, mais bem ajustado para cálculos usando o sistema de numeração decimal. Desta forma é possível obter valores entre 0 e 9 em cada coluna do Soroban japonês (BUENO, T. F 2022).

Assim como na China, no Japão o ábaco está inserido em sua cultura, principalmente para uso com fins educacionais. No Japão, por exemplo, existem diversas competições de soroban. A mais famosa delas é o Soroban Grand Prix, disputado por crianças, jovens e adultos. A habilidade dos participantes é impressionante. Muitos conseguem realizar cálculos de maneira mais rápida do que

³ Kambei Moori: matemático japonês, desenvolveu o modelo do soroban japonês, autor livro Embrião do Soroban, em 1662.

uma pessoa com o uso de calculadora. A figura 14 representa o soroban japonês nos dias atuais (KAWANAMI, 2022).

Figura 14 - soroban japonês

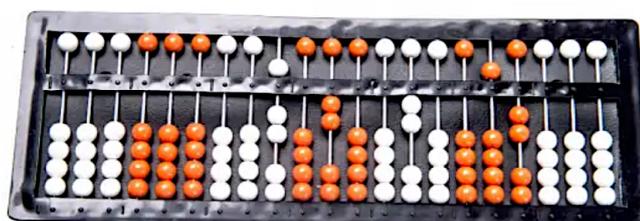


Fonte: site de compra na Internet.

2.4. Soroban adaptado para deficientes visuais

No Brasil o uso do soroban é voltado principalmente ao ensino de pessoas com deficiência visual. Segundo o portal do Ministério da Educação, Joaquim Lima de Moraes foi o primeiro brasileiro a investigar o uso de ferramentas para que as pessoas com deficiência visual pudessem efetuar cálculos. Uma miopia progressiva fez com que ele interrompesse o seu curso ginásial e após os 25 anos, em 1947, matriculou-se na Associação Pró-Biblioteca e Alfabetização para aprender o Sistema Braille. Por ser a Matemática uma de suas matérias prediletas, após aprender o Sistema Braille, voltou sua atenção para o modo de calcular dos deficientes visuais. Em suas pesquisas por um aparelho de custo acessível e que trouxesse facilidades e mais rapidez para a realização de cálculos por pessoas cegas, Moraes soube da existência do soroban ou ábaco japonês. Em seus primeiros contatos com esse contador mecânico, ele percebeu a leveza e mobilidade das contas nos eixos, constatando que seria difícil para uma pessoa cega manipular as contas que deslizariam a um simples toque dos dedos. Desenvolveu um dispositivo com uso de tecido emborrachado para que as contas não deslizassem (FERNANDES, C. T. 2021).

Figura 15 - Soroban Para deficientes visuais



Fonte: laratec.org.br

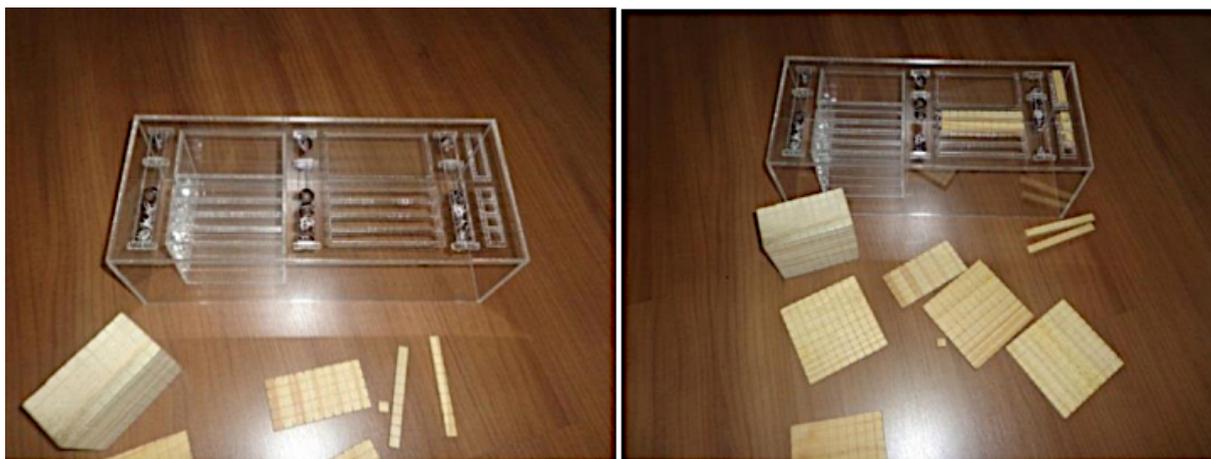
A publicação da Secretaria de Educação Especial – MEC deixa claro que:

O uso do Soroban contribui para o desenvolvimento do raciocínio e estimula a criação de habilidade mentais. Permite o registro das operações, que só serão realizadas, com sucesso caso o operador tenha o domínio e a compreensão do conceito de número e das bases lógicas do sistema de numeração decimal (FERNANDES,C. T. 2021).

2.5. Soroban dourado

O Soroban Dourado surgiu da necessidade de elaborar um material que contribuísse para a compreensão da estrutura do soroban pelos estudantes com deficiência intelectual. O material tem a forma de um paralelepípedo retangular e foi confeccionado com material acrílico transparente, permitindo ao estudante visualizar e diferenciar por todas as faces as três ordens que constituem o material, ou seja, a ordem das unidades, das dezenas e das centenas, representadas pelas peças do Material Dourado encaixadas no Soroban Dourado (VIGINHESKI, 2017).

Figura 16 - Soroban dourado



Fonte: (VIGINHESKI, 2017)

Esse material mescla uso das técnicas do soroban e peças do material dourado, já bem difundido na comunidade escolar.

O Soroban Dourado apresenta características que podem reduzir ou até mesmo eliminar lacunas no processo de ensino e aprendizagem existentes nos materiais artesanais utilizados para o ensino do soroban, o material apresenta uma estrutura de suporte incluindo cavidades para encaixar as peças que representam os números em unidades cúbicas e eixos do soroban, facilidade no manuseio, tanto por

estudantes com deficiência como por estudantes sem deficiência
(VIGINHESKI. 2017 p. 9).

Esse material apresenta várias possibilidades de utilização com educandos das séries iniciais do Ensino fundamental, sejam eles deficientes intelectuais, visuais ou não deficientes.

Segundo Viginheski (2017), as dificuldades tais como reconhecer valores das contas do soroban, valendo 5 unidades quando a conta está acima (parte superior) ou valendo uma unidade quando está abaixo (parte inferior) do eixo, podem ser sanadas com uso do soroban dourado. Nessa linha, o soroban dourado fornece grande possibilidades de contribuição para o ensino de matemática nas series iniciais.

3. ASPECTOS PEDAGÓGICOS

Grosso modo, o ábaco é um instrumento mecânico que foi criado com a finalidade de ser um dispositivo auxiliar e facilitador para a realização de contagem das mais diversas, mas com o passar do tempo o seu uso foi sendo aperfeiçoado para outras várias situações envolvendo operações aritméticas entre números e com a adoção do sistema numérico posicional de base dez o uso do ábaco trouxe também diversos benefícios. O uso e as aplicações de seu uso têm sido investigados há muito tempo e ainda continua sendo uma importante fonte de investigação em diversas áreas do conhecimento humano. Sendo que uma das principais áreas é a Educacional.

Nesta seção, faremos de forma resumida alguns comentários sobre o uso e sobre os efeitos de seu uso no processo de ensino e de aprendizagem da Matemática.

“Os instrumentos têm por objetivo fazer a mediação do homem com o trabalho, ao mesmo tempo em que provoca mudanças no ambiente externo, já que amplifica as chances de intervenção na natureza (REGO, T., 1994 p. 35).

Segundo Vygotsky (1991), os instrumentos ao se interpor entre o homem e o mundo, ampliam as possibilidades de transformação da natureza. Como exemplo, o machado permite um corte mais afiado e preciso, uma vasilha facilita o armazenamento de água

O Suàn Pán pode ser usado como um instrumento mediador, podendo ser utilizado por educadores para mediar a interação do educando com o mundo. A abstração não é o primeiro passo no aprendizado de operações matemáticas básicas. educandos no início do aprendizado precisam de instrumentos concretos para desenvolver atividades cerebrais superiores.

Entende-se assim que a relação do homem com o mundo não é uma relação direta, pois é mediada por meios, que se constituem nas “ferramentas auxiliares” da atividade humana. A capacidade de criar essas “ferramentas” é exclusiva da espécie humana. O pressuposto da mediação é fundamental na perspectiva sócio-histórica justamente porque é através dos instrumentos e signos que os processos de funcionamento psicológico são fornecidos pela cultura. É por isso que Vygotsky confere à linguagem um papel de destaque no processo de pensamentos (REGO, T. 1994 p. 34).

Quando estimulados, os educandos podem desenvolver o pensamento matemático de forma mais completa, as contas do ábaco representam objetos a serem contados. Os educandos contam unidades no ábaco como contam quaisquer outros objetos.

Figura 17 - Suàn Pán

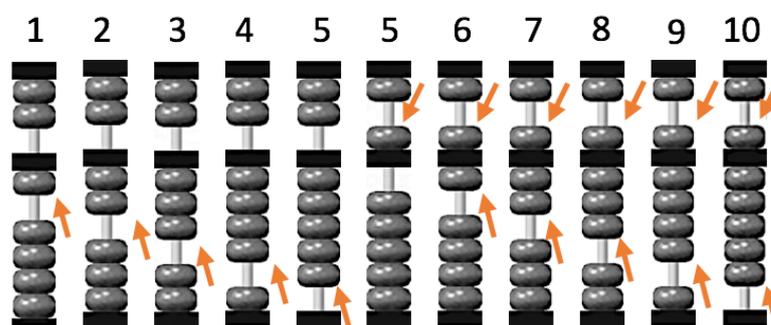


Fonte: Soroban.com

Suas contas – cada uma de suas peças em formato de discos – dependendo de sua posição, abaixo ou acima da divisória de madeira, representam uma unidade ou cinco unidades, respectivamente. Assim, o educando pode tocar os objetos e contá-los, assim como pode contar números de dedos de suas mãos ou lápis colocados em cima de sua mesa.

Quando tratamos de operações, normalmente deixamos a última coluna para décimos. Porém, apenas para representação, uma unidade poderia ser representada assim:

Figura 18 - algarismos no Suàn Pán



Fonte: autoria própria

Ao trabalhar a base dez, como nosso sistema de numeração posicional, o professor pode apresentar aos educandos as unidades de dezena, centena etc. Com isso, o educando toca cada uma dessas contas e pode enxergar o acréscimo de unidades ou redução das mesmas em cada operação.

O ábaco, é um instrumento, de acordo com o descrito por Vygotsky, seria com uma interface de interação entre o indivíduo e o meio, a relação entre um conceito, que será representado mentalmente pelo signo, e os objetos ou coisas cotidianas concretos ou de representações quaisquer, como o dinheiro - não necessariamente concreto - mas com valor numérico que pode ser representado concretamente por um instrumento como o ábaco, como podemos (DONLAN, C.2017; VYGOTSKY, 1991).

O Suàn Pán ainda é utilizado em muitas comunidades chinesas ao redor do mundo, pesquisas recentes e testes de inteligência demonstram que educandos de nível escolar inicial (o nosso ensino fundamental I) têm desempenho acima da média (DONLAN, C. 2017).

