



Conhecimentos matemáticos mobilizados por estudantes surdos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental nos algoritmos sinalizados

Clélia Maria Ignatius Nogueira¹

Silene Pereira Madalena²

Raquel Tavares Scarpelli³

Resumo do trabalho: Este trabalho examina os conhecimentos matemáticos utilizados por estudantes surdos dos primeiros anos do Ensino Fundamental ao realizar operações de adição e subtração com o suporte da Língua Brasileira de Sinais (Libras). Com base nisso, são analisadas as possibilidades para que o ensino de Matemática para surdos, dentro do contexto da educação bilíngue, explore as potencialidades pedagógicas da modalidade visuoespacial da Libras. A análise se fundamenta em registros fornecidos por Madalena e Vianna (2022), que dizem respeito à utilização de três tipos de algoritmos sinalizados por alunos surdos dos Anos Iniciais: Algoritmo Sinalizado Elaborado (ASE), Algoritmo Sinalizado Tradicional (AST) e Algoritmo Sinalizado Misto (ASM). Pôde-se perceber que os estudantes mobilizavam conhecimentos matemáticos como: uso de sequências numéricas crescentes e decrescentes, composição e decomposição de números, compreensão da relação entre adição e subtração e aplicação de propriedades da adição, tais como elemento neutro, comutatividade e associatividade. Os resultados indicam que os algoritmos sinalizados evidenciam raciocínios matemáticos relevantes, que podem subsidiar práticas pedagógicas adequadas às especificidades linguísticas e cognitivas dos estudantes surdos.

Palavras-chave: Libras; Educação Bilíngue de Surdos; Anos Iniciais; Possibilidades pedagógicas da Libras.

Introdução

A educação de surdos, ao longo dos tempos, passou por quatro principais abordagens educacionais: Gestualismo, Oralismo, Comunicação Total e Bilinguismo. Cada uma destas abordagens refletiu não apenas avanços teóricos, mas também transformações sociais que redefiniram a forma como a surdez é compreendida e valorizada. Contudo, as discussões que impulsionaram a evolução destas abordagens, no mundo todo, se sustentaram mais em aportes clínicos e antropológicos do que pedagógicos.

¹ Universidade Estadual do Paraná (Unespar), cminogueira@uem.br

² Instituto Nacional de Educação de Surdos (Ines), silene.madalena@yahoo.com.br.

³ Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (Unirio), raquel.scarpelli@uniriotec.br.



No Brasil, a partir da Lei 10.436/2002 (BRASIL, 2002), que reconhece a Libras como meio legal de comunicação expressão da pessoa surda e também o seu direito a uma educação bilíngue, com a presença de intérprete em sala de aula, quando necessário, esse cenário começa a se modificar. Pesquisadores da área da Educação Matemática, como Zanquetta (2006); Borges e Nogueira (2013), Madalena, Vianna (2022), dentre outros alertam para o fato de que não é suficiente, para um ensino de Matemática efetivo para surdos sinalizantes, que aulas, “pensadas para ouvintes”, sejam apenas traduzidas para Libras. As aulas precisam ser “pensadas para os surdos”. E isso demanda ir além das recomendações de se considerar a cultura surda, expressa em documentos oficiais, ou a sugestão (óbvia) dos aportes visuais. Isso significa explorar as possibilidades pedagógicas da Libras!

Diante deste contexto, e considerando a necessidade de se pensar a educação de estudantes surdos em uma perspectiva bilíngue, agora assegurada pela LDB após a Lei 14.191/2021, este estudo busca evidenciar os conhecimentos matemáticos mobilizados no processo de contagem e nos cálculos elementares de adição e subtração em Libras. Ao fazê-lo, pretende-se revelar o quanto a Libras, apesar de sua expressiva potência semiótica, cognitiva e pedagógica, ainda é pouco explorada como caminho legítimo para se pensar o ensino de aritmética para estudantes sinalizantes.

