

ALINE KERYN PIN

**FUNÇÕES EXECUTIVAS E A APRENDIZAGEM DE
MATEMÁTICA DE ESTUDANTES SURDOS NO CONTEXTO
DE ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA**

**CASCAVEL
2025**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ CENTRO DE CIÊNCIAS
EXATAS E TECNOLÓGICAS / CCET
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

**NÍVEL DE MESTRADO E DOUTORADO / PPGECEM
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
LINHA DE PESQUISA: EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

**FUNÇÕES EXECUTIVAS E A APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA DE
ESTUDANTES SURDOS NO CONTEXTO DE ATIVIDADES DE
MODELAGEM MATEMÁTICA**

ALINE KERYN PIN

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática – PPGECEM da Universidade Estadual do Oeste do Paraná/UNIOESTE – *Campus* de Cascavel, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Educação em Ciências e Educação Matemática.

Orientador: Profº Dr. Rodolfo Eduardo Vertuan
Coorientadora: Profª Drª. Tânia Aparecida Martins

**CASCADEL – PR
2025**

Ficha de identificação da obra elaborada por meio do Formulário de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da Unioeste.

Pin, Aline Keryn

Funções Executivas e a aprendizagem de Matemática de estudantes surdos no contexto de atividades de Modelagem Matemática / Aline Keryn Pin; orientador Rodolfo Eduardo Vertuan; coorientadora Tânia Aparecida Martins. -- Cascavel, 2025.

286 p.

Tese (Doutorado Campus de Cascavel) -- Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática, 2025.

1. Surdez. 2. Educação Matemática Inclusiva. 3. Modelagem Matemática. 4. Funções Cognitivas. I. Vertuan, Rodolfo Eduardo, orient. II. Martins, Tânia Aparecida, coorient. III. Título.

ALINE KERYN PIN

**Funções executivas e a aprendizagem de matemática de estudantes surdos no
contexto de atividades de Modelagem Matemática**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Doutora em Educação em Ciências e Educação Matemática, área de concentração Educação em Ciências e Educação Matemática, linha de pesquisa Educação Matemática, APROVADA pela seguinte banca examinadora:

Documento assinado digitalmente
 RODOLFO EDUARDO VERTUAN
Data: 10/06/2025 10:49:04-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Orientador - Rodolfo Eduardo Vertuan
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)

Documento assinado digitalmente
 TANIA APARECIDA MARTINS
Data: 10/06/2025 13:11:02-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Coorientadora - Tania Aparecida Martins
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)

Documento assinado digitalmente
 LUIZ RENATO MARTINS DA ROCHA
Data: 06/06/2025 13:12:31-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Luiz Renato Martins da Rocha
Universidade de São Paulo (USP)

Documento assinado digitalmente
 VANTIELEN DA SILVA SILVA
Data: 09/06/2025 12:25:03-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Vantielen da Silva Silva
Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR)

Documento assinado digitalmente
 JADER OTAVIO DALTO
Data: 09/06/2025 14:07:05-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Jader Otávio Dalto
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

Documento assinado digitalmente
 CLODIS BOSCARIOLI
Data: 10/06/2025 18:02:41-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Clodis Boscaroli
Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)

DEDICATÓRIA

Este trabalho é dedicado às crianças surdas,
com o reconhecimento do potencial único
que possuem e da riqueza que suas
experiências trazem ao mundo. Que este
estudo contribua para ampliar caminhos de
aprendizagem e de respeito às suas
singularidades.

AGRADECIMENTOS

Ah! Deus é bom e generoso o tempo todo. Ele nunca deixou de ouvir minhas orações e atender aos meus pedidos - não no meu tempo, mas no tempo D'Ele. Sustentou-me, deu-me força e determinação para concluir esta pesquisa. Obrigada meu Deus!

E, como sempre faz, colocou no meu caminho pessoas incríveis. Neste momento tão especial, fui presenteada com dois orientadores que admiro profundamente.

Ao Professor Rodolfo, minha sincera gratidão. Obrigada por acreditar em mim enquanto pesquisadora e abraçar, com tanto comprometimento, a causa da educação de surdos. Você é uma inspiração: um profissional dedicado, um professor criativo e arrojado e um orientador humano e parceiro.

À Professora Tânia, minha gratidão eterna. Se hoje estou aqui, é porque você me guiou, incentivou e acreditou na minha caminhada. É uma mulher forte, com posicionamento firme e uma incansável defensora da educação de surdos. Obrigada por cada orientação, todo saber compartilhado, pelas conversas, gargalhadas, incentivos e afagos. Deixo aqui minha admiração a esses mestres maravilhosos, por todo o empenho na construção de uma educação de excelência – e, claro, pela amizade de tantos anos.

Aos meus pais, Aliane e Ticiano, dedico meu amor e gratidão pela vida. Obrigada por ensinar sempre pelo exemplo, com amor, humildade e fé. Não há palavras suficientes para expressar o quanto sou grata por tê-los ao meu lado e por fazer parte de uma família tão linda, que vibra com cada pequena conquista.

À minha irmã Heloana, meu cunhado Jefferson, à minha afilhada Letícia e à minha sobrinha Isabela: a dinda ama muito vocês! Obrigada pela energia positiva, pelas orações e por todo o carinho. Vocês são parte essencial dessa conquista e da minha trajetória.

Ao meu companheiro de vida, Lucas: obrigada por embarcar comigo nesta jornada e por me apoiar em todos os momentos.

E porque família também é feita de afetos e não apenas laços sanguíneos, agradeço aos amigos – Thiago, Joice, Mirela, Ana, Mariana, Keile, Jahina, Márcia, Karen, Bárbara, Jocelaine, Tatiane, Dione, Emerson e Daniel (cunhado) – que me acompanharam ao longo desses anos, me incentivaram, ouviram, aconselharam e

estiveram presentes em tantos momentos.

Aos colegas da COMAT/UTFPR-Toledo, que me acolheram durante toda a trajetória acadêmica, meu agradecimento sincero.

Aos colegas do Grupo de Pesquisa em Educação e Educação Matemática da UTFPR-Toledo e do Grupo de Pesquisa PorLibras da Unioeste.

À minha Banca Examinadora - professoras Clélia Maria Ignatuis Nogueira e Terezinha Nunes (que estiveram na banca de qualificação), Professora Vantielen Silva Silva, Professor Jader Dalto, Professor Luiz Renato Martins da Rocha e Professor Clodis Boscarioli - obrigada pela leitura atenta, pelas contribuições ricas e pelas diferentes perspectivas que fortaleceram este trabalho. Sou grata por suas generosas colaborações.

Ao PPGECEM, agradeço pela oportunidade de fazer parte deste Programa, estendendo esse agradecimento a todos os professores e à Aroni, pelo compromisso e dedicação.

Enfim... nem acredito: finalizei! Essa conquista é minha – com a graça de Deus!

Paul Scott



Nancy Rourke

¹“– Desculpe-me, mas quem é você?
– Quem eu sou? Venha comigo e veja.
Sinta o abraço que provoca arrepio.
Sinta o gélido como é frio
E o calor que queima e aquece.
Muito prazer, agora você me conhece.
– Desculpe-me, mas quem é você?
– Quem eu sou? Venha comigo e veja.
Experimente o doce que é muito gostoso.
Prove o amargo como é horroroso.
Comer é saboroso e apetece.
Muito prazer, agora você me conhece.
– Desculpe-me, mas quem é você?
– Quem eu sou? Venha comigo e veja.
Sinta suavemente o perfume de uma flor.
Sinta do queijo seu odor: que Horror!
Sinta da fruta o aroma que entontece.
Muito prazer, agora você me conhece.
– Desculpe-me, mas quem é você?
– Quem? Eu? Não, somos ‘nós’!
Nós estamos juntos. Venha conosco e veja.
Olhos bem atentos, vendo e entendendo.
Conhecimento e informação.
Cores, velocidade, ação.
Agora, você nos conhece, então.”²”

¹ **DEAF RIGHTS**: A pintura representa que “Os surdos têm os MESMOS direitos que todos os outros”. Disponível em: <https://www.nancyrourke.com/deafrights.htm>.

² NICOLOSO, S. Traduzindo poesia em língua de sinais: uma experiência fascinante de verter gestos em palavras. In: QUADROS, R. M. de. (Org.). **Cadernos de Tradução**, v.2, nº 26 (p. 307-332). Florianópolis: PGET – UFSC, 2010.

PIN, A. K. Funções Executivas e a aprendizagem de Matemática de estudantes surdos no contexto de atividades de Modelagem Matemática. 2025. 286 p. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Educação Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Cascavel, 2025.

RESUMO

Os processos de ensino e de aprendizagem de crianças surdas podem ocorrer em dois contextos: nas escolas comuns, tendo como língua de instrução o Português - o que torna necessário a presença de intérpretes de Libras - e no contexto das escolas bilíngues para surdos, em que a língua de instrução ocorre por meio da Libras com professores bilíngues. Em ambos os contextos estão inseridos surdos com implante coclear, surdos filhos de pais surdos e surdos filhos de pais não-surdos, demandando de seus professores diferentes abordagens que precisam considerar o uso de recursos visuais e multimodais que possibilitem a efetivação de aprendizagens. Todavia, além dos aspectos relacionados ao “como ensinar”, é importante que os professores também compreendam os recursos e os processos cognitivos empreendidos pelos alunos surdos para e no decorrer de suas aprendizagens. É nesse contexto que se insere esta pesquisa, que tem por objetivo investigar as funções executivas apresentadas por crianças surdas em atividades de Modelagem Matemática. Dito de outro modo, busca-se responder à seguinte questão: Quais funções executivas emergem e de que modo influenciam as ações de crianças surdas quando desenvolvem atividades de Modelagem Matemática? A escolha pela Modelagem Matemática como prática pedagógica para o ensino e para a aprendizagem de matemática se deu devido às possibilidades apontadas na literatura de que suas atividades proporcionam aos estudantes a pensarem sobre o conteúdo matemático e sua aplicação no cotidiano, a compartilharem informações para a resolução de problemas e para a construção dos modelos matemáticos, bem como expressarem jeitos de pensar e fazer devido à atividade ser geralmente realizada no âmbito do trabalho em grupo. Considerando os pressupostos teóricos de Vigotsky acerca do desenvolvimento e da aprendizagem de estudantes surdos, três atividades de Modelagem Matemática foram desenvolvidas em duas turmas de 5º ano, em dois contextos distintos: uma escola bilíngue de educação de surdos e uma escola comum, com a participação de cinco estudantes surdos, filhos de pais não-surdos. Consideramos que o desenvolvimento das funções executivas basilares - memória de trabalho, controle inibitório e flexibilidade cognitiva - está relacionado ao desenvolvimento da linguagem, das habilidades matemáticas e do monitoramento cognitivo, ao passo que há uma correlação: quanto mais desenvolvida a linguagem e as habilidades matemáticas, mais as habilidades executivas serão desenvolvidas e a criança passa a ter um controle maior do monitoramento da sua aprendizagem, tomando consciência do modo como aprende. Concluímos que a Modelagem Matemática tem o potencial de contribuir para o ensino de matemática a alunos surdos, ao favorecer tanto o desenvolvimento de funções executivas quanto a ampliação das habilidades linguísticas e metacognitivas. A Modelagem Matemática possibilita que os estudantes expressem suas ideias e estratégias em Língua de Sinais, reflitam sobre seu próprio aprendizado e ajustem suas ações conforme

necessário. Uma prática relevante para potencializar e enriquecer a aprendizagem e a autonomia das crianças surdas no contexto escolar.

Palavras-chave: Surdez; Educação Matemática Inclusiva; Modelagem Matemática; Funções Executivas; Anos Iniciais do Ensino Fundamental.

PIN, A. K. **Executive Functions and Mathematics Learning of Deaf students in the context of Mathematical Modeling Activities**. 2025. 286 p. Thesis (Doctoral in Science Education and Mathematics Education) – Postgraduate Program in Science and Mathematics Education, Western Paraná State University – UNIOESTE, Cascavel, 2025.

ABSTRACT

The teaching and learning processes of deaf children can occur in two different contexts: in mainstream schools, where Portuguese is the language of instruction - requiring the presence of sign language interpreters - and in bilingual schools for the deaf, where the language of instruction is Brazilian Sign Language (Libras) and the teachers are bilingual. In both contexts, deaf students with cochlear implants, deaf children of deaf parents, and deaf children of hearing parents are present, which demands different approaches from teachers. These approaches must consider the use of visual and multimodal resources that support effective learning. However, beyond the aspects related to "how to teach", it is also important that teachers understand the resources and cognitive processes used by deaf students throughout their learning journeys. This is the context in which this research is situated, aiming to investigate the executive functions displayed by deaf children in Mathematical Modeling activities. In other words, it seeks to answer the following question: Which executive functions emerge and how do they influence the actions of deaf children when engaging in Mathematical Modeling activities? The choice of Mathematical Modeling as a pedagogical practice for teaching and learning mathematics stems from the possibilities highlighted in the literature, indicating that its activities allow students to reflect on mathematical content and its application in daily life, share information for problem-solving and the construction of mathematical models, and express ways of thinking and doing, especially since these activities are generally carried out in group settings. Based on Vygotsky's theoretical assumptions regarding the development and learning of deaf students, three Mathematical Modeling activities were developed in two 5th-grade classes in two different contexts: one bilingual school for the deaf and one mainstream school, involving five deaf students, all children of hearing parents. We consider that the development of core executive functions—working memory, inhibitory control, and cognitive flexibility—is related to the development of language, mathematical skills, and cognitive monitoring. Furthermore, there is a correlation: the more developed the language and mathematical skills are, the more developed the executive functions will be, and the child will gain greater control over monitoring their own learning, becoming aware of how they learn. We conclude that Mathematical Modeling has the potential to contribute to the teaching of mathematics to deaf students by promoting the development of executive functions as well as expanding linguistic and metacognitive skills. Mathematical Modeling allows students to express their ideas and strategies in Sign Language, reflect on their own learning, and adjust their actions as needed. It is a valuable practice for enhancing and enriching the learning and autonomy of deaf children in the school context.

Keywords: Deaf Students; Inclusive Mathematics Education; Mathematical Modeling; Executive Functions; Early Years of Elementary School.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Indicação de temas das atividades e os objetivos de aprendizagem – AMOP (2020)

Quadro 2 – Temas e datas das atividades de MM

Quadro 3 – Quadro de análises

Quadro 4 – Quadro síntese de aquisição e desenvolvimento da linguagem

Quadro 5 – Mapeamento pesquisas Educação Matemática para estudantes surdos

Quadro 6 – Análise acerca dos aspectos: linguagem e aprendizagem

Quadro 7 – Alguns dos excertos dos trabalhos [citações] que dizem do agrupamento *“a língua de sinais como propulsor para a aquisição de conhecimentos”*

Quadro 8 – Alguns dos excertos dos trabalhos [citações] que dizem do agrupamento *“a necessidade de um cuidado quanto a tradução de atividades e enunciados matemáticos”*

Quadro 9 – Alguns dos excertos dos trabalhos [citações] que dizem do agrupamento *“a necessidade de ampliação do repertório de vocabulários”*

Quadro 10 – Alguns dos excertos dos trabalhos [citações] que dizem do agrupamento *“a importância da mediação do professor”*

Quadro 11 – Alguns dos excertos dos trabalhos [citações] que dizem do agrupamento *“a utilização de materiais manipuláveis e visualidade”*

Quadro 12 – Alguns dos excertos dos trabalhos [citações] que dizem do agrupamento *“a autonomia dos alunos para a resolução de problemas”*

Quadro 13 – Alguns dos excertos dos trabalhos [citações] que dizem do agrupamento *“a utilização ou não de estratégias para a resolução de problemas”*

Quadro 14 – Apresentação dos textos selecionados para análise

Quadro 15 – Trabalhos científicos sobre MM e Educação Matemática de alunos surdos

Quadro 16 – Tarefas no processo de Modelagem

Quadro 17 – Sobre a elaboração de questões de Modelagem Matemática

Quadro 18 – Classificação de tarefas em Modelagem Matemática

Quadro 19 – Síntese das categorias de tarefas de modelagem

Quadro 20 – Adaptação do quadro de Unidades de medida do atributo Tempo

Quadro 21 – Episódio 1

Quadro 22 – Episódio 2

Quadro 23 – Episódio 3
Quadro 24 – Episódio 4
Quadro 25 – Episódio 5
Quadro 26 – Episódio 6
Quadro 27 – Episódio 7
Quadro 28 – Episódio 8
Quadro 29 – Episódio 9
Quadro 30 – Episódio 10
Quadro 31 – Episódio 11
Quadro 32 – Episódio 12
Quadro 33 – Episódio 13
Quadro 34 – Episódio 14
Quadro 35 – Episódio 15
Quadro 36 – Episódio 16
Quadro 37 – Episódio 17
Quadro 38 – Episódio 18
Quadro 39 – Episódio 19
Quadro 40 – Episódio 20
Quadro 41 – Episódio 21
Quadro 42 – Episódio 22
Quadro 43 – Episódio 23
Quadro 44 – Episódio 24
Quadro 45 – Episódio 25
Quadro 46 – Adaptação do quadro Unidade de medida do atributo volume
Quadro 47 – Episódio 26
Quadro 48 – Episódio 27
Quadro 49 – Episódio 28
Quadro 50 – Episódio 29
Quadro 51 – Episódio 30
Quadro 52 – Episódio 31
Quadro 53 – Episódio 32
Quadro 54 – Episódio 33
Quadro 55 – Episódio 34
Quadro 56 – Episódio 35

Quadro 57 – Episódio 36
Quadro 58 – Episódio 37
Quadro 59 – Episódio 38
Quadro 60 – Episódio 39
Quadro 61 – Episódio 40
Quadro 62 – Episódio 41
Quadro 63 – Episódio 42
Quadro 64 – Episódio 43
Quadro 65 – Episódio 44
Quadro 66 – Episódio 45
Quadro 67 – Episódio 46
Quadro 68 – Episódio 47
Quadro 69 – Episódio 48
Quadro 70 – Episódio 49
Quadro 71 – Adaptação do quadro unidades de medida do atributo comprimento
Quadro 72 – Episódio 50
Quadro 73 – Episódio 51
Quadro 74 – Episódio 52
Quadro 75 – Episódio 53
Quadro 76 – Episódio 54
Quadro 77 – Episódio 55
Quadro 78 – Episódio 56
Quadro 79 – Episódio 57
Quadro 80 – Episódio 58
Quadro 81 – Episódio 59
Quadro 82 – Episódio 60
Quadro 83 – Episódio 61
Quadro 84 – Episódio 29
Quadro 85 – Episódio 24
Quadro 86 – Episódio 36
Quadro 87 – Episódio 15
Quadro 88 – Episódio 45

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Unidades de Medida

Figura 2 – Enunciados com sinais correspondentes, registrados no dicionário Capovilla *et al.* (2017)

Figura 3 – Interface para transcrição realizada no ELAN

Figura 4 – Passo 1 - Iniciando um novo projeto – Parte 1

Figura 5 – Passo 1 - Iniciando um novo projeto – Parte 2

Figura 6 – Passo 2 - Escolhendo um vídeo para o novo projeto

Figura 7 – Passo 3 – Alterando trilha existente e adicionando novas trilhas

Figura 8 – Identificações das trilhas e transcrição

Figura 9 – Desenvolvimento da fala

Figura 10 – Fluxograma de identificação do risco para deficiência auditiva

Figura 11 – A leitura envolve processamento de cima para baixo e de baixo para cima

Figura 12 – Processamento de informação

Figura 13 – Enunciado matemático

Figura 14 – Roda da Sorte das Funções Executivas

Figura 15 – Funções Executivas segundo Diamond

Figura 16 – “Vai dormir, senão você não cresce!”

Figura 17 – Sono necessário em cada faz da vida

Figura 18 – Atividade entregue aos alunos

Figura 19 – Nexos conceituais da medida de tempo

Figura 20 – Sinais para tempo

Figura 21 – Relógios para Atividade 1

Figura 22 – Interação entre aluno surdo e professora bilíngue de apoio

Figura 23 – Material pedagógico - Relógio

Figura 24 – Sinalização indicação de horas, de acordo com o período do dia

Figura 25 – Sinalização indicação de período de três-horas

Figura 26 – Linha do tempo – atividades realizadas em um dia pela professora-pesquisadora

Figura 27 – Linha do tempo da atividade reproduzida no quadro

Figura 28 – Atividade entregue aos alunos – linha do tempo

Figura 29 – Representação dos inteiros

Figura 30 – Representação de uma hora (uma parte do inteiro)

Figura 31 – Ilustração do vídeo utilizado

Figura 32 – Explicação realizada pela professora-pesquisadora

Figura 33 – Alunas realizando atividade

Figura 34 – Momento da realização da Atividade 1

Figura 35 – Registro de duas das alunas referente a Atividade 1 – Lele e Rafa

Figura 36 – Sinal de Litro

Figura 37 – Garrafa de suco utilizada para a atividade de MM

Figura 38 – Mililitro – ml

Figura 39 – Coleta de dados quantidade de suco das laranjas

Figura 40 – Questão 1 – Atividade 2

Figura 41 – Nathan refletindo sobre a questão

Figura 42 – Vibração de Nathan ao acertar a resposta

Figura 43 – Resposta da Questão 1 – Atividade 2

Figura 44 – Resposta da Questão 2 – Atividade 2

Figura 45 – Resposta da Questão 3 – Atividade 2

Figura 46 – Nathan realizando o cálculo

Figura 47 – Cálculo realizado por Nathan

Figura 48 – Resposta Questão 5 – Atividade 2

Figura 49 – Garrafa de suco utilizada para a atividade de MM

Figura 50 – Quantidade de suco de cada laranja

Figura 51 – Aluna Vick respondendo equação no quadro

Figura 52 – Aluna Rafa identificando o volume no copo volumétrico

Figura 53 – Resolução da questão 1 (Gabi – Rafa – Lele – Vick)

Figura 54 – Gráfico do padrão de crescimento infantil de meninos dos 5 aos 19 anos

Figura 55 – Gráfico do padrão de crescimento infantil de meninas dos 5 aos 19 anos

Figura 56 – Sinal de Altura

Figura 57 – Questões 1 a 4 – Atividade 3

Figura 58 – Atividade altura realizada por Nathan

Figura 59 – Questões 1 a 4 - Atividade 3

Figura 60 – Questões 8 a 10 - Atividade 3

Figura 61 – Regiões corticais associadas ao processamento numérico

Figura 62 – Relações entre Funções Executivas, Linguagem e resolução de problemas

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACAS	Associação Cascavelense de Amigos de Surdos
AEE	Atendimento Educacional Especializado
AMOP	Associação dos Municípios do Oeste do Paraná
APADA	Associação de Pais e Amigos de Deficientes Auditivos e Surdos.
APAE	Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais
BDTD	Biblioteca Digital de Teses e Dissertações
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAAE	Certificado de Apresentação para Apreciação Ética
CI	Controle Inibitório
ELAN	<i>Eudico Linguistic Annotator</i>
FE	Funções Executivas
GEPEEM	Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação e Educação Matemática
IES	Instituição de Educação Superior
L1	Libras como primeira língua
L2	Português escrito como segunda língua
MM	Modelagem Matemática
MT	Memória de Trabalho
NAEE	Núcleo de Atendimento Educacional Especializado
PREMEM	Colégio Presidente Castelo Branco
SRM	Sala de Recurso Multifuncional

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO: DA VIVÊNCIA À PESQUISA	20
INTRODUÇÃO	25
 1 ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA	34
1.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA, CONTEXTO E COLETA DOS DADOS	35
1.2 OS ALUNOS SURDOS PARTICIPANTES DA PESQUISA	36
1.3 A ANÁLISE DOS DADOS	42
 2 O SURDO E O PROCESSO DE APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA	43
2.1 A APRENDIZAGEM DO ESTUDANTE SURDO	49
2.1.1 A aquisição de duas línguas: Libras como Língua 1 (L1) e Português como Língua 2 (L2)	50
2.2 A APRENDIZAGEM MATEMÁTICA DO ESTUDANTE SURDO: UM OLHAR PARA A COGNIÇÃO	61
2.2.1 Análise dos agrupamentos	72
2.2.2 Por fim, o que destacamos das pesquisas analisadas?	81
 3 FUNÇÕES EXECUTIVAS E A APRENDIZAGEM DE ALUNOS SURDOS	96
3.1 AS FUNÇÕES EXECUTIVAS E A APRENDIZAGEM	98
3.1.1 As funções executivas e suas manifestações em crianças surdas	99
3.2 COMO AS FUNÇÕES EXECUTIVAS PODEM SER ABORDADAS NA ESCOLA: UM OLHAR PARA A APRENDIZAGEM MATEMÁTICA	100
 4 A MODELAGEM MATEMÁTICA COMO UMA PRÁTICA PEDAGÓGICA PARA UMA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NA PERSPECTIVA INCLUSIVA	107
4.1 ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL EM UMA PERSPECTIVA INCLUSIVA	114
4.2 MODELAGEM MATEMÁTICA E O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA POR ALUNOS SURDOS	120
 5 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS	128
5.1 A CONSTRUÇÃO DAS ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA	129
5.2 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS	136
5.2.1 Atividade 1 – <i>De quanto tempo precisamos para fazer uma atividade?</i>	141
5.2.1.1 Caso da Escola 1	136
5.2.1.2 Caso da Escola 2	141
5.2.1.3 Análise específica da Atividade 1	162
5.2.2 Atividade 2 – <i>Quantas laranjas são necessárias para encher uma garrafa de</i>	169

suco?	171
5.2.2.1 Caso da Escola 1	173
5.2.2.2 Caso da Escola 2	190
5.2.2.3 Considerações sobre a análise específica da Atividade 2	199
5.2.3 Atividade 3 – Quanto uma criança cresce?	200
5.2.3.1 Caso da Escola 1	204
5.2.3.2 Caso da Escola 2	210
5.2.3.3 Considerações sobre a análise específica da Atividade 3	215
5.3 APRENDIZAGEM MATEMÁTICA POR MEIO DA MODELAGEM MATEMÁTICA E AS FUNÇÕES EXECUTIVAS DE ESTUDANTES SURDOS.....	217
CONCLUSÃO	236
REFERÊNCIAS	245
ANEXO 1 – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP	260
ANEXO 2 – AUTORIZAÇÃO OBRAS NANCY ROURKE	263
APÊNDICES	265
APÊNDICE 1 – ATIVIDADE DE MODELAGEM MATEMÁTICA - TEMPO.....	265
APÊNDICE 2 – ATIVIDADE DE MODELAGEM MATEMÁTICA - VOLUME	269
APÊNDICE 3 – ATIVIDADE DE MODELAGEM MATEMÁTICA - COMPRIMENTO	273
APÊNDICE 4 – ATIVIDADE DE MODELAGEM MATEMÁTICA - TEMPO.....	277
APÊNDICE 5 – ATIVIDADE DE MODELAGEM MATEMÁTICA - VOLUME	280
APÊNDICE 6 – ATIVIDADE DE MODELAGEM MATEMÁTICA - COMPRIMENTO	283

APRESENTAÇÃO: DA VIVÊNCIA À PESQUISA

É frequente associarmos a aprendizagem matemática a um processo predominantemente visual, sustentado na observação, produção e manipulação de representações. Nesse contexto, pode parecer que o aprendizado de estudantes surdos seja, em certa medida, facilitado, uma vez que o aluno visualiza as equações e suas resoluções no quadro, o que pode favorecer sua aprendizagem.

O estudante surdo inserido em uma escola comum, muitas vezes, vivencia dificuldades na comunicação com o professor regente e com os demais colegas ouvintes, restando-lhe, em muitos casos, apenas copiar o que está exposto no quadro. Além da presença de um intérprete de Libras em sala de aula, é necessário que o professor conheça as especificidades do processo de ensino e aprendizagem das crianças surdas, respeite sua língua e sua cultura, de modo a lhes proporcionar momentos significativos de interação.

Meu³ contato com a comunidade surda teve início em 2005, quando, ao iniciar os estudos no Ensino Médio, no Colégio Presidente Castelo Branco – PREMEM, na cidade de Toledo-PR, passei a estudar com quatro alunos surdos: três meninas e um menino. Com o passar dos meses, fui me interessando pela forma de comunicação dos meus colegas e, foi então, comecei a aprender Libras_ a Língua Brasileira de Sinais_ com os próprios colegas e com a intérprete (que, hoje, é coorientadora desta pesquisa). Passei a auxiliá-los com tarefas, trabalhos e revisões dos conteúdos no período de contraturno, na Escola Bilíngue de Surdos – APADA⁴, que funcionava como escola regular bilíngue do primeiro ao quinto ano do Ensino Fundamental, anos iniciais, e como apoio educacional aos estudantes surdos do Ensino Fundamental, anos finais, e do Ensino Médio.

Em 2008, iniciei minha experiência profissional como intérprete de Libras em uma Instituição de Educação Superior (IES) privada, onde atuei por três anos com uma estudante surda_ uma das colegas da antiga turma do Ensino Médio. Nesse mesmo ano, ingressei no curso de Pedagogia na Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Cascavel, instituição na qual também realizei o mestrado em Educação, entre 2012 e 2014, com a temática da inclusão de estudantes com

³ Por vezes, a primeira pessoa do singular será utilizada para se referir às experiências específicas da pesquisadora.

⁴ APADA – Associação de Pais e Amigos de Deficientes Auditivos e Surdos.

deficiência, especificamente, por meio de um estudo de caso em uma universidade pública.

Pela necessidade de aperfeiçoamento e maior conhecimento acerca da Libras, iniciei uma segunda licenciatura, em Letras/Libras, na Faculdade Eficaz, na cidade de Maringá-PR, concluída em 2016. A reflexão sobre o processo educacional dos surdos sempre permeou minha trajetória acadêmica e profissional.

Em 2016, fui aprovada em um concurso público para o cargo de professora da disciplina de Libras na Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Toledo, no Curso de Licenciatura em Matemática. Nesse momento, deparei-me com a necessidade de discutir com os professores em formação inicial questões relacionadas ao ensino e à aprendizagem de matemática para estudantes surdos.

Muitas inquietações surgiram. Dentre elas, destaco algumas⁵: a importância do professor que ensina matemática conhecer os aspectos que distinguem o processo de aprendizagem matemática de crianças surdas daquele vivenciado por crianças ouvintes; como os estudantes surdos aprendem matemática e quais processos cognitivos mobilizam nesse percurso; além de quais estratégias os professores podem utilizar para favorecer essa aprendizagem, promovendo atividades que propiciem maior interação entre estudantes surdos e ouvintes, por exemplo.

O contato com os docentes do Curso de Licenciatura em Matemática e com os integrantes do grupo de professores da área de Educação Matemática oportunizou minha participação em discussões sobre práticas de ensino e de aprendizagem em que o aluno assume o protagonismo de seu aprendizado. Muitas dessas práticas aproximam o cotidiano do estudante da sala de aula, relacionando os conteúdos matemáticos às suas experiências e vivências, tornando o aprendizado mais contextualizado.

Em 2019, ingressei no Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação e Educação Matemática – GEPEEM, coordenado pelos professores Rodolfo Eduardo Vertuan e Emerson Tortola, formado por acadêmicos vinculados a dois programas de pós-graduação, orientados pelos professores coordenadores e professores da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Toledo. O grupo realiza pesquisas sobre os seguintes temas: Educação Matemática nos Anos Iniciais, formação continuada de professores que ensinam Matemática, Modelagem

⁵ Reflexões para algumas destas questões serão empreendidas no decorrer da tese, dadas as pesquisas a que tivemos acesso que já lançam olhares para estas questões ou similares.

Matemática como prática de ensino e de aprendizagem matemática, criatividade, insubordinação criativa, cognição e metacognição.

Ao conhecer a Modelagem Matemática, prática pedagógica em que o aluno se torna protagonista de sua própria aprendizagem e em que a matemática aprendida se relaciona com seu cotidiano ou com temas de interesse oriundos da realidade-, ampliaram-se minhas indagações sobre o ensino e a aprendizagem de alunos surdos. Passei a me interessar, também, por investigar de que forma essa prática pode contribuir para o desenvolvimento desses alunos. Além disso, interessava-me compreender quais estratégias são utilizadas por alunos surdos na resolução de problemas de Modelagem Matemática, considerando a mobilização das funções executivas. Isso inclui a forma como organizam e processam as informações necessárias, controlam seu comportamento e emoções durante a atividade e planejam a execução e resolução dos problemas.

Foi então que iniciei minhas pesquisas e estudos acerca da utilização da Modelagem Matemática no ensino e na aprendizagem de Matemática para alunos surdos. Deparei-me com apenas duas pesquisas que utilizaram a Modelagem para o ensino de Matemática para estudantes surdos: uma pesquisa brasileira de mestrado, desenvolvida em 2019, em que a Modelagem Matemática foi utilizada no Atendimento Educacional Especializado em um Curso de Moda (Ribas, 2019); e uma pesquisa internacional, de 2004, em que pesquisadores japoneses apresentaram a Modelagem Matemática como possibilidade de ensino incorporada em escolas para surdos. Neste último caso, Nakamura e Kuroki (2004) apresentaram os resultados de uma aula prática, com a temática de resfriamento de água quente, realizada com estudantes surdos do Ensino Médio. Os pesquisadores apontaram a importância de se trabalhar conteúdos matemáticos previamente aprendidos em articulação com experiências cotidianas, destacando que os estudantes “podem aprender sobre a utilidade da matemática e como esta se relaciona com acontecimentos da vida real”⁶ (Nakamura; Kuroki, 2004, p. 284).

Desse modo, ciente dos dois estudos, provocados pelas inquietações já enunciadas nesse texto de apresentação da tese e imersa nas reflexões empreendidas ora no âmbito do grupo de pesquisa, ora no contexto da prática

⁶ Texto original: 数学の有用性や現実事象と数学との関わりを (-Sū-gaku no yū-yō-sei ya gen jitsugoto zō to kazu-gaku to no Seki wari o).

profissional, surgiu em mim o interesse em compreender de que forma ocorre a aprendizagem de matemática de alunos surdos ao desenvolverem atividades de Modelagem Matemática. O desenvolvimento da pesquisa se deu, portanto, por meio da aplicação de atividades de Modelagem Matemática. Todavia, por uma professora-pesquisadora que teve contato com essa abordagem apenas a partir de discussões acadêmicas e de estudos da bibliografia acerca do que é a Modelagem Matemática. Ainda assim, foi nesse contexto que as atividades foram elaboradas e aplicadas.

Em 2020, obtive aprovação como aluna regular no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciência e Educação Matemática – PPGECEM, e, em 2021, iniciei minha pesquisa sobre a aprendizagem matemática de alunos surdos por meio da Modelagem Matemática.

Para aprimorar as discussões acerca da aprendizagem de alunos surdos e da aquisição da linguagem - aspectos também fundamentais para o desenvolvimento educacional desses alunos-, ingressei, em 2021, no Grupo de Estudos e Pesquisas PORLIBRAS, coordenado pela Professora Tânia Aparecida Martins e vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Letras, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Trata-se de um grupo de caráter interdisciplinar, que se dedica a estudos sobre o processamento da língua em suas diferentes manifestações.

Ainda em 2021, cursei, como aluna ouvinte, a disciplina “Cognição, metacognição e formação de conceitos” do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática (PPGMAT) vinculada ao Programa de Pós-Graduação de Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Londrina. A participação se deu a convite do orientador desta pesquisa, que também ministrava a disciplina. O conteúdo abordado tratou, de modo geral, do desenvolvimento dos processos cognitivos e metacognitivos na aprendizagem matemática. As discussões realizadas no âmbito da disciplina levaram-me a refletir sobre como esses processos ocorrem em alunos surdos.

Nesse percurso, nosso interesse voltou-se, mais especificamente, para as funções executivas, responsável pela coordenação e integração da tríade multifuncional da aprendizagem: funções cognitivas, conativas e executivas. As funções executivas representam o nível mais alto do funcionamento cognitivo, incluindo a metacognição e a regulação comportamental. Ainda nas primeiras leituras sobre o tema, constatei em Knoors e Marschark (2014) que os alunos surdos frequentemente apresentam dificuldades para reconhecer ocorresse houve ou não compreensão

linguística ou conceitual. Essas inquietações nos conduziram à formulação da questão de pesquisa, a partir da investigação das manifestações das funções executivas em alunos surdos aspecto que será explicitado na próxima seção.

Assim, chego à presente pesquisa, que tem como foco as funções executivas mobilizadas por crianças surdas durante o desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática, adotando como suporte teórico as discussões sobre Modelagem Matemática no âmbito da Educação Matemática e sobre as funções executivas de crianças surdas no contexto da aprendizagem de Matemática.

INTRODUÇÃO

Para discutir a aprendizagem matemática de crianças surdas e seu desenvolvimento cognitivo, consideramos importante compreender os aspectos relacionados ao seu desenvolvimento social, individual e comunicacional. Segundo Skliar (1998), os processos familiares e sociais influenciam no desenvolvimento dos surdos de acordo com a forma como se identificam como pessoas, participantes, ou não, de determinadas comunidades, pois “os processos de construção das identidades não dependem de uma maior ou menor limitação biológica, mas sim de complexas relações linguísticas, históricas, sociais e culturais” (Skliar, 1998, p. 45).

Nesse contexto, diversos autores defendem que os surdos tenham acesso à língua de sinais já nos primeiros anos de vida, para que possam iniciar a aquisição linguística e desenvolver sua identidade (Goldfeld, 2002; Alves; Frassetto, 2015; Quadros, 2017, Roldão; Santos; Cavalcanti, 2023). O desenvolvimento da linguagem por meio de uma comunicação sociointeracionista contribui significativamente para a construção do pensamento e da expressão linguística das crianças surdas (Goldfeld, 2002).

Em relação ao desenvolvimento da identidade dos surdos, Lima (2015, p. 57) considera que:

[...] a surdez não é apenas uma materialidade inscrita no corpo dos sujeitos no qual são (re)produzidos diferentes discursos, sejam eles médicos, educacionais, religiosos, jurídicos. Ela é o primeiro traço de identidade, pois define modos outros de ler, compreender, viver, sentir, olhar e estar no mundo diferentemente do modo que os ouvintes leem, compreendem, vivem, sentem, olham e estão no mundo.

Assim como Lima (2015), compreendemos que as diferenças linguísticas e culturais dos surdos precisam estar presentes nas escolas, principalmente naquelas em que estão inseridos e que, por muitas vezes, são direcionadas exclusivamente ao ensino de estudantes ouvintes.

A escola pública brasileira é monolíngue, a língua oficial de instrução é a Língua Portuguesa, sendo assim uma escola ainda pensada somente para ouvintes. Se os próprios estudantes ouvintes estão sujeitos a esse tempo estabelecido para aprender [...] e ainda assim, muitos caminham para o chamado “fracasso escolar”, o que dizer dos estudantes surdos? É cobrada desses estudantes uma aprendizagem escolar com referência ao “modelo” de aprendizagem dos ouvintes “padrões” (Lima, 2015, p. 53).

Para que o estudante surdo se desenvolva de forma igualitária e consubstancial ao estudante ouvinte, é necessário garantir-lhe uma educação de qualidade, que

respeite a diversidade de contextos, tanto de inclusão quanto bilíngue, nos quais estão inseridos surdos com implante coclear, surdos filhos de pais surdos ou surdos filhos de pais não-surdos⁷, o que demanda diferentes abordagens. Nesta pesquisa, as cinco crianças surdas participantes da investigação são filhos de pais não-surdos e não implantadas. Ou seja, são surdas que têm a Libras como primeira língua e a Língua Portuguesa, na modalidade escrita, como segunda língua.

A Libras é uma língua de sinais cuja produção e recepção ocorrem por meio do canal gesto-visual, considerando fatores espaciais e gestuais para uma comunicação mais confortável. Já o Português é uma língua oral, transmitida pelo canal oral-auditivo. Segundo Martins (2023, p. 16), “enquanto a maioria das línguas orais é associada a sistemas de escrita estabelecidos, as línguas de sinais ainda não universalizaram ou padronizaram seu uso, embora existam alguns sistemas de escrita, como o *SignWriting*⁸”. Dessa forma, a informação e a comunicação em Libras são, muitas vezes, registradas em vídeos, e não por meio da escrita.