3.1. Ábaco manual como instrumento

As possibilidades levantadas nestes estudos de que certas atividades cerebrais são estimuladas e certas habilidades cognitivas são desenvolvidas pelo uso do ábaco indicam que tal instrumento concreto pode auxiliar em diversas situações o desenvolvimento infantil (WANG, et al., 2017).

Neste contexto, uma das questões que se colocam é a de que ao se comparar o ábaco concreto com aplicativos análogos, como o “Simple Soroban”, “luck abacus”, entre outros disponíveis para gadgets⁴ eletrônicos, como por exemplo os smartphones, o ábaco concreto poderia ser substituído por um aplicativo mobile⁵? O uso de sistemas educativos virtuais poderia vir a substituir o uso de instrumentos educativos concretos? Além disso, a popularização do uso de sistemas mobile por parte dos estudantes seria sinônimo de aquisição de habilidades motoras e cognitivas relevantes?

A fim de lançar alguma luz sobre estas questões, podemos refletir sobre se a valorização de diversas habilidades aderentes à prática digital, demandadas na contemporaneidade - inclusive pelo mercado de trabalho - denominadas multitarefas, poderia redundar em seu contrário, denotando uma involução mesmo da categoria do humano, nas palavras do filósofo Byung-Chul Han:

⁴ Gadgets são dispositivos eletrônicos portáteis como smartphones, smartwatches, e-readers, vídeo games, etc.

⁵ *Mobile*: refere-se aos dispositivos portáteis

A multitarefa está amplamente disseminada entre os animais em estado selvagem. Trata-se de uma técnica de atenção, indispensável para sobreviver na vida selvagem.

[...] geram uma atenção ampla, mas rasa, que se assemelha à atenção de um animal selvagem. As mais recentes evoluções sociais e a mudança de estrutura da atenção aproximam cada vez mais a sociedade humana da vida selvagem. [...] essa atenção dispersa se caracteriza por uma rápida mudança de foco entre diversas atividades, fontes informativas e processos. E visto que ele tem uma tolerância [...] a multitarefa está amplamente disseminada entre os animais em estado selvagem. Trata-se de uma técnica de atenção, indispensável para sobreviver na vida selvagem (HAN, 2019 p. 20).

Para o filósofo sul coreano, o contexto histórico social contemporâneo, fruto da revolução tecnológica em curso, desnuda uma complexa problemática acerca do desenvolvimento do ser humano, imerso em uma sociedade extremamente dinâmica e repleta de estímulos, provenientes do avanço exponencial do uso das tecnologias eletrônicas de informação e comunicação. Esta problemática leva a uma profunda reflexão acerca das relações entre os educandos e a escola, entre os educandos e os novos objetos de um considerado (pseudo) conhecimento – que na verdade são simples meios de informação instantânea e sem filtro – em detrimento de instrumentos e meios manuais e concretos; e finalmente, nos leva à reflexão acerca das relações entre os educandos versus os professores, muitos ainda inclusive defensores de sistemas tradicionais de produção e disseminação do conhecimento por meio de livros, lousa, giz, entre outros elementos educativos concretos, identificados pelas novas gerações de nativos digitais como símbolos de um mundo cuja dinâmica não é mais aderente à dinâmica contemporânea de nossa complexa sociedade em rede (CASTELLS, 2005; PRENSKY, 2001).

Nessa linha, pesquisas acerca da psicomotricidade nas primeiras séries do Ensino Fundamental trazem à tona a importância do desenvolvimento de estratégias que apresentem ao educando instrumentos de interação com o mundo físico para possibilitar um melhor desenvolvimento mental e vice-versa. Sendo assim, o ábaco como instrumento físico se torna uma possibilidade não apenas de desenvolvimento de pensamento lógico-matemático como também desenvolvimento motor e, por conseguinte, promover o desenvolvimento de habilidades cognitivas superiores (ALMEIDA, 2006; BARROS, 2008; OLIVEIRA, G. 1997).

A aprendizagem é o resultado de uma experiência motora que posteriormente se conserva no cérebro através de uma experiência psicológica reflexiva. Quando o sujeito se movimenta por meio de atividades direcionadas e planejadas por um mediador, seu cérebro é capaz de internalizar conceitos imprescindíveis para o desenvolvimento de suas capacidades (FONSECA, 2008).

Existem momentos externos da ação mental, realização de ações somente com o apoio de objetos externos e sua manipulação externa, que contribuem para a formação de significados internos. Dessa maneira, a utilização de instrumentos físicos possibilita a formação de habilidades superiores no indivíduo (VYGOTSKY, 1991).

Há no mercado diversos instrumentos utilizados na educação infantil e primeiras séries do Ensino Fundamental para o desenvolvimento da psicomotricidade. A figura a seguir representa um painel psicomotor, com vários instrumentos a serem utilizados por professores especialistas em desenvolvimento infantil.

Figura 19 - Painel psicomotor



Fonte: ludicodistribuidora.com.br

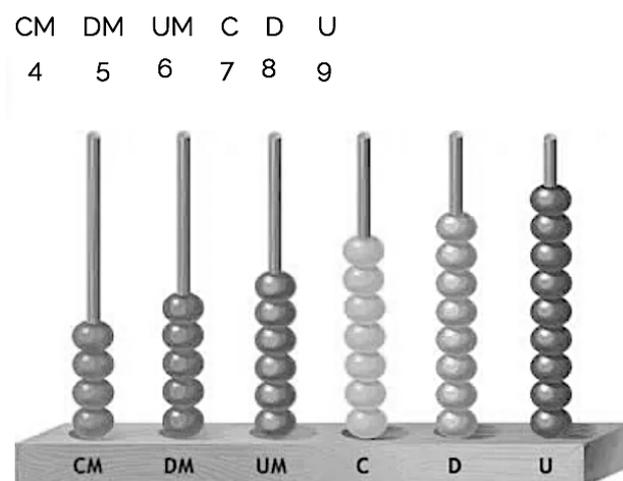
A educação psicomotora auxilia de forma significativa o processo de desenvolvimento infantil levando a criança tomar consciência do seu corpo, da lateralidade, a situar-se no espaço, dominar o tempo, adquirir coordenação de seus gestos e movimentos, aplicando-se claramente na educação infantil e ensino fundamental, percebe-se que ao longo das séries do ensino fundamental existe a necessidade de manter as experiências psicomotoras da criança na escola (BOULCH, 1984).

O movimento e a interação com os objetos são de fundamental importância para o desenvolvimento das funções intelectivas da criança.

[...] para Piaget a inteligência relaciona-se com a psicomotricidade e em Wallon o movimento é mencionado enquanto ação, pensamento e linguagem como unidade inseparável. O movimento é o pensamento em ato e o pensamento é o movimento sem ato. Não resta dúvida de que certas crianças apresentam algumas dificuldades em determinadas tarefas escolares porque não realizam os movimentos adequados. Isso não significa que a educação psicomotora esteja interessada somente na execução correta desses movimentos, na aquisição de gestos automáticos. É muito mais do que isso, pois o interesse maior encontra-se no pensamento que está por trás dessas ações. Já que o desenvolvimento de uma criança é o resultado da interação de seu corpo com os objetos de seu meio, com as pessoas com quem convive e com o mundo onde estabelece relações afetivas e emocionais. Todo ser constrói o seu mundo com base em suas próprias experiências corporais (FONSECA, 2008, p. 55).

Dessa forma, os ábacos podem e devem ser utilizados como ferramentas psicomotoras, associado a esse tipo de trabalho, as relações da numeração decimal com uso do ábaco básico e, posteriormente, os cálculos utilizando o soroban.

Figura 20 - Representação numérica em ábaco simples



Fonte: brasile scola.com.br

As atividades com ábaco podem ser diversas, desde relacionar o sistema de classes de nossa numeração como apenas indicar uma quantidade, sem mesmo saber sua representação numérica, cada peça do ábaco (uma conta) representa uma unidade.

Figura 21 - Ábaco como marcador de pontos para esnuque

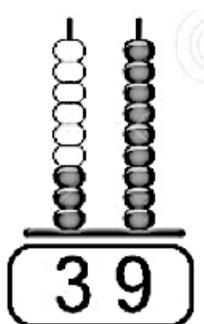


Fonte: site de compra disponível na Internet

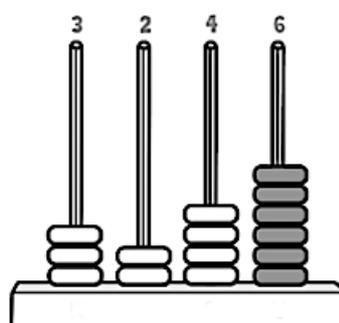
Nesse caso, o ábaco é usado para contar os pontos ou partidas vencidas por cada jogador ou dupla. Não são realizadas operações matemáticas, serve apenas para comparação, saber quem ganhou mais partidas

Já o ábaco escolar simples, pode representar números mais complexos, utilizando as classes do nosso sistema de numeração decimal. A figura 22 mostra as representações dos números 39 e 3246 em ábacos.

Figura 22 - números em ábacos simples



3 dezenas + 9 unidades



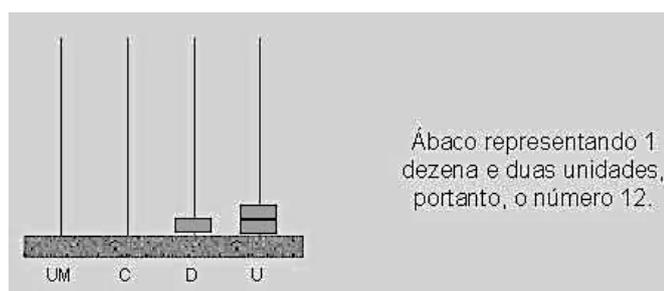
3 unidades de milhar + 2 centenas + 4 dezenas + unidades

Fonte: autoria própria

O ábaco de pinos é um material utilizado como recurso para os trabalhos de Matemática; para desenvolver atividades envolvendo o Sistema de Numeração Decimal, na base 10 e o valor posicional dos algarismos, além de realizar operações

matemáticas (com mais ênfase na adição e na subtração). Esse instrumento é indicado, no formato digital na plataforma, para atividades que possuem como objetivo, que após a atividade o educando possa reconhecer e utilizar características do sistema de numeração decimal, tais como agrupamentos e trocas na base 10 e princípio do valor posicional, identificar a localização de números naturais na reta numérica, reconhecer a decomposição de números naturais nas suas diversas ordens, compartilhar informações com a finalidade de interação sociocultural (EDUCAÇÃO, 2022).