Para isso, tomamos como ponto de partida o estudo de Madalena e Vianna (2022), que identificou formas particulares de resolução de cálculos de adição e subtração produzidas por 67 estudantes surdos sinalizantes dos três primeiros anos do Ensino Fundamental em uma escola bilíngue para surdos. Essas autoras evidenciam que tais procedimentos, denominados *algoritmos sinalizados*, podem ser atribuídos à modalidade visuoespacial da Libras. A partir desses achados, este trabalho busca mostrar como a língua de sinais pode ampliar repertórios didáticos e oferecer novas possibilidades de abordagem para professores que ensinam Matemática, especialmente nos Anos Iniciais.



A contagem e a construção do conceito de número

De acordo com Gelman e Meck (1986), a construção do número envolve o estabelecimento da relação entre os aspectos lógico e linguístico deste conceito, sendo necessário que a criança coordene um conjunto de cinco princípios: i) correspondência um a um; ii) ordem estável; iii) cardinalidade; iv) indiferença de item; v) indiferença de ordem. Contudo, ainda que a criança não os tenha como conhecimentos explícitos, os três primeiros princípios são fundamentais para uma contagem adequada.

Existem várias estratégias de contagem, cada qual com graus diferentes de complexidade. Inicialmente, adota-se o procedimento de “contar todos”, com a necessidade de iniciar pelo número 1 (um). Depois são desenvolvidas novas formas de contagem, agora mais flexíveis, conquistadas pela habilidade de a criança seccionar a sequência numérica verbal ou sinalizada mais adequada. Estas conquistas incluem outras aprendizagens, como contar a partir de um número qualquer e contar intervalos numéricos.

Para resolver problemas de adição e subtração, crianças pequenas costumam utilizar as mãos, com frequência, como ferramenta de cálculo. O uso de dedos, representando um a um as unidades envolvidas, e de outros objetos para apoiar o cálculo, permanece durante os primeiros anos da criança na escola. Contudo, a forma de representar quantidades e de calcular com o uso das mãos não ocorre de maneira universal, visto que há variações de acordo com os diferentes modelos culturais (Bender & Beller, 2011).

As crianças surdas usuárias de Línguas de Sinais também utilizam os dedos para representar quantidades, todavia, o fato de necessitarem das mãos para desempenhar a função linguística, recitando o intervalo numérico envolvido no cálculo, faz com que esse processo se torne mais complexo. Assim, enquanto as crianças ouvintes dispõem livremente de todos os dedos para auxiliar na



realização de cálculos básicos, recorrendo à fala para apoiar a contagem, a criança surda precisa utilizar simultaneamente as mãos para duas funções distintas: a linguística e a aritmética. Diante dessa constatação, seria esperado que as crianças surdas sinalizantes buscassem estratégias peculiares para lidar com as mãos em situações de cálculos elementares, assunto que será abordado na próxima seção.

Da sinalização dos números aos algoritmos em Libras

A Libras exerce função fundamental no desenvolvimento cognitivo, social e identitário de seus usuários. Sua estrutura possibilita expressar qualquer número utilizando apenas uma mão: enquanto os numerais de 1 a 4 apresentam traços icônicos, a partir do 5 passam a ser representados de forma arbitrária. Para números maiores, como aqueles com dois ou mais dígitos, a organização dos sinais costuma acompanhar a ordem da escrita.⁴

Matematicamente, um algoritmo é um procedimento de cálculo baseado em uma sequência definida de regras e operações (Michaelis, 2020). Assim, chamamos de *algoritmo sinalizado* aquele em que as mãos são utilizadas para resolver cálculos seguindo uma ordem pré-estabelecida de passos, empregando os sinais numéricos próprios da Língua de Sinais. A expressão *algoritmo sinalizado* (*signed algorithm*) foi introduzida por Nunes e Moreno (1998) em um estudo realizado na Inglaterra, no qual se observou o uso espontâneo desse procedimento por um aluno surdo. A partir dessa constatação, a professora da turma passou a ensiná-lo às demais crianças usuárias do sistema numérico da Língua Britânica de Sinais (BSL). Por se tratar de uma estratégia de natureza visuoespacial, as autoras sugerem que ela pode constituir um método alternativo para o ensino de cálculos de adição e subtração a crianças surdas que utilizam Línguas de Sinais.