As línguas de sinais, assim como as línguas orais, são compreendidas como sistemas linguísticos legítimos, pois, como já defendia o linguista americano Wilian Stokoe, ainda na década de 1960, esses sistemas atendem “a todos os critérios linguísticos de uma língua genuína, no léxico, na sintaxe e na capacidade de gerar uma quantidade infinita de sentenças” (Quadros; Karnopp, 2004, p. 30). As línguas de sinais diferenciam-se das línguas orais, especialmente no modo de percepção e produção de informação, uma vez que são “denominadas línguas de modalidade gestual-visual (ou espaço-visual), pois a informação linguística é recebida pelos olhos e produzida pelas mãos” (Quadros; Karnopp, 2004, p. 47-48).

No Brasil, a Libras (Língua Brasileira de Sinais) foi reconhecida, em 2002, como meio legal de comunicação e expressão da comunidade surda brasileira, por meio da Lei nº 10.436/02e regulamentada pelo Decreto nº 5.626/05. Apesar dos estudos desenvolvidos sobre a estrutura linguística da Libras e da reconhecida importância de sua aquisição como primeira língua no processo de desenvolvimento cognitivo de alunos surdos, ainda é possível observar que as metodologias educacionais voltadas a esse público “acabam ficando reduzidas a simplificações de frases, omissões de informações consideradas complexas, uso apenas de símbolos com representações

⁷ Utilizaremos o termo “não-surdo” quando estivermos nos referindo às pessoas que ouvem.

⁸ *SignWriting*: “sistema de escrita para língua de sinais” [...] “O *SignWriting* pode registrar qualquer língua de sinais do mundo sem passar pela tradução da língua falada” (Stumpf, 2005, p. 51).

concretas” (Bidarra; Martins, 2016, p. 156). Isso, muitas vezes, impossibilita o estudante surdo de conhecer “fatos importantes ocorridos nas vidas dos próprios alunos, de sua comunidade e mesmo do país em que vivem” (Bidarra; Martins, 2016, p. 156).

Assim, os autores atentam para a importância da comunicação entre os pares, não somente na Língua Portuguesa, mas também em Língua Brasileira de Sinais.

É imprescindível garantir que não só o aluno ouvinte, mas também os alunos surdos possam se manifestar, permitindo a ambos, ouvinte e surdos, conhecerem as opiniões uns dos outros e provocando neles um sentimento real de pertencimento e aceitação (Bidarra; Martins, 2016, p. 157).

Nogueira, Borges e Frizzarini (2013) ressaltam que, nos primeiros anos da Educação Básica no ensino regular, o processo de aprendizagem é pautado em grande parte, na comunicação oral, o que prejudica os estudantes surdos. Os autores supracitados atentam para a necessidade de se considerar essa realidade e de se garantir uma formação específica aos professores que ensinam Matemática desde os anos iniciais, tanto no que diz respeito aos conteúdos da área quanto aos aspectos da educação de surdos. Tal formação deve contemplar a realização de adaptações curriculares e a utilização de recursos tecnológicos, quando couber, com vistas à promoção de uma educação inclusiva (inclusive matemática) .

De acordo com Vigotsky⁹ (2012, p. 187, tradução da autora), o desenvolvimento das funções psíquicas superiores¹⁰ ocorre por meio do desenvolvimento cultural. Segundo sua tese: “[...] O desenvolvimento cultural é a esfera fundamental na qual é possível a compensação da deficiência”¹¹. Ou seja, não é a deficiência em si que justifica um desenvolvimento diferenciado entre a criança surda e a ouvinte, mas sim a limitação do acesso ao desenvolvimento cultural, o que pode implicar dificuldades nos processos de ensino e de aprendizagem.

Em outras palavras, para Vigotsky (2022, 485), a atividade coletiva, a colaboração e a interação são de grande relevância: o papel do coletivo no desenvolvimento de crianças com deficiência é importante tanto no que se refere à linguagem quanto à formação da personalidade infantil e ao desenvolvimento das funções psíquicas superiores. O autor salienta que

⁹ Optamos por utilizar a grafia do nome do autor Lev Semionovich Vigotsky desse modo, apesar de aparecer com diferentes escritas nas referências bibliográficas (Vigotski, 2009; Vygotski, 2012; Vigotskii, 2017).

¹⁰ O que a psicologia geral descreveu como atenção voluntária, a imaginação criativa, a memória lógica, a vontade previdente, etc., isto é, a forma superior e a função superior (Vigotsky, 2009, p. 18)

¹¹ No original: “[...] el desarrollo cultural es la esfera fundamental donde resulta posible la compensación de la insuficiencia” (Vigotsky, 2012, p. 187).

[...] o desenvolvimento dos processos psíquicos complexos (a atenção voluntária, a memorização ativa, a atividade mental), assim como do caráter e da conduta que percorre o longo caminho da formação (a idade pré-escolar, escolar, adolescente e juvenil), depende incomensuravelmente mais do meio circundante (das condições da educação e da aprendizagem da criança, do meio sociocultural, do caráter da relação, das formas e dos modos de atividade etc.) que do caráter hereditário. [...] para o desenvolvimento da criança, o meio intervém não apenas como uma condição, mas também como uma fonte de seu desenvolvimento (Vigotsky, 2022, 480).

Lacerda, Santos e Caetano (2018) apresentam princípios e estratégias que podem aprimorar a preparação das aulas, possibilitando que alunos surdos acessem os conteúdos com maior facilidade. Além do princípio da utilização da Libras, não como metodologia, mas como uma língua natural, como a Língua Portuguesa, os autores destacam a pertinência da exploração da visualidade, por meio de imagens, maquetes, desenhos, mapas, gráficos, fotografia e vídeos. Esses elementos visuais podem ser utilizados para provocar debates e motivar os estudantes a expressarem conceitos e opiniões, visto que “a escola, em geral, está presa ao texto didático como caminho único para a apresentação de conceitos, e este caminho tem se mostrado pouco produtivo quando se pensa na presença de alunos surdos em sala de aula” (Lacerda; Santos; Caetano, 2018, p. 188).

Quanto ao processo de educação bilíngue, no que tange à aprendizagem do Português em sua modalidade escrita, Bidarra e Martins (2016, 161) manifestam preocupação com o “nível de aproveitamento escolar dos alunos surdos, tanto no que diz respeito à Libras quanto, do modo particular, à Língua Portuguesa. Isso porque, ao avaliarem a escrita dos alunos surdos, professores podem, por vezes, ter “a sensação de que houve de fato um aprendizado e, mais do que isso, de que seus alunos, independentemente de suas condições, demonstram o domínio exigido da língua” (Bidarra; Martins, 2016, 161-162). No entanto, é fundamental que o professor esteja preparado para avaliar se o aluno está de fato

[...] compreendendo os sentidos das sentenças e, de modo particular, os significados e conceitos expressos por palavras, expressões, especialmente aquelas consideradas chaves para a compreensão do assunto em pauta, mas não apenas os manifestados por sua língua natural, como também em relação àquelas que ocorrem na Língua Portuguesa (Bidarra; Martins, 2016, 157-158).

Nogueira e Machado (2007) e Silva (2010) compreendem que, embora o uso da língua de sinais seja necessário, o acesso à “linguagem não se consubstancia na origem dialógica do pensamento [...]nem dá conta da construção das estruturas

cognitivas das crianças, sejam elas não-surdos, usuárias da língua majoritária, sejam elas surdas, usuárias da Libras” (Silva, 2010, p. 65). Para tanto, segundo os autores, é necessário “um ‘método ativo’ de educação para compensar a ausência de um canal importante de contato com o mundo” (Nogueira; Machado, 2007, p. 589).

No que diz respeito, especificamente, à aprendizagem da Matemática, Nunes e Moreno (2002) atentam para o fato de que nem todos os estudantes surdos apresentam mais dificuldades em Matemática do que seus colegas não surdos. Conforme apontam:

[...] aproximadamente 15% dos alunos com surdez profunda têm desempenho médio ou níveis acima da média em teste padronizados (Wood *et al.*, 1983). Se a perda auditiva fosse a causa direta de dificuldades em matemática, não deveria haver alunos surdos apresentando resultados adequados para seu nível de idade (Nunes; Moreno, 2002, p. 120 - tradução da autora)¹².

Nesse sentido, Nunes e Moreno (2002, p. 121, tradução da autora) apresentam a hipótese de que, em decorrência da falta de acesso a “[...] muitas fontes de informação (por exemplo, rádio, conversas ao redor da mesa de jantar), [...] seu aprendizado posterior pode sofrer com a falta de oportunidade”¹³ (Nunes; Moreno, 2002, p. 121) o que, completamos, está relacionado à carência de oportunidades suscitadas pela interação social.

Por sua vez, Nogueira, Borges e Frizzarini (2013, p. 167) salientam que crianças com idade entre três e seis anos precisam aprender a “matematizar”¹⁴ o ambiente em que vivem, por meio de “[...] situações escolares que permitam às crianças surdas adquirirem o conhecimento matemático que as crianças não-surdas adquirem naturalmente, pela interação social”.

Viana e Barreto (2014, p. 66) acreditam que “a diferença de desempenho entre crianças surdas e não-surdas seja proveniente do fato de que o ensino para crianças com surdez ser deficitário, menos rico de instruções em Matemática”, sendo, dessa

¹² No original: “Approximately 15% of the profoundly deaf pupils perform at average or above average levels in standardized tests (Wood *et al.*, 1983). If hearing loss were a direct cause of difficulties in mathematics, there should be no deaf pupils displaying achievements adequate for their age level” (Nunes; Moreno, 2002, p. 120).

¹³ No original: “Deaf youngsters lack access to many sources of information (e.g., radio, conversations around the dinner table), and their incidental learning may suffer from this lack of opportunity” (Nunes; Moreno, 2002, p. 121).

¹⁴ Para Freitas (2013, p. 25) o termo “matematizar” empregado por Freudenthal, contribui para o entendimento da “concepção de ensino, dentro da qual o aluno deve aprender matemática não como um sistema fechado, mas, sobretudo como uma atividade que inclui um processo de matematizar tanto a realidade quanto a própria matemática” ou seja, “como atividade de resolução de problemas os alunos devem ser orientados a trabalhar com temas próximos de sua realidade, de sua vida cotidiana, ou com temas dentro da própria matemática que não estejam afastados de suas experiências escolares” (Freitas, 2013, p. 24).

forma, necessário “repensar o ensino de Matemática para alunos surdos que tem sido baseada em uma mera repetição de algoritmos” (Viana; Barreto, 2014, p. 67).

Dessa maneira, compreendemos a educação de surdos como um processo de interação social, no qual as situações escolares devem promover a reflexão e a autonomia. Essa perspectiva está alinhada à concepção apresentada por Almeida, Silva e Vertuan (2020, p. 28), que destacam a importância de preparar e capacitar os estudantes “para exercer a cidadania de forma autônoma e [para] intervir em debates baseados em Matemática por meio de sua reflexão sobre ela e sobre seu uso na sociedade”. Embora os autores não se refiram especificamente a estudantes surdos, consideramos pertinente a adoção da Modelagem Matemática no ensino da Matemática, especialmente na Educação Básica, pela possibilidade de proporcionar:

[...] a ativação de aspectos motivacionais e relações com a vida fora da escola ou com as aplicações da Matemática; a viabilização ou a solicitação do uso do computador nas aulas de Matemática; a realização de trabalhos cooperativos; o desenvolvimento do conhecimento crítico e reflexivo; o uso de diferentes registros de representação; a ocorrência de aprendizagem significativa (Almeida; Silva; Vertuan, 2020, p. 29-30).

Os mesmos autores também explicitam que atividades de Modelagem Matemática podem propiciar aos estudantes tanto “[...] ressignificar conceitos já construídos quanto construir outros diante da necessidade de seu uso” (Almeida; Silva; Vertuan, 2020, p. 23), de modo que a utilização de atividades investigativas em sala de aula demande o envolvimento colaborativo entre professores e estudantes para o desenvolvimento de situações-problema com base na realidade de interesse desses estudantes.

Com o intuito de realizar um levantamento de trabalhos alinhados aos nossos interesses simultâneos de pesquisa, Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática e a questão da inclusão, recorremos à Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e procedemos com pesquisas a partir dos termos “surdo” e “Modelagem Matemática”, o que resultou em três pesquisas encontradas, sendo apenas uma vinculada à área da Matemática.

A pesquisa que se alinha ao nosso contexto investigativo, desenvolvida por Ribas (2019), teve como objetivo conhecer quais potencialidades poderiam ser atribuídas à utilização da Modelagem Matemática no ensino de Matemática para estudantes surdos, no contexto do Atendimento Educacional Especializado (AEE), na Sala de Recurso Multifuncional (SRM). Como resultado, considerando a

implementação de um ensino mais dinâmico e significativo, quatro potencialidades foram elencadas: “Motivação, autonomia e o protagonismo do estudante surdo; Exploração visual; A criatividade evidenciada no processo da Modelagem; O ensino e a aprendizagem por meio da Modelagem Matemática” (Ribas, 2019, p. 70).

A autora aponta que a “prática com a Modelagem oferece aos estudantes a oportunidade de desenvolver capacidades de aprendizagem, tais como: se expressar, pensar, criar, raciocinar, comunicar e questionar” (Ribas, 2019, p. 73), possibilitando que os estudantes estabeleçam “uma relação dialética entre o conteúdo matemático e a realidade” (Ribas, 2019, p. 76).

De acordo com a pesquisa, é possível conjecturar que atividades de Modelagem Matemática propiciam a valorização da comunicação, da participação e da motivação, uma vez que utilizam aspectos visuais, tornando os alunos surdos protagonistas e permitindo um cenário inclusivo para o ensino de Matemática, no qual aspectos sociais, culturais e econômicos são abordados. Dessa forma, os estudantes, surdos e não-surdos, são preparados para utilizar os conhecimentos matemáticos em seu cotidiano.

Nesse contexto, investigamos, nesta pesquisa, o que manifestam as crianças surdas a partir do desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática. De modo mais específico, considerando a aprendizagem matemática de crianças surdas nos anos iniciais da Ensino Fundamental, buscamos investigar a seguinte questão: *Quais funções executivas emergem e de que modo influenciam as ações de crianças surdas quando desenvolvem atividades de Modelagem Matemática?*

Trata-se de uma temática complexa, que perpassa discussões sobre a cognição, a aquisição da primeira língua (L1), a construção de diferentes conhecimentos e a inter-relação entre esses temas. Assim, é necessário atentar para alguns aspectos.

Primeiro, buscamos investigar a relação entre as Funções Executivas (FE) e a Modelagem Matemática (MM) no contexto da aprendizagem matemática de crianças surdas, considerando que a Modelagem Matemática é uma abordagem que exige o controle executivo. As principais FE são: a memória de trabalho – que envolve manter informações na mente e relacioná-las com novas informações; o controle inibitório, que envolve habilidade de controle da atenção, do comportamento e das emoções e; a flexibilidade cognitiva, que consiste na mudança de perspectiva, ligada também à criatividade ou ao “pensar fora da caixa” (Diamond, 2013).

Segundo, há uma diversidade entre as crianças surdas, considerando o acesso linguístico que tiveram, fator que influencia significativamente no desenvolvimento de sua aprendizagem.

Terceiro, ao utilizarmos o pronome interrogativo “quais”, buscamos compreender de que modo as funções executivas são mobilizadas durante o desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática. Em outros termos, objetivamos conhecer quais são os conhecimentos, estratégias, procedimentos e dificuldades manifestados na realização de atividades que tenham como especificidade “[...] favorecer a aproximação da matemática escolar com problemas extraescolares vivenciados pelos alunos” (Almeida; Silva; Vertuan, 2020, p. 31).

Dessa forma, estabelecemos como objetivo geral da pesquisa: investigar as funções executivas apresentadas por crianças surdas em atividades de Modelagem Matemática. E, como objetivos específicos: i) identificar conceitos, reflexões e ações que manifestam os estudantes a partir das situações investigadas por meio das atividades de Modelagem Matemática e que possam ser associadas às funções executivas; ii) analisar, a partir das funções executivas, as dificuldades e aprendizagens matemáticas mobilizadas pelos estudantes ao desenvolverem atividades de MM no âmbito de grupos; e iii) analisar quais influências decorrem da Modelagem Matemática para a mobilização de funções executivas por estudantes surdos.

A pesquisa foi desenvolvida nos anos iniciais do Ensino Fundamental, em virtude da formação da professora-pesquisadora. Tivemos como campo de atuação uma turma de quinto ano em uma escola inclusiva com perspectiva bilíngue, no município de Toledo, Paraná, com um aluno surdo incluído, e uma escola Bilíngue para surdos, em Cascavel, Paraná, com a participação de quatro alunas surdas do quinto ano. Foram desenvolvidas três atividades de Modelagem Matemática replicadas nos dois contextos de pesquisa, além de entrevistas semiestruturadas realizadas individualmente com os alunos surdos participantes. Assim, constitui-se o primeiro Capítulo, que abordará, de maneira detalhada, como ocorreu a produção e coleta dos dados, quais foram as escolas e os alunos participantes, os períodos de preparação e aplicação das atividades, bem como a estruturação e os critérios adotados para a análise dos dados.

No Capítulo 2, apresentamos discussões sobre aspectos basilares para a aprendizagem dos estudantes surdos, contemplando o processo da aquisição da

linguagem, tanto da Libras como primeira língua, quanto do Português, na modalidade escrita, como segunda língua, além das implicações da linguagem para o desenvolvimento cognitivo dos alunos surdos.

Avançando nas discussões sobre a aprendizagem desses estudantes, o Capítulo 3 é dedicado ao estudo das funções executivas, buscando compreender como se manifestam em crianças surdas e como podem ser abordadas e desenvolvidas no contexto escolar.

O Capítulo 4 apresenta a Modelagem Matemática como prática pedagógica para o ensino de Matemática a alunos surdos, destacando suas possibilidades de interação entre colegas e professores, vislumbrando para além da inclusão educacional, a troca de conhecimentos extraescolares e a ampliação das relações entre os conteúdos estudados e o cotidiano. Para enriquecer nossas reflexões, também apresentamos um mapeamento de pesquisas que utilizaram a MM no ensino e na aprendizagem de Matemática voltadas a estudantes surdos.

Por fim, no Capítulo 5, apresentamos a análise dos dados produzidos e coletados a partir do desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática com alunos surdos. Na sequência, são apresentadas as conclusões e as perspectivas da pesquisa, seguidas pelas referências bibliográficas, anexos e apêndices.

Cabe destacar que, para rememorar e representar, de forma concisa, a Cultura e Identidade Surda, foram selecionadas cinco obras da autora surda Nancy Royke para abertura dos capítulos. Para integrá-las à tese, apresentamos uma breve descrição de cada obra e sua relação com o conteúdo do respectivo capítulo. A autora foi contatada e autorizou a utilização das suas obras, conforme evidenciado no e-mail presente no Anexo 2.



15

¹⁵ *The red table* – “A Mesa Vermelha – Isto é de uma perspectiva surda. Esta é uma pintura interior e, de certa forma, uma “natureza morta”. Na verdade, uma obra de arte De’VIA. Há algumas das minhas pinturas com uma lâmpada de teto preta, uma mesa redonda e cadeiras. Um espaço amigável para surdos com boa iluminação. As pessoas surdas adoram sentar e conversar a noite toda” (Rourke, 2012, tradução da autora) <https://www.nancyrourke.com/redtable.htm>.

1 ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

Assim como na obra “The Red Table”, em que Rouke (2012) pinta um espaço amigável e bem iluminado para que as pessoas surdas possam se sentar e conversar, neste capítulo também buscamos preparar um espaço acolhedor, conduzindo o leitor às narrativas que empreendemos sobre as aprendizagens matemáticas de crianças surdas, por meio da utilização de atividades de Modelagem Matemática.

Retomamos aqui algumas das muitas indagações que nortearam realização desta pesquisa: Pode a Modelagem Matemática auxiliar na aprendizagem matemática dos estudantes surdos? Como e por que a Modelagem Matemática auxiliaria os alunos surdos? Os surdos conseguiriam, assim como os não-surdos, desenvolverem modelos matemáticos? Quais seriam as estratégias utilizadas pelos estudantes surdos para a resolução dos problemas matemáticos de Modelagem Matemática?

Tais indagações desencadearam a proposição da nossa problemática de pesquisa, sistematizada na seguinte questão: *Quais funções executivas emergem e de que modo influenciam as ações de crianças surdas quando desenvolvem atividades de Modelagem Matemática?*

Assim, propusemo-nos a investigar as funções executivas apresentadas por crianças surdas em atividades de Modelagem Matemática.

Para isso, estabelecemos os seguintes objetivos específicos:

- ✓ Identificar conceitos, reflexões e ações que manifestam os estudantes a partir das situações investigadas por meio das atividades de Modelagem Matemática e que possam ser associadas às funções executivas;
- ✓ Analisar, a partir das funções executivas, as dificuldades e aprendizagens matemáticas mobilizadas pelos estudantes ao desenvolverem atividades de MM no âmbito de grupos;
- ✓ Analisar quais influências decorrem da Modelagem Matemática para a mobilização de funções executivas por estudantes surdos.

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética no dia 08 de dezembro de 2021, sob o título *A aprendizagem Matemática de estudantes surdos a partir do desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática*, conforme o Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) número 54191821.4.0000.0107, disponível no Anexo 1.

1.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA, CONTEXTO E COLETA DOS DADOS

Com o objetivo de compor nossa fundamentação teórica e aprofundar a compreensão sobre a aprendizagem matemática por crianças surdas, realizamos dois momentos de levantamento bibliográfico. Buscamos, assim, por “referências teóricas já analisadas e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites” (Fonseca, 2002, p. 32), a fim de “conhecer o que já se estudou sobre o assunto” (Fonseca, 2002, p. 32).

O primeiro levantamento centrou-se no ensino de matemática sob uma perspectiva cognitivista. Já o segundo buscou investigar a utilização da Modelagem Matemática no ensino de Matemática para estudantes surdos. Ambos os levantamentos, realizados no Periódico da CAPES, Banco de Teses e Dissertações da CAPES e BDTD são aprofundados nos Capítulos 2 (Quadro 3) e no Capítulo 4 (Quadro 13).

Por abordarmos o ensino e a aprendizagem da Matemática em um contexto inclusivo e partilharmos da ideia de que todos os estudantes podem aprender matemática, embora em momentos e formas diversas, esta pesquisa foi desenvolvida sob uma abordagem qualitativa, de cunho exploratório e interpretativo. Conforme Goldenberg (1997, p. 27):

[...] a pesquisa qualitativa não se preocupa com representatividade numérica, mas sim com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização etc. Os pesquisadores que adotam a abordagem qualitativa se opõem ao pressuposto que defende um modelo único de pesquisa para todas as ciências, já que as ciências sociais têm sua especificidade, o que pressupõe uma metodologia própria. Assim, os pesquisadores qualitativos recusam o modelo positivista aplicado ao estudo da vida social, uma vez que o pesquisador não pode fazer julgamentos nem permitir que seus preconceitos e crenças contaminem a pesquisa.

A partir dessa abordagem, a metodologia adotada foi a do Estudo de Caso, “cujo objeto é uma unidade que se analisa profundamente (Yin, 2010). Visa ao exame detalhado de um ambiente, de um simples sujeito ou de uma situação em particular” (Godoy, 1995). Isso porque o foco central da pesquisa são as manifestações de crianças surdas sobre suas aprendizagens matemáticas ao desenvolverem atividades de Modelagem Matemática, com especial atenção às funções executivas mobilizadas durante a realização das atividades.

Tal abordagem metodológica foi escolhida por ser considerada “provavelmente, mais apropriada para as questões ‘como’ e ‘por que’” (Yin, 2010, p. 49), o que se tinha

à nossa questão de pesquisa, que investiga quais funções executivas são empreendidas e como elas influenciam as ações de crianças surdas ao desenvolverem atividades de Modelagem Matemática. Nossa unidade de análise, ou seja, nosso “caso”, refere-se ao estudo de um pequeno grupo formado por cinco alunos surdos matriculados no quinto ano dos anos iniciais do Ensino Fundamental, em contextos distintos: uma escola da rede municipal da cidade de Toledo, Paraná, que, desde 2020, passou a sediar o Núcleo de Atendimento Educacional Especializado (NAEE -Surdez), tornando-se referência na educação de surdos para a Educação Infantil e o Ensino Fundamental – Anos Iniciais; e a Associação Cascavelense de Amigos de Surdos – ACAS, Educação Infantil e Ensino Fundamental, situada no município de Cascavel.

É importante esclarecer, todavia, que esta pesquisa não busca comparar os modelos de escola, bilíngue ou inclusiva, mas, conhecer as manifestações das crianças surdas durante o desenvolvimento das atividades de Modelagem Matemática bem como os indícios de mobilização, das funções executivas ao longo dessas atividades.

Os dados foram obtidos por meio de observações participantes realizadas em duas turmas de quinto ano, uma turma em Escola bilíngue para surdos e outra em escola comum, durante um período de seis meses. Foram elaborados registros de diários de bordo, que permitiram à pesquisadora conhecer melhor os alunos e seus interesses, além de oportunizar a construção de uma relação professora-estudante entre a pesquisadora e os participantes. Essa aproximação foi considerada relevante para o processo de coleta de dados. Por isso, apenas após o período de ambientação com as turmas a pesquisadora iniciou o desenvolvimento de três atividades de Modelagem Matemática, cujas realizações foram registradas em vídeo para posterior análise.

Os temas e as atividades de Modelagem Matemática desenvolvidas foram planejados com base em conversas prévias com os alunos e em observações realizadas pela pesquisadora. As propostas buscavam contemplar situações que pudessem ser replicadas nos dois contextos investigados e que, com a mediação da pesquisadora, permitissem seguir os “[...] procedimentos necessários para configuração, estruturação e resolução de uma situação-problema” (Almeida; Silva; Vertuan, 2020, p. 15). Tais procedimentos são categorizados pelos autores em fases denominadas de: “inteiração, matematização, resolução, interpretação de resultados

e validação” (Almeida; Silva; Vertuan, 2020, p.15).

Os temas das atividades de Modelagem foram definidos a partir de queixas frequentes dos alunos, que relatavam estar cansados em sala de aula. Alguns mencionavam dormir muito tarde, enquanto outros afirmavam precisar acordar muito cedo por morarem longe da escola.

Foram realizadas três atividades, alinhadas à ementa do quinto ano e orientadas em ambas as escolas, pela Base Nacional Comum Curricular - BNCC, com currículo organizado pela Associação dos Municípios do Oeste do Paraná - AMOP. As atividades abordaram três conceitos de grandezas e medidas, vislumbrados pelas professoras regentes e pelas escolas e destacadas na Figura 1.

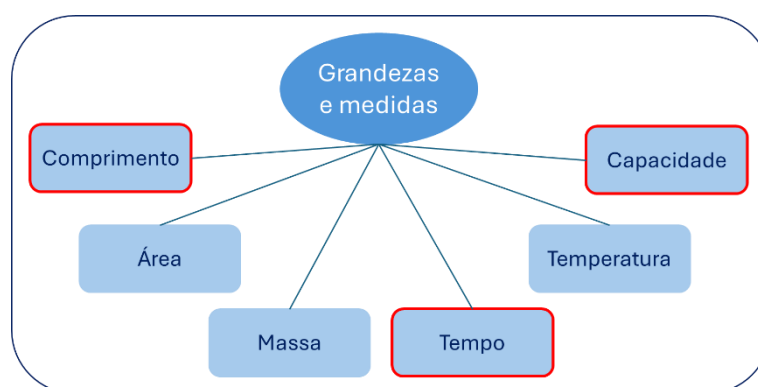


Figura 1: Unidades de Medida
Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Seguimos os objetivos de aprendizagem elencados no documento *Proposta Pedagógica Curricular – Ensino Fundamental (Anos Iniciais)* (AMOP, 2020), o qual, baseado nos documentos oficiais que regem a Educação Nacional, estabelece as referências curriculares para as escolas municipais pertencentes à região oeste do Paraná, conforme apresentados no Quadro 1.

Temas	Objetivos de aprendizagem segundo a AMOP
Tempo	(EF05MA19) Resolver e elaborar problemas envolvendo medidas das grandezas comprimento, área, massa, tempo, temperatura e capacidade, recorrendo a transformações entre as unidades mais usuais em contextos socioculturais. Resolver e elaborar problemas envolvendo intervalos de tempo (AMOP, 2020, p. 520)

Capacidade	Medidas de volume. (EF05MA21) Reconhecer volume como grandeza associada a sólidos geométricos e medir volumes por meio de empilhamento de cubos, utilizando, preferencialmente, objetos concretos (manipuláveis). Compreender o significado de volume. Desenvolver a noção de volume por empilhamento e posteriormente por cálculos numéricos (cubo e paralelepípedos). Conhecer a relação entre volume e capacidade 1dm cúbico = 1L (1m cúbico = 1000 L) (AMOP, 2020, p. 520).
Comprimento	(EF05MA24) Interpretar dados estatísticos apresentados em textos, tabelas e gráficos (colunas ou linhas), referentes a outras áreas do conhecimento ou a outros contextos, como saúde e trânsito, e produzir textos com o objetivo de sintetizar conclusões. Compreender informações e dados expressos em tabelas de dupla entrada, gráficos de colunas agrupados, gráficos pictóricos, de setores e de linha (AMOP, 2020, p. 521).

Quadro 1: Indicação de temas das atividades e os objetivos de aprendizagem – AMOP (2020)

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Embora abordassem temas específicos e distintos, as atividades estavam interligadas por explorarem diferentes unidades de medida: tempo, capacidade e comprimento.

Assim, as três atividades foram elaboradas para contemplar aspectos relacionados ao desenvolvimento das crianças, como: o tempo associado às suas rotinas e à quantidade diária de sono saudável, questões sobre alimentação e sobre o crescimento corporal. Os temas das atividades e as datas de sua realização em ambas as escolas estão organizadas no Quadro 1:

Atividades	Escola A - Inclusiva	Escola B - Bilíngue
De quanto tempo precisamos para fazer uma atividade?	23/08/2022 e 25/08/2022	23/08/2022
Quantas laranjas são necessárias para fazer e encher uma garrafinha suco?	29/09/2022	13/09/2022
Quanto cresce uma criança?	13/10/2022	26/10/2022

Quadro 2: Temas e datas das atividades de MM

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

É importante ressaltar que a pesquisadora não era professora regente da turma e participava apenas dos momentos de observações durante as aulas de Matemática. Deste modo, não foi possível, por exemplo, desenvolver as atividades a partir de um tema gerador e pela definição dos grupos. Além disso, outro fator que influenciou a escolha da forma de proposição das atividades foi o fato de as turmas ainda não terem vivenciado atividades de Modelagem Matemática.

Nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, também em razão da formação dos

professores, a Modelagem Matemática ainda não tem sido uma prática difundida e utilizada (Silva; Klüber, 2012; Piaia; Silva, 2019; Marquezepe; Martin; Nervis, 2023). Dessa forma, essa foi a primeira experiência e o primeiro contato das crianças, da professora regente e da própria pesquisadora com atividades de Modelagem Matemática.

Todavia, ao utilizar a Modelagem Matemática já nos anos iniciais, buscamos possibilitar o desenvolvimento do pensamento crítico das crianças, bem como um olhar mais atento às realidades com certa compreensão acerca das discussões sociais, o que muitas vezes não é oportunizado aos estudantes surdos, já que as informações quando chegam, vêm tolhidas e condensadas, por receio de que não compreendam seu conteúdo. Propiciar aos alunos o acesso à informação e a possibilidade de desenvolverem um olhar crítico acerca do que lhes é apresentado é, em nossa compreensão, uma das contribuições do uso das atividades de Modelagem nas aulas com estudantes surdos.

Por se tratar de crianças dos anos iniciais do Ensino Fundamental, as atividades de Modelagem Matemática foram adaptadas a partir de pequenas questões que delineavam aspectos importantes, com o objetivo de fazê-las refletir sobre o conteúdo. Essa estratégia difere das atividades de Modelagem Matemática realizadas, por exemplo, no Ensino Médio, em que os alunos já possuem maior maturidade para formular esses questionamentos a partir de uma questão geratriz apresentada pelo docente.

Durante a etapa de produção dos dados, percebemos que, para o desenvolvimento da atividade 2, seriam necessárias estratégias de apoio à leitura dos enunciados. Para tanto, recorremos a alguns sinais correspondentes que estão registrados no dicionário Capovilla *et al.* (2017) e, com o intuito de contribuir para uma leitura mais acessível em Libras, embora reconheçamos as peculiaridades e especificidades linguísticas dessa língua, elaboramos atividades “acolhedoras”, com imagens correspondentes aos sinais da Libras. Por exemplo, a Figura 2.



Figura 2: Enunciados com sinais correspondentes, registrados no dicionário Capovilla *et al.* (2017).
Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Nesse caso, consideramos como atividades “acolhedoras” aquelas em que, as crianças surdas possam ter uma referência relacionadas à sua língua. Conforme se pode observar na imagem anterior, não houve a preocupação com a ordem da estrutura de sentenças da Libras, pois esse não é o foco desta pesquisa. No entanto, houve o cuidado em manter uma sequência de sinais aproximada da forma com que os surdos poderiam expressar, em Libras, o enunciado correspondente em Língua Portuguesa. É importante mencionar que, durante a produção de dados, em ambos os contextos, a interação ocorreu por meio da Libras.

Considerando que a Libras não é um método, e sim uma Língua, nos deparamos com a incongruência apontada por Stumpf e Wanderley (2016, p. 97), que afirmam que a “Língua de Sinais atende às necessidades de comunicação presencial dos surdos [...]”, mas, quando se trata da comunicação escrita, “[...] os surdos têm de recorrer à escrita na língua da sociedade falante em que vivem, porque só as línguas sonoras têm forma estabelecida de escrita, não havendo ainda formas amplamente aceitas de escrita de sinais” (Stumpf; Wanderley, 2016, p. 97).

Como parte da coleta de dados, também foram realizadas entrevistas com os alunos, a fim de que relatassem o desenvolvimento das atividades. Algumas questões foram lançadas pela pesquisadora para nortear a conversa, de modo que os estudantes manifestassem, por meio da sinalização, suas ações e aprendizagens, inclusive matemáticas. Após a realização das atividades de Modelagem Matemática, enquanto a professora regente dava continuidade ao trabalho com a turma, a pesquisadora chamava individualmente os alunos para conversar sobre a experiência

recém-vivida.

As questões foram previamente estruturadas. Conforme definem Marconi e Lakatos (2010, p.180), o questionário é um “roteiro previamente estabelecido; as perguntas feitas (...) são predeterminadas”, permitindo que os estudantes manifestassem aspectos relacionados às aprendizagens, ou à ausência delas, possibilitadas durante o desenvolvimento das atividades de Modelagem Matemática.

A pesquisadora conduziu a conversa (em Libras) com base em três perguntas:

1 - Me conta como foi a atividade que nós fizemos hoje. Como você fez?

2 - Sobre o que foi a atividade que nós fizemos hoje?

3 - Qual o conteúdo matemático que nós estudamos?

Todas as conversas foram gravadas e transcritas para posterior análise, com o objetivo de verificar as manifestações dos estudantes acerca de suas aprendizagens. A análise da tese, todavia, considera não apenas essas transcrições, mas também os registros escritos produzidos pelos estudantes durante a realização das atividades de Modelagem e as gravações em vídeo de suas ações ao longo das atividades.

1.2 OS ALUNOS SURDOS PARTICIPANTES DA PESQUISA

Na Escola Municipal Antônio Scain – Escola 1 -, participou da pesquisa um estudante surdo do quinto ano, que, neste trabalho, será denominado pelo nome fictício Nathan. Nathan possui surdez congênita, profunda e bilateral, é filho de pais não-surdos e iniciou seu contato com a Libras aos 4 anos, quando também ingressou em uma escola bilíngue para surdos. Essa escola funcionou até o início de 2018 na cidade de Toledo-PR, quando, por problemas no processo de prestação de contas, teve suas atividades suspensas no município. Posteriormente, a partir de 2020, a Escola Antônio Scain passou a realizar atendimento aos estudantes surdos por meio do Atendimento Educacional Especializado Bilíngue. Nathan também foi diagnosticado com hiperatividade e faz uso de medicação.

É importante destacar que as atividades foram realizadas na sala de aula em que Nathan estava inserido, e todos os demais estudantes da turma, assim como a professora regente e a professora bilíngue de apoio, também participaram do desenvolvimento de todas as atividades.

Na Associação Cascavelense de Amigos Surdos – ACAS – Escola -2, participaram da pesquisa quatro estudantes surdas, que serão aqui denominadas

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

O Software é gratuito e pode ser instalado por meio da página oficial: <https://archive.mpi.nl/tla/elan>. Após a instalação, ao acessá-lo pela primeira vez, a tela inicial padrão (*default*) será exibida, conforme mostra a Figura 4.

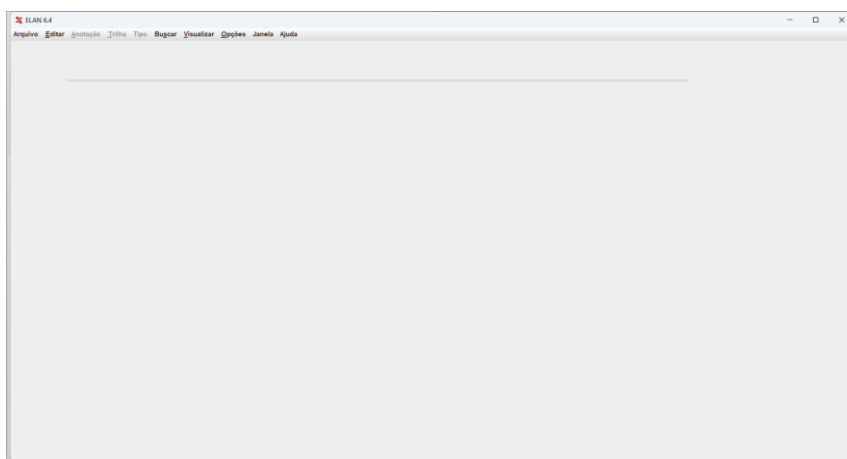


Figura 4: Passo 1 - Iniciando um novo projeto – Parte 1

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Para iniciar um novo projeto, é necessário selecionar o seguinte caminho: arquivo > novo (Figura 5):

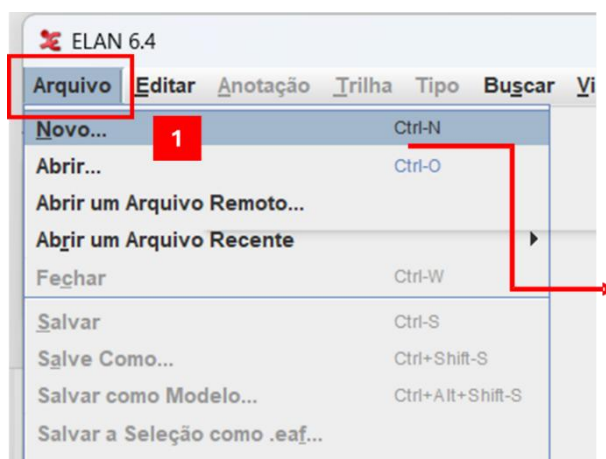


Figura 5: Passo 1 - Iniciando um novo projeto – Parte 2

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

O passo seguinte consiste na escolha da mídia a ser utilizada, que pode ser um vídeo ou um áudio. Para isso, basta clicar em Procurar, localizar a pasta do arquivo desejado, selecionar um ou mais vídeos posteriormente, em seguida, clicar na seta Selecionar (passo 4). Para abrir o novo projeto, clique em OK, (passo 5), conforme indicado na Figura 6.