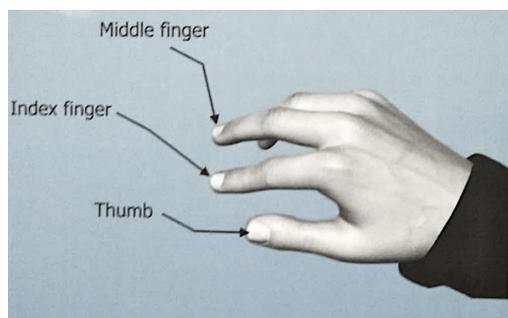
Figura 23 - ábaco MEC



Fonte: portaldoprofessor.mec.gov.br

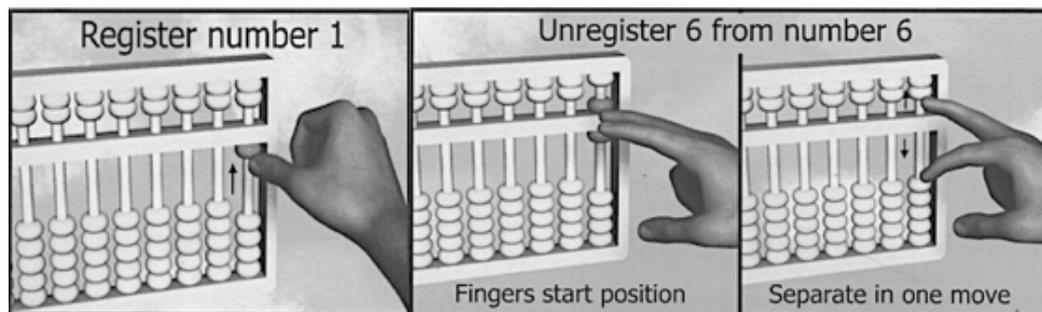
No caso do Suàn Pán, seu uso é bem mais amplo e as possibilidades de utilização inesgotáveis. É indicado o uso de três dedos da mão para manusear adequadamente o Suàn Pán. Deve-se usar o polegar, o indicador e o dedo médio. Algumas pessoas gostam de usar apenas o polegar e o dedo indicador, mas usaremos o dedo médio também (GREEN, 2016).

Figura 24 - Utilizar três dedos no ábaco



Fonte: (GREEN, 2016)

Figura 25 - dedos e ábaco

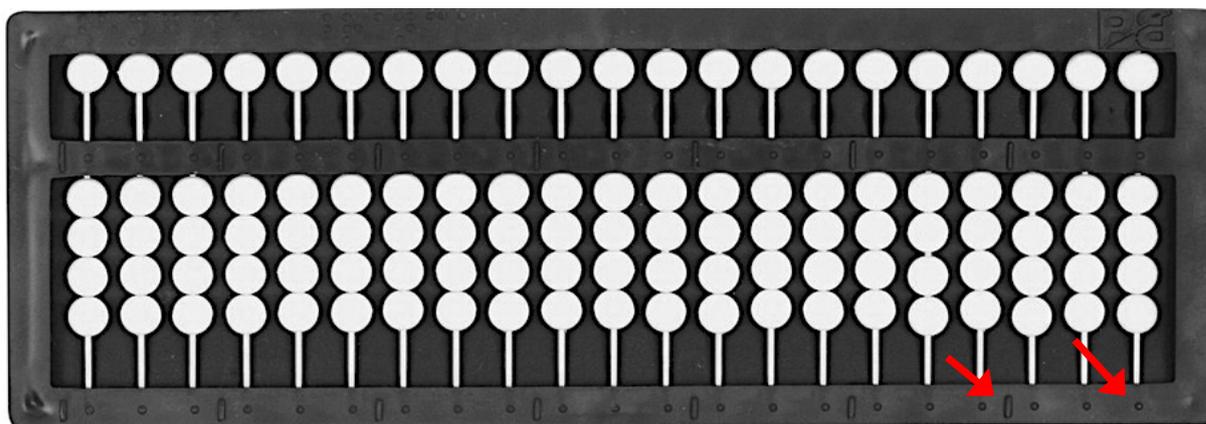


Fonte: (GREEN, P. 2016, p. 22)

A figura 26 ilustra como os dedos devem ser utilizados para mover as contas do Suàn Pán, podendo assim, representar os números adequadamente e de forma ágil.

No caso do soroban para cegos desenvolvido pelo brasileiro Joaquim Lima de Moraes, existem, além das contas, pequenos pontos e traços que servem como indicação das posições das contas quando a unidade, dezena e centena. Obviamente, após cada traço, indica unidade de milhar, dezena de milhar e centena de milhar, depois milhão etc (FERNANDES, et al., 2021).

Figura 26 - soroban adaptado para deficientes visuais



Fonte: www.gov.br

Em 1998, o MEC por meio de sua Secretaria de Educação Fundamental, publicou o Referencial curricular nacional para educação infantil, onde destaca-se que “Os conteúdos deverão priorizar o desenvolvimento das capacidades expressivas e instrumentais do movimento, possibilitando a apropriação corporal pelas crianças de forma que possam agir com cada vez mais intencionalidade, devendo ser organizadas em um processo que seja contínuo e integrado. Esse processo envolve múltiplas

experiências corporais, possíveis de serem realizadas pela criança sozinha ou em situações de interação. Os diferentes espaços e materiais, os diversos repertórios de cultura corporal expressos em brincadeiras, jogos, danças, atividades esportivas e outras práticas sociais são algumas das condições necessárias para que esse processo ocorra” (BRASIL, 1998; OLIVEIRA, E.D. 2014).

3.2. Benefícios do uso do ábaco.

Pesquisas na área de educação e na área de ensino já investigaram e continuam a investigar os benefícios e os efeitos do uso de diversos instrumentos no processo de ensino e aprendizagem, podemos citar vários instrumentos que diretamente ou indiretamente têm contribuído para essas análises. Em particular, em relação ao uso e a prática do ábaco (seja ele qual for) a situação pode ser muito mais benéfica para o processo de ensino e de aprendizagem, em especial, o de Matemática, mas também para desenvolvimento psicomotor. As potencialidades de ganhos de curto e de longo prazo são inúmeras. Basta ver os casos concretos de países que adotam a prática e o uso do ábaco em sua rede escolar. Recentemente, estão sendo realizadas diversas investigações para tentar entender quais seriam esses efeitos no desenvolvimento do cérebro de pessoas que usam ábaco. Para esses estudos foram considerados uso do instrumento físico e sua representação mental, posterior ao uso do instrumento, desenvolvida por parte dos usuários do ábaco (BRASIL, M. 1998; DONLAN, C. 2017; SHEN, H. 2006).

Segundo Shen (2006), o ábaco mental é uma habilidade que a pessoa adquire a partir do uso do instrumento físico, o qual se constitui por um tipo de cálculo mental, por meio de visualização mental ou imaginação da estrutura do ábaco.

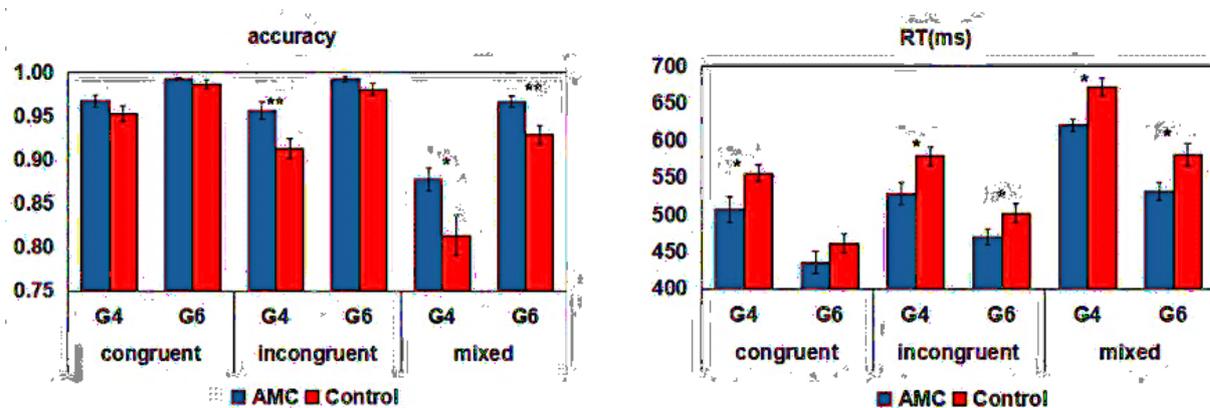
Destacam-se três Funções Executivas centrais a inibição, o controle e a Memória Operacional, que são relacionadas ao controle inibitório, resistir a tentações e a comportamentos impulsivos, o controle de interferências, atenção seletiva e inibição cognitiva e a flexibilidade cognitiva. Ainda existem habilidades mais complexas que resultam do funcionamento combinado das Funções Executivas centrais (FERNANDES, C. T. 2021).

A pesquisa de SHEN et al. (2006), apresenta um experimento comparando crianças não usuárias de ábaco no Reino Unido com crianças usuárias de ábaco em Taiwan. Concluem que há evidências experimentais apoiando a hipótese de que há

transferência do cálculo físico para o mental da complexidade processual exigida no cálculo quando se utiliza o ábaco de base dupla. Sugere ainda que a exposição precoce a procedimentos de base dupla pode contribuir para a notável eficiência observada em sua pesquisa, pois a adaptação particular do ábaco aos sistemas de memória visual deriva da estrutura de base dupla do ábaco.

Segundo Wang et al. (2017), crianças que utilizaram o ábaco e cálculo mental baseado no ábaco, podem melhorar sua performance quanto às funções executivas, que são as habilidades cognitivas necessárias para controlar nossos pensamentos, nossas emoções e nossas ações. Os testes incluíram precisão e velocidade de reação, além de mapear as áreas do cérebro estimuladas quando as tarefas são realizadas. A figura a seguir representa desse estudo.

Figura 27 – precisão e tempo de reação



Fonte: Wang et al (2017) página 5241

Os gráficos mostram o desempenho do grupo que foi treinado com ábaco para cálculo mental (AMC) comparado com o grupo de controle, que não recebeu esse treinamento. Nota-se como resultados obtidos maior precisão com menor tempo de resposta.

A pesquisa de WANG (2017), sugere que o treinamento do AMC pode servir para aumentar a performance nas funções executivas a longo prazo e aumentar a eficiência neural das regiões pronto parentais, responsável por parte da cognição.

Este estudo é o primeiro a examinar os impactos do treinamento AMC na FE (Funções Executivas) e seus correlatos neurais de um desenvolvimento perspectiva. Como esperado, as crianças com treinamento AMC foram mais rápidas e mais precisas que seus pares, principalmente nas condições incongruentes e mistas. Estes resultados somam-se a anteriores pesquisas nossos resultados

indicaram que a longo prazo o treinamento AMC pode servir como um método eficaz para melhorar o desempenho das Funções Executivas e aumentar a eficiência neural em as regiões frontoparietais. Além disso, dos 10 aos 12, as crianças treinadas AMC mostraram diminuições de ativação em as regiões frontoparietais, enquanto as crianças do grupo controle exibiram um padrão oposto. Além disso, diferentes padrões de relações cérebro-comportamento foram detectados para os dois grupos, onde o melhor desempenho foi associado menor atividade cerebral relevante para a tarefa em crianças treinadas AMC e com maior atividade cerebral relevante para a tarefa nas crianças do grupo controle (WANG, B. 2017 p. 5242).

Melhorar o desenvolvimento das Funções Executivas é de grande importância para o desenvolvimento intelectual do indivíduo, visto que toda a parte cognitiva é trabalhada com uso do instrumento ábaco, não apenas na forma física, já que ao longo de um treinamento com o ábaco o indivíduo adquire a imagem desse instrumento no cérebro e começa a realizar operações sem o uso do instrumento, porém, ainda utilizando as correlações do objeto e mente. O instrumento, inicialmente, é a base dos cálculos, mas com o passar do tempo a criança passa a usar apenas a imagem deste, já que o cérebro vai desenvolvendo uma imagem do instrumento. Dessa forma, se faz necessário iniciar os estímulos nas séries iniciais do ensino fundamental ou até mesmo antes disso (VISUAL, A. B. 2022).