⁴ Este estudo adota os sinais empregados pela comunidade surda do Rio de Janeiro.



Durante o uso dos algoritmos sinalizados o estudante deve definir previamente o papel das mãos na realização da operação de adição ou subtração. De acordo com o tipo de algoritmo escolhido, as mãos podem representar unidades ou sinais em Libras, conforme veremos a seguir. Essa escolha deve permanecer até o final da operação, de maneira a garantir consistência e precisão.

O Algoritmo Sinalizado Elaborado (ASE)

Neste algoritmo, para realizar, por exemplo, a operação $3+7$, a criança sinaliza em cada uma das mãos os números envolvidos, neste caso, 3 e 7: enquanto as 7 unidades forem sendo adicionadas, uma a uma, ao número 3, progressivamente o número 7 irá “diminuindo”, em sinais, até zerar. Assim, o número 3 vai “crescendo” na medida em que o número 7 “decrece”. Na utilização desse procedimento, as mãos costumam ficar de frente uma para a outra, mas não se tocam. Ao dominarem essa estratégia, os alunos costumam fazer os sinais numéricos em ambas as mãos, praticamente, de forma simultânea, conforme mostra a figura a seguir (Figura 1).

Figura 1: Etapas realizadas sucessivamente com as mãos para o cálculo de $3+7$ no ASE

Algoritmo Sinalizado Elaborado (ASE): $3+7$								
Mão direita								
	3	4	5	6	7	8	9	10
Mão esquerda								
	7	6	5	4	3	2	1	0

Fonte: extraído de Madalena e Vianna (2022)

Descrição da imagem: A Figura 1 apresenta um quadro com os sinais numéricos em Libras do ASE, dispostos em duas linhas, utilizados no cálculo três mais sete. Na primeira linha



encontram-se os sinais correspondentes à mão direita, em ordem crescente, começando no número três e terminando no número dez. A segunda linha apresenta os sinais feitos pela mão esquerda, em ordem decrescente, começando no sete e terminando em zero.

Para calcular $17-8$, no ASE, o número 17 decresce em uma das mãos enquanto o número 8 também “diminui”, de forma simultânea, até zerar, envolvendo, portanto, a contagem em ordem decrescente em ambas as mãos. Mais uma vez, as mãos não se tocam e ficam paralelas diante do campo visual da criança.

O Algoritmo Sinalizado Tradicional (AST)

No AST, considerado o procedimento mais frequente, as mãos assumem funções distintas: apenas uma delas realiza os sinais numéricos. Na adição $3 + 7$, por exemplo, uma mão sinaliza o número 3, enquanto a outra estende dedos que representam as unidades a serem acrescentadas, no caso $7 = 2 + 5$ ou $7 = 5 + 2$. A criança toca cada dedo estendido, modificando progressivamente o sinal numérico, a partir do 3 até chegar no 10, que corresponde ao resultado da operação.

Por sua vez, ao utilizar o AST para calcular $17-8$, o aluno sinaliza 17 em uma das mãos e na outra estende a quantidade de dedos correspondente ao número 8, decompondo-o em 5 e 3. Por ser uma subtração, a contagem deve ser feita em ordem decrescente. Contudo, o aluno deve ficar atento, pois após estender 5 dedos será necessário estender mais 3, o que envolve pensar em uma adição ($5+3$), embora seja um cálculo de subtração. A mão, que sinaliza 17, toca cada um dos dedos da outra mão, na medida em que faz os sinais numéricos em ordem decrescente de 17 a 9, chegando assim ao final da operação.