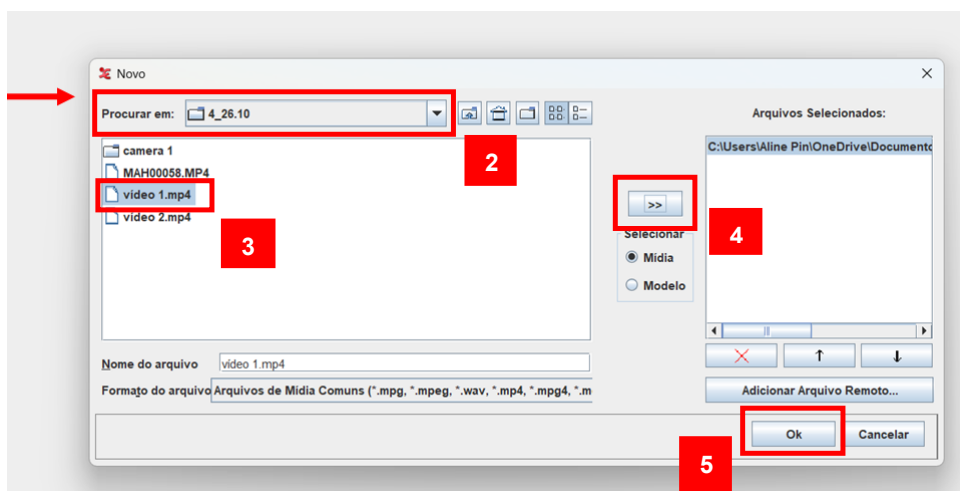


Figura 6: Passo 2 - Escolhendo um vídeo para o novo projeto
Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Com o projeto já criado, é o momento de criar as trilhas, conforme indicado na Figura 7:

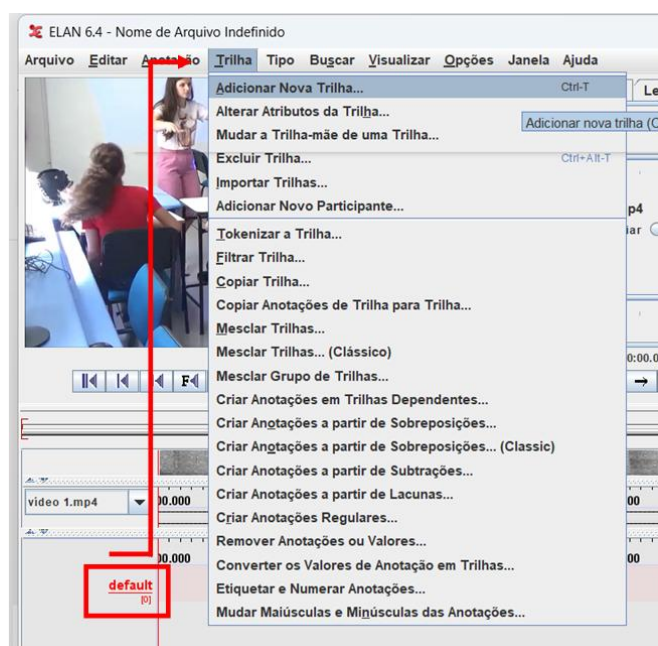


Figura 7: Passo 3 – Alterando trilha existente e adicionando novas trilhas
Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Na Figura 8, é possível visualizar a estrutura das trilhas criadas pela pesquisadora para a realização das transcrições.

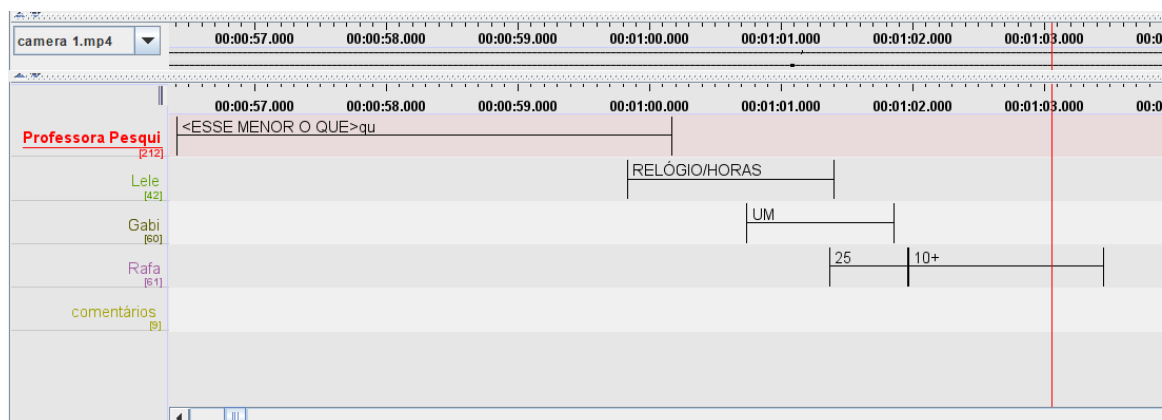


Figura 8: Identificações das trilhas e transcrição
Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Conforme apresentado na Figura 8, a visualização do vídeo é feita por uma linha do tempo (*timeline*), que possibilita a realização de anotações em linhas denominadas trilhas. As anotações podem ser associadas aos trechos de um ou mais vídeos. Desta forma, em pesquisas

[...] com línguas de sinais podem ser utilizadas, por exemplo, linhas para anotações das *glosas* (anotações específicas de elementos isolados para fazer referência a outro texto), tradução para português ou outro idioma, marcações não-manuais, sons associados à produção de sinais, descrição do contexto de interação, comentários, entre outros (Christmann *et al.*, 2010, p. 2).

Para a transcrição da Língua de Sinais, Felipe (2006) apresenta indicações acerca da padronização da notação base, utilizando “palavras do português em letra maiúscula que nomeiam sinais por meio de glosas, por exemplo: CARRO, MESA, NÃO-QUERER” (Christmann *et al.*, 2010, p. 9).

A partir da identificação de episódios que demonstram a manifestação de funções executivas por parte dos estudantes surdos, vislumbramos a possibilidade de realizar uma análise ampla sobre a relação entre funções executivas, linguagem e as especificidades das atividades de Modelagem Matemática.

Para a construção dos resultados desta pesquisa, é importante destacar que buscamos realizar uma triangulação metodológica como estratégia de análise, utilizando três fontes principais de dados: a) registros audiovisuais das atividades de MM, recurso que nos possibilitou captar, para analisar posteriormente as manifestações das funções executivas. b) registros escritos produzidos pelos alunos durante as atividades. c) conversas semiestruturadas com os alunos.

As três estratégias possibilitaram a validação dos resultados obtidos nas

análises realizadas; a identificação de registros que poderiam contrastar com o modo como os alunos se expressaram durante o desenvolvimento das atividades ou no momento das entrevistas; e a compreensão de como os alunos surdos (participantes da pesquisa) externalizaram suas experiências e aprendizagens.

Após a transcrição dos dados audiovisuais, iniciamos a identificação de episódios que, em nosso entendimento, indicavam a manifestação das funções executivas investigadas - memória de trabalho, controle inibitório e flexibilidade cognitiva. Esses episódios foram selecionados e organizados em um quadro composto por três colunas: episódio, função executiva e inferências, conforme exemplificado no Quadro 8.

<i>Episódio</i>	<i>Função executiva mobilizada</i>	<i>Inferência</i>
Professora Pesquisadora: Que horas amanhecer? Rafa: 07:00 Professora Pesquisadora: 7? Rafa: HORAS 7 Professora Pesquisadora: 7 horas manhã amanhecer? Lele: 12 HORAS Professora Pesquisadora: 12 horas meio-dia? Lele: NÃO Gabi: 7	Memória de Longo prazo e memória de trabalho	As alunas Rafa e Gabi, buscam em sua memória de longo prazo o horário referente ao amanhecer do dia, a memória de trabalho é mobilizada para manipular as informações necessárias para responder a questão feita pela professora. A aluna Lele no entanto, não responde de forma correta, ela demonstrou dificuldade na compreensão do tempo no decorrer da atividade.
Professora Pesquisadora: Agora que horas, marcar quanto tempo passou Lele: 9 Comentários: Gabi e Lele já olham para a atividade da colega Rafa buscando por auxílio, as alunas nem tentaram realizar a atividade sozinha, somente copiaram da colega Rafa: sinaliza para as colegas que a atividades delas está errada. Comentários: A professora tenta chamar a atenção para explicar no quadro, porém as meninas Gabi e Lele arrumam a atividade copiando da colega Rafa. Rafa: 2 horas quarenta minutos. Comentários: As meninas brincam e perdem a atenção da realização da atividade	Controle Inibitório e memória de trabalho	Em relação a resposta de Lele, ela visualiza o ponteiro dos minutos próximo ao número 9 e então responde. Podemos inferir que não houve uma mobilização do controle inibitório em conjunto com a memória de trabalho para que as informações necessárias fossem manipuladas, ou seja, de quanto tempo a durou a simulação realizada pela professora.

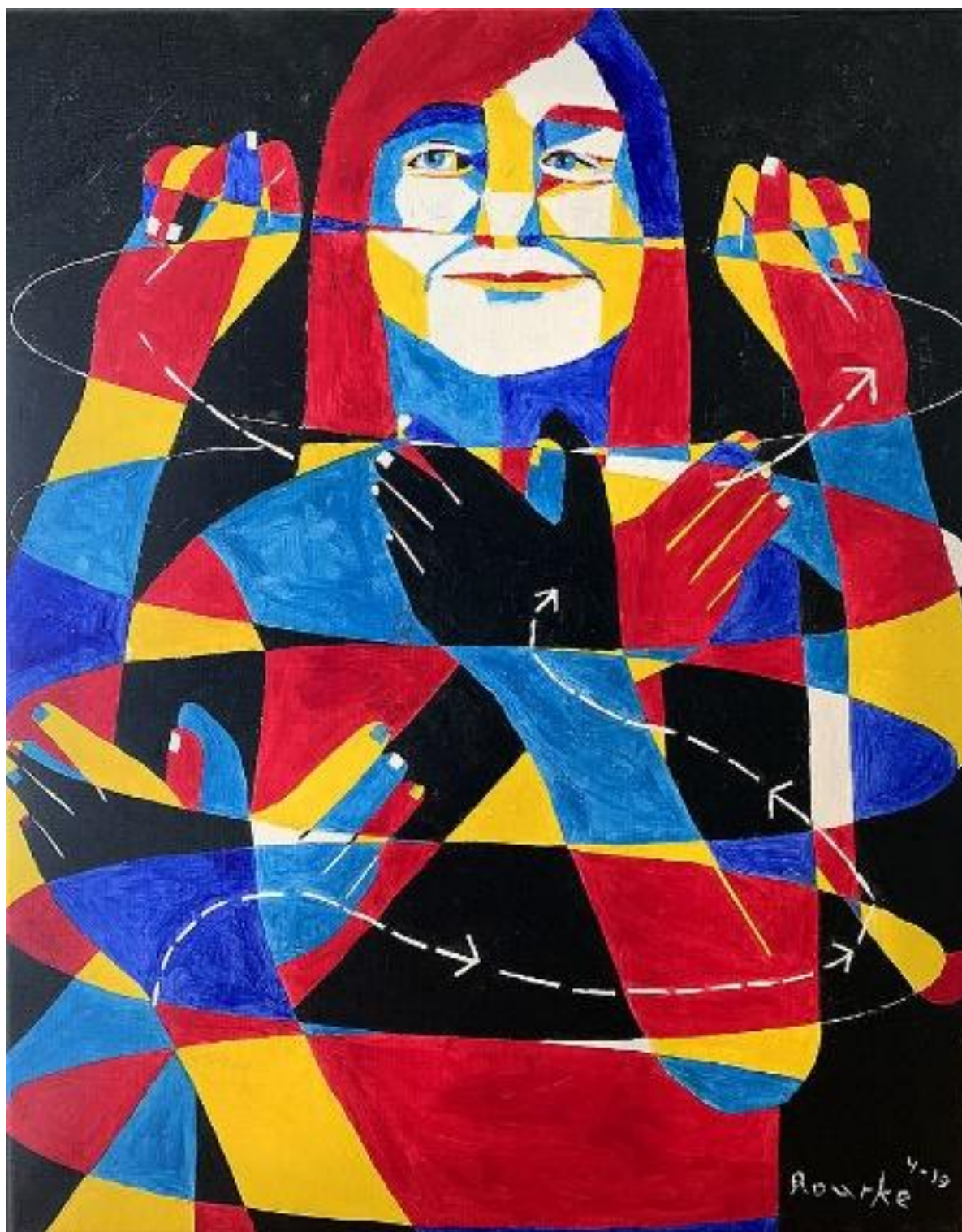
Quadro 8: Quadro de análises
Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

A partir da identificação de episódios que evidenciaram a manifestação de funções executivas pelos estudantes surdos, empreendemos uma análise acerca da

relação entre essas funções executivas, a linguagem e as especificidades das atividades de Modelagem Matemática. Essa análise também incluiu inferências sobre as circunstâncias em que tais mobilizações ocorreram, o que fundamentou o que denominamos de *análises específicas*.

Os episódios analisados são apresentados no Capítulo 5, mais precisamente na Seção 5.2, que reúne as descrições das atividades realizadas e suas respectivas análises, contemplando tanto a Escola 1 quanto a Escola 2.

Por fim, na Seção 5.3, apresentamos uma análise global, com reflexões acerca da aprendizagem matemática e da manifestação das funções executivas de estudantes surdos durante a realização das atividades de Modelagem Matemática.



16

¹⁶ *Butterflies are free* – Borboletas são livres – “Esta pintura mostra a compreensão dos parâmetros da Língua de Sinais Americana (ASL). A forma, a posição e o movimento das mãos, assim como as expressões faciais e o movimento do corpo, desempenham um papel importante na transmissão de informações. A sinalização de

2 O SURDO E O PROCESSO DE APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA

Como os estudantes surdos aprendem matemática? Quais são os processos cognitivos por eles mobilizados na aprendizagem dos conceitos matemáticos? Antes de empreendermos discussões mais específicas sobre a aprendizagem matemática de estudantes surdos - um dos temas centrais desta tese -, este capítulo aborda os aspectos constitutivos de seus processos cognitivos e de aprendizagem, especialmente no que se refere à aquisição da linguagem e ao desenvolvimento do pensamento serão tratados, portanto, a aquisição da Libras, a língua natural dos surdos, e a aquisição da Língua Portuguesa, considerada sua segunda língua no contexto brasileiro.

É por meio da Libras- sua primeira língua, fundamental e estruturante - que o sujeito surdo pode estabelecer relações com o outro e com o mundo. Assim como na imagem “*Butterflies are Free*”, utilizada para abrir o capítulo 2, faz-se necessária uma metamorfose educacional que promova o desenvolvimento cognitivo e social desse sujeito, permitindo que o surdo possa alçar voo com liberdade, compreender o mundo ao seu redor e alcançar crescimento acadêmico e pessoal.

Por fim, apresentamos pesquisas que tratam dos processos cognitivos e metacognitivos empreendidos pelos estudantes surdos na aprendizagem matemática, a partir de um levantamento bibliográfico. O objetivo é discutir e lançar inferências-fundamentadas na literatura - acerca das questões que abriram este capítulo.

2.1 A APRENDIZAGEM DO ESTUDANTE SURDO

Nossas discussões baseiam-se em três obras de Vigotsky (2009, 2012, 2017). A primeira trata da construção do pensamento e da linguagem; a segunda, da aprendizagem e o desenvolvimento intelectual na idade escolar; e a terceira, considerada sua principal obra sobre o desenvolvimento de crianças com deficiência, é intitulada *Tomo V – Fundamentos de defectología*. Consideramos também o estudo

'Butterflies are Free' tem um significado por trás. A borboleta é um motivo De'VIA que representa uma categoria de afirmação, o que significa metamorfose surda, uma evolução, uma jornada, Deafhood, liberdade, crescimento, felicidade e prosperidade. A pessoa surda mostra uma expressão facial séria, significando que as borboletas estão finalmente livres. Isso realmente significa que as pessoas finalmente descobriram sua própria identidade, sabendo quem são, e não mais se sentindo 'submissas' ou 'oprimidas', conhecendo seus próprios direitos humanos. Há finas linhas brancas circulares ao redor do corpo, que representam o movimento e a posição da linguagem de sinais. As setas representam as borboletas se movendo e como elas voam, mostrando expressão e emoções” (ROURKE, 2019, tradução da autora) <https://www.nancyrourke.com/butterfliesarefree.htm>.

de Goldfeld (2002) que, em uma perspectiva sociointeracionista, discute linguagem e cognição da criança surda, além da obra de Knoors e Marschark (2014), que aborda os fundamentos psicológicos e do desenvolvimento no processo de aprendizagem de estudantes surdos.

Iniciamos este estudo delineando nossas compreensões acerca do desenvolvimento da linguagem e do pensamento. Para Vigotsky (2009), o desenvolvimento da linguagem e do pensamento não ocorre de forma igual e uniforme. As curvas por desses processos, em diversos momentos, convergem e divergem, cruzam-se e, em certos períodos, seguem em paralelo, podendo confluir em algumas partes e bifurcar-se em outras (Vigotsky, 2009).

Vigotsky (2009, p. 129) identifica uma fase em que “antes da fala há o pensamento associado à utilização de instrumentos, isto é, a compreensão das relações mecânicas, e a criação de meios mecânicos para fins mecânicos”, o que ele denomina como fase *pré-verbal*. Essa fase corresponde ao décimo, décimo primeiro e décimo segundo meses de vida e caracteriza-se pela “independência das reações intelectuais rudimentares em relação à fala” (Vigotsky, 2009, p. 129). Há também a fase *pré-intelectual*, correspondente ao início do desenvolvimento da fala na criança, manifestando-se por meio de gritos, balbucios e pelas palavras. Essa fase ocorre nos primeiros meses de vida e é caracterizada por formas de contato social que, conforme Vigotsky (2009, p. 130) “não tem nada em comum com o desenvolvimento do pensamento”.

Vigotsky (2009, p. 130) afirma que “a descoberta mais importante sobre o desenvolvimento do pensamento e da fala na criança é a de que”, antes mesmo do ingresso escolar e do desenvolvimento intelectual na idade escolar, a criança aprende e se desenvolve por meio da aquisição da linguagem, proveniente do contato social. Por volta dos dois anos de idade, as “as curvas da evolução do pensamento e da fala, até então separadas, cruzam-se e coincidem para iniciar uma nova forma de comportamento” (Vigotsky, 2009, p. 130): o desenvolvimento da fala. Trata-se do momento em que a criança faz a maior descoberta de sua vida: a de que “*cada coisa tem o seu nome*”. Esse é um momento crucial, pois “*a fala se torna intelectual e o pensamento verbalizado*”. Vigotsky o caracteriza por dois sintomas interligados, que nos permitem inferir se ocorreu essa mudança: “1) a criança que sofreu essa mudança começa a *ampliar ativamente o seu vocabulário*, perguntando sobre cada coisa nova (como isso se chama?); 2) dá-se a consequente ampliação de seu vocabulário, que

ocorre de forma extremamente rápida e aos saltos” (Vigotsky, 2009, p. 131).

Nesse processo contínuo, além das palavras aprendidas com o outros, a própria criança, ao ver um objeto, passa a questionar como aquilo se chama, pois ela sente a necessidade da palavra e busca apreender e assimilar o signo¹⁷ que nomeia e comunica aquele objeto. Para Vigotsky (2009, p. 131), “é como se a criança descobrisse a função simbólica da linguagem”.

Vigotsky (2009, p. 11) compreende a linguagem como “um meio de comunicação social, de enunciação e compreensão”, cuja função, portanto, é comunicativa, mediada por um sistema de signos. Para o autor, a palavra na comunicação representa o aspecto externo da linguagem, mas também carrega o significado, sendo, assim, simultaneamente linguagem e pensamento.

Assim, o som da palavra - o significante -, isoladamente, perderia todas as suas propriedades específicas e se assemelharia a qualquer outro som da natureza. Por outro lado, o significado, sem o som, o aspecto sonoro, seria apenas um ato do pensamento. Assim, o signo resulta da unificação desses dois elementos. A partir da assimilação das palavras e de seus significados, a criança desenvolve a fala egocêntrica, que é:

[...] uma linguagem interior por sua função, é uma linguagem para si, que se encontra no caminho de sua interiorização, uma linguagem já metade ininteligível aos circundantes, uma linguagem que já se enraizou fundo ao comportamento da criança e ao mesmo tempo ainda é fisiologicamente externa (Vigotsky, 2009, p. 136).

À medida que essa fala ocorre - seja por meio das palavras proferidas ou, no caso dos surdos, da sinalização-, significados são construídos, sendo este significado uma generalização ou conceito. Vygotsky (2009, p. 398) afirma que “toda generalização, toda formação de conceito é o ato mais específico, mais autêntico e mais indiscutível de pensamento”. Ao realizar generalizações e estabelecer diferentes significados, a criança desenvolve a fala, que evolui de uma fala social para uma fala interior ou pensamento linguístico e, posteriormente, para uma fala social mais complexa, conforme representado na Figura 9.

¹⁷ “O signo é o termo utilizado para designar o todo que se divide em significante e significado (Saussure, 2006, p. 80).

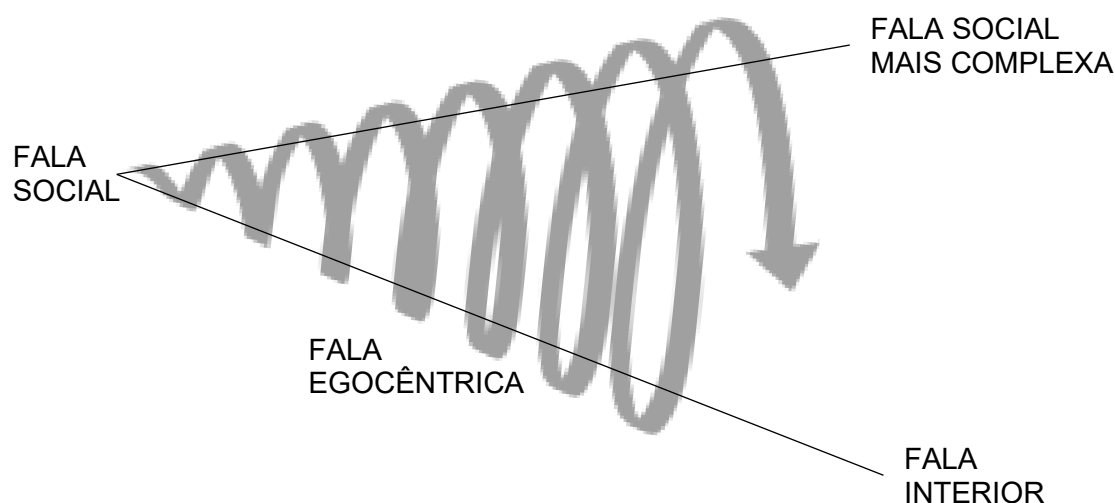


Figura 9: Desenvolvimento da fala
Fonte: Adaptada de Goldfeld (2002, p. 59)

Na imagem, a espiral representa o movimento que ocorre entre a fala social e a fala egocêntrica, culminando em uma fala social mais complexa e na fala interior - esta última também tomada como pensamento, denominada por Goldfeld (2002) de *pensamento linguístico*.

Desse modo,

[...] a linguagem origina-se em primeiro lugar como meio de comunicação entre a criança e as pessoas que a rodeiam. Só depois, convertido em linguagem interna, transforma-se em função mental interna que fornece meios fundamentais para o pensamento da criança (Vigotsky, 2017, p. 114).

A linguagem, portanto, não pode ser considerada apenas uma forma de comunicação, pois também exerce a função de regular o pensamento.

[...] é pela linguagem que se constitui o pensamento do indivíduo. Assim, a linguagem está sempre presente no sujeito, mesmo nos momentos em que este não está se comunicando com outras pessoas [...]. Portanto, a linguagem não é apenas uma forma de comunicação, mas também como uma função reguladora do pensamento (Goldfeld, 2002, p. 18-19).

Para Vigotsky (2009), a conformação da linguagem e o desenvolvimento do pensamento pressupõem a reorganização dos processos mentais da criança e, assim, o desenvolvimento cognitivo. Embora sejam independentes em suas origens, pensamento e linguagem estabelecem uma relação de interdependência, pois “a

linguagem determina, modela a maior parte do pensamento – o pensamento verbal¹⁸, sendo então indispensável para o desenvolvimento deste” (Goldfeld, 2002, p. 57).

Partindo da premissa de que a linguagem, além da função comunicativa, assume também funções de organização e planejamento, Goldfeld (2002) salienta que essa é uma das principais diferenças entre crianças surdas e não-surdos. Sem os estímulos adequados, pode haver atraso no desenvolvimento da linguagem, o que implica a construção de menos elementos que favoreçam a evolução da fala egocêntrica para a fala interior. Segundo a autora, “não se refere somente à quantidade de vocabulários que a criança domina, mas ao grau de generalidade que as palavras assumem” (Goldfeld, 2002, p. 63).

Desse modo, é possível considerar que,

[...] a criança surda possui a fala egocêntrica na mesma proporção que desenvolve sua fala social, em outras palavras, o instrumental linguístico que a criança surda domina socialmente será utilizado também para pensar, mas se a criança não se desvincula do ambiente concreto ela não terá condições favoráveis de desenvolver as funções organizadora e planejadora da linguagem satisfatoriamente (Goldfeld, 2002, p. 63).

É preciso compreender que, para Vigotsky, não há uma distinção clara entre fala e linguagem, uma vez que o conceito fala, para o autor, remete à linguagem em ação. Logo, “não refere ao ato motor de articulação dos fonemas” (Goldfeld, 2002, p. 18), mas sim à produção do falante, analisada no contexto do diálogo e da interação.

Conforme Vigotsky (2009, p. 421), “inicialmente, a criança não diferencia o significado verbal e o objeto, o significado e a forma sonora da palavra”. Essa diferenciação ocorre à medida que a criança realiza generalizações. Assim, a fala “refere-se à transição do plano interior para o plano exterior”, ou seja, é o “processo de transformação do pensamento em palavra, é a sua materialização e sua objetivação” (Vigotsky, 2009, p. 425); já a compreensão refere-se ao “plano externo da linguagem para o interno”.

Ainda segundo Vigotsky (2009), a generalização ou o significado da palavra - termos considerados sinônimos pelo autor - pode ser compreendida como um fenômeno do pensamento, já que a palavra sem significado é apenas um som vazio. Dessa forma, a criança inicia seu desenvolvimento conceitual ou a aquisição de sentido por meio do vínculo entre material sensorial e palavra.

¹⁸ Pensamento verbal, pois para Vigotsky o pensamento se realiza na palavra, externalizado por meio do som. No entanto, o autor ainda considera que “a linguagem nunca se encontra exclusivamente em forma sonora. Os surdos-mudos criaram e usam uma linguagem visual” (Vigotsky, 2009, p. 121).

Esse desenvolvimento passa por três estágios. O primeiro, denominado *sincretismo da percepção infantil*, é caracterizado por um agrupamento de objetos aos quais a criança atribui significados sincréticos¹⁹, embora suas percepções ainda sejam difusas e influenciadas por vínculos subjetivos, ou seja, o significado de uma palavra pode apenas “lembrar de fato o significado dado à palavra pelo adulto” (Vigotsky, 2009, p. 176). Nesse estágio, a criança ainda não estabelece o significado para as palavras de forma livre, ela estabelece os vínculos entre palavra e conceito a partir dos conceitos do adulto.

No segundo estágio, denominado por *pensamento por complexos*, a criança estabelece generalizações, atribuindo significados não mais por vínculos subjetivos, ou seja, ao significado atribuído pelo adulto, mas por vínculos objetivos, em que ela própria começa a unificar objetos por uma diversidade de vínculos, de modo que “esses vínculos são basicamente uma relação do geral com o particular e do particular com o particular através do geral” (Vigotsky, 2009, p.181), a partir de um pensamento coerente e objetivo, demonstrando já ter superado seu egocentrismo, sem confundir suas próprias impressões com as relações entre os objetos.

E por fim, o terceiro estágio, denominado por Vigotsky (2009, p. 190) de *pseudoconceitos*, ou forma superior do pensamento por complexos, ocorre “porque a generalização formada na mente da criança, embora fenotipicamente semelhante ao conceito empregado pelos adultos [...] é muito diferente do conceito propriamente dito pela essência e pela natureza psicológica”. Nesse estágio, as palavras que são proferidas pelas pessoas que circundam as crianças ainda não são por elas assimiladas de imediato e, da mesma forma, do pensamento dos adultos. Assim,

[...] por intermédio de operações intelectuais inteiramente diversas e elaborado por um método de pensamento também muito diferente [...] obtém-se algo que, pela aparência, praticamente coincide com os significados das palavras para os adultos, mas no seu interior difere profundamente delas (Vigotsky, 2009, p.193).

Como exemplo do pensamento infantil por complexos, Vigotsky (2009) apresenta que a criança concebe

[...] o fenômeno peculiar de uma mesma palavra apresentar significados diferentes ou até mesmo opostos em diferentes situações, desde que haja algum elo associativo entre elas; elas podem sugerir objetos diferentes e, em situações excepcionais, que nos interessam em particular, a mesma palavra da criança pode combinar significados opostos desde que possam ser

¹⁹ Para Vigotsky o pensamento sincrético ocorre quando “na percepção, no pensamento e na ação a criança revela essa tendência de associar, a partir de uma única impressão, os elementos mais diversos e internamente desconexos, fundindo-os numa imagem que não pode ser desmembrada” (Vigotsky, 2009, p. 175).

correlacionados como se correlacionam, por exemplo, as palavras “faca” e “garfo” (Vigotsky, 2009, p. 204-205).

Outro exemplo: a criança pode utilizar a palavra “antes” tanto para indicar um tempo anterior quanto posterior, ou amanhã para amanhã e ontem” (Vigotsky, 2009, p. 205).

A formação de complexos ocorre de forma distinta entre crianças surdas e não-surdas. As crianças não-surdas encontram “no discurso dos adultos as palavras vinculadas a determinados grupos de referentes” (Vigotsky, 2009, p. 217). Para as crianças surdas, cuja comunicação é baseada em sinais, “o ato de tocar um dente pode ter três significados diferentes: “branco”, “pedra” e “dente”. Todos pertencem a um complexo cuja elucidação requer um gesto adicional de apontar ou imitar, para se indicar a que objeto se faz referência em cada caso” (Vigotsky, 2009, p. 217).

Por possuírem uma forma distinta de compreender a relação sinal e significado e, conseqüentemente, “por não aprender de forma espontânea a língua oral como os não-surdos, o surdo pode não compreender nuances da linguagem e de “aspectos extraverbais como entonação e o volume de voz” que influenciam na formação do sentido” (Goldfeld, 2002, p. 64). Nesse sentido, Goldfeld (2002) afirma que:

[...] a aquisição espontânea da língua de sinais em idade semelhante à que as crianças ouvintes adquirem a língua oral já evita o atraso de linguagem e todas as suas conseqüências, em nível de percepção, generalização, formação de conceitos, atenção, memória, na evolução das brincadeiras e também na educação escolar (Goldfeld, 2002, p. 111).

Na perspectiva da psicologia sociointeracionista, Goldfeld (2002) reforça que a linguagem influencia no desenvolvimento cognitivo, social e emocional. Assim, o atraso ou a ausência de contato contínuo com a língua de sinais de forma espontânea e contínua, a baixa qualidade e quantidade de interações, levam a criança surda a ter dificuldades na compreensão, provocando falta de atenção e dificuldade do desenvolvimento da memória mediada e da atenção.

Quadros (2016, p. 20) alega que menos de 10% das crianças surdas nascem em famílias com pais surdos. “A maioria das crianças surdas nasce em famílias ouvintes que desconhecem a língua de sinais, o que acarreta uma pobreza de estímulos linguísticos e aquisição da linguagem tardia em muitos casos”. Nesses casos, cabe ao ambiente educacional proporcionar o suporte necessário para o desenvolvimento linguístico e cognitivo dos alunos surdos.

Knoors e Marschark (2014) destacam a importância da proficiência linguística para os estudantes surdos e sugerem três possibilidades de intervenção escolar, independentemente da quantidade de linguagem já adquirida em casa: (1) aumentar a disponibilidade de uma língua, “para que ela seja adquirida de forma mais ou menos natural, mesmo que tardiamente”²⁰ (Knoors; Marschark, 2014, p. 83); (2) promover a interação em sala de aula, com uma aquisição tardia, mas relativamente natural; e (3) ensinar a língua diretamente.

Segundo Vigotsky (2022, p. 185), “na educação pré-escolar, na educação infantil, reside o fundamento de todo o trabalho educativo futuro, em particular do ensino da linguagem. Essa perspectiva é indispensável para o trabalho educativo com as crianças surdas. O autor defende, também, a importância do social no desenvolvimento infantil, tanto na interação com o outro por meio da linguagem quanto na proposição de atividades de âmbito social, nas quais os estudantes precisam desenvolver capacidade de organização e responsabilidade.

Knoors e Marschark (2014), assim como Vigotsky (2022), também reconhecem a interação como o principal meio para facilitar o desenvolvimento da linguagem, afirmando que “[...] o diálogo professor-criança é um contexto essencial para o ensino e a aprendizagem, principalmente nos primeiros anos de educação. [...] Tal diálogo deve ser significativo, focado na construção de significado entre professores e alunos”²¹ (Knoors; Marschark, 2014, p. 101).

A proposta de Vigotsky (2017), que tem por premissa o desenvolvimento social como fundamental para o desenvolvimento cognitivo, concebe que “a mediatização adulta ou a colaboração compartilhada com os colegas ou pares da criança permite que ela supere e ultrapasse as aprendizagens que ela pode atingir apenas por si própria” (Fonseca, 2018, p. 70). Será, então, no ambiente escolar, com as interações e as atividades escolares, que os alunos terão a possibilidade de passar do pensamento sensorial para o pensamento racional, por meio de atividades que trabalhem a linguagem, visando ao desenvolvimento do raciocínio além do concreto e do vivencial, criando e ampliando conceitos e generalizações com base nos conceitos já adquiridos pela criança.

Para Knoors e Marschark (2014), embora crianças surdas e ouvintes sejam

²⁰ Texto original: [...] *so that it can be acquired more or less naturally, even if late.*

²¹ Texto original: [...] *teacher-child dialogue is an essential context for teaching and learning, particularly in the early years of education. [...] Such dialogue should be meaningful, focusing on coconstruction of meaning between teachers and students.*

cognitivamente semelhantes em mais aspectos do que diferentes, as crianças surdas são afetadas por fatores direta e indiretamente relacionados à sua perda auditiva, como, por exemplo, as etiologias da perda auditiva, ambientes de linguagem empobrecida, diferentes padrões de interação entre pais e filhos surdos, entre outros (Knoors; Marschark, 2014). Tais diversidades quanto às necessidades individuais das crianças surdas constituem desafios para professores e pesquisadores.

Com o intuito de apoiar os estudos e auxiliar nos desafios enfrentados pelos professores, Knoors e Marschark (2014, p. 108) apresentam cinco “aspectos do funcionamento cognitivo de crianças surdas que influenciaram sua aprendizagem formal e informal”: *Inteligência versus cognição; atenção visual e a cognição visual; memória e aprendizagem; funcionamento executivo e metacognição; e cognição social e teoria da mente.*

O primeiro aspecto refere-se à *inteligência versus cognição*. Segundo os autores, inteligência é o “potencial cognitivo de um indivíduo, incluindo a capacidade de adquirir conhecimento, tanto intencional quanto incidentalmente, e usar esse conhecimento, intencionalmente em alguns casos e automaticamente em outros”²² (Knoors; Marschark, 2014, p. 108), enquanto cognição “refere-se aos processos envolvidos na aquisição de conhecimentos, retenção e recuperação sob várias condições”²³ (Knoors; Marschark, 2014, p. 109). Isso ratifica que o potencial intelectual de crianças surdas pode envolver uma quantidade considerável de conhecimentos, a depender do ambiente e das oportunidades às quais estejam expostas. Assim, a “origem genética não faz diferença na inteligência, mas o uso da língua de sinais em casa facilita o aprendizado, conduzindo assim a ganhos subsequentes no desenvolvimento cognitivo”²⁴. Os autores apontam que testes de inteligência verbais e não-verbais são bons preditores do desempenho acadêmico e podem fornecer subsídios para decisões no processo de ensino e aprendizagem; contudo, “tais pontuações não devem ser tomadas como medidas válidas das capacidades cognitivas ou outras capacidades dos alunos surdos”²⁵.

O segundo aspecto refere-se à *atenção visual e à cognição visual*,

²² Texto original: [...] *cognitive potential, including the ability to acquire knowledge, both intentionally and incidentally, and use that knowledge, purpose- fully in some cases and automatically in others.*

²³ Texto original: [...] *refers to the processes involved in acquiring knowledge, retaining it, and retrieving it under various conditions.*

²⁴ Texto original: [...] *that genetic background makes no difference in intelligence, but that sign language use in the home facilitates learning, thus leading to subsequent gains in cognitive development.*

²⁵ Texto original: [...] *such scores should not be taken as valid measures of deaf students' cognitive or other capacities.*

frequentemente associada à ideia de que estudantes surdos apresentam uma vantagem visual generalizada em relação aos ouvintes, o que não é necessariamente verdadeiro. Dependendo da tarefa visuoespacial específica, o desempenho dos surdos pode ser melhor, pior ou equivalente ao de seus pares ouvintes. Knoors e Marschark (2014, p. 113) explicam que “os surdos apresentam maior atenção em locais periféricos, enquanto os ouvintes concentram-se mais no centro do campo visual”²⁶. No entanto, é importante esclarecer que “a maior sensibilidade das pessoas surdas à periferia visual não significa necessariamente que o que elas “veem” lá seja processado de maneira suficiente para que se extraiam informações”²⁷ (Knoors; Marschark, 2014, p. 113).

A atenção visual periférica pode representar um fator negativo, tornando os estudantes surdos mais propensos a distrações em ambientes educacionais. Por isso, recomenda-se a criação de um ambiente visualmente previsível, no qual o aluno surdo possa visualizar, o tempo todo, tanto o professor quanto os colegas. Como os ruídos visuais são facilmente percebidos, os autores também sugerem o ritmo na apresentação das informações, permitindo que os estudantes tenham um tempo para desviar o olhar do professor ou intérprete a fim de observar os recursos visuais utilizados como informações de suporte.

O terceiro aspecto aborda a *memória e aprendizagem*. Knoors e Marschark (2014) analisam como as crianças surdas utilizam estratégias de codificação visuoespacial pelas crianças surdas. Segundo os estudos apresentados, crianças surdas possuem melhor desempenho que ouvintes em memorização de figuras visuais complexas; no entanto, essa vantagem desaparece em tarefas com figuras apresentadas de forma sequencial. Essa dificuldade está relacionada à memória de trabalho, uma das três principais funções executivas²⁸, que deve ser estimulada pelos professores por meio de estratégias como “apoiar a memória de trabalho apresentando auxílios externos de memória, como gráficos nas paredes da sala de aula, lembrando os alunos de informações importantes ou até mesmo de estratégias

²⁶ “Essa atenção periférica aprimorada não ocorre em sinalizantes nativos ouvintes, portanto, não é o uso de uma linguagem visual-espacial por si só que altera o sistema atencional” (Knoors; Marschark, 2014, p. 113).

²⁷ Texto original: [...] *deaf people's greater sensitivity to the visual periphery does not necessarily mean that what they “see” there is processed sufficiently for information to be extracted.*

²⁸ As funções executivas (FE), também chamadas de controle executivo ou controle cognitivo, referem-se a uma família de processos mentais de cima para baixo necessários quando é preciso concentrar-se e prestar atenção, e quando agir automaticamente, depender do instinto ou da intuição seria desaconselhável, insuficiente ou impossível (Diamond, 2013, p. 136). São consideradas FEs: a inibição, o controle de interferência (atenção seletiva e inibição cognitiva), a memória de trabalho e a flexibilidade cognitiva, a metacognição, que serão abordados no capítulo 3.

de memória”²⁹ (Knoors; Marschark, 2014, p. 117), além da repetição de informações.

Essa dificuldade também está relacionada à não utilização de conhecimentos prévios (disponíveis na memória de longo prazo) e de informações contextuais (memória de trabalho), o que pode levar as crianças surdas a falharem ao tentar “relacionar ou integrar informações individuais para formar conceitos e identificar relações durante a leitura [...] ou na resolução de problemas matemáticos”³⁰ (Knoors; Marschark, 2014, p. 118). Os autores explicam que, à medida que a aplicação dos conhecimentos prévios pelo aluno ocorre de forma menos automática, seu desempenho tende a ser prejudicado. Associado a isso, eles indicam que:

Os alunos surdos aparentemente são menos propensos a ativar automaticamente membros de categorias de alta frequência (“cavalo”, “cachorro”, “pássaro”) na memória quando encontram um nome de categoria (“animal”). Essa diferença no processamento de informações afetaria não apenas a compreensão de leitura dos alunos surdos, mas também seu desempenho na memória e na resolução de problemas³¹ (Knoors; Marschark, 2014, p. 118).