Segundo Du (2013), o treinamento de longo prazo de cálculo mental baseado em ábaco (AMC - Abacus-based mental calculation) muda a função neural e o sistema de processamento numérico. AMC é uma estratégia única para aritmética, que pode ser usada para resolver problemas de cálculo com velocidade excepcional e alta precisão. Educandos treinados com o AMC podem adquirir suas capacidades após treinamento de longo prazo. Inicialmente, eles aprendem a fazer cálculos em um ábaco com as duas mãos simultaneamente. Depois de ser familiarizados com o funcionamento do ábaco, são instruídos a imaginar contas em movimento com movimentos reais dos dedos em um ábaco imaginário em mentes e assistindo um real ao mesmo tempo. Finalmente, eles calculam através de um ábaco imaginado sem dedos em movimento, como se manipulasse um “ábaco mental”.

Recentemente Han (2019), apresentou em sua pesquisa a hipótese de que o “ábaco mental” seria representado por um modelo baseado em colunas, no qual o

ábaco é dividido em uma série de colunas e cada coluna é armazenada independentemente como uma unidade com sua própria subestrutura detalhada.

De acordo com Shyan (2015), é obrigatório o uso do ábaco por todos os alunos do primeiro nível do ensino fundamental na Malásia. Porém, o ábaco pode não ser muito atrativo para crianças a partir do sexto ano do ensino fundamental, pois consiste em práticas de repetição e exercícios intermináveis. Além disso, o ensino do ábaco na Malásia ainda usa as formas tradicionais, que exigem dos alunos memorização do método de cálculo. Assim, o pesquisador propõe que para idades mais avançadas poderiam ser usados aplicativos informatizados.

Na Malásia, o uso do soroban nas séries iniciais baseado na ideia de que o ábaco pode treinar o cérebro das crianças para fazer cálculos rápidos e essa habilidade contribuirá muito para as habilidades na vida e no trabalho (SHYAN, 2015).

O efeito do treinamento de ábaco a longo prazo tanto nas tarefas correlatas neurais de adição e desempenho comportamental sendo significativo o uso desse instrumento para a educação infantil (DU, 2013).

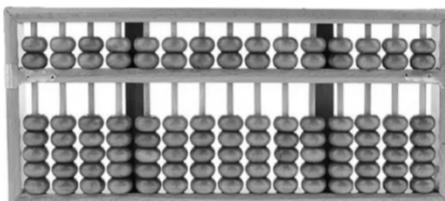
Dessa maneira, percebe-se que a utilização precoce do ábaco pode ajudar no desenvolvimento intelectual da criança, que ao se apropriar das técnicas de cálculos no ábaco podem desenvolver cálculo mental baseado no ábaco aumentando a velocidade de raciocínio mental, assim como o desempenho em atividades correlatas (HAN, B.C. 2019 ; SHYAN, L. J. 2015; WANG, C 2022).

4. SUÀN PÁN, CONSTRUÇÃO E UTILIZAÇÃO

Neste capítulo discutiremos sobre a utilização do Suàn Pán para a realização de algumas operações matemáticas. Aqui também daremos uma maneira simples e de baixo custo para construir o Suàn Pán. Fizemos a opção de adotar o Suàn Pán ao invés de outros ábacos, em nossos estudos, para ser mais uma opção de instrumento que pode ser empregado no país, além dos que já são conhecidos e adotados.

O Suàn pán tem hastes de contas e dois baralhos separados por uma viga. O convés superior, que é conhecido como céu, tem duas contas em cada haste. Cada uma dessas contas tem o valor de cinco. Há cinco contas no convés inferior, conhecidas como terra. Cada um deles tem o valor de um. As contas são deslizadas para cima e/ou para baixo durante o cálculo. As contas são calculadas quando movidas em direção ao feixe e limpas quando se afasta dele (IFRAH, 1985).

Figura 28 Suàn Pán



Fonte: autoria própria

Na figura 29 temos um exemplo de um Suàn Pán feito de madeira. Porém, o ábaco pode ter uma construção bem mais simples e de baixo custo. A figura abaixo ilustra uma maneira de fazer essa construção mais simples e de baixo custo. Tal construção poderia ser uma interessante atividade para ser feita em sala de aula.

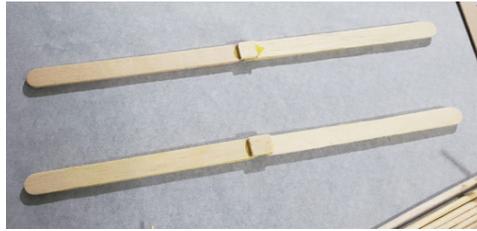
Figura 29 Suàn Pán de miçangas



Fonte: autoria própria

O Suàn Pán representado na figura 30 foi confeccionado com algumas miçangas, palitos de sorvete e palitos cilíndricos como os de churrasco. Dessa maneira, podemos ter o instrumento com baixo custo. O importante é manter as contas e a divisão entre elas, já que possuem valores diferentes.

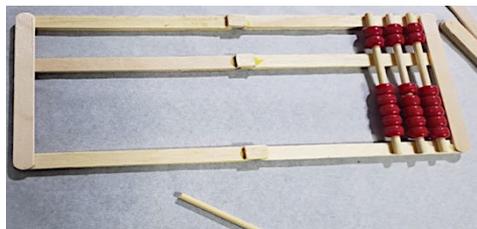
O processo de construção é bem simples: Colam-se os palitos de sorvete para formar a base.



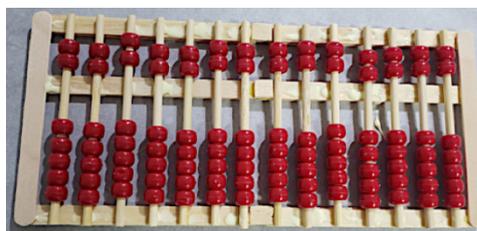
Cortam-se os palitos cilíndricos para que fiquem do tamanho dos palitos de sorvete.



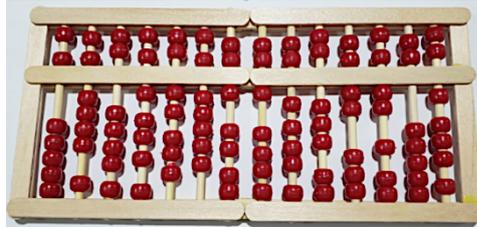
Colocam-se as miçangas, separadas 5 e 2, para as partes inferior e superior.



Após posicionar todos dos palitos contendo as 7 miçangas, colam-se todos.

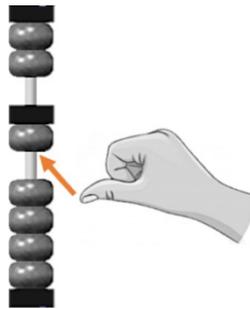


Por fim, colam-se palitos de sorvete para dar acabamento.

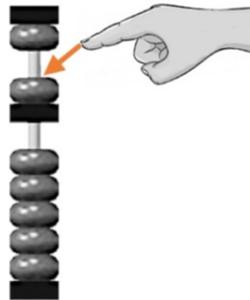


4.1. Números no Suàn Pán

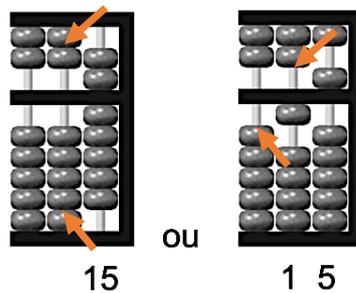
Cada conta inferior tem valor 1 unidade.



Cada conta superior 5 unidades.

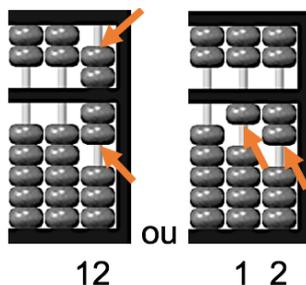


A representação dos números no Suàn Pán permite até 15 unidades por coluna. Assim, podemos representar número 15 usando duas contas superiores de valor 5 e cinco contas inferiores de valor unitário.

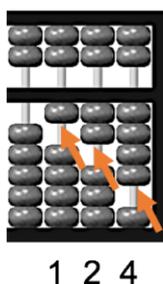


No segundo caso, usa-se 1 conta inferior na segunda coluna (dezena) e 1 conta superior de valor 5 (unidades).

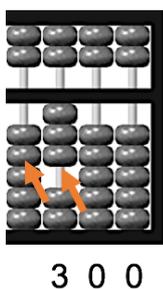
O número 12 pode ser representado com duas contas superiores na segunda coluna de valor 5 (unidades) ou 1 conta inferior na segunda coluna (dezena) e 2 contas inferiores na primeira coluna (unidades).



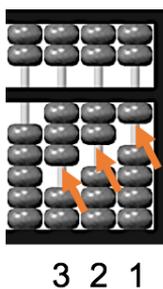
O número 124 pode ser representado com 1 conta inferior na terceira coluna (centena), 2 contas inferiores, de valor 1 (dezena) cada e 4 contas inferiores de valor (1 unidade).



Para o número 300, usam-se 3 contas inferiores na terceira coluna (centenas).

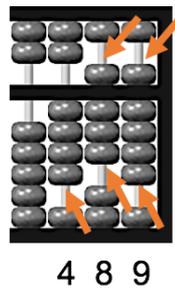


Para o número 321, 3 contas inferiores na terceira coluna (3 centenas), 2 contas inferiores na segunda coluna (2 dezenas) e uma conta na primeira coluna (1 unidade).

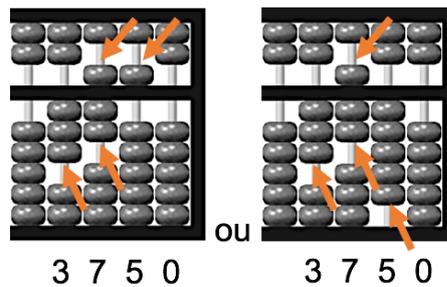


O número 489 é representado usando 4 contas inferiores na terceira coluna (centenas), 1 conta superior na segunda coluna (5 dezenas) e 3 contas inferiores na

segunda coluna (3 dezenas), 1 conta superior (5 unidades) e 4 contas inferiores na primeira coluna (4 unidades).

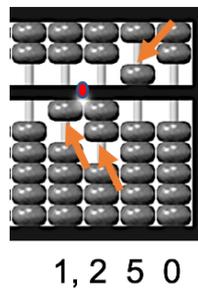


O número 3750, fica assim:

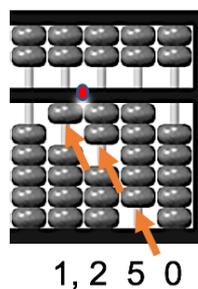


4.2. Números decimais no Suàn Pán

Os números decimais são números racionais (Q) não inteiros expressos por vírgulas e que possuem casas decimais. Podemos representar números como 1,250 determinando que a terceira coluna seja para décimos, a segunda coluna centésimos e a primeira para milésimos.



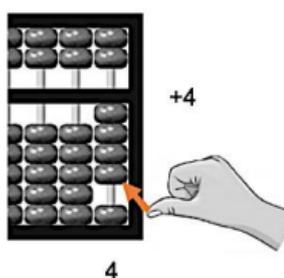
Podemos usar as cinco contas inferiores na segunda coluna.