O Algoritmo Sinalizado Misto (ASM)

Este algoritmo envolve a combinação dos dois anteriormente descritos e, por isso, é denominado ASM – Algoritmo Sinalizado Misto. Ao resolver a



operação como $3 + 7$, neste algoritmo, a criança inicia sinalizando simultaneamente os dois números, como no ASE. À medida que as 7 unidades vão sendo adicionadas uma a uma ao 3, o sinal 7 diminui progressivamente, enquanto o sinal 3 aumenta na mesma proporção. As duas mãos produzem sinais quase simultaneamente. Quando as duas mãos sinalizam 5, a mão que iniciou com 7 estende 5 dedos e o cálculo continua seguindo o procedimento do AST, tocando cada dedo enquanto realiza os sinais em ordem crescente 6, 7, 8, 9, 10. Na subtração, o processo é análogo: inicia-se como no ASE e, assim que seja possível estender 5 dedos, migra-se para o procedimento do AST.

Conhecimentos matemáticos mobilizados nos algoritmos sinalizados

Tendo como foco os cálculos elementares de adição e subtração realizados por meio de algoritmos sinalizados, a análise e a releitura dos registros realizados por Madalena e Vianna (2022) nos permitiram identificar os seguintes conhecimentos matemáticos mobilizados nesses cálculos.

No ASE, ao realizar $3+7$, o estudante demonstra compreender que a adição e a subtração são operações inversas. Mobilizar, simultaneamente, sequências crescentes e decrescentes é um conhecimento sofisticado, matematicamente expresso pela propriedade do elemento neutro da adição, utilizada para manter a equivalência entre duas expressões, conforme detalhado a seguir:

Quadro 1: etapas de $3+7$ no ASE (ordenada, por linha, da esquerda para a direita)

$3 + 7 = 3 + 1 + 7 - 1$	$= 4 + 6 = 4 + 1 + 6 - 1$	$= 5 + 5 = 5 + 1 + 5 - 1$	$= 6 + 4 = 6 + 1 + 4 - 1$
$= 7 + 3 = 7 + 1 + 3 - 1$	$= 8 + 2 = 8 + 1 + 2 - 1$	$= 9 + 1 = 9 + 1 + 1 - 1$	$= 10 + 0$

Fonte: dados da pesquisa

Descrição da imagem: O Quadro 1, formado por duas linhas e quatro colunas, apresenta em forma de sequência de expressões matemáticas, as oito etapas do cálculo $3+7$ utilizando o ASE com as quatro primeiras etapas na primeira linha e, na segunda, as quatro últimas.



No caso da subtração 17-8, realizada pelo ASE, identificamos a mobilização da decomposição do subtraendo como soma de suas unidades e, em seguida, do uso da propriedade associativa da adição. Esse procedimento se repete até que apareça apenas uma unidade 1 como subtraendo, conforme detalhado a seguir:

$$\begin{aligned}
 17 - 8 &= 17 - (7+1) = 17 - 7 - 1 = (17-1) - 7 = \\
 16 - 7 &= 16 - (6+1) = 16 - 6 - 1 = (16-1) - 6 = \\
 15 - 6 &= 15 - (5+1) = 15 - 5 - 1 = (15-1) - 5 = \\
 14 - 5 &= 14 - (4+1) = 14 - 4 - 1 = (14-1) - 4 = \\
 13 - 4 &= 13 - (3+1) = 13 - 3 - 1 = (13-1) - 3 = \\
 12 - 3 &= 12 - (2+1) = 12 - 2 - 1 = (12-1) - 2 = \\
 11 - 2 &= 11 - (1+1) = (11-1) - 1 = 10 - 1 = \\
 10 - (1+0) &= 10 - 1 - 0 = (10-1) - 0 = \\
 9 - 0 &= 9
 \end{aligned}$$