O quarto aspecto refere-se ao *funcionamento executivo e metacognição*. O funcionamento executivo está relacionado ao mais alto nível do funcionamento cognitivo, envolvendo, além da memória e da atenção, a metacognição, entendida como a “capacidade dos alunos de refletir sobre seus próprios conhecimentos e perspectivas, ou seja, são capazes de pensar em seu pensar” (Fonseca, 2018, p. 187). Para Knoors e Marschark (2014, p. 119), é fundamental que os professores incluam, em suas práticas pedagógicas, atividades e discussões metacognitivas, utilizando estratégias de resolução de problemas que auxiliem os estudantes surdos a monitorar sua compreensão leitora, suas estratégias de resolução de problemas e sua comunicação.

Por fim, o quinto aspecto aborda sobre a *cognição social e a teoria da mente*³², ou seja, a “capacidade metacognitiva de pensar sobre estados mentais como memórias, crenças, desejos e intenções”³³ (Knoors; Marschark, 2014, p. 122), o que

²⁹ Texto original: [...] support working memory by presenting external memory aids like charts on the walls of a classroom reminding students of important information or even memory strategies.

³⁰ Texto original: [...] relate or integrate individual pieces of information to form concepts and identify relationships when reading [...] or solving math problems.

³¹ Texto original: [...] for deaf as for hearing students, deaf students apparently are less likely to automatically activate high-frequency category members (“horse,” “dog,” “bird”) in memory when they encounter a category name (“animal”). This information-processing difference would affect not only deaf students’ reading comprehension but also their memory and problem-solving performance.

³² Salientamos que apesar dos autores Knoors e Marschark (2014) utilizarem a teoria da mente, para este texto, nos atemos somente ao aspecto da cognição social.

³³ Texto original: [...] the metacognitive ability to think about mental states such as memories, beliefs, desires, and intentions.

possibilita a compreensão das intenções e expressões comunicativas dos interlocutores. Esse ponto retoma a importância do desenvolvimento e da proficiência linguística das crianças surdas ainda na fase pré-escolar. Como já discutido neste capítulo, a aquisição da língua de sinais pelas crianças surdas é essencial, pois

a linguagem não é apenas produto final do pensamento, mas também faz parte dos seus processos internos de estruturação, de elaboração, regulação e expressão, o que é algo mais transcendente em termos de compreensão da função da linguagem na cognição (Fonseca, 2018, p. 81-82).

Os processos de aprendizagem da criança, portanto, decorrem da aquisição e desenvolvimento da linguagem. Desta forma, apresentamos, na próxima seção, como ocorre a aquisição da linguagem por crianças surdas brasileiras, compreendendo a aquisição da Libras, reconhecida como meio de comunicação e expressão da comunidade surda brasileira pela Lei nº 10436 de 2002 e pelo Decreto nº 5626 de 2005, como primeira língua (L1), e o Português escrito como segunda língua (L2).

2.1.1 A aquisição de duas línguas: Libras como Língua 1 (L1) e Português como Língua 2 (L2)

A Libras e o Português diferem-se por sua modalidade de expressão. Enquanto “as línguas orais utilizam sons, as línguas de sinais são visualmente manifestadas no espaço por meio de gestos executados pelas mãos, frequentemente envolvendo outras partes do corpo” (Martins, 2023, p. 16). A diferença entre as duas línguas está na forma de recepção e produção, bem como no processo de construção mental que cada uma exige. Na Libras, a produção e a recepção ocorrem pelo canal gesto-visual, considerando fatores espaciais e gestuais; já o Português, por sua vez, é uma língua oral transmitida pelo canal oral-auditivo.

Segundo Vigotsky, a aquisição de uma língua pela criança tem origem na comunicação com as pessoas ao seu redor, sendo posteriormente convertida em linguagem interna, ou seja, em função mental interna, o que favorece o desenvolvimento do pensamento. A linguagem interna corresponde às generalizações realizadas pela criança, à determinação de significados dos conceitos e à externalização do pensamento por meio da fala.

Adotamos o entendimento de língua proposto por Saussure (2006, p. 17) como uma parte determinada da linguagem, sendo um produto social da faculdade da

linguagem, constituído por um conjunto de convenções destinada à comunicação entre os indivíduos. Assim, as línguas de sinais podem ser consideradas línguas naturais, compostas por um sistema linguístico legítimo proposto por Stokoe em 1960, com a presença de “[...] todos os critérios linguísticos de uma língua genuína, no léxico, na sintaxe e na capacidade de gerar uma quantidade infinita de sentenças” (Quadros; Karnopp, 2004, p. 30).

Diferentemente da língua, a linguagem possui “diferentes domínios, ao mesmo tempo física, fisiológica e psíquica, ela pertence além disso ao domínio individual e ao domínio social” (Saussure, 2006, p. 17). Saussure (2006, p. 17) observa que a linguagem “não se deixa classificar em nenhuma categoria de fatos humanos, pois não sabe como inferir sua unidade”; já a língua “[...] é um todo por si e um princípio de classificação”.

Ao apresentar alguns aspectos da língua, o autor também estabelece sua distinção em relação à linguagem, ressaltando que a língua “é um objeto bem definido no conjunto heteróclito dos fatos da linguagem [...] é a parte social da linguagem, exterior ao indivíduo, que por si só, não pode nem criá-la nem modificá-la” (Saussure, 2006, p. 22), e que sua existência se dá pelo contrato estabelecido entre os membros de uma comunidade. A língua é “de natureza homogênea: constitui-se num sistema de signos onde, de essencial, só existe a união do sentido e da imagem acústica, e onde as duas partes do signo são igualmente psíquicas” e a linguagem por sua vez é heterogênea.

Quadros e Karnopp (2004, p. 24) explicam que:

[...] para o vocabulário inglês *language* encontra-se, no português, dois vocabulários: *língua* e *linguagem*. A diferença entre as duas palavras está correlacionada, até certo ponto, com a diferença entre os dois sentidos da palavra inglesa *language*. A palavra *linguagem* aplica-se não apenas às línguas português, inglês, espanhol, mas a uma série de outros sistemas de comunicação, notação ou cálculo, que são sistemas artificiais e não naturais. Por exemplo, em português, a palavra *linguagem* é usada como referência à linguagem em geral, e a palavra *língua* aplica-se às diferentes línguas. O vocabulário *linguagem*, em português, é mais abrangente que o vocabulário *língua*, não só porque é usado para se referir às linguagens em geral, mas também porque é aplicado aos sistemas de comunicação, sejam naturais ou artificiais, humanos ou não.

Dito isso, a aquisição da língua de sinais (L1) pelas crianças surdas (no brasileiro, a Libras), ocorre em situações mediadas por sinalizantes: familiares, pares surdos e a comunidade surda. Quando a criança surda é filha de pais surdos, o processo de aquisição da língua ocorre de forma análoga ao processo de aquisição

da língua oral por crianças ouvintes, passando por etapas que compõem a aquisição da primeira língua: o período pré-linguístico, o estágio de um sinal, o estágio das primeiras combinações e o estágio das múltiplas combinações (Quadros, 1997).

O *período pré-linguístico* compreende o intervalo do nascimento até, aproximadamente, os 14 meses, com base em estudos sobre a manifestação do balbucio. Quadros (1997, p. 70-71) explica que tanto bebês surdos quanto ouvintes apresentam dois tipos de balbucio: manual e oral. Contudo, “as vocalizações são interrompidas nos bebês surdos assim como as produções manuais são interrompidas nos bebês ouvintes” após determinado período, desenvolvendo-se o balbucio conforme sua modalidade.

O *estágio de um sinal*, inicia-se por volta dos 12 meses e segue até os dois anos de idade, com a produção dos primeiros sinais, ainda em forma “congelada”, ou seja, sem flexões. Nesse estágio, tanto as crianças surdas quanto as não-surdas utilizam o apontamento para indicar pessoas e objetos. No entanto, para as crianças surdas ocorre uma reorganização significativa, pois o apontamento passa a ser entendido como um elemento gramatical da língua de sinais, com função linguística.

No *estágio das primeiras combinações*, que se inicia por volta dos dois anos, surgem as primeiras combinações de sinais. Assim como ocorre com crianças ouvintes durante a aquisição do sistema pronominal, as crianças surdas utilizam o pronome “você” para se referirem a si mesmas, pois, “apesar da relação entre a forma e o símbolo, a apontação e seu significado, a compreensão das funções da apontação dos pronomes não é óbvia para a criança dentro do sistema linguístico” (Quadros, 1997, p. 73).

O *estágio das múltiplas combinações* socorre entre os dois anos e três anos, sendo caracterizada pela chamada “explosão do vocabulário”. Nessa fase, as crianças começam a usar o sistema pronominal com referentes não-presentes. Contudo, ainda podem ocorrer erros e algumas crianças acabam “empilhando” os referentes não-presentes em um único ponto de referência. É por volta dessa idade que também se inicia o uso da flexão verbal, ainda que de forma equivocada, fenômeno denominado “supergeneralização”, análogo às generalizações verbais também realizadas por crianças ouvintes, como “eu sabo”, “fazi”. Assim, crianças surdas tendem a utilizar mais verbos simples e, em alguns casos, substituem os verbos de concordância por verbos gestuais, até por volta dos seis anos, quando começam a utilizar a concordância de maneira consciente.

Quadros e Cruz (2011, p. 16) organizaram um quadro (Quadro 2) que sintetiza as etapas da aquisição e desenvolvimento da linguagem, aplicável tanto à língua oral quanto à língua de sinais:

Idade	Aquisição e desenvolvimento
Do 1º ao 3º mês	Emissão de sons guturais. Sorriso social. Choro com intenção comunicativa. Emissão de vocalizações. Emissão de sons vocais e consonantais. Murmúrios. Emissão de produção manual.
Do 4º ao 6º mês	Início do balbúcio: escuta e joga com seus próprios sons ou gestos e trata de imitar os sons ou a produção manual emitidas pelos outros.
Do 7º ao 9º mês	Enriquecimento da linguagem infantil. Aparecimento das primeiras sílabas orais ou manuais. Idade dos monossílabos (oral: “bo” pode significar consistentemente “bola” e a configuração de mão aberta no rosto pode significar de forma consistente “mãe”).
Do 10º ao 12º mês	Primeiras palavras em forma de sílabas duplas (“ama-papa”) e de forma análoga sinais repetidos, compreendendo a entonação/a expressão facial associada às frases/ que acompanha a fala ou a sinalização.
Do 12º ao 18º mês	Sabe algumas palavras. Compreende o significado de algumas frases habituais do seu entorno. Acompanha sua fala com gestos e expressões. Pode nomear imagens. Compreende e responde a instruções. Seu vocabulário compreende cerca de 50 palavras. Frases holofrásticas (uma palavra pode representar uma frase completa).
Aos 2 anos	Usa frases com mais de um elemento. Usa substantivos, verbos, adjetivos e pronomes. Primeiras combinações substantivo-verbo e substantivo-adjetivo. Uso frequente do “não”. Seu vocabulário varia de 50 a algumas centenas de palavras.
Aos 3 anos	Linguagem compreensível para estranhos. Usa orações. Começa a diferenciar tempos e modos verbais. Idade das “perguntas”. Usa artigos e pronomes. Inicia singular e plural. Há a chamada “explosão de vocabulário”, ou seja, a criança incorpora ao seu dicionário mental uma quantidade grande de palavras.
Aos 4 anos	Melhora a construção gramatical e a conjugação verbal tanto na língua falada como na língua de sinais. Usa elementos de ligação. Joga com as palavras. Etapa do monólogo individual e coletivo (a criança conversa consigo mesma em sinais ou usando a fala).
Aos 5 anos	Progresso intelectual que conduz ao raciocínio. Compreende termos que estabelecem comparações. Compreende contrários. É capaz de estabelecer semelhanças e diferenças, noções espaciais etc. Construção gramatical equivalente ao padrão do adulto. A partir desta fase incrementa o léxico e o grau de abstração. Uso social da linguagem.
Aos 6 anos em diante	Progressiva consolidação das noções corporal, espacial e temporal. Lectoescrita. Aquisição dos últimos aspectos da linguagem, ou seja, construção de estruturas sintáticas mais complexas de forma progressiva.

Quadro 4: Quadro síntese de aquisição e desenvolvimento da linguagem

Fonte: Quadros e Cruz (2011, p. 16).

Entretanto, a aquisição da primeira língua (L1) por crianças surdas filhas de

pais ouvintes difere da aquisição da primeira língua por crianças surdas filhas de pais surdos. Isso porque, por não serem usuários da Língua de Sinais, os pais ouvintes acabam por utilizar algum tipo de comunicação gestual, uma forma de comunicação restrita à interação entre pais e filhos. Quando essa é a realidade, é somente a partir do contato com a escola ou com a comunidade surda que essa criança inicia efetivamente seu processo de aquisição linguística.

Até 2010, o diagnóstico da surdez, em muitos casos, ocorria de forma tardia, geralmente por volta dos três a quatro anos de idade. Nessa fase, a criança já deveria estar no estágio das múltiplas combinações, produzindo frases com mais de duas palavras. No entanto, o diagnóstico tardio implicava, muitas vezes, em um atraso no desenvolvimento linguístico (Quadros; Cruz, 2011). A partir de 2010, com a promulgação da Lei Federal nº 12.303, tornou-se obrigatória a realização do exame denominado Emissões Otoacústicas Evocadas ou, conhecido popularmente como “teste da orelhinha”, o qual deve ser realizado ainda nas dependências da maternidade.

A detecção precoce da perda auditiva permite o encaminhamento para as orientações presentes no fluxograma das Diretrizes de Atenção de Triagem Auditiva Neonatal, conforme documento do Ministério da Saúde (Figura 10).

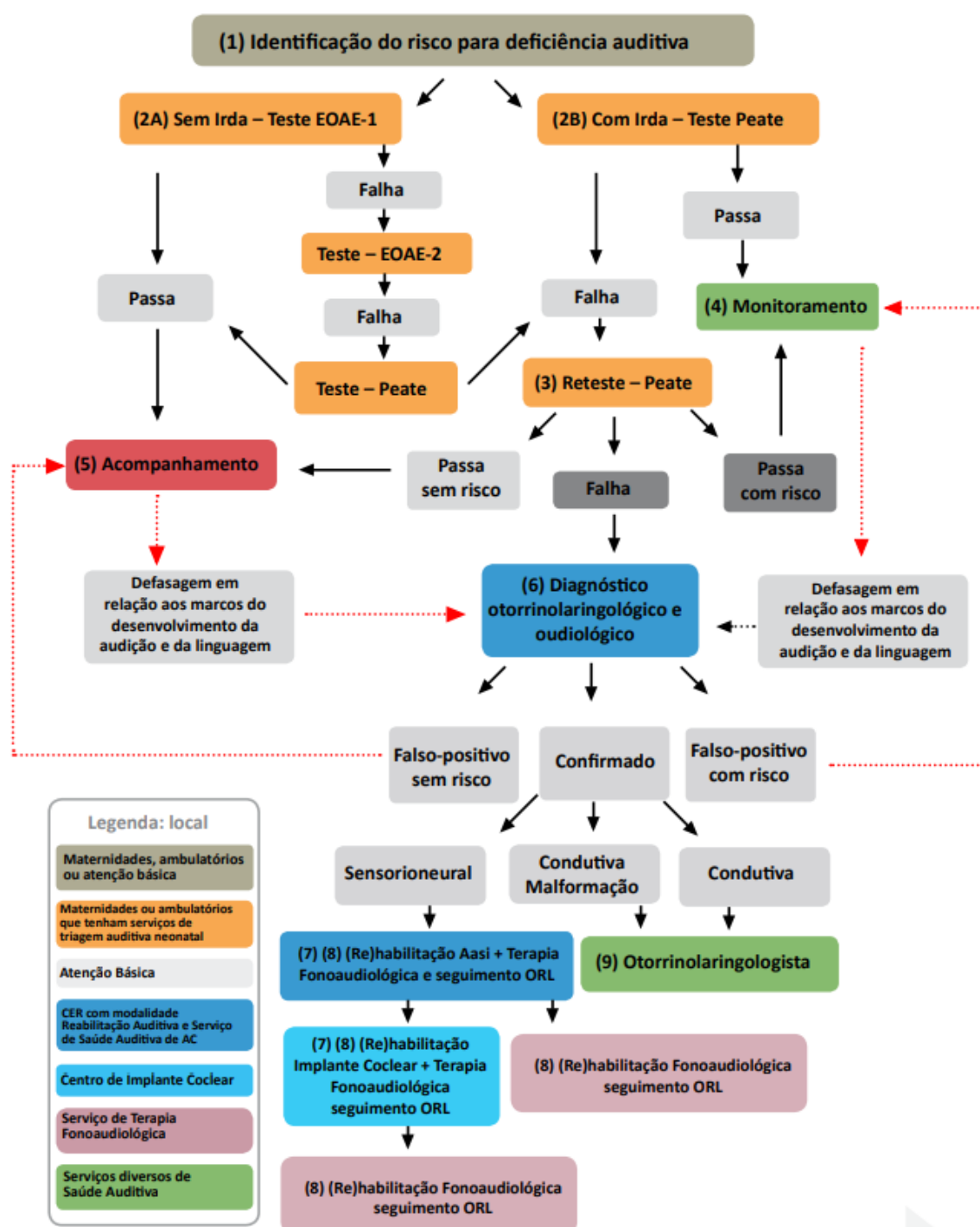


Figura 10: Fluxograma de identificação do risco para deficiência auditiva
Fonte: Brasil (2012).

O fluxograma presente nas Diretrizes de Atenção da Triagem Auditiva Neonatal está baseado em uma abordagem terapêutica, que propõe a (re)habilitação por implante coclear, terapia fonoaudiológica e acompanhamento com otorrinolaringologista - ORL. Segundo Quadro e Cruz (2011), essa abordagem está diretamente relacionada à formação dos fonoaudiólogos no Brasil e não contempla a

abordagem linguística da língua de sinais. No entanto,

[...] considerando o fonoaudiólogo como o possível profissional a trabalhar com a linguagem da criança em uma perspectiva da clínica linguística, a intervenção com a criança surda, quando necessário, seria na língua de sinais, mesmo que essa criança tivesse um atendimento clínico de oralização para aquisição da língua oral como segunda língua (Quadros; Cruz, 2011, p. 29).

Apesar de existirem estudos que comprovam a importância do estímulo visual, desde os primeiros anos de vida, para a posterior aquisição da Libras por crianças surdas, o fluxograma de identificação do risco para deficiência auditiva, embora considere os riscos ao desenvolvimento da linguagem e preveja acompanhamento e monitoramento, contempla apenas intervenções clínicas-terapêuticas, desconsiderando propostas de natureza visuoespacial ou que envolvam a língua de sinais.

É por meio da Libras, expressa de forma visuoespacial, que a aquisição da linguagem pode ocorrer, possibilitando, de modo associado, o desenvolvimento do pensamento, a partir da generalização e da determinação dos significados.

Embora a Libras seja reconhecida como uma língua natural, com sistema linguístico e estrutura gramatical próprios, é essencial que os surdos também aprendam a Língua Portuguesa em sua forma escrita, para que possam acessar as informações circulantes em uma sociedade majoritariamente ouvinte e exercer plenamente seus direitos.

Essa é a base da proposta de educação bilíngue, que visa garantir à criança surda o acesso a duas línguas (Quadros, 1997). Para que essa abordagem seja efetiva, é imprescindível o reconhecimento “dos surdos enquanto pessoas surdas e da sua comunidade linguística”, pois isso “assegura o reconhecimento das línguas de sinais dentro de um conceito mais geral de bilinguismo” (Quadros, 1997, p. 27). Tal reconhecimento é fundamental para compreender que a Língua de Sinais é adquirida de forma espontânea pelas pessoas surdas por meio do contato com outros usuários dessa língua.

Entretanto, o acesso a duas línguas proposto pela abordagem bilíngue não elimina os desafios envolvidos na aquisição da segunda língua, especialmente quando se trata da Língua Portuguesa na modalidade escrita. Nesse sentido,

“[...] o fato é que os surdos precisam lidar com ambas as línguas, uma exposição bastante complexa tendo em vista a diferença de modalidade entre L1, uma língua espaço-visual, e L2, língua oral, cujas estruturas lexicais, sintáticas e semântico-conceituais não compartilham da mesma organização”

(Bidarra; Martins, 2016, p. 147).

Mas como ocorre o processo de aquisição da segunda língua (L2), ou seja, da Língua Portuguesa, pelos estudantes surdos?

Antes de responder a essa questão, é necessário destacar a diferença linguística entre as línguas de sinais, de modalidade visoespacial em contraposição às línguas orais, de modalidade oral-auditivo. Essa diferença torna a aprendizagem e a compreensão leitora da Língua Portuguesa, como segunda língua (L2), uma tarefa desafiadora para os estudantes surdos.

Quadros (1997, p. 83) apresenta três formas para a aquisição de uma segunda língua: (a) a aquisição simultânea da L1 e da L2; (b) a aquisição espontânea da L2 não simultânea e (c) a aprendizagem da L2 de forma sistemática.

As duas primeiras formas podem ser desenvolvidas nos casos das línguas de mesma modalidade. A aquisição simultânea ocorre, por exemplo, quando os pais utilizam duas línguas visuais, como a Libras e Língua Americana de Sinais. A aquisição espontânea acontece, por exemplo, quando uma pessoa passa a viver em outro país. Já a terceira forma, que diz respeito à aprendizagem sistemática da L2, é observada em contextos como o das escolas de línguas estrangeiras, nas quais a “aquisição de L2 ocorre em um ambiente artificial e de forma sistemática, observando metodologias de ensino” (Quadros, 1997, p. 83).

O acesso à Língua de Sinais, além de ser essencial para o desenvolvimento da linguagem e, conseqüentemente, do pensamento, é também importante para o sucesso na aquisição da L2. Para Quadros (1997), a ausência de exposição a uma língua nativa no período natural e ideal para a sua aquisição pode causar danos na organização psicossocial do indivíduo, afetando também seu desempenho acadêmico e cognitivo. Para a autora, o desenvolvimento acadêmico e cognitivo dos alunos é mais importante do que uma carga horária extensa de instrução em L2, pois aquisição poderá ocorrer com base em três aspectos:

[...] o *input* (a recepção), o *output* (a produção) e o *feedback*. O *input* é a linguagem oferecida para os estudantes por falantes nativos (ou por outros estudantes); os aprendizes de L2 usam o *input* para formar hipóteses sobre a linguagem. O *output* é a linguagem falada pelos próprios alunos; através da própria produção, os alunos podem testar suas hipóteses. E o *feedback* é a reação oferecida na conversação diante da produção do aluno (Quadros, 1997, p. 86).

O papel do *input* nesse processo possibilita ativar o desenvolvimento da língua tanto por meio do canal auditivo (audição) quanto pelo visual (leitura). No caso dos

alunos surdos, o *input* visual é essencial e precisa ser explorado qualitativamente, pois cargo é por meio dele que se dá todo o processo de aquisição da Língua Portuguesa (Quadros, 1997).

É preciso atentar ao fato de que o processo de aquisição da L2 pelos surdos não ocorre de maneira natural, uma vez que a língua escrita não oferece um tratamento similar ao da língua sinalizada ou falada. Embora possa ser percebida visualmente pela criança, a língua escrita não se apresenta como uma linguagem real, tampouco é comumente usada na interação social. Assim, ela pode ser percebida pela criança surda como algo estranho e enigmático.

Diante dessa dificuldade, Quadros (1997), Svartholm (2014) e Sánchez (2015) sugerem que, ao estar inserida em um processo comunicativo, a aquisição da L2 pode se tornar mais acessível aos alunos surdos. Nessa perspectiva:

Toda criança em sala de aula deve ter acesso a uma linguagem totalmente perceptível e inteligível, seja produzida pelo professor ou pelos colegas. Esse acesso é um pré-requisito para aprender com a participação no diálogo com os outros e para negociar ativamente o significado com os outros em um nível mais avançado. A ‘competência de diálogo’ implica muito mais do que fazer perguntas curtas e simples e respondê-las da mesma forma. Participar de diálogos é fundamental para a aprendizagem em sala de aula (Svartholm, 2014, p. 41).

Sánchez (2015) descreve, ainda, que aos alunos ouvintes utiliza-se uma dimensão metodológica linguística e social, com atividades de leitura e escrita, propiciando que os alunos conversem sobre o que estão lendo com seus colegas e adultos usuários competentes da língua escrita. A partir disso, o autor questiona: “em que medida a educação garante à criança surda esse tipo de atividade, que é o que permite que uma criança tenha acesso ao domínio pleno da língua escrita?”³⁴ (Sánchez, 2015, p. 43). Para ele, a resposta é evidente: não há, nem em quantidade, nem em qualidade, práticas pedagógicas estruturadas em interações necessárias que possibilitem a aquisição da língua escrita.

A competência linguística na leitura e na escrita é fundamental para que o estudante surdo se desenvolva em um sistema educacional e social pautado na língua oral. Isso possibilita uma melhor qualidade na aprendizagem de todos os demais conhecimentos escolares necessários à sua formação, como a exemplo dos conhecimentos matemáticos, assim como ampliando seu desenvolvimento cognitivo.

³⁴ Texto original: *en qué medida la educación le garantiza al niño sordo este tipo de actividades que son las que permiten que un niño acceda al dominio pleno de la lengua escrita?*

É nesse sentido que Knoors e Marschark (2014), ao abordarem o desempenho escolar dos estudantes surdos, destacam a importância de uma instrução com ênfase nas necessidades desses alunos, ao mesmo tempo que valorizam práticas educacionais voltadas para seus diversos pontos fortes.

Uma das principais constatações dos autores é que as habilidades de leitura estão mais relacionadas à aquisição precoce da linguagem do que ao fato de os alunos serem filhos de pais surdos ou ouvintes. Ou seja, entre os filhos de pais surdos, o desempenho em leitura está associado à aquisição precoce da Língua de Sinais, ao passo “que as habilidades de linguagem falada precoce também estão associadas à capacidade de leitura”³⁵ (Knoors; Marschark, 2014, p. 163). É importante destacar ainda que o desenvolvimento da leitura e da escrita não depende somente de sons e ortografia, mas envolve também processos cognitivos, como a memória de curto e longo prazo, a metacognição, entre outros.

Com base nessa compreensão, Knoors e Marschark (2014, p. 165) acreditam que há uma crença generalizada de que os alunos surdos aprendem mais por meio da Língua de Sinais do que pela leitura de textos escritos. Contudo, observam “que os processos e componentes da leitura descritos na figura 11, são os mesmo para a comunicação pelo ar, seja na língua falada ou na língua de sinais, tal como para a leitura”³⁶. Isso ocorre porque a leitura envolve tanto o processamento de cima para baixo quanto o processamento de baixo para cima.

³⁵ Texto original: [...] *that early spoken language skills also are associated with reading ability.*

³⁶ Texto original: [...] *that the processes and components of reading depicted in Figure 8.2 are the same for through-the-air communication, either spoken language or sign language, as they are for Reading.*

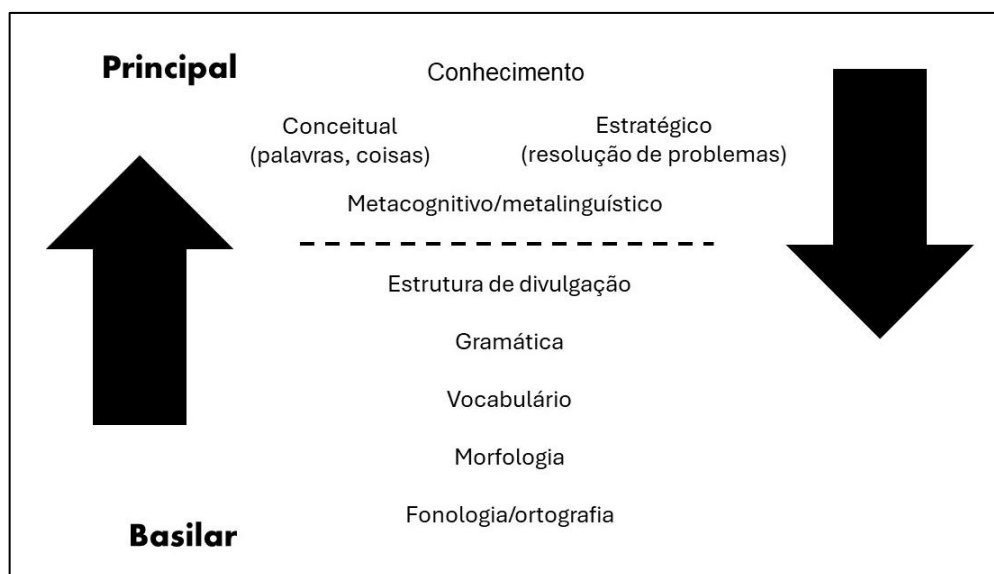


Figura 11: A leitura envolve processamento de cima para baixo e de baixo para cima
Fonte: Knoors e Marschark (2014, p. 164, tradução da autora).

Knoors e Marschark (2014, p. 165) apresentam o entendimento de que tanto a comunicação realizada por meio do ar (Língua falada ou língua de sinais), quanto a leitura, compartilham os mesmos componentes e processos: “não seja surpreendente que as evidências disponíveis sugiram que os alunos surdos muitas vezes não são melhores na compreensão da linguagem transmitida pelo ar do que na linguagem escrita”³⁷.

Desse modo, compreender os significados das palavras é indispensável para o desenvolvimento da leitura, principalmente no caso de palavras com múltiplos significados:

“[...] a questão aqui não é apenas sobre quantidade [...] mas também sobre a qualidade de seu conhecimento de palavras, sua profundidade (quanto eles sabem sobre a palavra/conceito) e sua amplitude (como está conectada a outras palavras/conceitos)”³⁸ (Marschark *et. al.*, 2006, p. 168).

Assim, conhecer o sinal correspondente a um conceito pode facilitar à criança surda a aprendizagem da palavra escrita, pois, ao reconhecê-la, ativará seu signo na memória. Esse processo, ao ser repetido, fortalece o vínculo entre palavra e signo e, com o tempo, pode favorecer a construção de relações com conceitos associados.

³⁷ Texto original: [...] will not be surprising that the available evidence suggests that deaf learners often are no better in comprehending through-the-air language than they are printed language.

³⁸ Texto original: [...] the issue here is not just about quantity [...] but also about the quality of their word knowledge, its depth (how much they know about the word/concept), and its breadth (how it is connected to other words/concepts).

Por fim, assim como defendem Vigotsky (2012; 2022), Goldfeld (2002) e Knoors e Marschark (2014), compreendemos que o desenvolvimento de uma base sólida da linguagem é primordial para a alfabetização das crianças surdas, assim como a necessidade de entendermos “melhor os fundamentos cognitivos da aprendizagem dos alunos surdos e os desafios apresentados por vários ambientes educacionais” (Marschark *et al.*, 2006, p. 435) tornando-nos mais capazes de definir e combinar métodos de ensino e serviços de apoio necessários à promoção da aprendizagem.

Na busca de ampliar nossas discussões sobre como o surdo aprende matemática e quais processos cognitivos são mobilizados nesse processo, voltamos agora às pesquisas sobre o ensino de matemática para os estudantes surdos.

2.2 A APRENDIZAGEM MATEMÁTICA DO ESTUDANTE SURDO: UM OLHAR PARA A COGNIÇÃO

Como temos discutido neste capítulo, tanto a comunicação quanto a estruturação do pensamento é diferente entre crianças surdas e não-surdas, sobretudo em função das diferenças linguísticas. Para Knoors e Marschark (2014, p. 180), quando se trata da educação de surdos, há uma tendência de se priorizar o ensino da linguagem e da alfabetização, embora isso não determine, por si só, o sucesso escolar desses alunos nessas áreas. Parte dessa dificuldade está, de fato, relacionada aos atrasos na aquisição da linguagem, no entanto, os autores ressaltam que há um “complexo de fatores associados ao aprendizado, incluindo linguagem, desenvolvimento cognitivo, aprendizado social e emocional e experiências educacionais, que também afetará o desempenho em outros domínios”³⁹ (Knoors; Marschark, 2014, p. 180).

Diante desse cenário, ao abordarmos o ensino de matemática para crianças surdas, é essencial considerar não apenas a construção linguística em sua L1 e L2, mas também a forma como compreendem a linguagem matemática. Essa linguagem possui características próprias, expressas por meio de termos específicos, símbolos, tabelas e gráficos (Lorenzato, 2010), os quais possibilitam a explicação de teorias e favorecem a manipulação da informação (Albuquerque; Junior, 2021).

³⁹ Texto original: [...] *complex of factors associated with learning including language, cognitive development, social and emotional learning, and educational experiences will affect achievement in other domains as well.*

Albuquerque e Júnior (2021, p. 5), com base em Granell (1997), apontam que a linguagem matemática “pode ser definida como um sistema simbólico, com símbolos próprios que se relacionam segundo determinadas regras” ou, como destacado por Smole e Diniz (2001, p. 70), que há na linguagem matemática “uma característica própria na escrita matemática que faz dela uma combinação de sinais, letras e palavras que se organizam segundo certas regras para expressar ideias” , cuja estrutura escrita nem sempre se assemelha àquela encontrada nos textos da língua materna, exigindo, portanto, um processo particular de leitura.

Lorensatti (2009) acrescenta que, para a leitura de textos matemáticos, como explicações de algoritmos ou resoluções de problemas, é necessário não apenas compreender o léxico, mas também realizar uma leitura interpretativa. Para essa interpretação, “o aluno precisa de um referencial linguístico e, para decifrar os códigos matemáticos, de um referencial de linguagem matemática” (Lorensatti, 2009, p 92). Assim, para a resolução de problemas, é fundamental a compreensão da “estrutura verbal do problema e a passagem desta para a linguagem matemática” (Thomaz Neto, 2009, p. 4). Portanto, o uso e a apresentação da linguagem matemática dependem da linguagem natural para que seus símbolos façam sentido (Silveira, 2009).

Neste contexto, Albuquerque e Junior (2021, p. 5) acreditam que

a transposição da linguagem natural para uma linguagem formalizada específica da disciplina é essencial para o melhor entendimento dos conteúdos matemáticos em sala de aula, que será utilizada na leitura, na interpretação e no registro de símbolos associados a conceitos específicos.

Deste modo, aprender a linguagem matemática é importante na compreensão de particularidades, como o uso de palavras herméticas, que adquirem outro significado quando utilizadas no contexto matemático, como *volume*, *área*, *diferença*, *produto*, entre outros, e “a sua codificação por meio de símbolos, gráficos e expressões algébricas” (Albuquerque; Junior, 2021, p. 5).

Tais particularidades podem representar obstáculos no processo de aprendizagem matemática. Por isso, é importante “aprender a linguagem matemática, uma vez que, sendo ela uma ciência exata, cada palavra e/ou símbolo possui um significado preciso” (Albuquerque; Junior, 2021, p. 5).

Langdon, Kurz e Coppola (2023) enfatizam que as habilidades cognitivas matemáticas, desde os primeiros anos de escolaridade, são preditores para resultados acadêmicos futuros tanto em leitura quanto em matemática:

Portanto, a linguagem atrasada tem efeitos em outras funções cognitivas que

apoiam o desenvolvimento matemático. No domínio da cognição numérica em si, adquirir uma sequência de contagem (como "um", "dois", "três", etc. em inglês) de um modelo de linguagem no início do desenvolvimento parece ser crucial para desenvolver certos tipos de representações numéricas⁴⁰ (Langdon; Kurz; Coppola, 2023, p. 135).

Os autores defendem “que a cognição matemática não é unitária e que múltiplos domínios, em especial a linguagem, contribuem para a cognição numérica⁴¹” (Langdon; Kurz; Coppola, 2023, p. 130). Tais domínios, identificados como fontes de variação individual e de grupos na cognição numérica da criança, incluem: as diferenças nas experiências iniciais de vida com abordagens pedagógicas, a especificidade do léxico para números e as expectativas parentais e uso da linguagem numérica.

Entretanto, apesar do reconhecimento da importância “da entrada linguística acessível, seja sinalizada ou falada, para o desenvolvimento da linguagem e o sucesso acadêmico [...] a atenção ao papel da linguagem no desempenho matemático tem sido subestimada e pouco pesquisada⁴²” (Langdon; Kurz; Coppola, 2023, p. 131). Em outras palavras, os autores acreditam que, no processo de alfabetização e no desenvolvimento do pensamento matemático, “crianças surdas precisam de uma base em uma linguagem totalmente acessível⁴³”.

Por fim, eles argumentam ser necessário reconhecer a “importância do desenvolvimento linguístico precoce para o sucesso acadêmico futuro das crianças⁴⁴” e considerar seu impacto no “desenvolvimento do conceito numérico e do desenvolvimento matemático em crianças surdas, começando o mais cedo possível⁴⁵” (Langdon; Kurz; Coppola, 2023, p.131).

Os autores ainda enfatizam que cabe ao professor não apenas o ensino de conceitos matemáticos significativos, “mas também [que] ofereça oportunidades para crianças surdas desenvolverem conhecimento matemático informal, como números,

⁴⁰ Texto original: *Therefore, delayed language has effects on other cognitive functions that support mathematics development. In the domain of numerical cognition itself, acquiring a counting sequence (such as “one”, “two”, “three”, etc. in English) from a language model early in development appears to be crucial for developing certain types of number representations.*

⁴¹ Texto original: [...] *that mathematical cognition is not unitary and that multiple domains, language in particular, contribute to number cognition.*

⁴² Texto original: [...] *of accessible linguistic input, whether signed or spoken, to language development and academic success [...] attention to the role of language in mathematics achievement has been underappreciated and under-researched.*

⁴³ Texto original: [...] *Deaf children need a foundation in a fully accessible language for literacy.*

⁴⁴ Texto original: [...] *the importance of early language development in children’s later academic success.*

⁴⁵ Texto original: [...] *of number concept development and mathematics achievement in d/hh children, beginning as early in development as possible.*

tempo, sequências e categorização, e desenvolver habilidades linguísticas nas séries iniciais⁴⁶ (Langdon; Kurz; Coppola, 2023, p. 142). Além disso, é importante considerar a substituição de práticas rotineiras de aritmética por abordagens voltadas à resolução de problemas, o que exige da criança surda um uso mais sofisticado da linguagem matemática.

Diante dessa discussão sobre os processos cognitivos do desenvolvimento do pensamento e da linguagem de estudantes surdos, empreendemos um mapeamento bibliográfico com o objetivo de identificar a perspectiva de pesquisadores da área da surdez sobre a aprendizagem de matemática, bem como as principais vias para que o processo de ensino e aprendizagem se efetive.

Compreendemos o mapeamento como uma possibilidade de “[...] reconhecer os mais diversos fatores que se manifestam sobre os entes pesquisados; entender um fato, uma questão dentro de um cenário; servir-se do conhecimento produzido e reordenar alguns setores deste conhecimento” (Biembengut, 2008, p. 135).

Para aprofundar o entendimento acerca da aprendizagem matemática por crianças surdas, realizamos uma busca por referências relacionadas ao ensino de matemática sob uma perspectiva cognitivista, sem delimitação de data inicial. Em um primeiro momento, utilizamos o recorte temporal até maio de 2022. Os lócus de pesquisa foram: a base de dados dos Periódicos da Capes e a BDTD, bem como o Google Acadêmico, considerando primeiramente as palavras-chave: *surdo; matemática; cognição; e metacognição*. Obtivemos como resultado 132 pesquisas no Google Acadêmico, 45 pesquisas no Periódicos da Capes e 3 pesquisas na BDTD.

Estabelecemos como critério de seleção que as palavras-chaves estivessem presentes no título e no resumo dos trabalhos. Contudo, o recorte foi demasiadamente restritivo, uma vez que muitos trabalhos não abordavam os temas esperados. Assim, optamos por ajustar os descritores, passando a considerar: *surdo, matemática; aprendizagem*. Com essa substituição, restringimos a busca às bases da Capes e da BDTD.