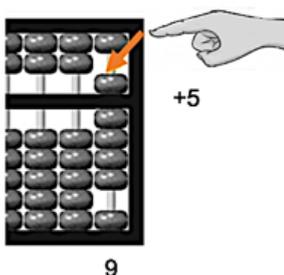
4.3. Adição

Ao realizar a adição no Suàn Pán: Os números são registrados no Suàn Pán do lado esquerdo para o lado direito, cada dígito deve ser digitado na coluna correta. Por exemplo, ao adicionar dois números com três dígitos cada, começa-se por registrar o primeiro número nas três primeiras colunas então a adição do segundo número é feita, novamente nas três primeiras colunas.

A seguir, um exemplo de adição bem simples, $4 + 5$. O primeiro passo é posicionar o valor 4, movendo quatro contas inferiores na coluna 1, haste da unidade em direção ao feixe.



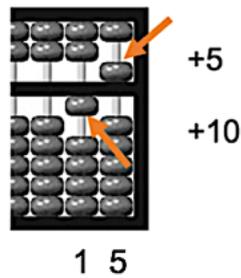
O segundo passo é adicionar 5, movendo uma conta superior em direção ao feixe.



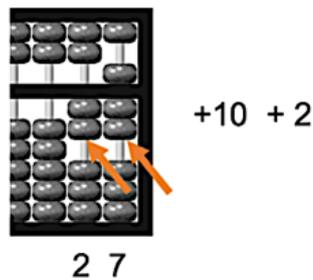
Podemos verificar o valor 9 sendo formado por uma conta superior de valor 5 unidades com quatro contas inferiores, cada uma de valor unitário.

Para uma adição que contenha dezenas, como por exemplo, $15+12$. Vamos posicionar o valor 15 (uma conta inferior de valor unidade de dezena e uma conta superior de valor 5 unidades) e, depois, somar as unidades e dezenas.

Na coluna 2, registra-se 1 conta inferior para representar 10; na primeira coluna, registra-se 1 conta superior, para representar 5 unidades;

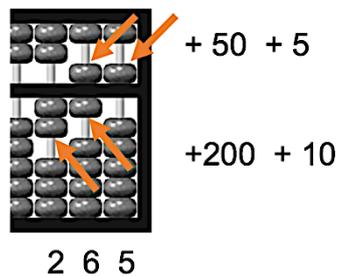


A adição de 12 é feita adicionando 1 conta na segunda coluna e duas contas na primeira coluna



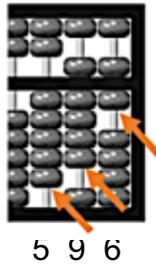
As adições mais complexas são realizadas de maneira muito intuitiva. Para exemplificar, temos a soma $265 + 331$, podemos posicionar o primeiro valor no Suàn Pán, como segue:

Na coluna 3, registra-se duas contas inferiores para representar 200; na segunda coluna, registra-se 1 conta superior, para representar 50 e 1 conta inferior para representar 10; na primeira coluna, registra-se 1 conta superior, para representar 5.



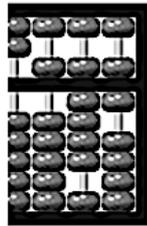
Não vamos posicionar o valor 331. Neste caso, faremos a soma adicionando os valores das centenas, dezenas e unidades, nessa ordem, segue:

Na terceira coluna, adicionam-se 3 contas inferiores para representar (+300); na segunda coluna, 3 contas (+30); na primeira coluna, uma conta (+1).



5 9 6

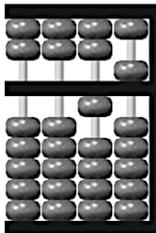
Vamos ajustar o resultando, trocando 5 contas de valor 1, da ordem das centenas, por uma conta de valor 5. Assim, temos:



5 9 6

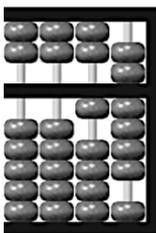
No processo inicial de aprendizagem uma das maneiras de resolver a expressão: $15+9=24$, por exemplo, é da seguinte forma:

Posicionamos o 15, usando 1 conta inferior da segunda coluna (1 dezena) e 1 conta superior da primeira coluna (5 unidades).



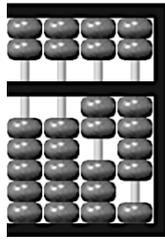
1 5

Acrescentados 9 unidades na primeira coluna, usando 1 conta superior (5 unidades) e 4 inferiores (4 unidades).



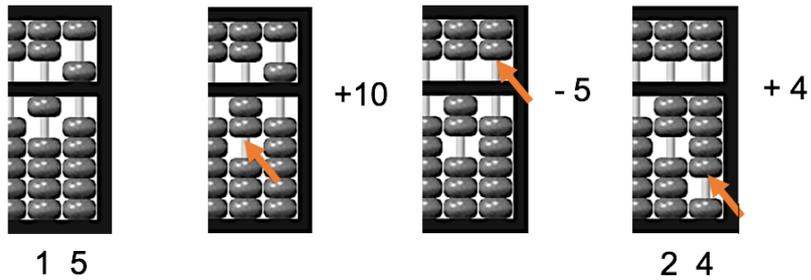
1 (14)

Assim, já temos a soma. Porém, podemos ajustar retirando 2 contas superiores da primeira coluna e acrescentando 1 conta inferior na segunda coluna.



2 4

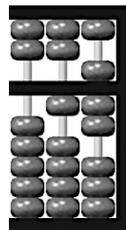
Outra maneira de realizar a operação anterior seria acrescentar 1 dezena que contém o 9 e retirará 1 unidade das 5 que já existem.



1 5

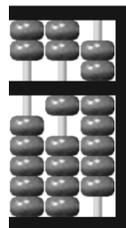
2 4

A expressão: $17+8=25$ da seguinte forma: posicionamos o número 17, usando uma conta inferior na segunda coluna (1 dezena), 1 conta superior e duas inferiores na primeira coluna.



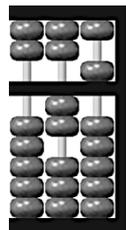
1 7

Efetuiremos assoma na primeira coluna, adicionando uma conta superior (+5) e 3 contas inferiores (+3).



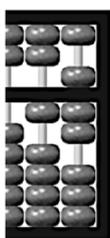
1 (15)

Vamos ajustar retirando 1 conta superior da primeira (5 unidades) e as 5 contas inferiores da primeira coluna (5 unidades). Adicionamos 1 conta inferior na segunda coluna (1 dezena).

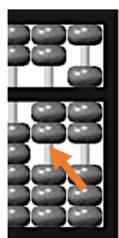


2 5

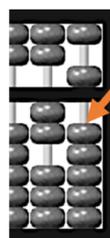
A expressão: $17+8=25$, pode ser efetuada de outra maneira: acrescentando uma dezena que contém o 8 e retirará 2 unidades das 7 que já existem.



1 7



+10

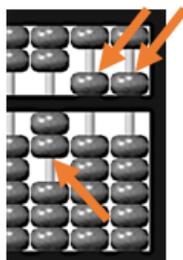


-2

2 5

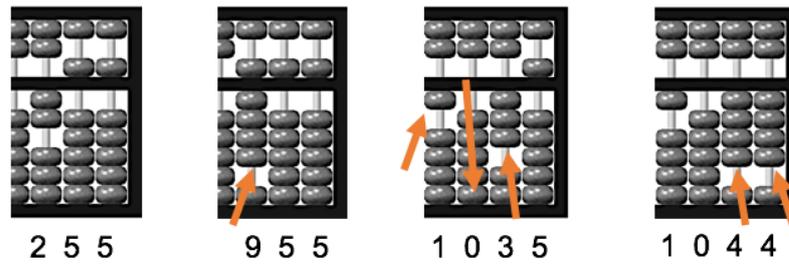
Vejamos a soma $255 + 789$, registra-se o valor 255 no Suàn Pán.

Na coluna 3, registra-se duas contas inferiores para representar 200; na coluna 2, registra-se 1 conta superior, para representar 50; na coluna 1, registra-se 1 conta superior, para representar 5.



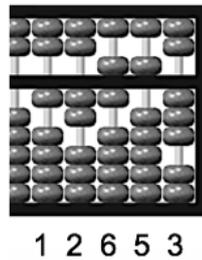
2 5 5

Na coluna 3, adiciona-se uma conta superior e duas contas inferiores (+700); na coluna 2, adiciona-se uma conta inferior na coluna 3, retira-se a conta superior da coluna 2 e adicionam-se 3 contas inferiores na coluna 2 (+80); na coluna 1, adiciona-se 1 conta inferior na coluna 2, retira-se a conta superior da coluna 1 e adicionam-se 4 contas inferiores na coluna 1(+9).

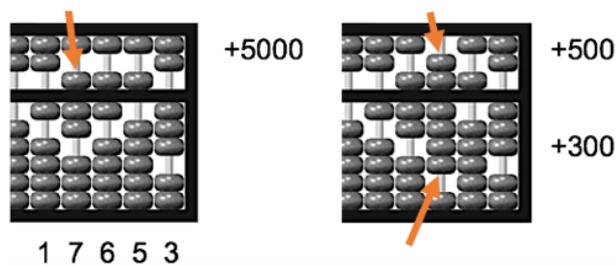


A seguir, temos como exemplo a soma $12653 + 5823$.

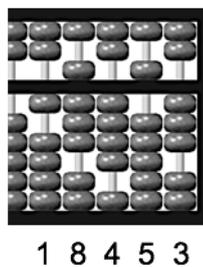
Na coluna 6, adiciona-se 1 conta inferior (10000); na coluna 5, 2 contas inferiores (2000); na coluna 3, 1 conta superior e uma inferior (600); na coluna 2, uma conta superior (50); na coluna 1, 3 contas inferiores (3).



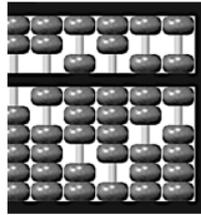
A soma é realizada adicionando 1 conta superior na quarta coluna (+5000); na terceira coluna, adiciona-se uma 1 conta superior e três contas inferiores (+800).



Na terceira coluna, somam 14 centenas, retiram-se as duas contas superiores de valor 5 e acrescentamos uma conta de valor 1 na quarta coluna (na ordem de milhar).



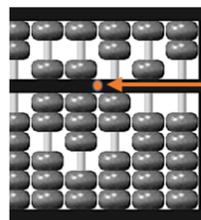
Concluiremos adicionando 2 contas inferiores na segunda coluna (+20) e, na primeira coluna, 3 contas inferiores (+3).



1 8 4 7 6

4.4. Adição com números que contêm decimais

Vamos usar como exemplo o número 78,25, os dígitos 7 e 8 são inteiros e os dígitos (à direita da vírgula) 2 e 5 são decimais.



Ponto decimal

7 8 , 2 5

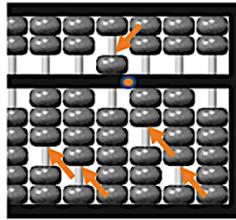
Alguns modelos de Suàn Pán não têm como identificar o ponto decimal, ao adicionar números que contêm decimais, existem dois métodos para resolver o problema:

1°) Usar o marcador de ponto decimal (vírgula) no Suàn Pán ou se não tiver um marcador deve-se lembrar a posição do ponto decimal;

2°) Mover o ponto decimal (vírgula) nos números para alterar os números decimais para números inteiros, com o cuidado de posicionar as respectivas ordens.