No AST, os estudantes realizam a decomposição em grupos de cinco unidades para números maiores que 5, de modo que possam representar suas unidades em apenas uma das mãos. Entretanto, há variações quanto à decomposição empregada, como, por exemplo, na realização do cálculo 3+7, alguns consideram $7 = 5+2$, enquanto outros preferem $7 = 2+5$, revelando a mobilização da composição aditiva dos números, conforme detalhado a seguir:

Quadro 2: 3 + 7 no AST (ordenado, por linha, da esquerda para a direita)

$3 + 7 = 3 + 5 + 2 = 3 + (1 + 1 + 1 + 1 + 1) + 2$	$3 + 1 + (1 + 1 + 1 + 1) + 2 = 4 + (1 + 1 + 1 + 1) + 2$
$4 + 1 + (1 + 1 + 1) + 2 = 5 + (1 + 1 + 1) + 2$	$5 + 1 + (1 + 1) + 2 = 6 + (1 + 1) + 2$
$6 + 1 + 1 + 2 = 7 + 1 + 2 = 8 + 2$	$8 + 1 + 1 = 9 + 1 = 10$

Fonte: dados das pesquisa

Descrição da imagem: O Quadro 2, formado por três linhas e duas colunas, apresenta as etapas do cálculo três mais sete utilizando o AST.



Além da composição aditiva dos números, na execução de $3+7$ pelo AST, a propriedade associativa da adição também é mobilizada, quando o 5 e o 2, na decomposição de $7=5+2$ ou $7 = 2+5$ são compostos pela soma de suas unidades, conforme se depreende do Quadro 2.

Para a subtração $17 - 8$, no AST, também realizamos a decomposição de 8 como $5 + 3$ e observamos que $17 - 8 = 17 - (5 + 3) = 17 - 5 - 3 = (17 - 5) - 3$, o que corresponde à realização de duas subtrações pelos mesmos procedimentos. O Quadro 3 ilustra as etapas da subtração $17-5$:

Quadro 3: $17 - 5$ no AST (ordenado, por linha, da esquerda para a direita)

$17 - 5 = 17 - (1 + 1 + 1 + 1 + 1)$	$17 - 1 - (1 + 1 + 1 + 1)$	$16 - (1 + 1 + 1 + 1)$
$16 - 1 - (1 + 1 + 1)$	$15 - (1 + 1 + 1)$	$15 - 1 - (1 + 1)$
$14 - 1 - 1$	$13 - 1 =$	12

Fonte: dados da pesquisa

Descrição da imagem: O Quadro 3 , formado por três linhas e três colunas, apresenta as etapas do cálculo dezessete menos cinco utilizando o AST.

Como $17 - 8 = 17 - 5 - 3 = (17 - 5) - 3 = 12 - 3$ e a operação $17 - 5$ já foi efetuada, resta agora calcular $12 - 3$, cujas etapas são descritas no Quadro 4:

Quadro 4: $12 - 3$ no AST (ordenado da esquerda para a direita)

$12 - 3 = 12 - (1 + 1 + 1)$	$12 - 1 - (1 + 1)$	$11 - (1 + 1)$	$11 - 1 - (1)$	$10 - 1 = 9$
-----------------------------	--------------------	----------------	----------------	--------------

Fonte: dados da pesquisa

Descrição da imagem: O Quadro 4, formado por uma linha e cinco colunas, apresenta as etapas do cálculo $12-3$ utilizando o AST.

Conforme pode ser observado, os procedimentos adotados para a realização da adição e da subtração pelo AST, são análogos. Para a adição, há a decomposição de uma das parcelas em grupos de cinco unidades e, em se tratando da subtração, ocorre o mesmo com o subtraendo, sendo a propriedade associativa da adição aplicada em ambos os casos.