A troca dos termos *cognição* e *metacognição* por *aprendizagem* se justifica pelo entendimento de que no “ser aprendente, a aprendizagem envolve, inevitavelmente, o *cérebro*, o *órgão da aprendizagem* (e da civilização), que tem de processar informação para que ela se verifica” (Fonseca, 2015, p. 152). Assim, ao considerar

⁴⁶ Texto original: [...] *but also offers opportunities for deaf children to develop informal mathematics knowledge, such as numbers, time, sequences, and categorization, and to develop language skills in early grades.*

pesquisas voltadas à aprendizagem matemática de crianças surdas, entende-se que estas abarcam, direta ou indiretamente, aspectos cognitivos e metacognitivos associados a esse processo.

A aprendizagem é compreendida como a “*interação entre o sujeito e a tarefa*” (Fonseca, 2015, p. 152), em um processo funcional dinâmico, que integra quatros componentes cognitivos fundamentais:

- *input* (auditivo, visual, tátil-quinestésico, etc.);
- *cognição* (atenção, memória, integração, processamento simultâneo e sequencial, compreensão, planificação, autorregulação, etc.);
- *output* (falar, discutir, desenhar, observar, ler, escrever, contar, resolver problemas, etc.);
- *retroalimentação* (repetir, organizar, controlar, regular, realizar, etc.) (Fonseca, 2015, p. 154).

Nesse sentido, a aprendizagem pode ser compreendida como “uma *mudança de comportamento provocada pela experiência*, entre o momento inicial, em que a tarefa não é dominada, e um momento final, onde a tarefa passa a ser dominada e automatizada” (Fonseca, 2015, p. 152). Esse processo envolve a presença de três elementos fundamentais: o sujeito que aprende (o aluno); a tarefa; e os materiais e recursos utilizados, conforme exemplificado na Figura 12.

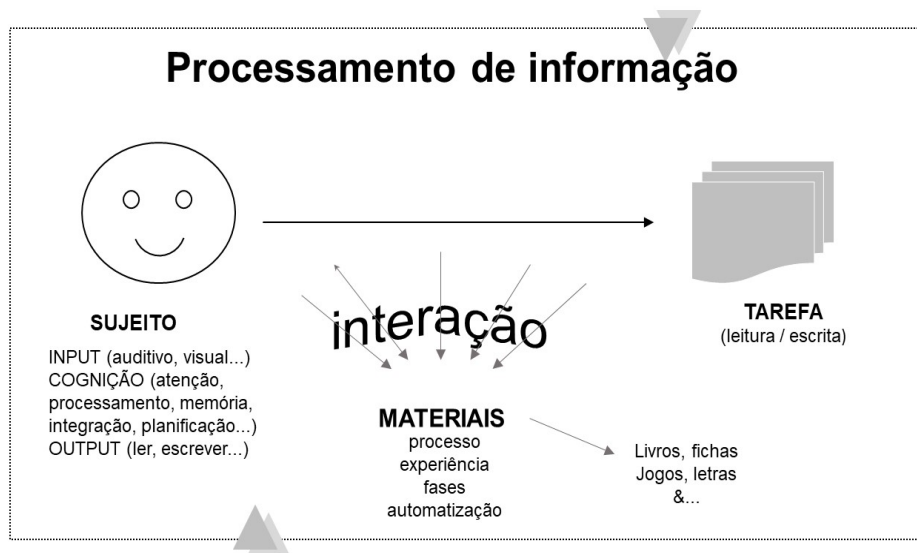


Figura 12: Processamento de informação

Fonte: Fonseca (2018, p. 152).

Todavia, esse processo deve ser considerado a partir de um enfoque sociocultural, pois “o processo mental que sustenta a aprendizagem da criança prefigura três tipos de aprendizagem cultural: inicia-se na vinculação-imitação, passa pela mediatização, e culmina na colaboração” (Fonseca, 2018, p. 89). Assim, o sujeito

que aprende internaliza as instruções dos sujeitos que ensinam. Fonseca (2018) apresenta que o processo de internalização ocorre a partir das interações sociais entre o adulto mais experiente, o mediador, e o ser mais inexperiente, o mediado, o qual se utiliza de estratégias de intervenção que promovem o enriquecimento de suas atividades mentais, e que podem ir sendo reduzidas à medida que o mediatizado internaliza os instrumentos práticos e cognitivos.

A partir dessa compreensão, realizamos uma nova busca, utilizando as mesmas palavras-chave, finalizada em 11 de julho de 2023. Foram encontradas 64 pesquisas na base de dados dos Períodos da Capes e 79 na base da BDTD. Nessa fase, foi feita uma seleção preliminar, com a exclusão de pesquisas de outras áreas do conhecimento e de trabalhos duplicados por estarem vinculadas a dois programas ou instituições.

Para refinar o foco da análise, estabelecemos critérios de inclusão e exclusão. Os critérios de inclusão foram: a) estudos que tenham abordagem sobre os processos cognitivos mobilizados por crianças surdas ao aprenderem matemática; b) estudos que tenham como foco principal discutir a aprendizagem matemática por crianças surdas; c) estudos realizados com alunos da educação básica. Os critérios de exclusão foram: a) uma revisão de literatura e b) trabalhos que visam analisar a contribuição de recursos ou materiais no processo de aprendizagem de estudantes surdos; c) trabalhos cujo foco era o professor que ensina matemática, o intérprete de Libras ou o processo de inclusão; d) tradução da linguagem matemática para sinais-terms em Libras.

Com esse procedimento, foi possível selecionar 4 artigos científicos dos Periódicos da CAPES, 6 pesquisas do Banco de Teses e Dissertações da CAPES e 12 pesquisas da BDTD, totalizando 27 trabalhos, que estão indicados no Quadro 5:

Base de dados	Código	Título	Autores	Programa de Pós-Graduação/Periódico
CAPES – Artigos científicos				
CAVES	CA1	Conceitos Matemáticos Iniciais E Linguagem: Um Estudo Comparativo Entre Crianças Surdas E Ouvintes	BARBOSA, Heloiza H., 2014	Revista Da Faculdade De Educação Da Universidade De São Paulo
	CA2	O Modelo Referencial Da Linguagem Na Aprendizagem Matemática De Alunos Surdos	COSTA, Walber Christiano Lima da; SILVEIRA, Marisa Rosâni Abreu Da, 2020	Educação Matemática Pesquisa
	CA3	Mathematical Knowledge and Language in Deaf Students: The Relationship between the Recitation of a Numerical Sequence and Brazilian Sign Language Proficiency	MADALENA, Silene Pereira; CORREA, Jane; SPINILLO, Alina Galvão., 2020	Estudos De Psicologia (Campinas)
	CA4	Ensinar E Aprender Multiplicação: Uma Proposta Com Alunos Surdos	GRÜTZMANN, Thaís Philipsen; BOHM, Fabiane Carvalho; LEBEDEFF, Tatiana Bolivar, 2021	Revista De Educação Matemática
CAPES – TESES E DISSERTAÇÕES				
CAVES	C1	Exploração de frações equivalentes por alunos surdos: uma investigação das contribuições da musiCALcolorida	SOUZA, Franklin Rodrigues de, 2010	Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática
	C2	Quais fatores interferem na resolução de problemas de multiplicação por crianças surdas: a língua ou suportes de representação?	QUEIROZ, Tatyane Veras de, 2011	Programa de Pós-Graduação em Psicologia
	C3	Bilinguismo e ensino de matemática: A aprendizagem de situações-problema por alunos surdos e ouvintes no ensino fundamental I	SANTOS, Vanessa Silveira Moraes, 2018	Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciências e Matemática
	C4	O ensino de geometria plana: uma análise do desenvolvimento do pensamento teórico de surdos em situações desencadeadoras de aprendizagem	SANSÃO, Welbert Vinicius de Souza, 2020	Programa de Pós-Graduação em Educação
	C5	Figuras geométricas planas como contribuição na aprendizagem de uma aluna surda: um estudo de caso	NUNES, Ludimila Alves, 2020	Programa de Mestrado Profissional em Ciência, Tecnologia e Educação
	C6	Processos de construção do conceito multiplicativo por estudantes surdos numa sala bilíngue	TORRES, Lidianne Sabrina Viana, 2022	Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação

BDTD				
BDTD	B1	Relações ordinais sob controle contextual em crianças surdas	SOUZA, Ruth Daisy Capistrano de, 2008	Programa de Pós-Graduação em Teoria e Pesquisa do Comportamento, UFPA
	B2	Equivalência monetárias em crianças surdas	MAGALHÃES, Priscila Giselli Silva, 2010	Programa de Pós-Graduação em Teoria e Pesquisa do Comportamento, UFPA
	B3	O ensino da Matemática e os alunos surdos: as possibilidades da Linguagem Logo	NASSIM JUNIOR, Oswaldo Elias, 2010	Programa de Pós-Graduação em Educação, Centro Universitário Moura Lacerda de Ribeirão Preto
	B4	O jogar e o funcionamento cognitivo de sujeito surdo	CHAVES, Hamilton Viana, 2011	Programa Pós-Graduação em Educação Brasileira, UFC
	B5	A construção de expressões algébricas por alunos surdos: as contribuições do micromundo Mathsticks	CONCEIÇÃO, Kauan Espósito da, 2012	Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Universidade Bandeirante de São Paulo - UNIPAN
	B6	A visualização no ensino de matemática: uma experiência com alunos surdos	SALES, Elielson Ribeiro, 2013	Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, UFSC
	B7	A divisão por alunos: ideias, representações e ferramentas matemáticas	CORRÊA, Aline Moreira de Paiva, 2013	Programa de Mestrado Profissional em Educação Matemática, UFJF
	B8	Ensinando geometria espacial para alunas surdas de uma escola pública de Belo Horizonte (MG): um estudo fundamentado na perspectiva histórico-cultural	ROCHA, Fernanda Bittencourt Menezes, 2014	Mestrado Profissional em Educação Matemática, UFOP
	B09	A constituição de saberes num contexto de educação bilíngue para surdos em aulas de matemática numa perspectiva de letramento	COUTINHO, Maria Dolores Martins da Cunha, 2015	Programa de Pós-Graduação em Educação, UNICAMP
	B10	A avaliação de aprendizagem do conceito de projeção cilíndrica ortogonal no ambiente virtual bilíngue: moobi	ROSA, Natana Souza da, 2017	Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, UFSC
	B11	Uma sequência didática com materiais manipulativos no ensino da matemática para alunos surdos no ensino fundamental fase I	COLAÇO, Gisele Adriana de Mello, 2018	Programa de Pós-Graduação em Ensino, UNIOESTE
	B12	Ensino de Matemática para surdos: uma abordagem mediada	ALMEIDA, Teresinha Fátima de, 2021	Programa de Pós-Graduação em Ensino de ciência e Tecnologias, UTFPR

Quadro 5: Mapeamento de pesquisas em Educação Matemática para estudantes surdos

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Com os textos selecionados, foram elencados dois aspectos para o direcionamento da análise, conforme os objetivos desta pesquisa: **linguagem** e **aprendizagem**. Durante a leitura dos textos, buscamos refletir sobre as seguintes questões: *Quais relações entre linguagem e aprendizagem em matemática das crianças surdas são manifestadas nas pesquisas? Como os alunos verificam ou percebem o desenvolvimento da sua própria aprendizagem? Há discussões acerca da comunicação dessas aprendizagens e, por conseguinte, da manifestação do pensamento das crianças surdas?*

Com o intuito de organizar os dados e facilitar a análise, todos os excertos que manifestavam a compreensão dos autores acerca dessas reflexões foram destacados e organizados em uma tabela.

No que diz respeito à linguagem, construímos três agrupamentos: a língua de sinais como propulsor para a aquisição de conhecimentos; a necessidade de um cuidado quanto à tradução de atividades e enunciados matemáticos; a necessidade de ampliação do repertório de vocabulários.

Em relação à aprendizagem, os dados permitiram a construção de quatro agrupamentos: a importância da mediação do professor; a utilização de materiais manipuláveis e a visualidade; a autonomia dos alunos para a resolução de problemas; a utilização ou não de estratégias para a resolução de problemas.

O Quadro 6 apresenta, de forma geral, a organização desses agrupamentos:

Aspectos	Agrupamentos
Linguagem	a língua de sinais como propulsor para a aquisição de conhecimentos
	a necessidade de um cuidado quanto a tradução de atividades e enunciados matemáticos
	a necessidade de ampliação do repertório de vocabulários
Aprendizagem	a importância da mediação do professor
	a utilização de materiais manipuláveis e a visualidade
	a autonomia dos alunos para a resolução de problemas
	a utilização ou não de estratégias para a resolução de problemas

Quadro 6: Análise acerca dos aspectos: linguagem e aprendizagem

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Considerando esses dois aspectos e os agrupamentos associados a cada um deles, passamos, na próxima seção, a discuti-los a partir dos excertos das pesquisas analisadas.

2.2.1 Análise dos agrupamentos

Na análise das pesquisas selecionadas, partimos de dois aspectos centrais - a linguagem e a aprendizagem -, buscando identificar quais perspectivas emergiam sobre cada um deles nos textos. Foi possível estabelecer três agrupamentos relacionados à linguagem e quatro agrupamentos associados à aprendizagem.

Iniciamos pelo aspecto da linguagem, que, além de sua função comunicativa, é essencial para a organização e o planejamento do pensamento. Por se tratar de um conjunto de trabalhos que abordam os processos de ensino e aprendizagem de alunos surdos, todos apresentam a importância do desenvolvimento da linguagem por meio da aquisição da Libras e do português em sua modalidade escrita. Dentre as discussões analisadas, identificamos algumas compreensões fundamentais que permeiam o desenvolvimento da linguagem dos estudantes surdos, agrupadas da seguinte forma: “a língua de sinais como propulsora para a aquisição de conhecimentos”; “a necessidade de um cuidado quanto à tradução de atividades e enunciados matemáticos”; e “a necessidade de ampliação do repertório de vocabulários”.

No primeiro agrupamento, “a língua de sinais como propulsora para a aquisição de conhecimentos”, as pesquisas indicam que é por meio das manifestações da linguagem - na comunicação com o professor e os colegas - que o aluno surdo poderá manifestar seu desenvolvimento cognitivo, ou seja, as habilidades de manipulação da informação decorrentes de sua aprendizagem. Destacamos, no Quadro 7, os trechos que ilustram essa compreensão:

Além da contagem, outras habilidades quantitativo-numéricas das crianças surdas apresentam-se em uma forte correlação com o conhecimento que essas crianças têm da língua de sinais [...] (Barbosa, 2014, p. 173). CA1

[...] fluência em sinais significa o sujeito apresentar facilidade e certa habilidade na equivalência entre a leitura da palavra e o respectivo sinal da Libras (Costa; Silveira, 2020, p. 506). CA2

Quando tornamos possível, por exemplo, a aquisição da Libras pelas crianças durante as aulas de Matemática, proporcionamos educação cognitiva, social, cultural e linguística [...] (Santos, 2018, p. 65). C3

Ainda que as colegas estivessem interagindo por meio da Libras, a aluna surda usava com frequência as expressões: “Não sei. Não entendi” (gravação das aulas). Afinal, era necessário ter um vocabulário, de sinais em Libras, amplo para compreender tudo que era sinalizado (Santos, 2018, p. 104). C3

O espaço para discutir tais questões numa aula de matemática só existiu porque esta estava sendo trabalhada numa perspectiva de letramento em que o conhecimento matemático e o conhecimento sobre a Língua Portuguesa estão sendo constituídos por meio de práticas letradas tendo a Libras como

língua de interação e mediação, fundamental nesse contexto. (Coutinho, 2015, p. 139). B9

Quadro 7: Alguns dos excertos dos trabalhos [citações] que dizem do agrupamento “*a língua de sinais como propulsora para a aquisição de conhecimentos*”

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

O agrupamento “a necessidade de um cuidado quanto à tradução de atividades e enunciados matemáticos” abrange tanto a tradução de textos impressos quanto a realizada por um intérprete profissional ou por professores de Libras.

Conforme os excertos analisados, observa-se a compreensão de que a tradução pode atuar tanto como um recurso facilitador da compreensão dos enunciados matemáticos quanto como um obstáculo. Isso ocorre especialmente quando a tradução simplifica as informações presentes nos enunciados - algo que acontece com frequência -, o que pode impedir as crianças de entrar em contato com novos vocabulários, inclusive os próprios da matemática, ou ainda comprometer sua compreensão global do contexto apresentado. São exemplos dessa perspectiva os trechos destacados no Quadro 8:

[...] durante as traduções dos enunciados para Libras, que se mostravam diferentes da questão proposta e acabavam assumindo uma perspectiva explicativa (Souza, 2010, p. 151). C1

Nota-se que quando as tarefas são apresentadas na forma escrita, semelhante à dos surdos nos anos iniciais (Tarefa 3), ou em Libras (Tarefa 4), possibilitam um melhor desempenho por parte dos estudantes surdos, mesmo quando não instruídos formalmente sobre a multiplicação (Queiroz, 2011, p. 76). C2

É possível supor, no entanto, que propostas que têm como objetivo facilitar a compreensão do texto escrito, pelos alunos, por meio da simplificação do português, podem também simplificar o desafio cognitivo proposto e comprometer o ensino de Matemática (Coutinho, 2015, p. 136). B9

Quadro 8: Alguns dos excertos dos trabalhos [citações] que dizem do agrupamento “*a necessidade de um cuidado quanto a tradução de atividades e enunciados matemáticos*”

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

O terceiro agrupamento, “a necessidade de ampliação do repertório de vocabulários”, revela que limitação de vocabulário - tanto no âmbito geral quanto no vocabulário matemático em Libras - pode representar um obstáculo significativo para os alunos surdos. Assim, os autores destacam a importância de criar oportunidades para que os estudantes possam expandir o vocabulário, o que pode contribuir para a melhoria da compreensão, da construção de conceitos matemáticos e da comunicação como um todo. Dessa forma, destacamos, no Quadro 9, a relevância da fluência em Libras para o desenvolvimento acadêmico dos alunos surdos.

O vocabulário numérico, de acordo com tal argumento, funciona como um instrumento cognitivo que ajuda o sujeito a controlar a informação cardinal de conjuntos com grande quantidade de itens. Dessa forma, podemos perceber a estreita ligação entre linguagem e conceitos matemáticos (Barbosa, 2014, p. 175). CA1

Ao final dessa apresentação da tradução dos alunos, solicitamos que explicassem o que entenderam. Todos se olharam e não souberam explicar. Os únicos sinais que todos estavam apresentando era na palavra “CASA”, na palavra “BRINQUEDO”, que traduziram no sinal de “BRINCAR”, e na palavra “para”, que traduziram como o sinal do Estado do Pará e não como a preposição por subordinação (Costa; Silveira, 2020, p. 505). CA2

Vocabulário pobre está associado a um pior desempenho na avaliação de habilidades numéricas (Madalena et al., 2020, p. 9). CA4

Quadro 9: Alguns dos excertos dos trabalhos [citações] que dizem do agrupamento “a necessidade de ampliação do repertório de vocabulários”

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

O processo de aprendizagem, segundo Fonseca (2015, p. 62), é composto por uma “complexa arquitetura de processos e subcomponentes cognitivos”. O autor apresenta que as dificuldades de aprendizagem podem ser provenientes de diferentes causas:

[...] baixo quociente intelectual (QI), fracos hábito de estudo, autoconceito negativo, fraca atitude, conflitos emocionais, ensino pobre ou dispedagogia, falta de motivação, ou *desenvolvimento inadequado de processos cognitivos* que viabilizam a aprendizagem (Fonseca, 2015, p. 64).

Para que essas dificuldades de aprendizagem sejam minimizadas, além da atenção aos aspectos ligados à linguagem, é necessário também considerar os fatores relacionados à aprendizagem. Esses aspectos emergiram em nossa análise, principalmente quando as pesquisas destacaram: a importância da mediação do professor; a utilização de materiais manipuláveis e visualidade; a autonomia dos alunos para a resolução de problemas; e a utilização ou não de estratégias para a resolução de problemas – agrupamentos que passamos a discutir.

Todo o processo de aprendizagem escolar é influenciado pela mediação, ou seja, “aprender envolve a simultaneidade da integridade neurobiológica e a presença de um contexto social facilitador” (Fonseca, 2015, p. 66). No que tange ao primeiro agrupamento - “a importância da mediação docente” -, observamos, a partir dos excertos selecionados, que a mediação no contexto escolar tem a intenção de promover a aprendizagem dos estudantes surdos. Alguns excertos estão destacados no Quadro 10.

Essa ausência de reflexão sobre a resolução dos problemas e as respostas fornecidas é fruto do contexto da sala de aula, onde os professores não instigam as crianças surdas e ouvintes a refletirem sobre os esquemas que guiam suas ações na tentativa de resolver situações problemas nas quais se deparam, vivenciadas em diversos contextos sociais (Queiroz, 2011, p. 139). C2

A professora convidou várias crianças da turma a participar, compartilhar hipóteses e se atentarem ao que estava sendo dito durante a aula. Porém, em nenhum desses momentos a aluna surda foi convidada a interagir. Essa dupla exclui a aluna surda (Santos, 2018, p. 81). C3

Antes dos encontros, a aluna usava poucas palavras e não conseguia alcançar os mecanismos necessários para resolver uma multiplicação. Após os encontros, foi possível observar que a aluna respondia com mais segurança usando mais palavras e desenhos, que demonstraram de forma significativa como ela entendia a multiplicação. (Torres, 2022, p. 66). C6

Quadro 10: Alguns dos excertos dos trabalhos [citações] que dizem do agrupamento “*a importância da mediação do professor*”

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Para auxiliar na aprendizagem dos estudantes surdos, é indispensável que o professor utilize recursos visuais, ampliando suas possibilidades de acesso à informação e considerando suas particularidades linguísticas e culturais. Dessa forma, apresentamos no Quadro 11 os excertos que manifestam a importância do uso de materiais manipuláveis e da valorização da visualidade, compondo o segundo agrupamento identificado nos dados no que se refere ao aspecto da aprendizagem do estudante surdo.

Assim, percebemos a expansão da mente, materializada no uso dos instrumentos. Com a demonstração instrumental, os signos mentais transformaram-se em uma linguagem visual, que contribuiu para a sistematização e organização das FPS e, conseqüentemente, a compreensão dos demais estudantes. (Sansão, 2020, p. 88). C4

Os resultados da pesquisa apontam que um possível caminho para auxiliar os alunos surdos a superarem as dificuldades com a divisão é utilizar estratégias visuais tanto na apresentação das situações quanto em sua resolução. Buscando estimulá-los a usar sua forte habilidade espacial na construção de estratégias, até que sejam capazes de optar pelo algoritmo da divisão por compreensão e relação com os esquemas de ação (Corrêa, 2013, p. 88). B7

[...] atividades que proporcionam o contato e a manipulação de formas variadas de representação espacial, planificação e desenho (Rocha, 2014, p. 60). B8

Quadro 11: Alguns dos excertos dos trabalhos [citações] que dizem do agrupamento “*a utilização de materiais manipuláveis e visualidade*”

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

À medida que os processos de ensino e aprendizagem se desenvolvem, espera-se que o aluno, ao receber uma informação, consiga processá-la e saiba como utilizá-la, ou o que fazer a partir dela. Ou seja, espera-se que o aluno desenvolva autonomia para, com base em seus conhecimentos e em suas funções cognitivas, buscar estratégias próprias para resolver problemas. A “autonomia dos alunos para a

resolução de problemas” emergiu da análise como o terceiro agrupamento associado ao aspecto da aprendizagem dos estudantes surdos.

Conforme apresentado nos excertos analisados, os pesquisadores demonstram preocupação acerca do desenvolvimento dessa autonomia, pois reconhecem que o papel do professor é o de “facilitar a descoberta da estratégia cognitiva que funcione para a criança e que sirva às suas necessidades únicas e singulares [...]” (Fonseca, 2018, p. 103). No entanto, é necessário que o educando esteja:

ativamente empenhado na busca e na descoberta das soluções comportamentais das situações-problema propostas pelo reeducador⁴⁷, para além deste elicitare e enfocar nele a interiorização, a reflexão, a simbolização e a verbalização das respostas às tarefas propostas (Fonseca, 2018, p. 103).

Nenhum dos nove alunos teve a iniciativa de pelo menos tentar responder às questões, mesmo depois de termos realizado a exposição em Libras. Os participantes argumentaram que aquela questão era difícil e que “PORTUGUES SURDO DIFICIL-MUITO” (traduzindo fala de A7 que a Língua Portuguesa para o surdo era muito difícil). (Costa; Silveira, 2020, p. 505). CA2

[...] pois a cada atividade proposta eles aguardavam que explicássemos o que deveriam fazer, e mesmo ao propormos que lessem o enunciado da atividade continuavam se mostrando inseguros, só os registrando após terem perguntado para a professora se ele era adequado à questão; (Souza, 2010, p. 151). C1

Um dos pontos que discutimos bastante em nosso grupo, era a passividade que os alunos assumiam durante o início das atividades, a cada atividades que propúnhamos, eles esperavam nossa explicação para que soubessem o que deveriam fazer (Conceição, 2012, p. 101). B5

As estratégias metacognitivas não foram integralmente exploradas, ou seja, o aluno não foi capaz de antecipar cálculos como em uma proposta de autorregulação da conduta a partir de seus próprios atos, quer materiais, quer mentais. (Chaves, 2011, p. 132). B4

Quadro 12: Alguns dos excertos dos trabalhos [citações] que dizem do agrupamento “a autonomia dos alunos para a resolução de problemas”

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Quando o aluno desenvolve certo grau de autonomia para iniciar uma atividade, ele também começa a tomar consciência sobre a necessidade ou não de utilizar estratégias já conhecidas para a resolução de problemas, se será preciso buscar novas estratégias ou se precisará de algum auxílio para realizá-la, conforme apresentado no Quadro 12. Em relação a isso, as pesquisas analisadas evidenciam que alunos surdos enfrentam dificuldades tanto na busca por diferentes estratégias quanto na generalização e, até mesmo, na utilização de estratégias para a resolução

⁴⁷ Fonseca (2018, p. 102) cunha o termo reeducador e reeducando, tendo como pressuposto a reeducação cognitiva, que “na ótica vygotskyana consubstancia uma modalidade de intervenção distinta dos modos usuais de ensinar, ou reeducar, na qual só se põe em prática uma única estratégia habitualmente aquela que serve à maioria ou à média das crianças da turma”, ou seja, descobrir a estratégia cognitiva que funcione para determinada criança, em função de suas necessidades únicas e singulares.

de problemas, adquiridas em situações similares de resolução de problemas (Quadro 13). Essa constatação nos levou à formulação do agrupamento associado “à utilização ou não de estratégias para a resolução de problemas”.

Nenhum dos alunos identificou que as duas frações são equivalentes ou que João e José compraram a mesma quantidade de café. É interessante notar, entretanto, que todos os alunos que conseguiram dar uma resposta buscaram aplicar procedimentos relacionando a adição ou subtração de frações (Souza, 2010, p. 106). C1

Nossos estudos nos mostraram que isso é comum entre os alunos, pois eles são condicionados a usar algoritmos para resolver situações-problema em vez de pensar sobre elas e buscar estratégias próprias para chegar à solução (Santos, 2018, p. 91). C3

Foi possível perceber que os conhecimentos prévios que a aluna demonstrou ter estão relacionados à aprendizagem mecânica, ou seja, a memorização da tabuada, pois a todo momento se reportava à descrição para resolver o algoritmo apresentado. A utilização dos dedos demonstra uma segurança na hora de conferir se o resultado estava certo, apelando para o visual, contudo, precisava repetir várias vezes a contagem (Torres, 2022, p.52). C6

Nas generalizações ingênuas, o aluno não percebe regularidade na sequência, ficam presos à ideia de tentativa e erro. Na generalização aritmética, é percebida a regularidade, mas ela não permite encontrar todo e qualquer elemento dentro da sequência, geralmente toma a forma de uma regra fundamentada na soma, que relaciona apenas alguns elementos da sequência. Essas duas não caracterizam, em nossa visão, o pensamento algébrico (Conceição, 2012, p. 103). B5

Quadro 13: Alguns dos excertos dos trabalhos [citações] que dizem do agrupamento “a utilização ou não de estratégias para a resolução de problemas”

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Entretanto, como intencionávamos conhecer, a partir das compreensões dos pesquisadores, como se dá o desenvolvimento da aprendizagem de alunos surdos, com especial atenção **às funções cognitivas** envolvidas nesse processo, nosso olhar acabou dedicando-se voltando, de modo especial, para os dois últimos agrupamentos associados à aprendizagem: a autonomia dos alunos para a resolução de problemas e a utilização (ou não) de estratégias dos alunos para a resolução de problemas.

Assim, para a realização das análises focadas nesses dois agrupamentos - “autonomia dos alunos para a resolução de problemas” e “a utilização ou não de estratégias para a resolução de problemas” -, selecionamos, dentre as pesquisas anteriormente examinadas, nove estudos que abordam aspectos específicos da aprendizagem dos estudantes surdos (Quadro 14). A seguir, apresentaremos esses estudos de forma mais detalhada.

Banco de dados	Autor	Código	Sujeitos da pesquisa	Objetivo da pesquisa
CAPES	Barbosa (2014)	CA1	Crianças surdas e ouvintes de idade entre 5 e 6 anos - Educação Infantil.	Investigar os conhecimentos e procedimentos matemáticos que as crianças ouvintes e surdas possuem, informalmente, nos anos compreendidos pela Educação Infantil (p. 166).
	Grutzmann <i>et al.</i> (2022)	CA3	Alunos do 5º ano. Terminaram a pesquisa no 6º ano do Ensino Fundamental.	Compreender o processo de construção do conceito multiplicativo por um grupo de alunos surdos (p. 2).
CAPES	Souza (2010)	C1	11 alunos de uma Escola Municipal de Educação Especial (EMEE)	Contribuir para a compreensão dos processos de aprendizagem matemática de alunos surdos. Mais especificamente, visa investigar as interações de alunos surdos com situações de aprendizagem relacionadas ao conceito de número racional (p. 5).
	Sansão (2020)	C4	Um grupo de seis estudantes do Ensino Fundamental II.	Analisar indícios de desenvolvimento do pensamento teórico de estudantes surdos em um processo de significação de produção de sentidos em relação à conceitos da geometria plana mediados por tecnologias digitais (p. 17).
	Torres (2022)	C6	Uma aluna do 8º ano de uma escola da rede estadual de Itapemirim-ES.	Compreender o processo de construção do conceito multiplicativo por um estudante surdo, no contexto de uma sala de aula bilíngue (p. 18).
BDTD	Chaves (2011)	B4	12 estudantes da 4ª a 7ª série.	Compreender o funcionamento cognitivo de sujeitos surdos quando, em situação de ensino e aprendizagem, eram auxiliados por jogos (p. 29).
	Conceição (2012)	B5	6 estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental.	Estudar o papel das representações visuais na emergência de pensamento algébrico de alunos surdos a fim de verificar se eles apropriam a noção de variável e atribuem significados algébricos para a generalização de padrões (p. 25).
	Corrêa (2013)	B7	5 alunos surdos do 6º e 7º anos do Ensino Fundamental.	Compreender os processos desenvolvidos pelos surdos em atividades que envolvem a divisão (p. 40).
	Coutinho (2015)	B9	Duas turmas do 7º ano do Ensino Fundamental.	Investigar a aprendizagem numa prática bilíngue de letramento desenvolvida em aulas de matemática com alunos surdos (p. 170).

Quadro 14: Apresentação dos textos selecionados para análise

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Barbosa (2014) apresentou dados relevantes sobre os conhecimentos matemáticos de crianças surdas. Contudo, por se tratar de um artigo científico, não são detalhados os modos e estratégias utilizados pelas crianças para a resolução das atividades propostas. Um dos resultados obtidos pela pesquisadora revela que:

As crianças surdas, no geral, tiveram um desempenho inferior em relação às crianças ouvintes com um ano a menos de idade (5 anos) da escola infantil privada, assim como também, em relação às crianças da mesma idade (6 anos) da escola pública. Mas o desempenho das crianças surdas foi equivalente ao das crianças de 5 anos da escola pública. Esses dados são surpreendentes, pois têm implicações muito importantes para o ensino da matemática na Educação Infantil e para o desenvolvimento do pensamento matemático nas crianças (Barbosa, 2014, p. 175).

O desempenho inferior apresentado pelas crianças surdas não deve ser interpretado como falta de capacidade para aprender, mas sim como indicativo de que os estímulos recebidos para a sua aprendizagem e desenvolvimento foram insuficientes.

Kritzer (2009) analisou habilidades matemáticas em crianças surdas, constatou que aquelas com menor habilidade matemática demonstraram maiores dificuldades de atenção e concentração nas tarefas propostas. Já as crianças com maior habilidade demonstraram dificuldades em estabelecer relações entre os números e apresentadas situações descritas nos problemas. A autora também observou que as crianças com níveis mais baixos de habilidade matemática revelaram “carecer de certas habilidades de prontidão cognitiva essenciais para a aprendizagem precoce, a capacidade de se concentrar e manter a atenção, por exemplo”⁴⁸ (Kritzer, 2009, p. 418).

Kritzer (2009, p. 418) evidenciou em seus estudos que “a exposição à linguagem pode não ser suficiente para garantir o sucesso matemático em crianças surdas jovens”⁴⁹, analisando os diferentes cenários em que estão inseridos esses alunos. Nunes *et al.* (2013, p. 265) sugerem que “a defasagem das crianças surdas em matemática talvez possa ser explicada pela frequência limitada de interações que estimulem o desenvolvimento do raciocínio matemático antes de seu ingresso na escola”. Tais evidências são ratificadas por Fonseca (2018, p. 109), ao afirmar que:

[...] crianças com deficiência, dificuldade de aprendizagem ou disfunções cognitivas ligeiras, moderadas e severas, podem vir de uma cultura desfavorecida, de um contexto social e cultural em que o desenvolvimento e a aprendizagem cognitiva não são encorajados nem mediatizadas.

Buscando compreender o processo de construção do conceito multiplicativo por um grupo de estudantes surdos, Grutzmann *et al.* (2022) realizaram a aplicação de

⁴⁸ Texto original: [...] *appeared to lack certain cognitive readiness skills essential for early learning, the ability to focus and maintain attention for example.*

⁴⁹ Texto original: [...] *is that language exposure may not be enough to guarantee mathematical success in young deaf children.*

atividades matemáticas ao longo de oito encontros. Segundo o relato dos autores, os encontros proporcionaram momentos de estudo em que os estudantes não apenas resolviam as atividades, mas também conversavam sobre os resultados encontrados, os procedimentos e estratégias de resolução, bem como os erros cometidos. Podemos perceber, em um dos momentos descritos pelos autores, a mediação entre os próprios estudantes,

Neste encontro buscou-se associar multiplicação e adição, a partir de uma atividade que envolvia uma tabela de preços em dois supermercados [...] A questão proposta foi: “Quanto custam quatro quilos de açúcar em cada Super?”. [...] André começou a multiplicar: “ $4 \times 0 = 0$ ” e depois “ $4 \times 1 = 4$ ”, fácil. Mas, ao chegar em 4×4 , sentiu necessidade de utilizar o material de contagem (tampinhas) para realizar a operação. Separou cinco grupos de quatro tampinhas e Marcos o lembrou de que o cálculo era 4×4 , ou seja, apenas quatro grupos. André sinalizou a resposta correta, “ $4 \times 4 = 16$ ”. [...] Em seguida, André começou a resolver a questão considerando o valor do açúcar no Super B. Inicialmente ele organizou o cálculo da adição colocando as quatro parcelas, uma embaixo da outra. Marcos se utilizou dos dedos e mostrou a André que “ $5+5+5+5=20$ ”, colocando o 0 embaixo e o 2 acima da coluna das dezenas, junto à coluna do número 9. Agora precisava somar $9+9+9+9$. Percebendo a dificuldade de André em somar, Marcos sugeriu que utilizasse o material de contagem. [...] Marcos pediu ao colega que contasse as tampinhas e o apoiou, apontando com o dedo a cada tampinha contada, para que ele não se perdesse na contagem. As duas tampinhas na linha superior, além das quatro linhas com nove tampinhas, significavam as duas dezenas anteriores que ele colocou acima do número 9. O resultado obtido no final foi R\$15,80. A ação de Marcos em distribuir quatro linhas de nove tampinhas e evidenciar duas em outra linha demonstrou um conhecimento-em-ação, ou seja, um elemento implícito, uma maneira de representar a reserva sem que o aluno a esquecesse na hora de somar (Grutzmann *et al.*, 2022, p. 151-153)

Ao compartilhar com o colega uma possível estratégia para realizar o cálculo de multiplicação em questão, o estudante demonstra seu conhecimento relacionado ao conceito de multiplicação com a associação à adição, o que pode ser considerado uma experiência metacognitiva, na qual o aluno reconhece o objetivo e a demanda de uma determinada tarefa e, para realizá-la, estabelece estratégias (Flavell, 1979).

Outros momentos de compartilhamento de conhecimento e de verificação de erros são apresentados no trabalho, reafirmando a importância de o professor desenvolver atividades que motivem os alunos a exporem seus conhecimentos, verificarem possíveis erros e estabelecerem estratégias para a resolução das atividades, proporcionando também momentos de discussão e compartilhamento entre os alunos e o professor. Estas experiências (metacognitivas) auxiliarão os alunos a pensarem acerca de sua aprendizagem e a realizarem seu monitoramento.

Souza (2010, p. 48) utilizou em sua pesquisa a metodologia *Design Experiment*, que tem como principal interesse “os modelos matemáticos construídos pelos

aprendizes e o questionamento acerca da generalização dos resultados que eles obtiveram durante o experimento”, por meio da aplicação de testes a partir do *software MusiCALcolorida*. Nas análises, são apresentadas algumas inferências quanto às estratégias utilizadas pelas crianças para a resolução das atividades:

Nenhum dos alunos identificou que as duas frações são equivalentes ou que João e José compraram a mesma quantidade de café. É interessante notar, entretanto, que todos os alunos que conseguiram dar uma resposta buscaram aplicar procedimentos relacionados à adição ou subtração de frações (Souza, 2010, p. 106).

Nessa pesquisa, o autor observou que “nenhum dos alunos conseguem descrever matematicamente as propriedades que determinam quando duas frações são equivalentes” (Souza, 2010, p. 114), ou seja, a sistematização do conceito não foi realizada. O pesquisador relatou também a passividade dos alunos no decorrer das atividades: “[...] eles aguardavam que explicássemos o que deveriam fazer, e mesmo ao propormos que lessem o enunciado da atividade continuavam se mostrando inseguros, só os registrando após terem perguntado para a professora se ele era adequado à questão” (Souza, 2010, p. 151).

Souza (2010) apontou que, apesar dos alunos estabelecerem estratégias para a resolução das atividades propostas em relação às frações equivalentes, não foi possível afirmar a respeito da compreensão e generalizações realizadas pelos alunos surdos, pois as estratégias por eles utilizadas podem incorrer em equívocos futuros.

Sansão (2020) também buscou compreender o desenvolvimento do pensamento teórico de alunos surdos por meio da produção de sentidos acerca dos conceitos de geometria plana, utilizando tecnologias digitais e explorando a visualidade. O autor destaca que os estudantes puderam realizar o processo de elaboração conceitual da palavra “geometria”, atribuindo-lhe significações associadas às diferentes figuras geométricas planas e espaciais (círculo, triângulo, quadrado, cubo, entre outras), bem como os conceitos de perímetro e área. Algumas das inferências acerca da compreensão dos estudantes em relação aos conteúdos trabalhados foram observadas a partir da interação com as atividades propostas e por meio das explicações dos conceitos, com o uso de recursos digitais.

Torres (2022), por sua vez, investigou o processo de construção do conceito multiplicativo por uma estudante surda. Durante o início do desenvolvimento das atividades ficou evidente que a aluna realizava as atividades de forma mecânica, baseada na memorização dos resultados, e que sua noção de multiplicação estava

associada somente à soma de parcelas iguais. O conceito multiplicativo foi trabalhado ao longo de cinco encontros, com a utilização de materiais concretos - pratos e tampinhas -, além de material para registro, material dourado e ábaco.