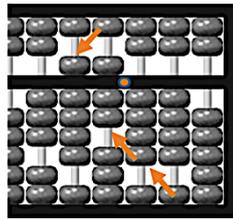
Exemplo usando o 1° método, temos a soma 345, 24+52,2. Ao somar os números é importante lembrar de manter os dígitos nas colunas corretas. É melhor começar com o número que tem mais casas decimais. Assim, começa-se posicionando o número 345,24 no Suàn Pán.

Nas colunas 6, 3 contas inferiores (300); na coluna 5, 4 contas inferiores (40); na coluna 4, 1 conta superior (4); na coluna 3, após o ponto indicador de decimal, 2 contas inferiores (0,2); na coluna 2, 4 contas inferiores (0,04).



3 4 5, 2 4

A soma inicia-se na coluna 5, 1 conta superior (+50); na coluna 4, 2 contas inferiores (+2); na coluna 3, 2 contas inferiores (+0,2).



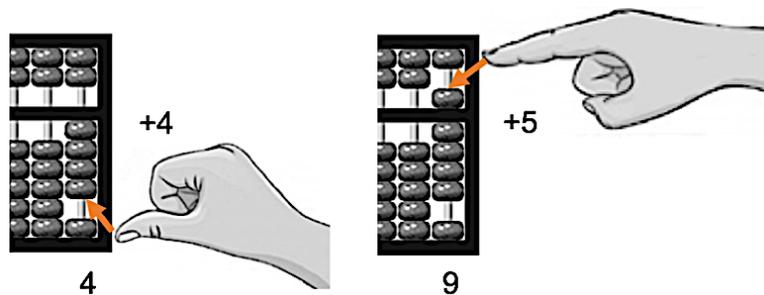
3 9 7, 4 4

Exemplo usando o 2º método, temos a soma 345, 24+52,2. Como o primeiro número possui 2 casas após a vírgula e o segundo número somente uma, faz-se um ajuste com o 0 (zero), na segunda casa do número 52,2, ficando 52,20. Desloca-se a vírgula duas casas para a direita, em cada número. Tem-se: 34524 + 5220 = 39744. Teremos como resposta o valor 397,44, pois ajustamos a vírgula novamente.

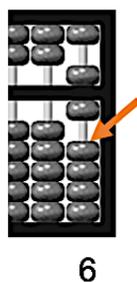
4.5. Subtração

Ao realizar a subtração no Suàn Pán: Os números são registrados no Suàn Pán do lado esquerdo para o lado direito, cada dígito deve ser inserido na coluna correta. Por exemplo, ao subtrair dois números com três dígitos cada, comece por registrando o primeiro número nas três primeiras colunas e faça a subtração do segundo número, novamente nas três primeiras colunas. Ao fazer uma subtração com vários números, é importante ajustar a resposta, positiva ou negativa, pois não há sinal no Suàn Pán para indicar isso.

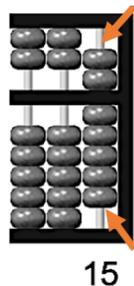
A seguir, uma subtração básica, 9-3. O primeiro passo é posicionar o valor 9, movendo quatro contas inferiores na coluna 1 (4) e 1 conta superior (5).



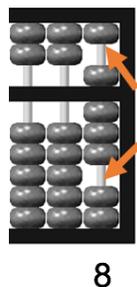
O segundo passo é subtrair 3, movendo 3 contas inferiores no sentido oposto ao feixe.



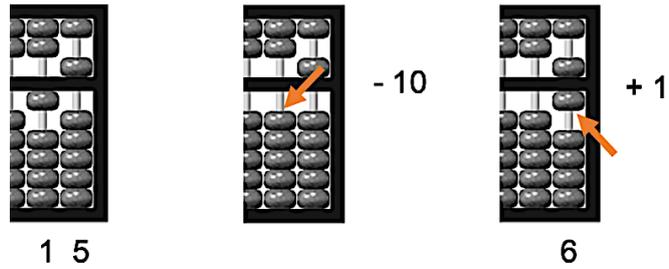
Para a operação $15 - 7$, podemos posicionar o valor 15 na primeira coluna (unidades), 2 contas superiores (5 unidades cada) e 5 contas inferiores (1 unidade cada)



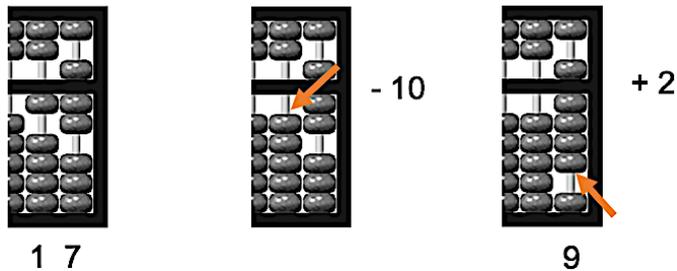
Para efetuar a subtração, retiraremos 7 unidades, deslocando 2 contas inferiores da primeira coluna (2 unidades) e 1 conta superior (5 unidades)



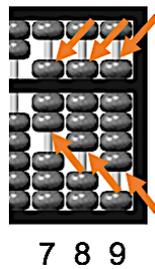
De outra maneira, se a operação fosse, $15-9$, retira-se a dezena que contém o 9 e esta unidade que sobrou é acrescentada na ordem das unidades, resultando 6 unidades. Assim, as somas onde aparecem valores superiores a 9 na ordem, são resolvidas facilmente com uso do Suàn Pán.



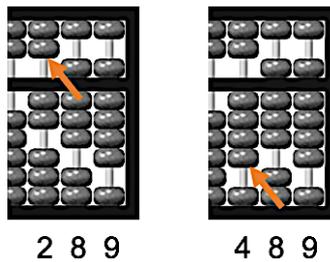
Se a operação fosse, 17-8, novamente retira-se a dezena que contém o 8 e 2 unidades são acrescentadas na ordem das unidades, resultando 9 unidades.



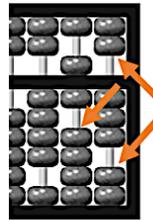
Vejamos a subtração 789-326, registra-se o valor 789 no Suàn Pán. Na coluna 3, 1 conta superior (500) e duas contas inferiores (200); na coluna 2, 1 conta superior (50) e 3 contas inferiores (30); na coluna 1, uma conta superior (5) e 4 contas inferiores (4).



A subtração é realizada Da seguinte forma: na coluna 3, retira-se a conta superior (-500) e adicionam-se duas contas inferiores (+200);



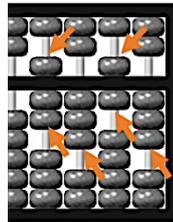
Na coluna 2, retiram-se 2 contas inferiores (-20); na coluna 1, retira-se a conta superior (-5) e uma conta inferior (-1).



4 6 3

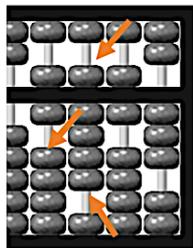
Exemplo, subtração 7363-482.

Registra-se o número 7363: na coluna 4, 1 conta superior (5000) e 2 contas inferiores (2000); na coluna 3, 3 contas inferiores (300); na coluna 2, 1 conta superior (50) e 1 conta inferior (10); na coluna 1, 3 contas inferiores (3).

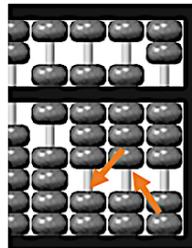


7 3 6 3

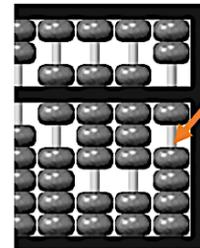
De acordo com Green (2016), a subtração de números como o 482, não pode ser iniciada na coluna 3, pois não há centenas suficientes para a subtração, usa-se a relação $-400 = -1000 + 600$. Assim, retira-se uma conta da coluna 4 (-1000); adiciona-se 1 conta superior e 1 conta inferior na coluna 3 (+600); segue-se o mesmo raciocínio com $-80 = -100 + 20$, na coluna 3 retira-se uma conta inferior (-100) e na coluna 2, adicionam-se 2 contas (+20); na coluna 1, retiram-se duas contas inferiores (-2).



6 9 6 3



6 8 8 3



6 8 8 1

4.6. Subtração com números que contêm decimais

Da mesma maneira que as somas são realizadas, temos duas formas de realizar as subtrações com decimais

1°) Usar o marcador de ponto decimal (vírgula) no Suàn Pán ou se não tiver um marcador deve-se lembrar a posição do ponto decimal;

2°) Mover o ponto decimal (vírgula) nos números para alterar os números decimais para números inteiros, com o cuidado de posicionar as respectivas ordens.

4.7. Multiplicação

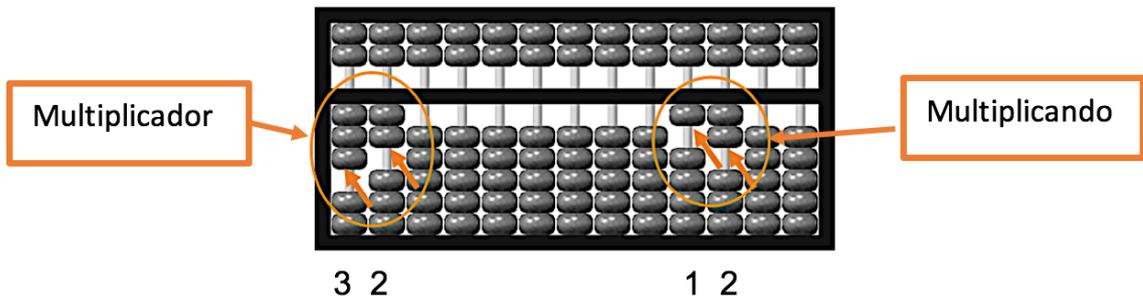
No Suàn Pán, a multiplicação é um pouco mais complicada do que somar e subtração. A parte difícil é lembrar em qual coluna está trabalhando cada passo de multiplicação, mas com a prática este processo torna-se fácil. Existem muitas maneiras diferentes de multiplicar no Suàn Pán, algumas variações são: começar colocando o multiplicando no lado direito do Suàn Pán e depois colocar o multiplicador do lado esquerdo; começar colocando o multiplicador do lado direito do Suàn Pán e depois coloque o multiplicando do lado esquerdo; não colocar nem o multiplicando nem o multiplicador no Suàn Pán para começar; trabalhar multiplicando os dígitos do lado esquerdo para o lado direito; trabalhar multiplicando os dígitos do lado direito para o lado esquerdo (GREEN, P. 2016).

Neste capítulo, a técnica utilizada é a de começar colocando o multiplicando do lado direito e o multiplicador do lado esquerdo e trabalhar multiplicando os dígitos do lado esquerdo para o lado direito. Ao multiplicar no Suàn Pán também é essencial conhecer de memória a tabuada de multiplicação, pelo menos, de 1×1 até 9×9 , a fim de ajudar com o seu cálculo (para divisões no Suàn Pán é essencial saber de 1×1 a 12×12). Essencialmente, o Suàn Pán é usado para fazer as adições de cada multiplicação para obter o seu resultado (GREEN, 2016).

Será chamada coluna a coluna na qual o primeiro dígito do multiplicando será posicionado. Precisa-se notar que alguns dos resultados de multiplicação entre algarismos são números de um dígito 4×2 dá o resultado de um número de um dígito 8, enquanto outros são números de dois dígitos como o resultado de 8×6 que é 48. A coluna base é a coluna que você inicia para inserir o resultado. Portanto, se sua coluna base for a coluna 3, inserir um resultado de um dígito como 4, você o inserirá na coluna 3, mas se o resultado for um número de dois dígitos como 42, você começará na coluna base 4 e o 2 na coluna 3 nota: quaisquer contas que já estejam registradas na coluna base (ou outra coluna) devem ser contabilizadas (GREEN, 2016).