Considerações Finais

As análises realizadas, a partir da descrição por Madalena e Vianna (2022), do uso dos algoritmos ASE, AST e ASM pelos estudantes colaboradores de sua pesquisa, indicam a mobilização dos seguintes conhecimentos matemáticos: a) sequência numérica em ordem crescente e decrescente começando do 1; b) intervalos da sequência numérica, em ordem crescente e decrescente; c) adição e subtração como operações inversas; d) princípio de cardinalidade; e) composição aditiva de números; f) decomposição em grupos de cinco unidades de números maiores que 5; g) relação entre as diferentes representações numéricas; h) princípios do Sistema de Numeração Decimal; i) sinais de subtração e adição; j) sinal de (=) como indicativo do resultado da operação; k) leitura de sentenças matemáticas utilizando a progressão esquerda – direita; l) relação de equivalência entre duas sentenças matemáticas e m) propriedades associativa, comutativa e elemento neutro da adição.

Muitos desses conhecimentos se manifestam de maneira implícita nos procedimentos adotados pelos estudantes, sugerindo que essas estratégias não são apenas ferramentas de cálculo, pois refletem compreensões matemáticas significativas. A criação e operacionalização de algoritmos que demandam a sincronização de funções diferentes exercidas pelas mãos, tanto para a contagem (ferramenta matemática) quanto para a representação do passo a passo do cálculo (ferramenta linguística), evidenciam a potência da Língua de Sinais. Considerando o exposto, podemos afirmar que, a Libras, quando explorada em sua potencialidade didática atua diretamente na elaboração dos processos específicos de representação e da organização do pensamento matemático dos estudantes surdos, exercendo papel preponderante na constituição de sua cognição numérica.

Ao compreender a diversidade de conhecimentos matemáticos envolvidos nos algoritmos sinalizados e incentivar o seu uso, os professores lecionam em



consonância com a modalidade da Educação Bilíngue de Surdos, instituída pela Lei 14.191/2021. Com efeito, ela se contrapõe à utilização da Libras como mera ferramenta de tradução, preconizando que o ensino para esse público não deve ser conduzido pela adaptação de práticas de ensino tradicionalmente pensadas para ouvintes, mas, sim, pelo uso da Libras como língua de instrução. Isso implica na adoção sistemática de práticas como a dos algoritmos sinalizados, nas quais esta Língua é explorada pedagogicamente. Trata-se de um contexto que reconhece o estudante surdo como protagonista, sujeito capaz de construir e direcionar sua própria aprendizagem.

Referências

BENDER, A. & BELLER, S.. Fingers as a tool for counting-naturally fixed or culturally flexible. **Frontiers in Psychology**, v. 2, p. 10-13, 2011.

BORGES, F. A.; NOGUEIRA, C. M. I. **Quatro aspectos necessários para se pensar o ensino de matemática para surdos**. Em Teia - Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana, v. 4, n. 3, p. 1-19, 2013.

BRASIL. **Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002**. Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 25 de abril de 2002. Seção 1, p. 23. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/110436.htm. Acesso em: 8 de março de 2026.

BRASIL. **Lei nº 14.191, de 3 de agosto de 2021**. Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional), para dispor sobre a modalidade de educação bilíngue de surdos. Diário Oficial da União, Brasília, 04 de agosto de 2021. Seção 1, p. 1. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.191-de-3-de-agosto-de-2021-336083749>. Acesso em: 8 de março de 2026.

GELMAN, R ; MECK, E. The notion of principle: The case of counting. In HIEBERT, J. (Org.). **Conceptual and procedural knowledge: the case of mathematics**. London: Lawrence Erlbaum Associates Publishers, 1986.

MADALENA, S. P; VIANNA, C. C. S. Algoritmos sinalizados em cálculos de adição e subtração: aritmética de crianças surdas. **Revista Eletrônica de**



Educação Matemática - REEMAT, Florianópolis, v. 17, p. 01-22, jan./dez., 2022.

NUNES, T. & MORENO, C.. The signed algorithm and its bugs. **Educational Studies in Mathematics**, n. 35, v. 1, p. 85-92, 1998.

ZANQUETTA, M. E. M. T. **A abordagem bilíngue e o desenvolvimento cognitivo dos surdos: uma análise psicogenética**. 2006. 152 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e o Ensino de Matemática) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, 2006.