Nas pesquisas desenvolvidas por Souza (2010), Sansão (2020) e Torres (2022), embora houvesse a intenção de investigar a compreensão e o processo de construção de conceitos matemáticos dos estudantes surdos, não foram propiciados momentos em que os alunos pudessem expor suas compreensões, ou seja, expressar por meio da sinalização as estratégias utilizadas para o desenvolvimento das atividades propostas. Em outras palavras, não foram criadas situações em que os alunos fossem provocados a justificar as estratégias adotadas na resolução das atividades, as quais, em sua maioria, tratavam de situações mais fechadas. Não houve a proposição de situações diferentes para que os alunos pudessem demonstrar o conhecimento já generalizado em situações similares.

Em relação às análises empreendidas nos trabalhos que retornaram da BDTD, começamos pela tese de Chaves (2011), que abordou o funcionamento cognitivo de estudantes surdos por meio da utilização de cinco jogos, sendo três deles da área da matemática, com 12 alunos da 4ª à 7ª série do Ensino Fundamental. Os jogos matemáticos utilizados pelo pesquisador foram: triângulo mágico, *sudoku* e quadro mágico. No jogo do triângulo mágico, o autor apresenta que:

As estratégias metacognitivas não foram integralmente exploradas, ou seja, o aluno não foi capaz de antecipar cálculos como em uma proposta de autorregulação da conduta a partir de seus próprios atos, quer materiais, quer mentais. Sua ação cognitiva fica a meio percurso do pensamento lógico propriamente dito (Chaves, 2011, p. 132).

No Sudoku, o aluno precisou do auxílio da professora, que interveio em vários momentos para relembrar as regras. As intervenções diminuíram ao longo do jogo e, ao final, o aluno conseguiu concluir o jogo sozinho. Para o autor, as intervenções e o “lembrar”, neste caso, diz respeito às interações anteriores e que formaram o repertório de estratégias cognitivas, utilizadas pelo aluno” (Chaves, 2011, p. 142).

No terceiro jogo, em decorrência das intervenções e experiências anteriores, o autor afirma que “o aluno caminhou em direção a uma autonomia de seus atos e o processo educativo mediado pelo jogo teve efeito positivo na construção de conhecimento” (Chaves, 2011, p. 147).

Corroborando a afirmação de Goldfeld (2002, p. 111), de que o uso da língua de sinais pode evitar “o atraso de linguagem e todas as suas consequências, em nível

de percepção, generalização, formação de conceitos, atenção, memória”, Chaves (2011, p. 149) destaca que o funcionamento cognitivo é determinado pelo uso da língua de sinais, pois:

a educação de surdos pode basear-se em arranjos discretos de movimentos manuais de modo a permitir a formação conceitual. Percebi que tais movimentos podem ser o elo que ligaria a experiência material ao pensamento lógico-matemático, passando necessariamente pela experiência mental.

A dissertação de Conceição (2012) propôs uma intervenção com o uso do software *Mathsticks*, um micromundo matemático, com alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, visando ao desenvolvimento de conhecimentos referentes às expressões algébricas. O objetivo era que, a partir das atividades com representações visuais, os alunos pudessem reconhecer regularidades em sequências algébricas e produzir uma regra que permitisse calcular as quantidades em qualquer sequência de figuras. No entanto, os alunos “conseguiram resolver casos isolados, mas quando tentávamos generalizar, ou seja, registrar uma forma que resolvesse qualquer caso, eles não conseguiam. Os alunos tentavam sempre atribuir um valor numérico para a variável” (Conceição, 2012, p. 80).

Foi necessário modificar a dinâmica da atividade, fazendo com que os alunos passassem da observação das repetições presentes nas representações figurais-realizadas, em sua maioria, por meio da estratégia de tentativa e erro- para a construção, por meio de programação, de histórias que, com uma sequência generalizada, fosse possível construir variações, apenas mudando o valor de “ n ”.

Corrêa (2013) e Coutinho (2015) aplicaram, em suas pesquisas de mestrado e doutorado, respectivamente, atividades de matemática de modo a possibilitar aos alunos discussões sobre os procedimentos e as estratégias utilizadas para a obtenção das respostas.

Corrêa (2013) abordou o algoritmo da divisão, aplicando 20 atividades de situações-problemas, apresentadas por meio de enunciados na língua portuguesa, sem obstáculos de interpretação, associados com uma ilustração explicativa do texto e ao uso de recursos visuais.

Os alunos surdos apresentaram dificuldades em estabelecer “uma correspondência entre o objeto e o símbolo numérico, para o ouvinte é a palavra numérica, ainda não estar bem apreendido ou lhe faltar significados, o que dificultaria sua memorização e utilização” (Corrêa, 2013, p. 80). Tal dificuldade é exemplificada

pela autora, pois, em grande parte das atividades, os alunos:

[...] utilizaram a representação visual, usando o desenho dado para organizar esquemas gráficos ou fazendo a própria representação, a maioria dos alunos só conseguiu realizar as contagens de um em um e, algumas vezes, ao desenhar o novo agrupamento, recomeçaram a contagem a partir do 1, ao invés de contar dando sequência ao último total encontrado (Corrêa, 2013, p. 80).

Para a autora, não há compreensão, por parte dos alunos, da “relação existente entre a multiplicação e a divisão apesar de utilizar a tabuada em seus desenvolvimentos” (Corrêa, 2013, p. 83). Mesmo conhecendo a sequência de passos que constitui o algoritmo da divisão, os alunos ainda não o dominam, o que leva à dificuldade de generalização do conceito em diferentes situações.

Corrêa (2013) fez uma estimativa de recursos utilizados na resolução das atividades, sendo eles: resolução gráfica, conta armada, cálculo mental e recurso físico. Foram divididos também as atividades cujo desenho estimulou sua utilização como estratégia de resolução e atividades cujo desenho não estimulou a resolução. É possível perceber uma maior utilização da resolução gráfica nas atividades cujo desenho estimulava sua utilização como recurso, bem como naquelas em que o desenho não propunha a utilização por meio de uma resolução gráfica, mas as grandezas envolvidas nos problemas eram relativamente pequenas. Nessas atividades, os alunos também utilizaram os recursos de cálculo mental e recursos físicos na resolução dos enunciados. Já para as atividades que o desenho não estimulava a resolução pela forma gráfica e as grandezas envolvidas eram relativamente grandes, o recurso mais utilizado foi a conta armada, de modo que os recursos como cálculo mental e recursos físicos não foram utilizados.

Para Bull (2008), a capacidade de realizar estimativas precisas está relacionada à capacidade de monitorar as próprias respostas, adequando a estimativa realizada ao problema. Seu estudo apresentou evidências de que os alunos surdos têm dificuldade em monitorar sua aprendizagem e seu nível de compreensão sobre os problemas matemáticos ou sobre os conceitos que precisam ser empregados para sua resolução. A autora também discorre sobre o uso da visualização, que pode ser uma excelente estratégia para a compreensão de variáveis em um problema, mas que, por si só, não é suficiente para a resolução avançada de problemas.

Por fim, Coutinho (2015), em sua tese, investigou a aprendizagem que se constitui em uma prática bilíngue nas aulas de matemática com alunos surdos. O autor

apresenta uma discussão relevante sobre o processo educacional dos surdos, esclarecendo os conceitos de bilíngue e bilinguismo⁵⁰. Nesse contexto é indispensável que o português seja também aprendido nos diferentes contextos. Mas o que isso significa? Na matemática, percebemos algumas particularidades que podem levar os alunos surdos a enfrentarem dificuldades na compreensão, ou seja, característica da forma como o léxico se apresenta nos contextos matemáticos, como se observa no enunciado proposto por Coutinho (2015), apresentado na Figura 13:

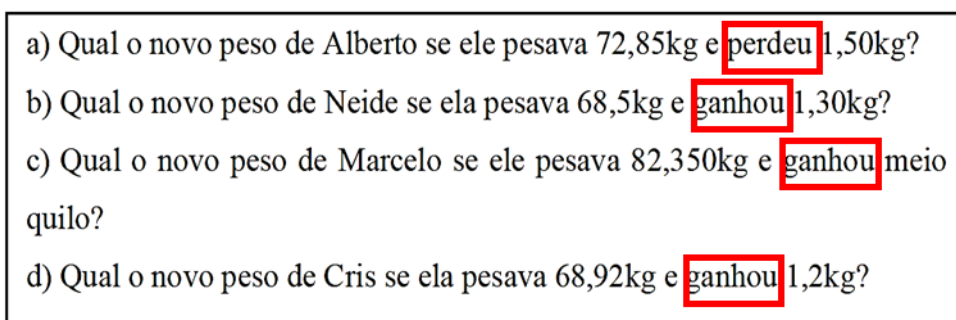
- 
- a) Qual o novo peso de Alberto se ele pesava 72,85kg e **perdeu** 1,50kg?
 b) Qual o novo peso de Neide se ela pesava 68,5kg e **ganhou** 1,30kg?
 c) Qual o novo peso de Marcelo se ele pesava 82,350kg e **ganhou** meio quilo?
 d) Qual o novo peso de Cris se ela pesava 68,92kg e **ganhou** 1,2kg?

Figura 13: Enunciado matemático
Fonte: Coutinho (2015, p. 190).

Neste enunciado, as palavras “perder” e “ganhar” estão relacionadas ao contexto de emagrecer e engordar. Contudo “o sinal de ganhar, da mesma forma que o de perder, não demonstra a compreensão do sentido dado à palavra no problema. Fabiana fez sinal de *somar*, mas a maior parte da turma continuou sem responder” (Coutinho, 2015, p. 191). Sem compreender o contexto do enunciado, os estudantes acabam recorrendo à familiaridade com palavras que, nos enunciados matemáticos, indicam qual a operação deve ser utilizada na resolução. Por exemplo, da figura 5, a palavra “perdeu” indica uma subtração, enquanto “ganhou” indica uma operação de adição.

A dificuldade na compreensão dos contextos apresentados nos enunciados, bem como a resolução baseada por elementos do léxico matemático, pode estar associada não apenas à dificuldade de processamento da linguagem de uma modalidade específica, mas também a falhas de reconhecimento de uma compreensão bem-sucedida, bem como a problemas relacionados ao funcionamento executivo ou metacognitivo (Knoors; Marschark, 2014).

⁵⁰ **Bilíngue** “como sujeitos bilíngues, capazes de interagir tanto e uma língua de sinais como na língua majoritária do seu país” (Coutinho, 2015, p. 95). E, **bilinguismo** como um “fenômeno sociolinguístico que pressupõe a “coexistência de dois sistemas linguísticos distintos na mesma comunidade de fala” (Tarallo; Alkmin, 1987 *apud* Coutinho, 2015, p. 91) suficiente

Bull (2008) reconhece uma “aparente incapacidade entre os alunos surdos de monitorar sua aprendizagem e apreciar o nível de conhecimento que adquiriram”, já que podem ter menos consciência do seu nível de aprendizagem/compreensão. Kelly (2008), por sua vez, em seu estudo aplicou pequenos textos para analisar a compreensão dos alunos surdos. Após a leitura, solicitou que os alunos sublinhassem ou circulassem palavras, frases ou sentenças que não foram entendidas. Embora a autoavaliação dos alunos indicasse que haviam entendido o texto, os autores relatam que:

[...] 90% não perceberam uma frase inserida no texto que fosse topicamente incongruente com a passagem inteira. Além disso, quase todos os alunos participantes tiveram dificuldade em identificar pontos-chave ao se referirem à passagem. Esses resultados sugerem que os alunos surdos professam uma melhor compreensão do que lêem (ou vêem sinalizados, [...]) do que são capazes de demonstrar⁵¹ (Kelly, 2008, p. 236).

Knoors e Marschark (2014) sugerem que, para promover a competência em línguas no processo da educação bilíngue por meio da interação, o professor precisa estar atento à dinâmica comunicativa em sala de aula e às características de aprendizagem dos alunos surdos, mantendo, para isso, contato o visual. Isso porque é comum que os alunos atendam visualmente “apenas 44% da sinalização do professor⁵²” (Knoors; Marschark, 2014, p. 102) ou do intérprete, em razão de distraírem-se com os colegas, com materiais ou com outros recursos disponíveis em sala.

Ainda, “o fato de que muitas crianças surdas apresentam atrasos crescentes na linguagem apropriada para a idade à medida que envelhecem significa que também pode haver atrasos crescentes no funcionamento executivo”⁵³ (Knoors; Marschark, 2014, p. 119).

Fernandes (1990, p. 36) alega que, mediante problemas linguísticos, como o atraso da linguagem e cognitivos dos surdos, o pensamento abstrato pode ser o mais afetado, ou seja, “o raciocínio lógico, a simbolização, o cálculo e as classificações”. A autora argumenta que “o desenvolvimento do raciocínio abstrato não depende essencialmente da linguagem, embora esta influa consideravelmente” (Fernandes,

⁵¹ Texto original: [...] 90% did not pick up on an embedded sentence in the text that was topically incongruent with the entire passage. Furthermore, almost all of the student participants had difficulty identifying key points while referring to the passage. These results suggest that deaf students profess a better understanding of what they read (or see signed, see Marschark & Wauters, this volume) than they are able to demonstrate.

⁵² Texto original: [...] only 44% of teacher signing.

⁵³ Texto original: [...] the fact that many deaf children show increasing delays in age-appropriate language as they get older means that there also may be increasing delays in executive functioning.

1990, p. 36). Dessa forma, há a possibilidade de um desenvolvimento por meio do ensino especializado, utilizando-se também do canal visual.

2.2.2 Por fim, o que destacamos das pesquisas analisadas?

Ao nos dedicarmos às pesquisas que tratam especificamente de discussões do processo cognitivo dos alunos surdos na aprendizagem da matemática, buscamos conhecer os aspectos dessa aprendizagem destes alunos apontados nas pesquisas que tratavam do tema, ao que destacamos:

- A importância dos momentos de conversas e exposição da compreensão dos resultados, dos procedimentos e das estratégias de resolução, bem como dos erros cometidos, após o desenvolvimento das atividades de matemática;
- A não generalização de resultados e de conceitos trabalhados pelos estudantes nas atividades e sua utilização como estratégia de resolução de problemas similares;
- A falta de autonomia no processo educativo, uma necessidade para o desenvolvimento cognitivo dos alunos surdos, a partir da promoção de automonitoramento;
- A compreensão da língua portuguesa nos diferentes contextos (compreensão lexical).

De modo geral, as pesquisas indicam que as estratégias metacognitivas não têm sido suficientemente exploradas. Ou seja, o aluno não tem sido capaz de antecipar cálculos como em uma proposta de autorregulação da conduta a partir de seus próprios atos, sejam eles materiais ou mentais.

Há também evidências da preocupação dos pesquisadores em relação às formas de possibilitar a construção de conhecimentos matemáticos aos estudantes surdos, ou sobre a importância da utilização de recursos visuais e materiais concretos nesse processo. No entanto, são poucas as discussões de atividades que visam o estímulo e ao desenvolvimento de estratégias metacognitivas, como o uso de conhecimento prévio, a criação de estratégias para resolução de problemas e a exposição de justificativas das estratégias empreendidas.

Nesse contexto, passamos, no próximo capítulo, a conhecer as funções executivas e suas manifestações na aprendizagem de crianças surdas.



54

⁵⁴ *The Lone Damage - Language Deprivation in Deaf Children* – “O dano Solitário - Privação Linguística em Crianças Surdas – Esta pintura mostra o cérebro de uma criança surda em uma cadeira escolar, onde peças de quebra-cabeça 3D estão faltando. Isso significa privação de linguagem. Elas não têm acesso completo à comunicação. É por isso que a língua de sinais é tão importante. Até hoje, alguns adultos surdos lutam com a

3 FUNÇÕES EXECUTIVAS E A APRENDIZAGEM DE ALUNOS SURDOS

Esse capítulo se dedica às discussões acerca do desenvolvimento das funções executivas na aprendizagem de alunos surdos e sobre como a escola pode contribuir para esse desenvolvimento, principalmente no que tange a aprendizagem matemática. Nosso holofote, neste capítulo, ao contrário da proposta apresentada na obra “The Lone Damage”, de Nancy Roucke (2018), que busca a atenção a algo que, segundo a autora, “está errado”, busca dar atenção a algo que precisa ser discutido e compreendido na aprendizagem matemática de educandos surdos: dar luz ao processo de aprendizagem e cognição, compreendendo de que forma nós, professores que ensinamos matemática, podemos auxiliar nossos estudantes a se tornar mais autônomos e ativos, com a compreensão do seu próprio caminhar, da sua própria aprendizagem e, assim, “dar cor” a esse plano de fundo da imagem que abre o presente capítulo, indicando caminhos possíveis serem percorridos.

No capítulo anterior, ao realizarmos um mapeamento bibliográfico acerca da aprendizagem matemática por crianças surdas, os autores apresentam como necessidades de serem observadas e trabalhadas: a importância de exposição da compreensão dos resultados, dos procedimentos, das estratégias de resolução obtidos pelos estudantes e dos erros cometidos; a dificuldade de generalização de resultados e de conceitos; a falta de autonomia de seus atos no processo educativo; e a compreensão da língua portuguesa nos diferentes contextos (compreensão lexical).

Nas reflexões sobre as possibilidades de melhoria dos processos de ensino e de aprendizagem, além das questões ligadas às necessidades dos próprios estudantes surdos, como a utilização da visualidade por meio de imagens e esquemas, a necessidade da apropriação e utilização da Libras como principal meio de comunicação, nos deparamos com outros pontos importantes que, a nosso ver, precisam ser mais estudados, como a forma de *compreender a própria aprendizagem*.

Nesta pesquisa, consideramos os estudos da abordagem histórico-cultural desenvolvidos por Vygotsky sobre o desenvolvimento das funções psicológicas

leitura e a escrita, tentando se expressar, mas a comunicação é limitada, causando frustrações e raiva. Por que a cadeira escolar está em destaque e o fundo é preto? A cadeira representa conforto, sabendo que está desesperada e permite que qualquer um se sente nela. O holofote representa atenção e indica que algo está muito errado e precisa de atenção, algo deve ser feito. O fundo preto representa o vazio, não saber para onde ir e estar perdido, e, também, representa o abuso” (Roucke, 2018, tradução nossa) – <https://www.nancyroucke.com/languageprivationonachair.htm>.

superiores, as quais são construídas ao longo da vida por meio da mediação social e da linguagem, desempenhando um papel essencial na organização do pensamento e do comportamento. Essa abordagem apresenta uma estreita relação com as funções executivas, responsáveis pelo controle cognitivo e pela regulação do comportamento. Essas funções são fundamentais para a aprendizagem, a resolução de problemas e o desenvolvimento da autonomia dos indivíduos, sendo amplamente estudadas no campo da Neuropsicopedagogia - área que investiga as habilidades do cérebro com o objetivo de aprimorar tanto a aprendizagem dos alunos quanto o ensino dos professores. Fonseca (2014, p. 237) destaca que “para ensinar com eficácia é necessário olhar para as conexões entre a ciência e a pedagogia – ensinar sem ter consciência como o cérebro funciona é como fabricar um carro sem motor”.

Dessa forma, a capacidade de planejamento, o controle inibitório e a memória de trabalho – elementos centrais das funções executivas – são igualmente fundamentais para o desenvolvimento das funções psicológicas superiores, pois permitem que os indivíduos processem informações, estabeleçam estratégias e regulem suas próprias ações.

As pesquisas acerca do trabalho com as funções executivas visam à “criação de *hábitos executivos* que presidem o funcionamento cognitivo global do sujeito” (Fonseca, 2014, p. 248, destaques do autor). Esses hábitos executivos, também conhecidos como funções metacognitivas, são essenciais para a aprendizagem, pois permitem “manter, gerir e manipular a informação, alterar ou inibir procedimentos quando necessário, agir em função de objetivos a atingir, pensar no pensar, etc.” (Fonseca, 2014, p. 248).

Ao adquirir conhecimentos sobre as funções executivas e de estratégias para potencializá-las, os professores podem auxiliar os estudantes a “compreenderem como eles pensam, se comunicam, agem e como aprendem” (Fonseca, 2014, p. 248), ou seja, desenvolverem de forma eficaz e fluente suas funções executivas. Compreender as necessidades e as diferenças no processo educacional dos estudantes surdos permitirá ao professor definir estratégias para potencializar e enriquecer tanto a aquisição da linguagem quanto da autonomia da aprendizagem.

3.1 AS FUNÇÕES EXECUTIVAS E A APRENDIZAGEM

A cognição está estritamente ligada à linguagem e à comunicação. De forma

sucinta, à medida em que a criança vai adquirindo os vocabulários ou as palavras e construindo os conceitos, atribuindo a eles significados nos diferentes contextos de uso, o pensamento linguístico é também constituído, não de forma sobreposta, mas em uma constituição dialética, em que à medida que se adquire um novo item lexical, o pensamento linguístico se reestrutura.

Segundo Santos, Roazzi e Melo (2020, p. 2), a “maioria das dificuldades de aprendizagem é representada por inabilidade na leitura, escrita e matemática” - habilidades cognitivas indispensáveis para a aprendizagem. Fonseca (2018) imputa importância ao treinamento dessas habilidades, argumentando que:

[...] sem funções cognitivas treinadas, otimizadas e aperfeiçoadas, os alunos vão encarar as tarefas de aprendizagem com mais vulnerabilidade e desmotivação ao longo da sua escolaridade. Por paralelismo, os adultos vão fazer face às tarefas laborais também com menos competitividade, com menos precisão cognitiva e investimento motivacional ou conativo” (Fonseca, 2018, p. 75).

Dito isso, é indispensável que o professor saiba utilizar atividades que auxiliem os estudantes a otimizar suas funções cognitivas⁵⁵. É também, por esse motivo, que realizamos, nesta tese, reflexão acerca das manifestações dos estudantes que denotam suas funções executivas, com o objetivo de contribuir com os professores a identificarem e promoverem o seu desenvolvimento.

Fonseca (2014), ao dissertar acerca da aprendizagem humana e do funcionamento do sistema cognitivo, apresenta a tríade funcional composta pelas Funções Conativas, Funções Cognitivas e Funções Executivas. Essas três dimensões se relacionam de forma interativa, dinâmica e inseparável, sendo responsáveis pela promoção da aprendizagem humana.

Neste capítulo, propomo-nos a discutir as Funções Executivas (FE), com o objetivo de compreender o que são, como elas influenciam no desenvolvimento da aprendizagem e como podemos promover estímulos para sua performance a fim de contribuir com o processo de aprendizagem matemática. Fonseca (2014, p. 244) exemplifica que as funções executivas são responsáveis por coordenar e integrar a tríade neurofuncional da aprendizagem, sendo o córtex pré-frontal “seu piloto, diretor executivo, líder ou maestro neurofuncional avançado”.

⁵⁵ A Educabilidade Cognitiva que foca no ensinar a aprender a aprender, tem como intuito: “1) favorecer a tomada de consciência (metacognição) por parte do aluno do seu próprio funcionamento cognitivo; 2) promover as funções cognitivas atencionais, perceptivas, mnemônicas e executivas; 3) enfocar na potencialidade e na perfectibilidade cognitiva da criança, do jovem ou do ser aprendente, ativando funções cognitivas adormecidas ou inativas pela cultura envolvente. (Fonseca, 2018, p.183-184).

As funções executivas promovem o controle executivo, ou controle cognitivo, que podem ser explicados como “processos mentais necessários quando você precisa se concentrar e prestar atenção, ao invés de funcionar no automático”⁵⁶ (Diamond, 2013, p. 136). Segundo a autora, o termo Função Executiva é, por vezes, utilizada por pesquisadores e educadores como referência aos processos decorrentes do controle de impulsos, da atenção, do pensamento e de comportamento.

Hamdan e Pereira (2009, p. 388) compreendem as Funções Executivas como um termo amplo que se refere “ao produto de uma operação constituída por vários processos cognitivos para realizar uma tarefa particular, como, o raciocínio, a abstração ou o comportamento social”.

León (2013 p. 114) define as Funções Executivas como:

[...] um conjunto de habilidades cognitivas necessárias para realizar diversas atividades que demandam planejamento e monitoramento de comportamentos intencionais relacionados a um objetivo ou a demandas ambientais. As FE permitem ao indivíduo interagir com o mundo de forma mais adaptativa, sendo fundamentais para o direcionamento e regulação de várias habilidades intelectuais, emocionais e sociais, como cozinhar, ir à escola, fazer compras, entre outros.

Dias e Seabra (2013a, p. 206), por sua vez, definem as Funções Executivas como:

[...] um conjunto de habilidades responsáveis pelo controle *top-down* do comportamento. Ou seja, essas habilidades atuam no controle e na regulação de outros processos comportamentais, o que inclui cognição e emoção, e são requeridas sempre que o indivíduo se engaja em tarefas ou situações novas, para as quais não possui um esquema comportamental prévio ou automatizado, bem como na resolução de problemas e no estabelecimento de objetivos, sendo fundamentais ao seu funcionamento adaptativo no dia a dia.

Moura (2018, p. 42) apresenta, ainda, que as Funções Executivas, além da regulação do comportamento, das emoções, dos pensamentos, das respostas adequadas a determinadas situações, “agem também na organização de tarefas, estabelecimento de prioridades, planejamento e execução de metas com o consequente monitoramento dos resultados”. Tais funções são essenciais para a aprendizagem, pois envolvem o reconhecimento da própria forma de aprender, de como o mecanismo pessoal de aprendizagem ocorre, é uma habilidade metacognitiva, essencial “para (re)avaliarmos e monitorarmos o próprio curso da aprendizagem, sem

⁵⁶ Texto original: [...] *mental processes needed when you have to concentrate and pay attention, when going on automatic.*

a qual esta não é efetiva” (Moura, 2018, p. 42).

As Funções Executivas são resultantes da associação de um conjunto de componentes ou habilidades. Dias (2009) descreve a associação de seis componentes: a memória de trabalho, a flexibilidade cognitiva, a atenção seletiva, o planejamento, o controle inibitório e a fluência verbal. A autora também menciona outras duas habilidades - tomada de decisão e a categorização -, embora estas não sejam abordadas com profundidade em sua pesquisa.

Fonseca (2014), por sua vez, destaca algumas das funções executivas que conceitualmente configuram num modelo denominado “roda da sorte” (Figura 14), sendo: atenção; percepção; memória de trabalho; controle; ideação; planificação e a antecipação; flexibilização; metacognição; decisão e execução.

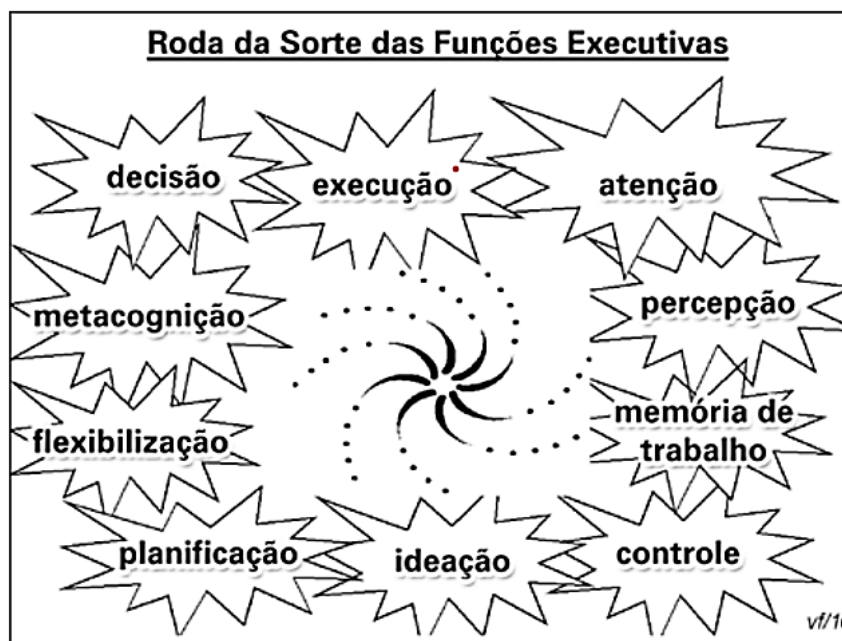


Figura 14: Roda da Sorte das Funções Executivas
Fonte: Fonseca (2014, p. 247).

Para o autor, as funções executivas são “funções transversais de qualquer tipo de aprendizagem, compreendem funções de controle e de regulação do conjunto do funcionamento mental”. Fonseca (2014, p. 248), por analogia, diz que as funções executivas possuem a mesma função de um maestro em uma orquestra, sendo a orquestra a aprendizagem.

Fonseca (2014) também esclarece que não se trata de funções unitárias, mas de uma composição de sistemas parcialmente autônomos e interconectados, tais como: a atenção, a memória de trabalho, os sistemas de inibição e as estratégias de

flexibilidade. Assim, “crianças e jovens em situação das primeiras aprendizagens simbólicas precisam especialmente treinar capacidades de inibição e de memória de trabalho” (Fonseca, 2014, p. 249).

Não há, contudo, consenso na literatura sobre a quantidade e a classificação das funções executivas. Para esta pesquisa, adotaremos o modelo apresentado por Diamond (2013), traduzido por León (2015), baseada nos estudos realizados por Miyake *et al.* (2000). Nesse modelo, as funções executivas são organizadas em seis componentes, divididos em três funções executivas principais e três funções executivas complexas (Figura 15):

[...] inibição [controle inibitório, incluindo autocontrole (inibição comportamental) e controle de interferência (atenção seletiva e inibição cognitiva)], memória de trabalho (MT), e flexibilidade cognitiva (também chamada de mudança de conjunto, flexibilidade mental, ou mudança de conjunto mental e intimamente ligada à criatividade). A partir delas, são construídas FEs de ordem superior, como raciocínio, resolução de problemas e planejamento⁵⁷ (Diamond, 2013, p. 136).

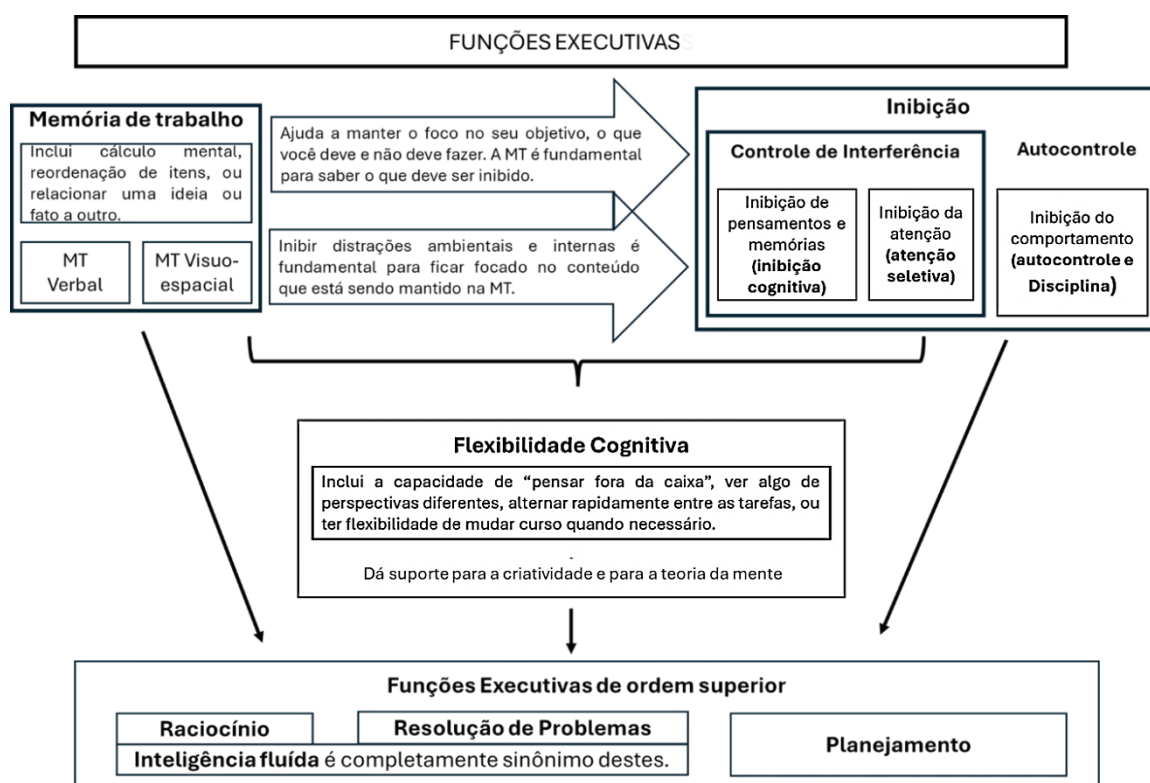


Figura 15: Funções Executivas segundo Diamond
Fonte: Diamond (2013, p. 152), traduzido por León (2015, p. 24).

O controle de todo o processo realizado pelo conjunto de habilidades cognitivas

⁵⁷ Texto original: [...] *inhibition [inhibitory control, including self-control (behavioral inhibition) and interference control (selective attention and cognitive inhibition)], workingmemory (WM), and cognitive flexibility (also called set shifting, mental flexibility, or mental set shifting and closely linked to creativity). From these, higherorder EFs are built such as reasoning, problem solving, and planning.*

é liderado pelo lobo frontal⁵⁸ (Fonseca, 2014; Fuentes; Lunardi, 2016). As funções executivas são apresentadas a partir de seu funcionamento neurológico, reconhecendo a existência de pelo menos três circuitos neuronais distintos em diferentes regiões do córtex pré-frontal⁵⁹: dorsolateral, medial e orbitofrontal (Fuentes; Lunardi, 2016, p. 316). Assim,

A região dorsolateral está relacionada ao planejamento do comportamento e à flexibilização das ações em andamento: já a região medial se relaciona às atividades de automonitoramento, de correção dos erros e de atenção; e, por último, a região orbitofrontal é responsável pela avaliação dos riscos envolvidos em determinadas ações e, também, por inibir respostas inapropriadas (Fuentes; Lunardi, 2016, p. 316).

Portanto, são considerados como principais processos que compõe as FE o controle inibitório ou inibição, a memória de trabalho ou atualização e monitoramento, e a flexibilidade cognitiva (Diamond, 2013; Fonseca, 2014; León, 2015; Clements, Sarama, Germeroth, 2016; Santana *et al.*, 2019; Fuentes, Lunardi, 2016).

O desenvolvimento das funções executivas se inicia no primeiro ano de vida, intensificando-se entre os 6 e 8 anos de idade, e continua seu curso até o final da adolescência e início da idade adulta (León, 2015; Fuentes, Lunardi, 2016).

León (2015) também apresenta que as FE iniciam seu desenvolvimento, primeiramente, por meio das habilidades básicas. Assim, uma criança de 3 anos já é capaz de recrutar as funções executivas principais para, por exemplo, brincar de “Vivo ou Morto”, em que o comando “Vivo” indica ficar em pé e o comando “Morto” indica abaixar-se. Conforme a complexidade nas demandas aumenta, faz-se necessário maior esforço cognitivo e comportamental. Em decorrência desse processo, por sua vez, há o aperfeiçoamento das habilidades básicas e a integração das FE mais complexas.

A primeira função executiva central, o **controle inibitório (CI)** ou controle de interferência, consiste na “capacidade de controlar a atenção, o comportamento, os pensamentos e/ou emoções para sobrepor uma forte predisposição interna ou atração externa e, em vez disso, fazer o que é mais apropriado ou necessário”⁶⁰ (Diamond, 2013, p. 137). Trata-se da capacidade de autocontrole ou controle do comportamento sobre o próprio comportamento, das emoções, da impulsividade ou ter disciplina de

⁵⁸ Lobo frontal: “responsável pela planificação e execução da ação” (Fonseca, 2014, p. 245).

⁵⁹ “O córtex pré-frontal (PFC) é o córtex cerebral que cobre a parte frontal do lobo frontal (Rodrigues, 2022, p. 4528).

⁶⁰ Texto original: [...] *involves being able to control one’s attention, behavior, thoughts, and/or emotions to override a strong internal predisposition or external lure, and instead do what’s more appropriate or needed.*

permanecer focado em uma tarefa e a concluir apesar das distrações externas e dos pensamentos.

Clements, Sarama e Germeroth (2016, p. 81) citam que processos afetivos e cognitivos em sala de aula, como quando o professor é “mais aprovador, menos desaprovador e usando um tom emocional mais positivo”⁶¹, estão associados a ganhos no processo de controle inibitório.

A segunda função executiva central é a **memória de trabalho (MT)**, responsável por manter informações na mente e manipulá-las. A MT é dividida em MT verbal e MT não verbal ou visual-especial (Diamond, 2013). A memória de trabalho é responsável pela realização de cálculos mentais, reorganização mental de itens, tradução de instruções para o plano de ação, incorporação de novas informações ao pensamento e ao plano de ações, bem como a realização de relações entre itens ou ideais.

Para Diamond (2013), a memória de trabalho e o controle inibitório se complementam. A autora exemplifica que a MT apoia o CI, no caso da necessidade de manter um objetivo em mente para saber o que é preciso e apropriado e o que dever ser inibido. De modo inverso, o CI apoia a MT quando é necessário relacionar várias ideias e resistir ao foco exclusivo em apenas uma coisa, o que possibilita relações novas e criativas, em decorrência da resistência a padrões de pensamentos já consolidados.

A terceira função executiva central é a **flexibilidade cognitiva**. Diamond (2013) apresenta alguns aspectos referentes a essa função, como: “a capacidade de mudar de perspectiva espacialmente (por exemplo, “como isso ficaria se eu o visse de uma direção diferente?”) ou interpessoalmente (por exemplo, “vamos ver isso do seu ponto de vista”)⁶²; “mudar a maneira como pensamos sobre algo (pensar fora da caixa)”⁶³; e “ser flexível o suficiente para se ajustar as demandas ou prioridades alteradas, admitir que você estava errado e aproveitar oportunidades súbitas e inesperadas”⁶⁴ (Diamond, 2013, p. 149).

Para Diamond (2013), cabe também ao professor ser flexível, por exemplo,

⁶¹ Texto original: [...] *such as a teacher being more approving, less disapproving, and using a more positive emotional tone.*

⁶² Texto original: [...] *“is being able to change perspectives spatially (e.g., “What would this look like if I viewed it from a different direction?”) or interpersonally (e.g., “Let me see if I can see this from your point of view”).*

⁶³ Texto original: [...] *changing how we think about something (thinking outside the box).*

⁶⁴ Texto original: [...] *being flexible enough to adjust to changed demands or priorities, to admit you were wrong, and to take advantage of sudden, unexpected opportunities.*

quando um aluno não entende determinado conceito. Isso pode ser feito ao diversificar a maneira de apresentar o material, formular questões de maneiras diferentes, para que o aluno possa ter sucesso e até mesmo compreender que existem diferentes maneiras de acessar um conhecimento.

Assim, ter um bom desempenho em relação às funções executivas prediz um melhor desempenho escolar, apresentando habilidades como: evocar informações ou instruções segmentadas em etapas; controlar e filtrar melhor as distrações; inibir respostas impulsivas; realizar monitoramento, ajustar diretrizes e regras; planejar e sustentar metas e resoluções de curto, médio e longo prazo (Moura, 2018).

3.1.1 As funções executivas e suas manifestações em crianças surdas

Assim como pesquisadores norte-americanos, em especial Marschark e Hauser (2008), entendemos ser pertinente compreender como a língua de sinais pode interferir no desenvolvimento cognitivo e neuropsicológico das crianças surdas. Os autores apontam a necessidade de compreender os primeiros ambientes das crianças surdas, em relação a própria perda auditiva, a ser um usuário nativo da língua de sinais, bem como a qualidade e quantidade de estímulos visuais que essa criança surda recebeu. Dessa forma, tanto a compreensão das diferenças individuais das crianças surdas quanto as diferenças entre surdos e ouvintes podem auxiliar no desenvolvimento dos estudos.

Para Marschark e Hauser (2008), é evidente que somente a remoção das barreiras de comunicação em sala de aula não é suficiente, uma vez que há evidências de que o conhecimento, a organização conceitual e as estratégias cognitivas são diferentes entre surdos e ouvintes. Algumas metodologias de ensino que visam apoiar os alunos surdos podem ser, na verdade, formas de dificultar o acesso aos conhecimentos e às informações veiculadas em sala de aula. Por exemplo, não considerar a falta de conhecimento prévio do conteúdo por alunos surdos, a necessidade de dividir a atenção visual durante uma explicação oral do professor, alternar entre a língua de sinais e um texto, ou até mesmo a necessidade de alterar a atenção entre o intérprete e materiais visuais são exemplos que podem dificultar o aprendizado.