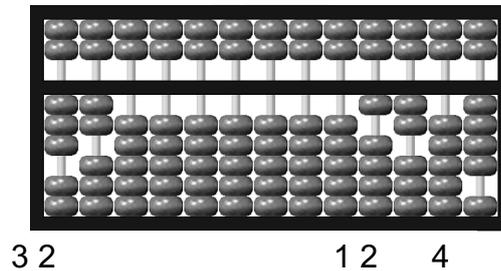
Como exemplo, a multiplicação 12×32 . Posicionamos o multiplicador a esquerda e o multiplicando a direita. Para isso, devemos contar o total de dígitos,

nesse caso são 4. Logo, o primeiro dígito do multiplicando será posicionado na coluna 4.



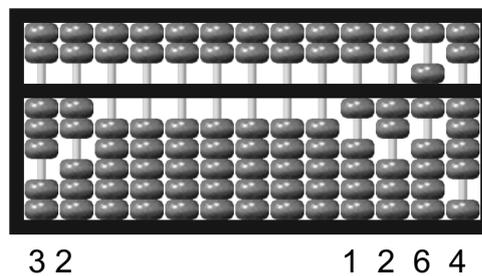
A multiplicação é realizada, começando pelo segundo dígito do multiplicando com o segundo dígito do multiplicador.

$2 \times 2 = 4$, adicionam-se 4 contas inferiores na coluna 1.

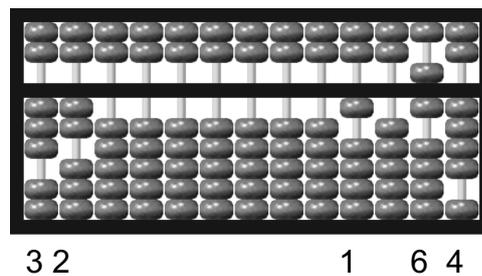


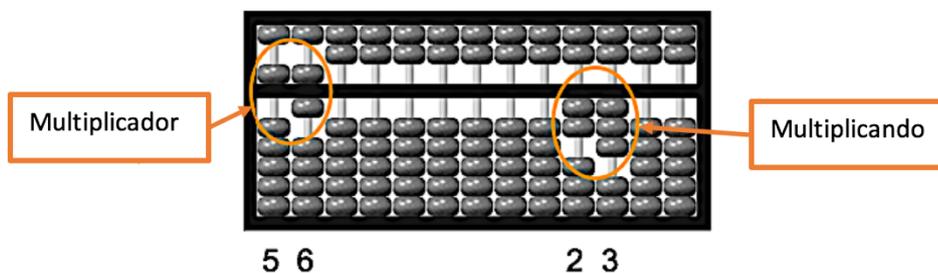
Continuamos multiplicando o segundo dígito do multiplicando pelo primeiro dígito do multiplicador.

$2 \times 3 = 6$, registra-se na coluna 2, 1 conta superior e 1 conta inferior (6).



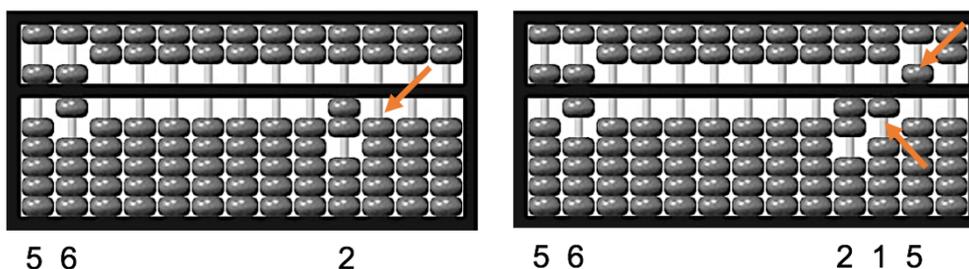
Retiramos as duas contas da terceira coluna.



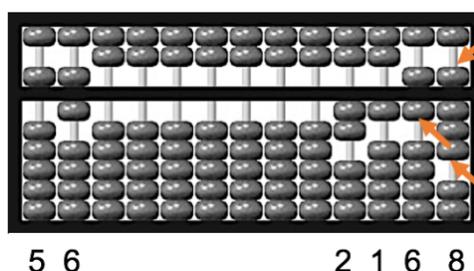


O primeiro passo é multiplicar o segundo dígito do multiplicando pelo primeiro dígito do multiplicador. Como o resultado possui 2 dígitos, começa-se o registro na terceira coluna e não na segunda coluna. Assim, temos:

$3 \times 5 = 15$, retiram-se as 3 contas inferiores da terceira e registra-se o valor 15, com uma conta inferior na terceira coluna e 1 conta superior na segunda coluna.

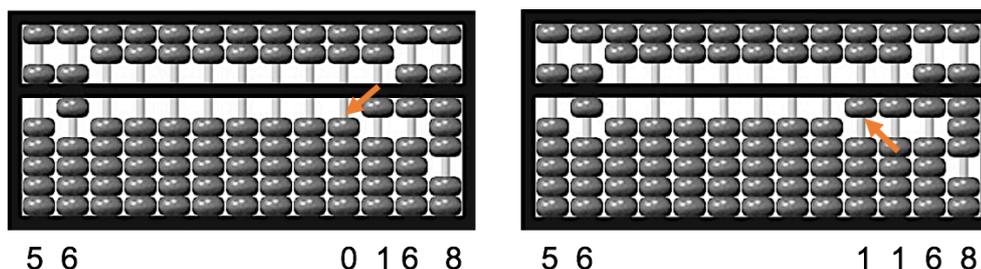


$3 \times 6 = 18$, adiciona-se 1 conta inferior na segunda coluna; na primeira coluna, 1 conta superior e 3 contas inferiores.

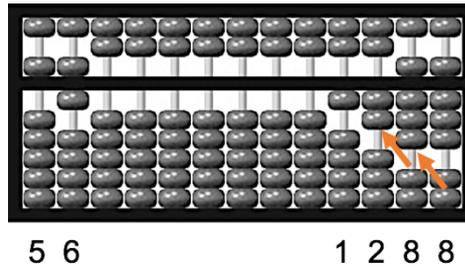


Usando o primeiro dígito do multiplicando, segue-se:

$2 \times 5 = 10$, retiram-se as 2 contas inferiores da quarta coluna; adiciona-se 1 conta inferior na quarta coluna; na terceira coluna, não se faz necessário registrar, pois o valor é 0 (zero).



$2 \times 6 = 12$, registra-se: na terceira coluna, 1 conta inferior; na segunda coluna, 2 contas inferiores.



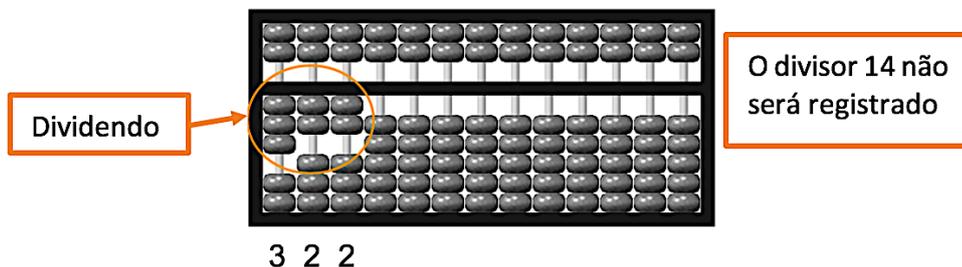
4.8. Divisão

No Suàn Pán, a divisão é seguramente mais complexa do que realizar adição, subtração e multiplicação. É essencial trabalhar nas colunas corretas do Suàn Pán para registrar cada multiplicação. Resultado (quociente) e ao realizar a divisão longa você deve ser capaz de manipular alguns números mentalmente para estimar quantas vezes o divisor irá dividir no dividendo. Tal como acontece com a multiplicação, existem muitas maneiras diferentes de realizar a divisão no Suàn Pán. O método escolhido envolve o seguinte:

- 1°) Para começar, coloca-se o dividendo do lado esquerdo do Suàn Pán e deixe o lado direito para o resultado;
- 2°) Trabalha-se dividindo os dígitos do lado esquerdo para o lado direito do seu dividendo

Com exemplo, faremos $322/14$:

Começa-se posicionando o número 322 à esquerda.



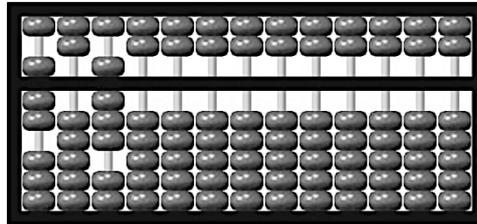
Inicia-se a divisão tomando o

$322 / 14$, imagina-se $100/10 = 10$. Assim, precisaremos de duas colunas para a resposta e uma coluna para qualquer resto dando um total de três colunas.

14 divide 32, 2 vezes. Registra-se o valor 2 na terceira coluna, com duas contas inferiores.

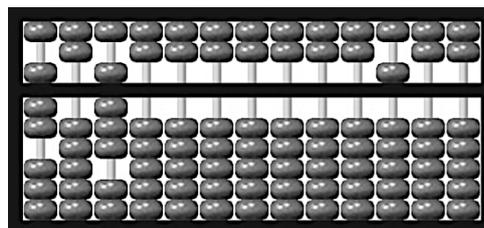
Com o exemplo, faremos $708/12$:

Precisaremos de três colunas a direita. Inicia-se inserindo o calor 708 á esquerda.



7 0 8

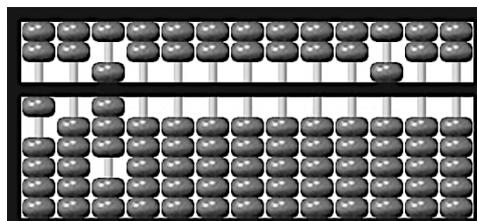
Como o divisor tem dois dígitos, usaremos os dois primeiros dígitos do 708. Assim, como 12 divide 70, 5 vezes. Registra-se o valor 5 na coluna 3, com 1 conta superior.



7 0 8

5

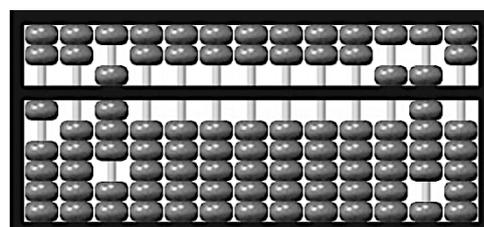
Multiplica-se o divisor 12 pelo novo dígito do resultado 5 para obter 60; subtrai-se 60 dos dois primeiros dígitos do dividendo 70, isso deixa 10; na coluna 13 fica 1 conta inferior. Assim, o novo dividendo é 508.



1 0 8

5

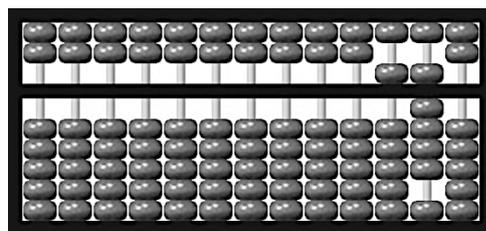
Deve-se dividir 108 por 12. Como 12 divide 108, 9 vezes, temos:



1 0 8

5 9

Multiplica-se o divisor 12 pelo resultado 9, $9 \times 12 = 108$; subtraindo, tem-se resto zero.



5 9

O resultado no Suàn Pán é 59.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como podemos observar, o estudo sobre o Suàn Pán, instrumento de interação de estudo e de compreensão de cálculos matemáticos é bem amplo e existem várias possibilidades de utilização no ensino de matemática básica. Ainda são necessárias mais investigações acerca do tema para inferir a respeito dos resultados diferenciados no ensino de matemática e de desenvolvimento de habilidades cognitivas.

Este trabalho teve como objetivo apresentar um instrumento que não possui referências em língua portuguesa para servir como opção de uso e as possibilidades de aplicação do Suàn Pán no ensino de matemática para o Ensino Fundamental. Apresentando subsídios para professores das séries iniciais, o Suàn Pán oferece a possibilidade de posicionar números de 0 até 15 em uma coluna, efetuar somas e subtrações simples de maneira tátil. Os educandos podem visualizar as peças do instrumento e movê-las indicando soma e subtração.

Podemos notar que o posicionamento da numeração hindu-arábica de base dez quanto a suas classes e ordem é, de fato a grande contribuição do Suàn Pán, também presente no Soroban. A representação das ordens por colunas facilita a visualização dos números e poderia possibilitar a passagem rápida da manipulação com o instrumento para o registro com lápis e papel.

Pode-se notar que para apresentação da base dez no Suàn Pán, além de ser uma maneira manual que possibilita a interação de crianças com o instrumento, traz uma dimensão concreta do conceito de numeração posicional que poderia preceder a aquisição deste conceito de forma abstrata. O Suàn Pán pode ser utilizado para cálculos mais avançados e possibilita a exploração de saberes matemáticos previstos para as séries iniciais até o Ensino Fundamental II, que trata de potenciação e radiciação.

Ao longo da pesquisa, nos deparamos com trabalhos que trazem resultados surpreendentes, como o desenvolvimento do ábaco mental e a evolução cognitiva para as pessoas que utilizaram esse instrumento de cálculo (SHYAN, 2015; WANG, et. al, 2017). O trabalho de Matias & Pérez (2015) analisa a aplicabilidade de um método de estimulação cognitiva usando aritmética de ábaco em pacientes com mais de 65 anos chegando a resultados positivos, algo fantástico e que abre a possibilidade para que mais pesquisas nessa área sejam desenvolvidas.

Como produto final dessa pesquisa foi desenvolvido um pequeno manual de uso do Suàn Pán para operações matemáticas, com alguns exemplos de aplicação.

Acreditamos que o uso do ábaco pode ajudar o desenvolvimento do ensino de matemática, assim como desenvolver habilidades cognitivas para a vida do indivíduo. Não como treinamento exaustivo, como muitas vezes é aplicado no oriente, mas como uma outra possibilidade de se ensinar a numeração posicional de base dez e operações básicas da matemática.

O desenvolvimento de atividades pelos professores da educação básica, com o posicionamento de numerais, soma simples e subtração simples para educandos das séries iniciais não apresenta grandes dificuldades. Além disso, o custo com o ábaco pode ser reduzido ao se utilizar da ideia apresentada no capítulo 4 para a construção de ábacos com materiais simples. Isso possibilita ao educador apresentar o ábaco como proposta de atividade complementar e diversificada, o que pode ser de grande valia para o desenvolvimento dos educandos dessa fase.

Sendo assim, esperamos que essa dissertação contribua com o trabalho dos professores das series iniciais, possibilitando melhoria do processo ensino-aprendizagem de matemática. Trabalhamos na perspectiva do desenvolvimento de habilidades relacionadas às quatro operações básicas e o sistema de numeração posicional de base dez, procurando estimular o raciocínio lógico e o desenvolvimento de atividades que possam tornar o conteúdo mais significativo para o educando.

BIBLIOGRAFIA

- [1] IFRAH, G. (1985). *FROM ONE TO ZERO - A Universal History of Numbers*. Nova York: PENGUIN BOOKS.
- [2] GREEN, P. (2016). *Chinese Abacus For Kids*. Createspace Independent Publishing Platform.
- [3] SHYAN, L. J. (2015). *UTP*. Fonte: <https://utpedia.utp.edu.my/>: https://utpedia.utp.edu.my/15896/1/Lee%20Jia%20Shyan_17900.pdf
- [4] DU , F. (2022 de julho de 2013). *Abacus Training Modulates the Neural Correlates of Exact and Approximate Calculations in Chinese Children: An fMRI Study*. Fonte: hindawi: <https://www.hindawi.com/journals/bmri/2013/694075/>
- [5] DONLAN, C., & WU, C. (July de 2017). Amsterdam Cognitive Development. *Procedural complexity underlies the efficiency advantage in abacus-based arithmetic development*, pp. 14-24.
- [6] SANTOS, Q. C. (2022 de janeiro de 2016). *INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS* . Fonte: www.ifg.edu.br: [https://www.ifg.edu.br/attachments/article/1279/Disserta%C3%A7%C3%A3o-Quintino%20Cust%C3%B3dio%20dos%20Santos-2016%20\(.pdf%206.776%20kb\).pdf](https://www.ifg.edu.br/attachments/article/1279/Disserta%C3%A7%C3%A3o-Quintino%20Cust%C3%B3dio%20dos%20Santos-2016%20(.pdf%206.776%20kb).pdf)
- [7] VYGOTSKY, L. S. (1991). *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes.
- [8] VAYER, P. (1984). *O diálogo corporal*. São Paulo: Editora Manole Ltda.
- [9] FREIRE, J. B. (1989). *Educação de corpo inteiro: teoria e prática da Educação Física*. São Paulo: Scipione.
- [10] FONSECA, V. d. (2008). *DESENVOLVIMENTO PSICOMOTOR E APRENDIZAGEM*. Porto Alegre: Artmed.
- [11] FERNANDES, C. T., & Cleonice Terezinha Fernandes, E. M. (2006). *A Construção do Conceito de Número e o Pré-Soroban*. Brasília: MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO SECRETARIA DE EDUCAÇÃO ESPECIAL.

- [12] BROCA, J. B. (2019). *História, volume 1 / Heródoto*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira Participações S.A.
- [13] ALBUQUERQUE, S. M., (02 de outubro de 2018). Um estudo preliminar sobre o ábaco de Gerbert do século X como recursodidático para o ensino das operações aritméticas. *Espacios*, pp. 29-32.
- [14] LARCO, m. (10 de dezembro de 2021). *Museo Larco*. Fonte: www.museolarco.org: <https://www.museolarco.org/exposicion/exposicion-permanente/exposicion-en-linea/tejidos-del-antiguo-peru/quipus-inca/>
- [15] PRENSKY, P. M. (5 de outubro de 2001). Nativos Digitais Imigrantes Digitais. *NCB University Press*,. Fonte: <https://mundonativodigital.files.wordpress.com/>: <https://mundonativodigital.files.wordpress.com/2015/06/texto1nativosdigitaisimigrantesdigitais1-110926184838-phpapp01.pdf>
- [16] KAWANAMI, S. (27 de maio de 2022). *Jaspão Em Foco*. Fonte: <https://www.japaoemfoco.com>: <https://www.japaoemfoco.com/soroban-abaco-japones/>
- [17] FERNANDES, C. T., E. M., & Maria Gloria Batista da Mota, T. W. (02 de setembro de 2021). *Portal do MEC*. Fonte: <http://portal.mec.gov.br/> : http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/pre_soroban.pdf
- [18] VIGINHESKI, L. V. (2 de setembro de 2017). *Repositório Institucional da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (RIUT)*. Fonte: <https://repositorio.utfpr.edu.br/>: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2471/1/PG_PPGECT_D_Viginheski%2C%20L%C3%BAcia%20Virginia%20Mamcasz_2017.pdf
- [19] REGO, T. (1994). *Vygotsky- Uma perspectiva histórico-cultural da educação*,. Petrópolis Rio de Janeiro: Vozes.
- [20] SHEN, H. (2006). Teaching mental abacus calculation to students with mental retardation . *The Journal of the International Association of Special Education*, pp. p. 56-66.
- [21] SMITH, D. E. , Y. (12 de fevereiro de 1913). *A History of Japanese Mathematics*. Chicago: The Open Court Publishing Company. Fonte: Forgotten Books <https://www.forgottenbooks.com> > download

- [22] BUENO, T. F., & Santos, M. B. (2022). *DO ÁBACO AO SOROBAN ADAPTADO: os benefícios para o deficiente visual*. Fonte: Periódicos online: <https://periodicosonline.uems.br>
- [23] TVESCOLA, *Método do ábaco para cálculo mental - China; a cultura, a inteligência e a matemática – TV Escola* [Filme Cinematográfico].
- [24] WANG, C., Weng, J., Yao, Y., Dong, S., Liu, Y., & Chen, F. (20 de July de 2017). Effect of Abacus Training on Executive Function Development and Underlying Neural Correlates in Chinese Children. *Human Brain Mapping* 38:5234–5249 , pp. 5235 - 5249.
- [25] HAN, B.-C. (2019). *Sociedade do cansaço* . Petrópolis : Vozes.
- [26] CASTELLS, M. (2005). *A sociedade em rede do conhecimento à política*. Belém (Por): Imprensa Nacional (Portuguesa) .
- [27] ALMEIDA, G. P. (2006). *Teoria e prática em psicomotricidade: Jogos atividades lúdicas, expressão corporal e brincadeiras infantis*. Rio de Janeiro: Wak .
- [28] BARROS, D. d., Erreira, C. A., & HEINSIUS, A. M. (2008). *Psicomotricidade Escolar*. Rio de Janeiro : Wak.
- [29] OLIVEIRA, G. d. (1997). *Psicomotricidade: Educação e Reeducação enfoque e Psicopedagógico*. Petrópolis : Vozes.
- [30] BOULCH, J. L. (1984). *A educação pelo movimento: a psicocinética na idade escolar*. Porto Alegre: Artes Médicas.
- [31] MEC, P. d. (11 de julho de 2022). *Portal do Professor* . Fonte: [www.portaldoprofessor.mec.gov.br](http://portaldoprofessor.mec.gov.br):
<http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000016813.PDF>
- [32] FEUSP, *Faculdade de Educação USP*. (20 de julho de 2022). Fonte: <http://paje.fe.usp.br/>:
http://paje.fe.usp.br/~labmat/edm321/1999/material/_private/abaco.htm
- [33] OLIVEIRA, E. D., Silva, H. d., & Caropreso, R. C. (2014). *www.gov.br*. Fonte: Publicações técnico-científicas: https://www.gov.br/ibc/pt-br/centrais-de-conteudos/publicacoes/revista-cientifica-2014-benjamin-constant/copy_of_livros/materiais-didaticos-1/apostila-maior-valor-relativo.pdf
- [34] BRASIL, M. d. (1998). *Portal do MEC*. Fonte: portal.mec.gov.br:
http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/rcnei_vol1.pdf

- [35] ZHUSUAN, C. , *knowledge and practices of mathematical calculation through the abacus* [Filme Cinematográfico]<http://www.unesco.org/culture/ich/RL/...>, U. R.-2. (Diretor). (2013 - disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=p6QNCEtnk94>).
- [36] ROCHA, M. C. (setembro de 2018.). Atualidades em Neuropsicologia. *Boletim SBNp*, pp. 1 - 34.
- [37]