Nos estudos empreendidos acerca do funcionamento cognitivo dos estudantes surdos, para compreender as formas que transcorre sua aprendizagem, foi possível

observar que as dificuldades estão relacionadas a dois pontos, sendo necessários estudá-los com maior profundidade. O primeiro deles refere-se à linguagem, mais especificamente ao acesso à linguagem. Pesquisas realizadas por Marschark e Wauters (2011), Marschark, Lang e Albertini (2002), Marschark, Convertino e LaRock (2006), Martin (2006); Winkel e Zipperle (2023) evidenciam como principal fator desencadeador das dificuldades dos surdos o acesso tardio à língua de sinais.

Para Marschark, Lang e Albertini (2002, p. 115), o desenvolvimento de habilidades linguísticas que são realizadas de forma automatizada ou inconscientes, “como a ativação do significado das palavras, também se mostrou um elemento essencial contribuidor para outras habilidades cognitivas complexas”⁶⁵.

De acordo com os pesquisadores Figueiras e Edwards (2008); Dye, Terhune-Cortter (2022); Merchán *et al.* (2022) e Kotowicz, Woll e Herman (2023), a linguagem está associada também ao desenvolvimento das funções executivas. Isso se deve, em sua grande maioria, ao fato de os surdos possuírem interações mais restritas do que as crianças ouvintes, ocasionando um desenvolvimento tardio das suas funções executivas.

Dye e Terhune-Cotter (2022, p. 521) analisaram medidas de atenção seletiva visual e inibição de respostas ao longo dos 2-3 anos, em quatro diferentes momentos de coletas de dados, com foco na atenção seletiva sustentada visual e na inibição de respostas em estudante surdos, sem realizar comparações com crianças ouvintes. Ao analisarem os dados, puderam observar “um padrão claro em que o inglês está associado à atenção seletiva visual e a ASL está associada ao controle inibitório”⁶⁶.

Os autores reforçam o argumento de que “um ambiente comunicativo inicial forte para crianças surdas é essencial para o desenvolvimento de funções executivas de forma mais ampla, incluindo atenção seletiva visual e inibição de resposta”⁶⁷ (Dye e Terhune-Cotter, 2022, p. 521). Os autores defendem, ainda,

[...] um desenvolvimento apropriado da intersubjetividade apoiado pela comunicação precoce, que fornece uma base para o subsequente desenvolvimento da linguagem e internalização do comportamento por meio

⁶⁵ Texto original: [...] *language skills such as the activation of word meaning has also been shown to be an essential contributor to other complex cognitive habiliteis.*

⁶⁶ Texto original: [...] *we see a clear pattern in which English is associated with visual sustained selective attention and ASL is associated with inhibitory control.*

⁶⁷ Texto original: [...] *a strong early communicative environment for Young deaf children is essential for the development of executive functions more broadly, including visual sustained selective attention and response inhibition.*

de uma "voz interior", resultando em uma função executiva forte⁶⁸ (Dye; Terhune-Cotter, 2022, p. 521).

Tanto Dye e Terhune-Cotter (2022) quanto Kotowicz, Woll e Herman (2023) atentam ao fato de que uma aquisição precoce da língua de sinais poderá promover um desenvolvimento cognitivo saudável, especialmente no que se refere ao desenvolvimento das funções executivas, sobretudo a inibição de respostas, melhorando a comunicação das crianças surdas.

Para Merchán *et al.* (2022, p. 13) a linguagem interna - associada à aquisição da linguagem - pode constituir “um meio de assimilar instruções de tarefas, organizar comportamento direcionado a objetivos e auto-regulação, e permitir resistência a distrações externas e internas”⁶⁹. Quando o desenvolvimento dessas habilidades não ocorre de forma adequada, a criança surda pode ter menos habilidade de usar a fala interior “para inibir respostas prepotentes e interferência de distratores”⁷⁰ (Merchán *et al.*, 2022, p. 14).

Ademais, o desenvolvimento de habilidades cognitivas promovido por uma aquisição precoce da língua de sinais pode servir como base cognitiva para a aquisição da língua oral e escrita. Desta forma, Kelly (2008), em suas pesquisas acerca do conhecimento morfológico e da leitura para o desempenho matemático de alunos surdos, apresenta que tanto a capacidade leitora quanto a habilidade morfológica, “são contribuintes positivos para o desempenho de resolução de problemas matemáticos dos alunos surdos”⁷¹ (Kelly, 2008, p. 238). A pesquisa realizada por Borgna *et al.* (2010, p. 95) corrobora com os estudos de Kelly, ao demonstrar que os alunos surdos “aprenderam tanto ou mais quando liam o material em comparação com vê-lo em sinalização”⁷². Os autores indicam que, em vez de evitar a utilização de materiais em formato de texto com os alunos surdos, o seu uso pode melhorar sua aprendizagem, em conjunto com a língua de sinais.

Marschark, Lang e Albertini (2002), assim como Kelly (2008), acreditam que o desenvolvimento da linguagem é “o melhor preditor de sucesso em várias tarefas

⁶⁸ Texto original: [...] *an appropriate development of intersubjectivity supported by early communication that provides a foundation for subsequent language development and internalization of behavior through an “inner voice” resulting in strong executive function.*

⁶⁹ Texto original: [...] *a means to assimilate task instructions, organize goal-directed behavior and selfregulation, and allow resistance to external and internal distractions.*

⁷⁰ Texto original: [...] *to inhibit prepotent responses and distractor interference.*

⁷¹ Texto original: [...] *are positive contributors to deaf students’ mathematical problem-solving performance.*

⁷² Texto original: [...] *learned just as much or more when they read material as opposed to seeing it signed.*

de memória”⁷³ (Marschark; Lang; Albertini, 2002, p. 114). No entanto, os autores alegam que a memória semântica pode diferir em alguns aspectos, causando, de certa forma, uma dificuldade na recuperação de informações. Ao descreverem essas dificuldades, explicam que:

[...] embora os alunos surdos reconheçam e tentem usar relações semânticas para melhorar a memória, eles podem não ter flexibilidade para desvendar completamente o significado de um item (um pato pode ser um animal, uma coisa que nada, uma coisa que anda, uma refeição em potencial, um causador de barulho ou um caçador de insetos) ou reconhecer automaticamente o lugar de um conceito em uma estrutura taxonômica hierárquica (um pato é um animal, um pássaro, um animal de fazenda). Alunos surdos sabem essas coisas, mas em função de sua experiência anterior, eles podem não ativar automaticamente informações menos familiares na memória⁷⁴ (Marschark; Lang; Albertini, 2002, p. 124).

Isso ocorre porque, além da memória de trabalho, também precisamos da memória de longo prazo - da memória semântica - (Marschark; Lang; Albertini, 2002), que são responsáveis por armazenar informações adquiridas por meio de várias fontes externas e que precisam ser recuperadas para serem utilizadas. O acesso a essas informações, presentes na memória de longo prazo, geralmente são realizadas de forma espontânea, conforme são necessárias. Por exemplo, o significado de “pato” pode ter diferentes significados dependendo do contexto, mas haverá outras pistas que indicarão qual significado é mais relevante: “(por exemplo, quando percebemos que “submarino” significa “debaixo d’água e “antisséptico” significa “contra germes”)”⁷⁵ (Marschark; Lang; Albertini, 2002, p. 123).

Os autores afirmam que a organização das memórias semânticas é imprescindível para o acesso automático e rápido às informações, sendo “importantes quando estamos tentando lembrar de algo, quanto em uma variedade de processos, incluindo leitura, resolução de problemas e memória de trabalho”⁷⁶ (Marschark; Lang; Albertini, 2002, p. 123). Assim como Marschark, Lang e Albertini (2002), Knoors e Marschark (2014) indicam que não conhecemos a quantidade de informações e como estão organizadas na memória semântica de crianças surdas, dadas as diferenças

⁷³ Texto original: [...] was found to be the best predictor of success in various memory tasks.

⁷⁴ Texto original: although deaf students recognize and attempt to use semantic relations to improve memory, they might lack flexibility in fully unpacking the meaning of an item (a duck can be an animal, a thing that swims, a thing that walks, a potential meal, a noise maker, or a bug catcher) or automatically recognizing a concept's place in a hierarchical taxonomic structure (a duck is an animal, a bird, a farm animal). Deaf students know these things, but as a function of their prior experience, they may not automatically activate less familiar information in memory.

⁷⁵ Texto original: (for example, when we realize that “submarine” means “under water” and “antiseptic” means “against germs”).

⁷⁶ Texto original: important both when we are trying to remember something and in a variety of processes including reading, problem solving, and working memory.

nas experiências iniciais, na educação e dos poucos estudos que investigaram a relação entre o desempenho da memória dos surdos, sua amplitude e organização dos conhecimentos conceituais. Assim, o que pode ocorrer é que eles podem ter dificuldade em ativar automaticamente informações menos familiares na memória.

Knoors e Marschark (2014, p. 117-118) apresentam o seguinte exemplo:

[...] observa-se frequentemente que alunos surdos não utilizam o conhecimento prévio que sabemos que possuem em situações em que seria útil. [...] eles frequentemente falham em relacionar ou integrar informações individuais para formar conceitos e identificar relacionamentos durante a leitura (por exemplo, Banks, Gray e Fyfe, 1990; Marschark, De Beni, Polazzo e Cornoldi, 1993) ou na resolução de problemas matemáticos⁷⁷.

Pode ser mais difícil, para os estudantes surdos relacionarem problemas de matemática com situações do mundo real. Esses alunos também se mostram menos propensos a realizar inferências de conexão ao resolverem problemas com conceitos. Um dos grandes problemas apontados por Marschark e Hauser (2008, p. 15) diz respeito ao fato de que a

[...] maioria dos professores regulares (ouvintes) não tem formação em educação de surdos ou no desenvolvimento de crianças surdas, a maioria dos professores de alunos surdos em ambientes separados não tem formação educacional no que ensinam⁷⁸.

Conforme já apresentado, quando a base linguística dos alunos surdos não é desenvolvida de forma adequada, eles podem ter dificuldades em realizar relações e aplicação de conhecimentos prévios, ou até mesmo considerar múltiplas dimensões de um problema ao mesmo tempo. Além disso, podem mostrar dificuldade em “monitorar sua compreensão e aprendizagem com tanta frequência ou precisão quanto os colegas ouvintes”⁷⁹ (Knoors, Marschark, 2014, p. 120). Para os autores, os problemas que, podem soar como sendo de leitura ou de vocabulário, podem, na verdade, estar associados à metacognição, quando o estudante, por exemplo, superestima a sua compreensão quando realiza leituras.

Essas evidências também são apresentadas nos estudos realizados por

⁷⁷ Texto original: *deaf students frequently have been observed not to utilize prior knowledge we know they have in situations where it would be useful [...] they frequently fail to relate or integrate individual pieces of information to form concepts and identify relationships when reading (e.g., Banks, Gray, & Fyfe, 1990; Marschark, De Beni, Polazzo, & Cornoldi, 1993) or solving math problems (Ansell & Pagliaro, 2006; Blatto-Vallee, Kelly, Gaustad, Porter, & Fonzi, 2007).*

⁷⁸ Texto original: *while most (hearing) mainstream teachers have no background in deaf education or the development of deaf children, most teachers of deaf students in separate settings do not have educational backgrounds in what they teach.*

⁷⁹ Texto original: *they may not monitor their comprehension and learning as frequently or as accurately as hearing peers.*

Borgna *et al.* (2010), os quais discutem que os alunos surdos são menos propensos à autoavaliação durante uma leitura, pois são menos propensos a utilizarem estratégias metacognitivas, como reler o texto, identificar frases ou ideias centrais. Essa não propensão à utilização de estratégias metacognitivas ou de autoavaliação não apenas demonstra uma redução de compreensão e assimilação do material, mas um direcionamento para processos superficiais de compreensão de texto ou de compreensão dos problemas a serem resolvidos, o que implica em uma redução também do desenvolvimento cognitivo. Os autores defendem, assim, que as habilidades metacognitivas precisam ser ensinadas aos estudantes surdos.

Kotowicz, Woll e Herman (2023, p. 262), em sua pesquisa, apresentam a chamada hipótese da intersubjetividade, ou seja, “a experiência comunicativa precoce de envolvimento em trocas partilhadas e recíprocas”, como “um fator chave para as competências de FE em crianças surdas”⁸⁰. Os autores mencionam a ocorrência de diferença entre famílias compostas por pais surdos e filhos surdos, onde as interações e o compartilhamento são tipicamente intersubjetivas. Isso difere das famílias de pais ouvintes e filhos surdos, em que, geralmente, as conversas são mais diretivas, as interações são reduzidas e empobrecidas, “resultando em “atraso de linguagem e treinamento menos frequente de autocontrole e, conseqüentemente, as crianças surdas enfrentam dificuldades com o funcionamento executivo”⁸¹.

Para Roos, Cramér-Wolrath e Falkman (2015, p. 11), é importante que a interação com a criança surda ocorra, desde cedo, de maneira que “a criança surda pode observar eventos e objetos ao mesmo tempo em que os comenta em língua de sinais”⁸², possibilitando, assim, que ela consiga compreender simultaneamente o que está sendo falado e o objeto ou evento concernente da interação.

Figueras, Edwards e Langdon (2008) também consideram que o desenvolvimento das FE está fortemente associado à linguagem, principalmente em relação ao uso da fala interna, que auxilia a manter as informações na memória de trabalho e no planejamento. Esse uso contribui o aprimoramento de aspectos específicos do uso da linguagem para o planejamento e a resolução de problemas, concomitante, auxiliando no desenvolvimento de habilidades FE. A auto conversação

⁸⁰ Texto original: [...] *the early communicative experience of engagement in shared and reciprocal exchanges is a key factor for EF skills in deaf children.*

⁸¹ Texto original: [...] *result in language delay and less frequent training of self-control, and, in consequence, deaf children struggle with EF. Intersubjectivity might be one factor in EF development by deaf children.*

⁸² Texto original: [...] *the deaf child can observe events and objects at the same time as they comment on it in sign language.*

pode ser apresentada como uma estratégia metacognitiva, ou seja, pensar sobre o pensamento, que compõe as funções executivas, juntamente com a regulação comportamental, com o controle das emoções, dos pensamentos e dos comportamentos (Knoors; Marschark, 2014). Nesse processo:

[...] a linguagem desempenha um papel central no funcionamento executivo, cada vez mais à medida que as crianças se tornam mais capazes de controlar seu comportamento por meio da internalização da linguagem (consciente ou inconscientemente)⁸³ (Knoors; Marschark, 2014, p. 119).

Nesse processo de desenvolvimento das estratégias metacognitivas de intersubjetividade, das funções executivas, Marschark e Hauser (2008, p. 297) afirmam que “as crianças precisam acompanhar as conversas não apenas para aprender a linguagem, mas também para aprender como os indivíduos mais velhos pensam”⁸⁴. Isso se torna possível quando o indivíduo mais velho externaliza suas conversas internas e sua autorregulação. Essas são estratégias que podem ser utilizadas tanto em sala de aula quanto no ambiente familiar, dada a importância das funções executivas que “compõe os processos cognitivos de ordem superior responsáveis pela metacognição e regulação do comportamento, incluindo o controle da atenção e dos impulsos”⁸⁵ (Marschark; Hauser, 2008, p. 298).

Tanto as experiências intersubjetivas quanto a auto conversação são importantes para o desenvolvimento das FE. Tais experiências podem auxiliar no desenvolvimento da complexidade linguística, possibilitando ao aluno surdo “‘pensar sobre’ a aprendizagem (ou seja, metacognição), organização e codificação de informações para apoiar a memória, inferência e a obtenção de conclusões lógicas baseadas na compreensão de nuances”⁸⁶ (Spencer; Marschack, 2010, p. 50).

Perante esses apontamentos, consideramos que a educação de crianças surdas precisa ser realizada mediante estratégias específicas, com a finalidade de proporcionar estímulos adequados, buscando o desenvolvimento das necessidades desses estudantes e a ampliação das habilidades cognitivas.

⁸³ Texto original: [...] *the executive functions thus include metacognition (e.g., thinking about thinking) and behavioral regulation (e.g., control of emotions, thoughts, and behaviors). Language plays a central role in executive functioning, increasingly so as children become better able to control their behavior through the internalization of language (consciously or unconsciously).*

⁸⁴ Texto original: [...] *children need to follow conversations not only to learn language but also to learn how older individuals think.*

⁸⁵ Texto original: [...] *makes up the higher-order cognitive processes responsible for metacognition and behavior regulation, including the control of attention and impulses.*

⁸⁶ Texto original: [...] *“thinking about” learning (i.e., metacognition), organizing and coding of information to support memory, inferencing, and the drawing of logical conclusions based on understanding nuance.*

3.2 COMO AS FUNÇÕES EXECUTIVAS PODEM SER ABORDADAS NA ESCOLA: UM OLHAR PARA A APRENDIZAGEM MATEMÁTICA

Considerando os estudos acerca das habilidades executivas e da aprendizagem de crianças surdas, atentamos para a necessidade de formar as crianças surdas para monitorarem seu próprio processo cognitivo. Isso porque, para a aprendizagem, a todo o momento são requeridas capacidades de “seleção, organização, elaboração, retenção e transformação da informação relevante” (Corso *et al.*, 2013, p. 27). Ou seja, o trabalho com as capacidades metacognitivas ou executivas precisam estar presentes desde os níveis escolares mais iniciais (Corso *et al.*, 2013).

Tanto as funções executivas quanto a metacognição “descrevem as atividades mentais de planejamento, monitoramento e controle das próprias ações. Ambos caracterizam, portanto, conceitos amplos e compostos” (Corso *et al.*, 2013, p. 26). Entretanto, há divergências entre as duas áreas: enquanto a metacognição está estritamente no domínio cognitivo, as funções executivas o extrapolam, “abrangendo também o domínio afetivo ou emocional do comportamento e da cognição” (Corso *et al.* 2013, p. 26). Para Corso *et al.* (2013), a presença de habilidades e estratégias metacognitivas auxiliam o processo da aprendizagem.

Corso *et al.* (2013) também manifestam uma dificuldade em relação ao desenvolvimento de pesquisas acerca das funções executivas, pois essas são realizadas, geralmente, a partir de avaliações diretas com a utilização de testes:

[...] um dos problemas fundamentais na medição das funções executivas seria o da “impureza” da tarefa, já que está sempre envolve outras habilidades cognitivas não executivas, como habilidade verbal, velocidade motora, ou habilidade visuoespacial. Como as tarefas executivas são complexas (envolvem mais do que uma função executiva) e “não puras” (no sentido de envolverem muitas habilidades cognitivas), o desempenho nelas não pode ser prontamente atribuído à ausência ou presença de uma dada capacidade executiva (Corso *et al.*, 2013, p. 24).

Já nas pesquisas sobre metacognição, são utilizados métodos indiretos, como escalas de autoavaliações e de informações verbais. Além disso, esses estudos estão associados a “domínios específicos do conhecimento, como leitura, matemática, física, etc.” (Corso *et al.*, 2013, p. 26).

Diante das considerações acerca das funções executivas e a aprendizagem de

alunos surdos, é possível afirmar que esses alunos desenvolvem suas funções executivas assim como alunos ouvintes. No entanto, em decorrência ao acesso, por vezes tardio, à língua de sinais, podem ocorrer adversidades, como o não automonitoramento da memória de trabalho, acarretando a dificuldade em monitorar a compreensão de instruções, conceitos ou itens lexicais. Essa limitação também influencia o monitoramento em relação ao planejamento e à resolução de problemas e a regulação do comportamento, da atenção e dos impulsos.

Uma intervenção docente que pode contribuir para o desenvolvimento das habilidades das funções executivas para estudantes surdos, sugerida por Knoors e Marschark (2014), são atividades e discussões metacognitivamente orientadas sobre estratégias para resolução de problemas, ao menos duas vezes por semana. Essa intervenção trata de um programa com

[...] uma variedade de atividades, como fazer comparações parte-todo, projetar relações visuais, identificar relações espaciais, seguir instruções e estabelecer sistemas de classificação, todos domínios nos quais os alunos surdos demonstraram dificuldade⁸⁷ (Knoors; Marschark, 2014, p. 121).

Marschark e Hauser (2008) indicam, como estratégia, que os professores consigam direcionar de forma adequada a atenção visual das crianças surdas, possibilitando potencializar a aprendizagem e o desenvolvimento da linguagem. Essas são intervenções que podem auxiliar na regulação da atenção.

Corso *et al.* (2023) apresenta intervenções educacionais interligadas ao monitoramento da compreensão de instruções, conceitos ou itens lexicais - que dizem respeito a flexibilidade cognitiva e memória de trabalho - com ênfase na compreensão leitora. Segundo os autores, “as crianças eram ensinadas, por exemplo, que o processamento isolado de palavras não era uma boa estratégia para a resolução de problemas, e que elas deveriam interpretá-lo como um todo para compreender corretamente o que era solicitado” (Corso *et al.*, 2023, p. 15). Para resolver adequadamente um problema que exige raciocínio quantitativo e habilidades aritméticas, é fundamental, além do domínio desses conteúdos, “compreender corretamente a instrução, o que requer boas habilidades de vocabulário, compreensão leitora e compreensão oral” (Corso *et al.*, 2023, p. 15).

Outra estratégia consiste em fornecer auxiliares externos, “como gráficos nas

⁸⁷ Texto original: [...] *a variety of activities such as making part-whole comparisons, projecting visual relationships, identifying spatial relations, following directions, and setting up classification systems, all domains in which deaf learners have demonstrated difficulty.*

paredes da sala de aula, lembrando os alunos de informações importantes ou até mesmo de estratégias de memória. A repetição de informações também é uma forma de apoio em sala de aula”⁸⁸ (Knoors; Marschark, 2014, p. 117).

Conhecer e dominar suas funções executivas contribui para melhorar e potencializar o aprendizado, permitindo ao aluno monitorar seu próprio progresso e eliminar alguns dos obstáculos que podem influenciar seu processo de aprendizagem. Para entender como as funções executivas se manifestam em crianças surdas durante a realização de atividades de Modelagem Matemática, apresentamos a seguir, aspectos da Modelagem Matemática.

⁸⁸ Texto original: [...] *aids like charts on the walls of a classroom reminding students of important information or even memory strategies. Repetition of information is also a form of classroom support.*



⁸⁹ *Respect ASL* – Respeite a ASL – Esta pintura mostra a mão sinalizando ASL, Língua de Sinais Americana, e os arames farpados. O arame farpado se refere à opressão. Um símbolo da opressão sobre a cultura surda, os direitos das crianças surdas e nossa língua. Isso é Solidariedade, e respeito à nossa Cultura e Língua, e para prevenir a propagação do capitalismo pela América. A cor vermelha se refere ao Empoderamento, o turquesa ao *Deafhood*, e o amarelo à Esperança (Rourke, 2015, tradução nossa) - <https://www.nancyrourke.com/respectasl.htm>.

4 A MODELAGEM MATEMÁTICA COMO UMA PRÁTICA PEDAGÓGICA PARA UMA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NA PERSPECTIVA INCLUSIVA

A Educação Matemática, na perspectiva inclusiva apresentada neste capítulo, está relacionada à concepção de Educação Matemática de D'Ambrosio (2012) e Skovsmose (2014), para os quais o conhecimento científico deve ser acessível a todos. Para D'Ambrosio (2012), a educação precisa ser universal, mas, para isso, é preciso aceitar o desafio de integrar as diferentes capacidades, bem como as diferentes práticas cognitivas e organizativas que estão embricadas em um contexto histórico e nas relações sociais do próprio indivíduo. Essa compreensão, que reconhece a diversidade, também se aplica ao ensino de Matemática, contexto em que os professores devem considerar a dimensão política e social (D'Ambrosio, 2012).

Skovsmose (2014), por sua vez, acredita que a diversidade presente no ambiente educacional precisa ser considerada, assim como os diferentes contextos e práticas culturais com as quais as crianças estão acostumadas e nas quais estão inseridas. O autor cunhou o termo “*matemacia*”, que se refere ao ensino de matemática de forma que os alunos possam, ao utilizar a matemática, aplicar o conhecimento em “diferentes desafios nas mais diversas circunstâncias” (Skovsmose, 2014, p. 109).

O entendimento adotado neste texto se alinha à discussão realizada por Skovsmose (2019, p. 26), que interpreta a “educação inclusiva como *uma educação que tenta estabelecer encontros entre diferenças*”, estabelecendo relações com a Educação Matemática Inclusiva. Neste contexto, assim como Skovsmose (2015) e Figueiras, Healy e Skovsmose (2016), acreditamos que a educação inclusiva não deve estar associada apenas à área da Educação Especial, uma vez que o ambiente educacional possui diferentes formas de agrupamentos, como, por exemplo, o agrupamento por idade. Nesse sentido, Skovsmose (2015), ao considerar os alunos cegos, apresenta o seguinte questionamento:

eles devem ser educados em um ambiente específico? Isso poderia garantir que esses alunos tenham professores com um profissionalismo em relação à cegueira. Ou deve-se tentar integrar alunos cegos na sala de aula normal, o que significa que os alunos cegos e não cegos devem ser ensinados juntos?⁹⁰

⁹⁰ Texto original: [...] *they be educated in a particular setting? This could ensure that these students get teachers with a particular professionalism with respect to blindness. Or should one instead try to integrate blind students in the normal classroom, meaning that blind and non-blind students should be taught together?*

(Skovsmose, 2015, p. 4).

Para responder a esse questionamento, Skovsmose (2015, p. 6) propõe a compreensão da deficiência como uma diferença, assim como as diferenças de idade ou de habilidade. Ao considerarmos “diferenças como condição humana geral, torna-se possível pensar a educação inclusiva em termos de encontros”⁹¹, com possibilidades de interação.

Deste modo, propomo-nos a tecer alguns entrelaçamentos acerca da utilização da Modelagem Matemática como prática pedagógica e, assim como consideram D’Ambrosio (2012), Skovsmose (2014; 2015), torne a matemática acessível para todos, contemplando o encontro das diferenças em uma multiplicidade de contextos. Nesse sentido, os professores que ensinam matemática precisam se libertar das amarras de uma matemática elitista que se entende que pode ou deve ser ensinada para poucos, e buscar, como sugere a obra de Nancy Rourke (2015) “*Respect ASL*”, um ensino de matemática pautado no respeito à diversidade - à diversidade de expressão e de comunicação das crianças surdas e, respectivamente, respeito à sua língua.

Compreendemos a Modelagem Matemática como uma prática pedagógica, conforme descrita por Schrenk e Vertuan (2022), alinhados à concepção de Franco (2016, p. 540), de que:

A prática docente é uma prática relacional, mediada por múltiplas determinações. Caldeira e Zaidan (2010, p. 21) enfatizam os seguintes aspectos que marcam as particularidades do professor no contexto geral da prática pedagógica: “sua experiência, sua corporeidade, sua formação, condições de trabalho e escolhas profissionais”.

Nesse sentido, a prática docente se torna uma prática pedagógica quando:

[...] se insere na intencionalidade prevista para sua ação. Assim, um professor que sabe qual é o sentido de sua aula em face da formação do aluno, que sabe como sua aula integra e expande a formação desse aluno, que tem a consciência do significado de sua ação, tem uma atuação pedagógica diferenciada: ele dialoga com a necessidade do aluno, insiste em sua aprendizagem, acompanha seu interesse, faz questão de produzir o aprendizado, acredita que este será importante para o aluno (Franco, 2016, p. 541).

Diante dos aspectos apresentados, que buscam caracterizar a prática

⁹¹ Texto original: [...] *If we see differences as a general human condition, it becomes possible think of inclusion education in terms of meetings.*

pedagógica, Schrenk e Vertuan (2022) apresentam características que convergem com o fazer Modelagem Matemática em sala de aula. Os autores, baseados em Campos e Araújo (2015), descrevem a estruturação do desenvolvimento de uma atividade de Modelagem Matemática como prática pedagógica a partir de um ciclo composto por três grandes fases: “a Proposta Pedagógica (planejamento), Ação Pedagógica (execução) e Avaliação Pedagógica (relato)”.

Assim, compartilhamos o entendimento de Schrenk e Vertuan (2022, p. 221) de que:

a Modelagem Matemática, enquanto prática pedagógica, proporciona: ao professor, entender que o sucesso do ensino e da aprendizagem de matemática com a Modelagem inicia antes e se estende para além do desenvolvimento da atividade em sala de aula; ao estudantes, entenderem que, enquanto investigam e modelam em grupo uma situação não necessariamente matemática com recursos matemática, a matemática se torna importante para sua formação e para as situações que encontrará na sua vivência dentro e fora da sala de aula, como uma lente possível para a leitura de mundo.

Para além de uma prática pedagógica “dialógica, colaborativa e emancipadora, buscando a formação de sujeitos autônomos e críticos, capazes de transformar a realidade em que estão inseridos” (Silva, 2023, p. 399), o professor precisa englobar, em seu fazer, estratégias e abordagens adequadas, com a intencionalidade de promover um ambiente de aprendizagem equitativo e inclusivo.

Deste modo, ao nos referirmos à Modelagem Matemática enquanto prática pedagógica, reconhecemos que empreendê-la, como tal, pode, inicialmente, ser um vislumbre - que se constrói na insistência, na continuidade, na reflexão constante e na implementação fluente de atividades de modelagem. Não como quem planeja um momento diferente na aula de matemática, mas como quem vislumbra nesse jeito de fazer a cotidianidade.

4.1 ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL EM UMA PERSPECTIVA INCLUSIVA

Podemos definir a Modelagem Matemática como uma concepção de educar matematicamente, em que, “ao invés de se dar uma pergunta para o aluno, em que ele vai ter de usar determinada ferramenta matemática para garantir a obtenção da resposta certa, o aluno faz a pergunta para si e para os outros” (Meyer; Caldeira;

Malheiros, 2011, p. 35). Podemos compreendê-la como uma atividade de busca pela solução de um problema, que resultará em um “modelo matemático, [que], nesse caso, é o que “dá forma” à solução do problema” (Almeida; Silva; Vertuan, 2020, p.15).

Ou seja, uma atividade de Modelagem Matemática possui “uma situação inicial (problemática), uma situação final desejada (que representa uma solução para a situação inicial) e [...] um conjunto de procedimentos e conceitos necessários para passar da situação inicial para a situação final” (Almeida; Silva; Vertuan, 2020, p. 12). Essa situação inicial é caracterizada pela situação-problema, e a situação final à solução para essa situação obtida via construção e análise do modelo matemático, que se dá no processo de desenvolvimento da atividade de Modelagem.

Para a resolução da situação-problema, os alunos não dispõem de “procedimentos previamente conhecidos ou soluções já indicadas” (Almeida; Silva; Vertuan, 2020, p. 12), desta forma, alunos é necessário que, por meio de estratégias de ação, eles determinem um conjunto de procedimentos para a resolução do problema.

Assim, ao analisarmos a Modelagem Matemática, conforme descrita por Almeida; Silva e Vertuan (2020) e Meyer; Caldeira e Malheiros (2011), elencamos três aspectos que destacam atividades de Modelagem Matemática como atividades potencialmente inclusivas. Potencialmente, porque, além dos aspectos por nós destacados, é necessário também a adequação de materiais e recursos para algumas especificidades, como os alunos cegos e surdos.

O primeiro aspecto que pode caracterizar a Modelagem Matemática como uma atividade de perspectiva inclusiva, em nosso entendimento, é o fato de ser “essencialmente cooperativas, indicando que a modelagem tem nos trabalhos em grupo o seu aporte”. Nessa perspectiva, “grupos de alunos orientados e estimulados pelo professor desenvolvem as atividades” (Almeida; Silva; Vertuan, 2020, p. 25). Como indicam Meyer, Caldeira e Malheiros (2011, p. 80), a Modelagem Matemática é “uma estratégia pedagógica na qual os estudantes que trabalham em grupos são os responsáveis pela escolha do tema a ser investigado, com o auxílio do professor”.

Esse aspecto corresponde ao termo “**comaprender**⁹²”, utilizado por Rodrigues (2013), ao trazer a reflexão: “Como aprender? Aprendendo conjuntamente, cooperativamente. É isso!” e ao esclarecer esse pensamento explica que:

⁹² “Por analogia com a palavra compreender (que significa “prender conjuntamente”), propomos o neologismo **comaprender**”. (RODRIGUES, 2013, p. 47).

[...] a inclusão de todos os alunos – todos singulares e alguns com notórias dificuldades de aprendizagem em turmas regulares – só será possível e útil para todos, se forem criadas na classe e na escola oportunidades em que todos possam dar e receber ajuda, todos possam trocar ideias, todos possam aprender juntos para aprender melhor (Rodrigues, 2013, p. 47).

O segundo aspecto refere-se ao perfil do professor, ou seja, o professor é orientador. E orientar, nesse contexto, significa: “indicar caminhos, é fazer perguntas, é não aceitar o que não está bom, é sugerir procedimentos” (Almeida; Silva; Vertuan, 2020, p. 24). Ou seja, o professor, no contexto das atividades de Modelagem Matemática, ao invés de

[...] dar uma pergunta para o aluno, em que ele vai ter de usar determinada ferramenta matemática para garantir a obtenção da resposta certa, o aluno faz a pergunta para si e para os outros. Junto com o professor e os outros alunos, ele vai aprender (e usar) as ferramentas matemáticas já existentes para entender o fenômeno escolhido (Meyer; Caldeira; Malheiros, 2011, p. 35).

Tal aspecto reafirma o perfil do professor da educação inclusiva, aquele que atua como “intermediário entre o conhecimento acumulado e o interesse e a necessidade do aluno” (Freitas, 2006, p. 177). Trata-se do professor que procura:

[...] fazer o exercício de entender o “ponto de partida” do comportamento do aluno. Falamos de “ponto de partida” porque um comportamento de um aluno nunca é em Educação um ponto de chegada (se assim fosse teríamos uma Educação inoperante e incapaz de influenciar os alunos). Os professores que procuram entender o ponto de partida dos alunos (isto é, as circunstâncias do seu comportamento, a natureza das suas representações, o alcance do seu mundo e da sua ação) são professores que, para além do respeito de diminuírem o seu tamanho para se aproximarem da altura da criança, conseguem, através deste gesto, olhar o mundo mais próximo da visão que a criança tem (Rodrigues, 2013, p. 63-64).

O trabalho do professor enquanto orientador tem como finalidade “levar os alunos a investigarem o “porquê” e o “como” dos modelos matemáticos, considerando suas potencialidades em relação ao problema, bem como sua importância para a aprendizagem da Matemática” (Almeida; Silva; Vertuan, 2020, p. 28). Assim, a aprendizagem proporcionará aos alunos “encontrarem um significado para aquilo que eles estão aprendendo, ou seja, se aquilo que está sendo ensinado na sala de aula faz sentido para eles enquanto pessoas que produzem uma prática social” (Meyer; Caldeira; Malheiros, 2011, p. 51).

O papel do professor se entrelaça ao terceiro aspecto que entendemos pertinente no que tange à relação entre Modelagem e Inclusão: a utilização de “situações da realidade vivenciada pelos alunos e sua comunidade, para que esses

mesmos alunos aprendam (e usem) as ferramentas matemáticas já existentes” (Meyer; Caldeira; Malheiros, 2011, p. 35). Assim, situações da realidade ou problemas reais, são descritos pelos autores “no sentido de ser significativo para os alunos e suas comunidades”. Em conformidade, Almeida, Silva e Vertuan (2020) explicam que essa realidade está ligada a qualquer situação que possa ser idealizada a fim de ser investigada, transformada em um problema abordado por meio da matemática.

O objetivo de trabalhar com situações presentes no cotidiano das crianças, por meio da Modelagem Matemática nas aulas de Matemática,

[...] pode favorecer: a ativação de aspectos motivacionais e relações com a vida fora da escola ou com as aplicações da Matemática; a viabilização ou a solicitação do uso do computador nas aulas de Matemática; a realização de trabalhos cooperativos; o desenvolvimento do conhecimento crítico e reflexivo; o uso de diferentes registros de representações; a ocorrência de aprendizagem significativa (Almeida; Silva; Vertuan, 2020, p. 29-30).

A fim de aprimorar uma escola comum com práticas inclusivas, torna-se necessário selecionar atividades de ensino e de aprendizagem que permitam “[...] ao aluno tomar decisões; assumir papel ativo como alguém que “dialoga” com a realidade, investigando-a e estabelecendo relações com o saber pela redescoberta, e desenvolvendo a cultura do pensamento em sala de aula” (Carvalho, 2010, p. 96).

Meyer, Caldeira e Malheiros (2011) e Almeida, Silva e Vertuan (2020) acreditam que a utilização da Modelagem Matemática cria possibilidades de interdisciplinaridade e de criatividade na sala de aula, a partir da interação de todos os alunos. Essa prática desperta o interesse dos alunos pela Matemática e relaciona os conhecimentos matemáticos com os fatos do seu cotidiano.

Dentre as práticas inibidoras da criatividade, Alencar (2007, p. 46) destaca:

[...] o ensino voltado para o passado, enfatizando-se a reprodução e memorização do conhecimento; uso de exercícios que admitem apenas uma única resposta correta, fortalecendo-se a dicotomia certo-errado e cultivando-se em demasia o medo do erro e do fracasso; estandardização do conteúdo, aliado ao pressuposto de que todos devem aprender no mesmo ritmo e da mesma forma; não valorização por parte de muitos docentes de formas alternativas de resolver problemas; baixas expectativas com relação a capacidade do aluno de produzir ideias inovadoras além da centralização da instrução no professor.

A partir das investigações empreendidas no desenvolvimento das atividades de Modelagem, é possível, ainda, analisar os processos cognitivos que ocorrem durante o seu desenvolvimento. Isso permite ao professor “compreender os processos cognitivos individuais dos alunos em modelagem, bem como identificar barreiras

matemáticas, psicológicas e cognitivas relacionadas com a aprendizagem via modelagem” (Almeida; Silva; Vertuan, 2020, p. 29).

Entendendo que a Modelagem Matemática contribui de forma global para o desenvolvimento do estudante, tanto na aprendizagem matemática, quanto na sua visão de mundo, por trabalhar com contextos extraescolares, em alguns casos, vivenciados pelos estudantes. Desse modo, na próxima seção, propomo-nos a apresentar, a partir de pesquisas já empreendidas, o que manifestam os trabalhos que utilizaram a Modelagem Matemática no ensino de matemática para estudantes apoiados pela Educação Especial.

4.2 MODELAGEM MATEMÁTICA E O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA POR ALUNOS SURDOS

Para a elaboração desta seção, realizamos uma busca por pesquisas que abordassem a utilização da Modelagem Matemática no ensino de Matemática para estudantes surdos. As palavras-chaves utilizadas foram “surdo/surdez” e “Modelagem Matemática”. A busca, realizada no dia 12 de novembro de 2023, contemplou as bases de dados dos Periódicos da Capes e da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD). No entanto, ambos os indexadores retornaram somente uma pesquisa pertinente ao tema: a dissertação de Ribas (2019). Diante da escassez de trabalhos, decidimos por ampliar as buscas utilizando o Google Acadêmico, onde obtivemos como retorno um capítulo de livro, quatro artigos de eventos - sendo um desses artigos de âmbito internacional - e um artigo de revista. Todos os trabalhos são organizados no Quadro 15, apresentado a seguir:

Título	Autor (ano)	Tipo de arquivo
A modelagem na Educação Matemática no Atendimento Educacional Especializado com estudantes surdos	Márcia Cristina Ribas (2019)	Dissertação de Mestrado
Modelagem Matemática: como os significados e conceitos Matemáticos são apreendidos pelos deficientes auditivos	Rita de Cássia Barbosa Arouca (2004)	VII Encontro Nacional de Educação Matemática
Possibilidade de ensino que incorpore Modelagem Matemática em escolas para surdos	Yoshinori Nakamura, Nobuaki Kuroki (2004)	Coleção de artigos da reunião anual da Sociedade Japonesa para Educação Científica
Modelagem Matemática na educação matemática com estudantes surdos: resultados iniciais de um estudo de caso	Márcia Cristina Ribas; Marcio André Martins (2018)	VIII Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática
Modelagem Matemática para educação de alunos surdos: Oficina de Educação inclusiva	Paulina M. Santos; Rafael A. S. Costa; Welisson M. Silva (2022)	14º Jornada Científica e Tecnológica e 11º Simpósio de Pós-Graduação - IFSULDEMINAS
Contribuições da Modelagem Matemática como método de ensino para alunos surdos	Márcia Cristina Ribas; Marcio André Martins (2018)	Revista de Educação Matemática

Quadro 15: Trabalhos científicos sobre MM e Educação Matemática de alunos surdos

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Na dissertação de Ribas (2019), foram aplicadas atividades de Modelagem Matemática com duas estudantes surdas que cursavam o Ensino Médio em um colégio que possui Sala de Recurso Multifuncional para o Atendimento Educacional Especializado na área da Surdez. A autora destaca nas análises as seguintes potencialidades ao trabalhar com a Modelagem Matemática: “Motivação, autonomia e o protagonismo do estudante surdo; Exploração visual; A criatividade evidenciada no processo da Modelagem” (Ribas, 2019, p. 70). As atividades também possibilitaram uma maior interação e a mobilização de questionamentos realizados pelas próprias alunas. Como divulgação de sua pesquisa de mestrado, Ribas e Martins (2018a; 2018b) publicaram dois artigos, sendo um em um evento e o outro em uma revista científica.

Arouca (2004), por sua vez, propôs uma atividade de Modelagem sobre “a colmeia de abelhas”, elaborada para os anos finais do Ensino Fundamental. A autora relata que os estudantes surdos realizaram a atividade, mas tiveram dificuldades de comunicação e na elaboração de registros escritos. Atribuíram a essas dificuldades a falta de prática e habilidade ao desenvolver atividades de Modelagem.

Nakamura e Kuroki (2004) investigaram a possibilidade de incorporar a Modelagem Matemática no ensino de matemática em escolas bilíngues para surdos japoneses. Os autores acreditam que a aprendizagem da matemática aliada aos acontecimentos da vida real e às experiências do cotidiano, ajudam os estudantes a relacionarem a matemática às aplicações na vida real. No entanto, segundo os autores, o desafio do professor é considerar o momento e o conteúdo oportunos para incorporar a Modelagem Matemática em suas aulas.

Santos, Costa e Silva (2022) relataram o desenvolvimento de uma oficina para acadêmicos do Curso de Licenciatura em Matemática do IFSULDEMINAS, ministrada na disciplina de Educação Especial e Inclusiva. A oficina teve como temática o ensino de matemática para alunos surdos, sendo proposta, então, a Modelagem Matemática como metodologia de ensino por ser considerada uma prática inclusiva. No decorrer da oficina, foram propostas discussões acerca do ensino de Matemática para alunos surdos.

Ao conhecer e analisar pesquisas empreendidas a respeito da utilização da Modelagem Matemática no ensino e na aprendizagem de matemática por crianças surdas, compreendemos que as discussões ainda são preambulares. Em sua maioria, tais investigações abordam sobre a possibilidade de utilização da Modelagem Matemática como prática de ensino, seja em escolas bilíngues, em escolas inclusivas para a promoção da inclusão, para a interação e o compartilhamento de conhecimentos.

Os trabalhos analisados nos auxiliam a compreender as potencialidades da utilização da Modelagem Matemática com alunos surdos, desenvolvendo a motivação, a criatividade, a exploração visual e a compreensão de conteúdos aplicados a situação do cotidiano. No entanto, também evidenciam dificuldades também encontradas em relação à comunicação do estudante surdo acerca de suas compreensões e registros, bem como à falta de habilidade no desenvolvimento das atividades.

A partir destas reflexões, entendemos que nosso trabalho busca avançar no que tange às pesquisas relacionadas à Modelagem Matemática e à surdez, no sentido de investigar a aprendizagem matemática de estudantes surdos, de modo a ultrapassar a exploração linguística e visual. Ou seja, dispor de adaptações linguísticas de enunciados ou a tentativa de utilização de imagens para auxiliar a compreensão de atividades que estimulem os estudantes a pensarem sobre sua

aprendizagem. Em outras palavras, atividades que possibilitem aos alunos monitorarem seu conhecimento e sua compreensão com relação aos conteúdos matemáticos e às suas estratégias de resolução de problemas.

Deste modo, consideramos a Modelagem Matemática, nesta pesquisa, como uma prática pedagógica que também se configura como intervenção adequada para o ensino de matemática para crianças surdas, uma prática que pode promover, por meio da mediatização, entendemos, o desenvolvimento de habilidades metacognitivas, proporcionando ao aluno “capacidade de refletir sobre a própria cognição, ou simplesmente, a capacidade de planejar uma determinada actividade, auto-regulando o comportamento de modo a atingir o fim desejado” (Coelho, 2005, p. 212). Para que isso ocorra, todavia, o aluno precisa ainda “ser capaz de avaliar seu desempenho, ou seja, fazer o retorno reflexivo que lhe permite não só analisar o produto final, mas consciencializar todo o processo em termos de percurso” (Coelho, 2005, p. 212).

É neste contexto que, a partir do levantamento sobre trabalhos que discutem a Modelagem Matemática no ensino de Matemática para estudantes surdos, e do nosso interesse de pesquisa, lançamos nosso olhar para um aspecto específico da aprendizagem do estudante surdo quando envolvido em atividades de Modelagem, as funções executivas que mobilizam e influenciam suas ações no desenvolvimento das atividades.



93

⁹³ *The Bilingual Mind* – “A mente bilíngue - Esta pintura trata da mente bilíngue de uma criança surda e como ela vê, visualiza, lembra vividamente compreende claramente usando tanto a ASL (Língua de Sinais Americana) quanto o inglês. E para uma criança surda, o Inglês significa saber ler e escrever em inglês e tornar-se um dia um escritor fluente e um leitor prazeroso. A criança surda tem uma mente ASL que aprende inglês rapidamente, o que

5 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Para além de uma mente bilíngue, conforme a tela descrita por Nancy (2014), “*The Bilingual Mind*”, na imagem que abre este capítulo observamos um ambiente escolar em que as crianças surdas podem aprender, interagir e expressar-se por meio da Libras e do Português. Neste contexto, além de se tornarem bons leitores e escritores, também podem ser bons em matematizar⁹⁴ e, assim, possam utilizar seus conhecimentos matemáticos, sabendo porquê e para quê utilizá-los.

Neste capítulo, dedicamo-nos à análise os dados da pesquisa, mais especificamente, a identificar conceitos, reflexões e ações que os estudantes manifestaram a partir das situações investigadas por meio das atividades de MM, que possam ser associadas às funções executivas. Além disso, buscamos analisar, a partir das funções executivas, as aprendizagens matemáticas e as dificuldades mobilizadas pelos estudantes ao desenvolverem atividades de MM no âmbito de grupos, bem como analisar quais influências decorreram da utilização da MM em sala de aula para a mobilização de funções executivas por estudantes surdos.

Mas, para isso, apresentamos, inicialmente, uma descrição das atividades de Modelagem Matemática empreendidas com os estudantes, desde seu processo de criação até seu desenvolvimento com as turmas.

5.1 A CONSTRUÇÃO DAS ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA

Alinhado às indicações curriculares, é necessário que o professor desenvolva, com seus alunos surdos, práticas que requeiram dos estudantes um uso sofisticado da linguagem matemática, e não que as atividades sejam concentradas somente em práticas rotineiras de aritmética (Langdon; Kurz; Coppola, 2023).

As atividades de Modelagem Matemática desenvolvidas nesta pesquisa podem ser caracterizadas, segundo Barbosa (2004, p. 76), como um Caso 1, em que o

é benéfico para a educação de surdos. Isto também se relaciona à igualdade linguística. As mãos em ASL mostram “A S L” na testa da criança, significando que ela tem uma Mente ASL, um sinal para “Memória fixa”, significando que ela sempre se lembrará. Um sinal para “Entender”, significando que ela entendeu rapidamente, e um sinal para “CLARO”, significando que ela entendeu muito claramente. Um sinal para “Visual”, significando que ela depende de visualizar tudo o que vê. Um sinal para “Inglês” é uma das línguas bilíngues que uma criança surda está aprendendo na educação de surdos” (Rourke, 2014, tradução nossa) - <https://www.nancyrourke.com/thebilingualmind.htm>.

⁹⁴ Neste contexto, matematizar é tomada no sentido de uma atividade de resolução de problemas em que os estudantes não aprendem a matemática como um produto pronto e acabado, mas a aprendem por meio de investigações, possibilitando que eles construam e façam matemática.

“professor apresenta um problema, devidamente relatado, com dados qualitativos e quantitativos, cabendo aos alunos a investigação. Aqui, os alunos não precisam sair da sala de aula para coletar novos dados e a atividade não é muito extensa”.

Assim, a configuração das atividades nessa pesquisa foi estruturada a partir do Caso 1, devido à falta de experiência em trabalhar com atividades de Modelagem Matemática, tanto da professora pesquisadora quanto, e principalmente, pelo primeiro contato das crianças com atividades que exigem dos alunos uma maior autonomia para a sua resolução, como abordados nos Casos 2 e 3 de Barbosa (2004, p. 77), de modo que, “a responsabilidade do professor sobre a condução das atividades vai sendo mais compartilhada com os alunos”, conforme apresentado no Quadro 16:

	Caso 1	Caso 2	Caso 3
Formulação do Problema	Professor	Professor	professor/aluno
Simplificação	Professor	professor/aluno	professor/aluno
Coleta de dados	Professor	professor/aluno	professor/aluno
Solução	professor/aluno	professor/aluno	professor/aluno

Quadro 16: Tarefas no processo de Modelagem
Fonte: Barbosa (2004, p. 77).

Outras características acerca da elaboração de tarefas de Modelagem Matemática são apresentadas por Sant’Ana e Sant’Ana (2017), que discutem aspectos relativos à elaboração das questões, que podem ser formuladas mediante três tipos, conforme apresentado no Quadro 17:

Tipo	Descrição
Aberta	A resposta da questão depende de hipóteses ou conjecturas realizadas pelos estudantes. Mudanças de estratégia permitem a obtenção de respostas distintas.
Fechada	A resposta da questão é única e os dados fornecidos são suficientes para sua obtenção. Existe uma estratégia vinculada à formulação da questão. É similar ao que Freire e Faundez (1985) denominam “pergunta burocrática”.
Semifechada	Tem formulação semelhante à questão fechada, mas permite, por meio de adição de perguntas ou investigação dos dados, reformulação de estratégias com vistas ao questionamento da exatidão da resposta.

Quadro 17: Sobre a elaboração de questões de Modelagem Matemática
Fonte: Sant’Ana e Sant’Ana (2017, p. 77).

As autoras Sant’Ana e Sant’Ana (2017) também apresentam categorias de tarefa de modelagem matemática, conforme ilustrado no Quadro 18

Tipo	Descrição
Fechada	Tarefas em que o professor exerce maior controle tanto do conteúdo quanto da forma como são desenvolvidas.. O enquadramento é forte
Semifechada	Nestas tarefas o controle das interações de comunicação varia entre professor e estudantes. Existe variação do enquadramento, sendo mais fraco que em tarefas fechadas.
Aberta	Nestas tarefas a comunicação entre professor e alunos é favorecida e o controle é dividido entre as categorias. O enquadramento é mais fraco.

Quadro 18: Classificação de tarefas em Modelagem Matemática**Fonte:** Sant'Ana e Sant'Ana (2017, p. 78).

Prado, Silva e Santana (2013), ao utilizarem as categorias de tarefas denominadas fechadas, semifechadas e abertas, relacionam-nas a cinco aspectos, a saber: conteúdos matemáticos, manipulação dos dados, estratégias de resolução, solução e enquadramento/limitações e possibilidades de comunicação. A partir dessas relações, pode-se conjecturar que tarefas mais fechadas proporcionam um maior controle por parte do professor. Em contrapartida, quanto mais aberta a tarefa, menor será o controle do professor sobre os caminhos percorridos pelos alunos na resolução (Quadro 19).

	Fechada	Semifechada		Aberta
Conteúdos matemáticos	São indicados os conteúdos a serem utilizados.	São indicados os conteúdos a serem utilizados.	Não são indicados os conteúdos a serem utilizados.	Não são indicados os conteúdos a serem utilizados.
Manipulação dos dados	É indicado como os alunos deverão manipular os dados.	Não é indicado como os alunos deverão manipular os dados.	É indicado como os alunos deverão manipular os dados.	Não é indicado como os alunos deverão manipular os dados.
Estratégias de Resolução	Não há possibilidades de desenvolver diferentes estratégias de resolução.	Há possibilidades de desenvolver diferentes estratégias de resolução.	Não há possibilidades de desenvolver diferentes estratégias de resolução.	Há possibilidades de desenvolver diferentes estratégias de resolução.
Solução	Há uma única solução.	Há possibilidades de soluções similares.	Há possibilidades de soluções similares.	Há possibilidades de diferentes soluções
Enquadramento/ Limitações e Possibilidade de comunicação	Enquadramento mais forte: apresenta um controle das interações comunicativas centradas no professor, bem como limita a comunicação dialógica entre professor e alunos.	Variações entre o enquadramento mais forte e mais fraco: apresenta variações no controle das interações comunicativas ora por parte do professor ora por parte dos alunos, bem como, limita e possibilita a comunicação dialógica entre professor e alunos.		Enquadramento mais fraco: não apresenta um controle das interações comunicativas centradas no professor, bem como possibilita a comunicação dialógica entre professor e alunos.
← zona de conforto zona de risco →				

Quadro 19: Síntese das categorias de tarefas de modelagem

Fonte: Prado, Silva e Santana (2013, p. 10).

Mediante essas caracterizações de possibilidades de implementação de atividades de Modelagem Matemática, é possível conjecturar que a realização da Modelagem Matemática ocorre em uma diversidade de situações e abordagens, nos mais variados contextos. Isso posto, serão descritas, a seguir, as atividades utilizadas no desenvolvimento desta pesquisa. As atividades foram planejadas e mediadas pela professora-pesquisadora, tendo em vista que, os professores dos anos iniciais, em sua maioria, não conhecem a Modelagem Matemática como possibilidade para o fazer matemática em suas aulas. Após o planejamento, as atividades foram encaminhadas às professoras regentes das turmas com uma semana de antecedência em relação ao dia de aplicação, para que pudessem conhecer e fazer sugestões nas atividades.

Em negociação prévia com as escolas, acordou-se que as atividades seriam pensadas, à priori, pela professora-pesquisadora, pois vislumbra-se que as mesmas atividades fossem aplicadas em ambos os contextos de realização da pesquisa. Também ficou estabelecido que a professora-pesquisadora teria um quantitativo de aulas pré-determinado pelas professoras regentes para a realização das atividades.

A temática das atividades de Modelagem, todavia, foi estabelecida a partir da observação de conversas entre os estudantes em sala de aula. Em alguns momentos, por exemplo, as crianças se diziam cansadas e sonolentas ao longo das aulas. Alguns relatavam que ficavam jogando vídeo game no período da noite e que, por isso, iam dormir tarde. Este foi o ponto de partida para a estruturação da primeira atividade.

Assim, a primeira proposta abordou a importância do sono para o desenvolvimento infantil e sua aprendizagem, tendo como temática “o tempo e o desenvolvimento físico da criança”. Para iniciar a atividade, a professora-pesquisadora entregou aos estudantes um quadro que deveria ser preenchido durante uma semana, com informações sobre a hora em que eles dormiam e a hora em que eles acordavam, ou seja, uma atividade de coleta de dados.

A partir dos dados coletados, a professora-pesquisadora realizou os seguintes questionamentos: *“Quantas horas nós dormimos por dia? Quantas horas você dorme em uma semana? E em um mês, você dorme quantas horas? E em um ano? Estamos dormindo por dia a quantidade ideal para nossa idade? Vocês sabem quantas horas nós devemos dormir por dia? Por que é importante dormir?”*

Após essas discussões, foi entregue aos estudantes um texto com informações

da importância do sono e a quantidade de horas necessárias para cada fase do desenvolvimento (Figuras 16 e 17).

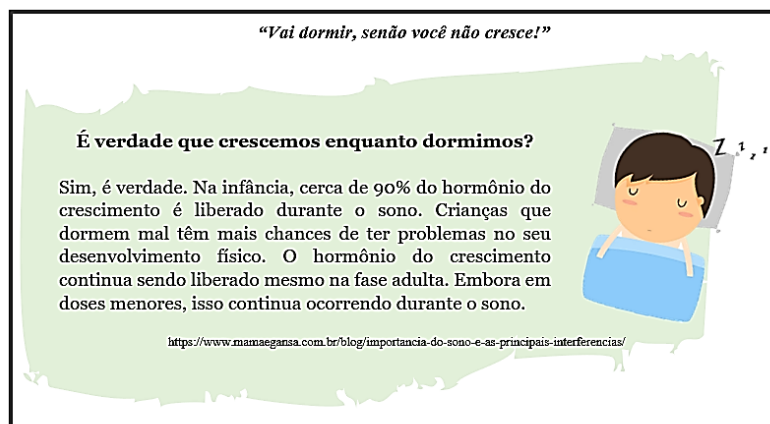


Figura 16: “Vai dormir, senão você não cresce!”

Fonte: Dados produzidos na pesquisa⁹⁵.



Figura 17: Sono necessário em cada fase da vida

Fonte: Dados produzidos na pesquisa⁹⁶.

Então, após a leitura, novos questionamentos foram realizados: “Vocês estão dormindo mais ou menos que a quantidade necessária? Quantas horas a mais ou a menos vocês estão dormindo por dia, considerando a quantidade ideal para a sua idade? Quantas horas a mais ou a menos isso significa em um mês? E quantas horas a mais ou a menos em um ano?”

⁹⁵ Texto retirado do website: <http://entregademedicamentos.com.br/perfumariadrogadelia/a-importancia-do-sono/>

⁹⁶ Texto retirado do website: <http://entregademedicamentos.com.br/perfumariadrogadelia/a-importancia-do-sono/>

Após as discussões, para facilitar o desenvolvimento das atividades, a professora-pesquisadora entregou aos alunos questionamentos acerca do tema abordado (Figura 18), considerando que esta seria a primeira atividade por eles desenvolvida, assim como a primeira atividade realizada pela professora-pesquisadora na condição de professora.

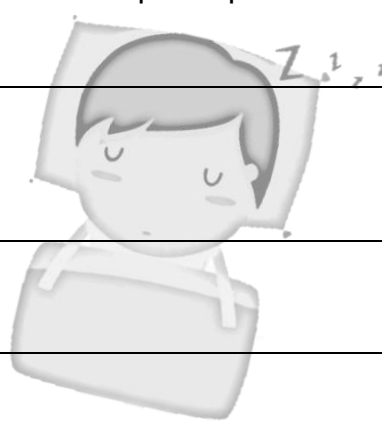
Então, por dia você dorme _____ horas. Quantas horas você dorme em uma semana? R:	
E em um mês, você dorme quantas horas? R:	
E em um ano? R:	

Figura 18: Atividade entregue aos alunos
Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Entretanto, no decorrer do desenvolvimento da atividade, a pesquisadora percebeu a dificuldade dos estudantes para a compreensão da situação e do que precisavam fazer, o que lhe gerou a sensação de que a atividade de Modelagem “não havia dado certo”⁹⁷. Depois de muita reflexão, chegamos à conclusão de que dois fatores podem ter contribuído para que a atividade não tivesse dado certo: o primeiro, por se tratar de um modelo de atividade diferente das atividades comumente trabalhadas pelos estudantes; e segundo, pelo próprio conteúdo abordado.

Entendemos também que, devido à falta de experiência da pesquisadora com crianças e pela disparidade entre as próprias crianças no que diz respeito à compreensão e à resolução da atividade, a pesquisadora não percebeu que deveria ter realizado uma retomada do conteúdo, com questionamentos, que possibilitassem identificar os conhecimentos prévios e possíveis dificuldades dos estudantes, tais como: *como realizamos a leitura das horas, como sabemos quanto tempo passou quando estamos realizando alguma atividade, dentre outras.*

Já no primeiro momento de realização da atividade de Modelagem na sala de aula do Nathan⁹⁸, ao perceber essa dificuldade, a professora/pesquisadora, em vez

⁹⁷ Essa reflexão desencadeou a escrita do artigo “Quando uma atividade de Modelagem Matemática parece “não dar certo”: relato de uma experiência no contexto da Educação Matemática Inclusiva, no IX Encontro Paranaense de Modelagem Matemática, 2022.

⁹⁸ Aluno surdo da escola 1.

de intervir com questionamentos, passou a explicar uma possível forma de encontrar a resposta para a primeira pergunta. Com isso, não ofereceu tempo e possibilidade para que os alunos trabalhassem inicialmente sozinhos.

Devido à dificuldade em compreender a “duração do tempo” na atividade - nesse caso, a quantidade de horas que os estudantes dormem à noite -, a atividade tomou mais tempo do que estava previsto no planejamento. Esse fator também se deve ao modo de tratar as informações, já que cada estudante tinha um dado diferente sobre as horas utilizadas para dormir, o que implicou a necessidade de explicações mais individualizadas.

Tendo perpassado a experiência neste primeiro contexto, o da escola comum, a professora-pesquisadora, buscando adequar o desenvolvimento da atividade para o segundo contexto, iniciou a atividade por meio de questionamentos dirigidos às quatro alunas da escola bilíngue de surdos. Elas manifestaram conhecer as horas, e uma delas mostrou, em seu caderno, que já haviam estudado o conteúdo. No entanto, ao questionar as estudantes sobre quantas horas temos em um dia, foi possível perceber que elas tinham dúvidas, já que as respostas dadas por elas não estavam corretas.

A professora/pesquisadora precisou retomar explicações referentes ao conteúdo, o que impossibilitou desenvolver a atividade de Modelagem Matemática na integralidade, tal qual estava planejada. Essa experiência denotou, por um lado, a importância de novos momentos para a realização dessa atividade e para a discussão do tema; por outro, conformou que a atividade de Modelagem pode constituir momentos ricos de discussão sobre temas matemáticos (e não só matemáticos) que, já entendíamos superado, em alguma medida, mas que precisavam ser retomados e ressignificados.

Isto posto, reconhece-se que o **conceito de tempo** é, geralmente, abstrato para os estudantes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. De acordo com a professora regente da turma, os estudantes sabiam identificar as horas no relógio, mas realizaram poucas atividades que trabalharam duração de tempo curtos. No entanto, Silva (2016, p. 27) apresenta que “é necessário desafiar o raciocínio da criança e levá-la a vivenciar experiências que envolvam as noções de ordem ou sucessão, de duração e de simultaneidade, através das quais será construída a noção de continuidade do tempo”.

Após a primeira experiência com a Modelagem Matemática - tanto da

professora-pesquisadora quanto dos alunos -, algumas questões foram definidas para a continuidade da coleta de dados: estabeleceram-se mais três datas para o desenvolvimento das atividades em cada contexto, com cerca de 1 hora e 20 minutos cada, possibilitando a realização de mais três atividades; as atividades seguiriam temáticas associadas ao “desenvolvimento infantil” e, neste contexto, conteúdos como medidas de tempo, volume e comprimento poderiam ser abordados. As propostas das novas atividades foram previstas para retomar o conteúdo tempo, como forma de ampliar as discussões e melhorar o entendimento dos alunos.

As duas primeiras atividades foram baseadas em atividades já utilizadas na literatura, com algumas adaptações, e a terceira atividade foi elaborada pela pesquisadora.

Nas próximas seções, apresentamos as atividades e uma descrição das ações dos estudantes no desenvolvimento de cada uma delas. Mediante a escolha da temática de cada uma das três atividades, realizamos uma discussão acerca da complexidade do conteúdo abordado no contexto dos anos iniciais, tendo em vista a linguagem utilizada pelas crianças surdas na realização das atividades de Modelagem Matemática no processo de aprendizagem dos conceitos matemáticos. Também apresentamos alguns episódios que identificam funções executivas colocadas em ação pelos alunos, realizando, neste contexto, uma análise específica dessas funções em termos de nosso objetivo de pesquisa.

5.2 DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS

5.2.1 Atividade 1 – ***De quanto tempo precisamos para fazer uma atividade?***

Após o desenvolvimento da primeira atividade, ao percebermos alguns entraves e confusões por parte dos estudantes - surdos e não-surdos - em relação ao conceito de tempo, decidimos por realizar outra atividade relacionada a mesma temática. Dessa vez, por meio de atividades que eles pudessem experienciar o tempo, senti-lo, para, então, refletir acerca da duração e continuidade do tempo em seu cotidiano e em suas rotinas.

Outra mudança também se fez necessária. A professora regente da escola comum, que naquele contexto trabalhava o conteúdo de porcentagem com os

estudantes, solicitou que para o desenvolvimento da atividade, o conteúdo fosse abordado. Esse foi o único momento em que as atividades e o planejamento nos dois contextos da pesquisa tiveram que ser diferenciados desde o planejamento, uma vez que o conteúdo de porcentagem não seria abordado na escola bilíngue de surdos.

As atividades de Modelagem Matemática foram desenvolvidas, portanto, com um maior direcionamento do professor - ao menos no que tange à proposição do enunciado da atividade, que desenha o problema e o que a situação espera dos alunos, delimitando alguns caminhos.

Quanto à mediação da professora, por sua vez, buscamos agir de acordo com “uma orientação por meio da qual questiona os alunos sobre como proceder, tira dúvidas, indica possíveis caminhos, dá o suporte necessário para que os alunos consigam desenvolver a atividade e resolver o problema” (Tortola, 2020, p. 94).

O problema gerador da atividade de Modelagem Matemática foi: **De quanto tempo precisamos para fazer algumas atividades do nosso dia a dia?** Uma questão caracterizada, segundo Sant’Ana e Sant’Ana (2017), como semifechada, e que possibilita, com a adição de perguntas ou da investigação dos dados, uma reformulação das estratégias para a resolução da questão inicial.

A atividade foi composta por três momentos: no primeiro, houve uma experimentação em que os alunos precisaram medir o tempo transcorrido em um período curto; no segundo, promoveu-se uma discussão sobre o tempo necessário para a realização de atividades durante um dia; e no terceiro e último momento, os alunos pensariam acerca das atividades que eles realizam durante um dia.

Lima e Bellemain (2010, p. 198) destacam que o conceito de tempo é complexo, pois “não está associado a um objeto, mas a fenômenos do mundo físico. Apesar disso, os múltiplos aspectos relativos ao tempo estão de tal maneira presentes na vida de todas as pessoas que justificam, sem dúvida, o seu estudo nos anos iniciais da escolaridade”.

Fraga (2023) apresenta termos, denominados pela autora como “nexos conceituais⁹⁹” os quais

[...] estão presentes no momento de surgimento do conceito, em sua gênese. Pelo fato de estar presente na gênese do conceito, esse tipo de nexo conceitual possui um papel essencial na organização do ensino. Em outras palavras, [...] são essenciais no processo de significação do conceito e, consequentemente, em sua apropriação (Fraga, 2023, p. 161-162).

⁹⁹ Nexos conceituais: “São “elo[s] de ligação entre as formas de pensar o conceito” (Fraga, 2023 *apud* Sousa, 2004, p. 62).

Os nexos conceituais, por sua vez, nem sempre são abordados na seção de Matemática. Um exemplo disso é o dia e a noite, eventos naturais importantíssimos para a compreensão de regularidade da medida de tempo, mas que não são contemplados na disciplina de Matemática (Fraga, 2023, p. 162). A Figura 19 apresenta os nexos conceituais sobre a medida de tempo, conforme descritos por Fraga (2023):



Figura 19: Nexos conceituais da medida de tempo
Fonte: Fraga (2023, p. 161).

Segundo Abud (2012, p. 12), para crianças de sete e oito anos, o conceito tempo sofre variação de acordo com o entendimento de cada uma. Um exemplo comum é a relação “ao tempo da meteorologia, tempo como sinônimo de clima”. Já na Libras, por sua vez, utiliza-se diferentes sinais para os diferentes conceitos de tempo, por exemplo o sinal de “clima” e “horas”.

Há poucas pesquisas na literatura que abordam a temática da medida de tempo para crianças surdas. Em nossas investigações teóricas, foram encontradas pesquisas datadas de 1937, como a da autora Edwina Elliott, “Teaching time relations to Deaf Children”, que discute a aquisição do tempo por crianças surdas. A autora afirma que as crianças precisam, inicialmente, aprender “palavras para expressar suas próprias experiências em curtos períodos de tempo, relacionados ao presente”¹⁰⁰ (Elliott, 1937, p. 174). Gradualmente, o intervalo será estendido para incluir outras expressões relacionadas ao tempo, cabendo ao professor trabalhar as relações

¹⁰⁰ Texto original: [...] words to express his own experiences within short periods of time as related to the present.

acerca do tempo o mais próximo da realidade possível e oferecer toda a ajuda necessária na aquisição do conceito de tempo, ao longo dos anos escolares.

Kaiser-Grodecka e Cieszyńska (1991, p. 202) realizaram uma pesquisa com crianças surdas polonesas, com idades entre 12 e 18 anos, a fim de investigar sua compreensão de conceitos do tempo, mais especificamente, a “capacidade de passar do “aqui e agora” para o passado e para o futuro”¹⁰¹. Os autores relatam a dificuldade das crianças em lembrar de eventos e fatos passados das suas próprias vidas, justificando tal dificuldade ao fato de que

[...] Crianças surdas de pais ouvintes não conseguem se lembrar de eventos do passado com os pais até os seis anos de idade por causa da barreira da língua, e quando vão para escolas [...] não podem discutir seu passado com as pessoas com quem vivem porque eles não conhecem o passado um do outro. Imaginar o futuro causou particular dificuldade às crianças surdas. Eles não conseguiam apresentar seus planos e sonhos também oralmente ou em linguagem de sinais, ao contrário das crianças ouvintes, que apresentaram descrições surpreendentemente engenhosas e coloridas” (Kaiser-Grodecka; Cieszyńska, 1991, p. 202).

Para Kossewska (2013), a linguagem está envolvida na aquisição de conceitos temporais por crianças surdas, visto que atrasos na linguagem podem tornar o aprendizado de conceitos de tempo mais difícil. Assim como apontado por Nunes e Moreno (2002), a autora também acredita que as crianças surdas de famílias ouvintes, por terem uma exposição limitada a situações de conversação ou em experiências diretas com o ambiente e com o compartilhamento de outras pessoas, tendem a apresentar mais dificuldades na aprendizagem.

Outra questão também destacada nos textos refere-se à enunciação do tempo nas línguas de sinais. Por exemplo, na Libras, o tempo é marcado por “sinais temporais ou locativos distribuídos numa “linha temporal” baseada no espaço” (Ferreira, 2010, p. 247), conforme apresentado na Figura 20:

¹⁰¹ Texto original: [...] *ability to move from the “here and now” to the past and to the future.*

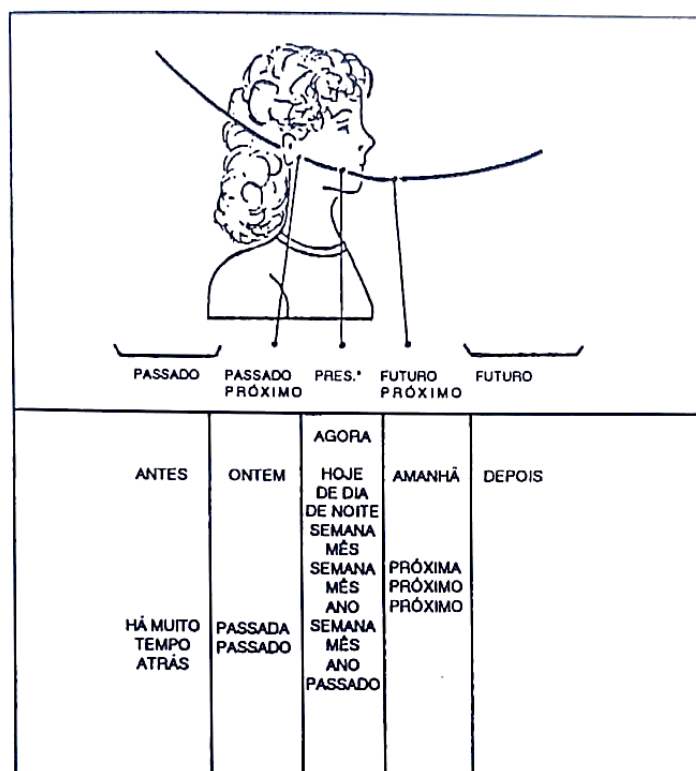


Figura 20: Sinais para tempo

Fonte: Ferreira (2010, p. 249).

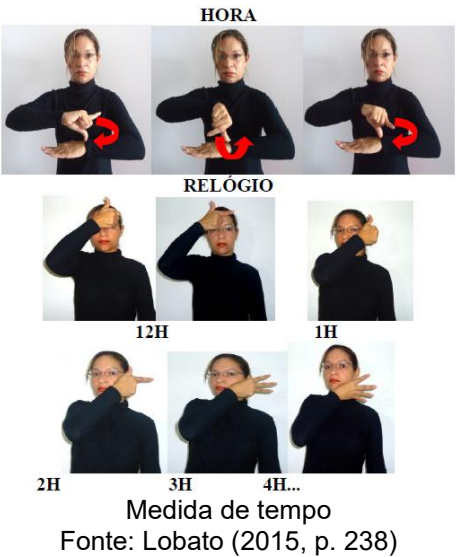
Ferreira (2010, p. 248) apresenta que, na Libras, o tempo é apresentado em uma linha horizontal, movendo-se para frente e para trás. Essa representação se baseia em uma metáfora orientacional, por ser um termo abstrato e não claramente delineado. A autora explica, a partir da Figura 20 que:

[...] em LIBRAS, as referências de presente, passado e futuro são expressas por sinais executados ao longo de uma linha horizontal traçada pelo movimento e pela locação dos sinais próximos à orelha e ao queixo. A referência de futuro é feita pelo movimento do sinal para frente; na referência de passado, o movimento do sinal se dá para trás, ao longo dessa linha. Os sinais para os tempos presente (AGORA, HOJE) e neutro (ANO, SEMANA, DIA, NOITE) são feitos no centro desta linha, bem em frente ao corpo do enunciador (Ferreira, 2010, p. 250).

Conforme observado na figura 20, o corpo é a principal referência para o surdo em relação ao tempo. Por exemplo, os sinais relacionados à hora são marcados no braço; os sinais amanhã e ontem são realizados no corpo; o sinal de “antes” e “depois” ocorrem próximos ao corpo; enquanto os sinais realizados em um espaço distante do corpo se referem a um passado ou futuro distante.

Avançando às discussões, apresentamos o estudo realizado pelos autores Pin, Martins e Vertuan (2023), o qual investigou as terminologias utilizadas nos conteúdos matemáticos de medida - comprimento, tempo e volume - a partir de uma pesquisa

exploratória de teses e dissertações, retratados no Quadro 20, para conhecermos tais referência na Libras.

Atributo	Sinal referente a terminologia das unidades de medida
 HORA RELÓGIO 12H 1H 2H 3H 4H... Medida de tempo Fonte: Lobato (2015, p. 238)	 Tempo Fonte: Lobato (2015, p. 211)
	 Horas Fonte: Lobato (2015, p. 199)
	 Minuto Fonte: Lobato (2015, p. 204)
	 Segundo Fonte: Lobato (2015, p. 208)

Quadro 20: Adaptação do quadro de Unidades de medida do atributo Tempo
Fonte: Pin; Martins e Vertuan (2023).

Observamos, no entanto, uma lacuna em pesquisas relacionadas ao ensino e à aprendizagem do conceito da grandeza tempo. Sendo assim, reconhecemos a importância de discussões acerca dessa temática.

5.2.1.1 Caso da Escola 1

Para auxiliar os alunos na compreensão do conceito de tempo, os alunos foram

inicialmente convidados a realizar atividades de experienciar o “passar do tempo”, abordando assim, a relação numérica a partir da vivência de situações do cotidiano dos estudantes.

Devido à sua complexidade, Lima e Bellemain (2010, p. 198) sugerem atividades como a observação de fenômenos - por exemplo, o início e o fim de uma atividade - associada à duração de intervalos de tempo, o que permite o trabalho com medição e estimativas. Também indicam a construção de uma “linha do tempo, com amplitude de um dia, por exemplo, em que os alunos identifiquem a hora de ir para a escola, de almoçar, de dormir, entre outras” (Lima e Bellemain, 2010, p. 198).

Segundo Vece (2020, p. 134), a grandeza tempo, “por ser um atributo de difícil percepção, o seu processo de materialização é extremamente complexo”. Dessa forma, o uso de “instrumentos de medida são essenciais para o seu processo de materialização” (Vece, 2020, p. 143. Além de realizar uma medição, o intuito era a construção de um registro. Para a realização da atividade, a professora projetou, em uma televisão, um relógio analógico, onde as crianças poderiam acompanhar o tempo que os integrantes do grupo demorariam para realizar as atividades previstas.

Posteriormente, ainda trabalhando a medida de tempo - agora com uma ampliação desse “tempo” -, os estudantes passaram a investigar sua rotina diária: quanto tempo utilizam para realizar as diferentes atividades do cotidiano (o planejamento completo da aula pode ser consultado no Apêndice 1).

Para Vece (2020, p. 175), o tempo, por ser uma “grandeza contínua cuja comparação indireta só é possível por meio da identificação de períodos de duração (horas, dias, semanas, meses e anos)”, torna-se mais facilmente compreensível quando trabalhado com atividades em que as crianças experienciem diferentes situações e que estejam associadas ao seu contexto cotidiano.

Para nossa análise, consideraremos os momentos de interação do estudante surdo com a professora bilíngue de apoio, com a professora-pesquisadora e com os colegas do grupo, sem a transcrição de toda a aula ou das interações entre os colegas ouvintes.

No contexto da escola comum, a professora-pesquisadora iniciou a aula relembrando conceitos das unidades de medida de tempo: segundos, minutos e horas. Em seguida, fez os seguintes questionamentos aos estudantes: *Como sabemos quanto tempo demoramos para realizar atividades do cotidiano, por exemplo, se arrumar para vir para a escola? Quanto tempo demoramos para assistir*

a um filme? Muitas das crianças se mostraram interessadas em responder e realizar comentários ao longo da discussão, no entanto, o aluno surdo somente visualizava a interpretação realizada pela professora bilíngue de apoio, sem apresentar muita interação.

Ainda assim, logo no início da atividade, Nathan fez uma tentativa de responder aos questionamentos da professora-pesquisadora. Porém, ao sinalizar somente o número “6”, sua resposta não ficou clara – não sendo possível identificar se fazia referência a seis minutos ou ao horário (6 horas), conforme descrito no Quadro 21.

Professora-pesquisadora: Vamos fazer algumas atividades simulando. Quanto tempo a gente gasta para escovar o dente, trocar o uniforme e colocar o tênis? Quanto tempo nós gastamos para fazer essas três atividades juntas? [...]
Nathan: SEIS
Professora-pesquisadora: [...] são atividades que vocês fazem quando levantam para vir para a escola, certo?
Nathan: SEIS (Nathan novamente responde com o número 6, mostrando querer participar da aula e fica pensativo)
Professora-pesquisadora: Quanto tempo você leva para montar um quebra cabeça?
Aluno x: eu, meia hora
Aluno y: 5, 6 minutos
Aluno r: depende o quebra-cabeça.

Quadro 21: Episódio 1

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

A professora-pesquisadora deu continuidade ao diálogo, de modo a questionar quais os instrumentos utilizados para a mensuração do tempo e então apresentou que a atividade seria realizada com a utilização de um relógio (Quadro 22).

Professora-pesquisadora: Ok, depende da atividade, mas então eu quero saber quanto tempo eu vou gastar para montar um quebra-cabeça. O que eu preciso para estipular esse tempo?
Aluno x: fazer uma média.
Professora-pesquisadora: Mas para marcar quanto tempo eu vou demorar, para saber o momento que eu comecei, o momento que eu terminei?
Aluno x: um cronômetro.
Professora-pesquisadora: Pode ser.
Aluno x: um relógio.
Professora-pesquisadora: Pode ser.
Aluno x: aí você pode contar o tempo.
Professora-pesquisadora: pessoal, então para a atividade agora que nós vamos realizar, nós vamos utilizar aquele relógio (aponta para o relógio analógico que está projetado na TV da sala). Como funciona um relógio? A Prof. (regente) já trabalhou com vocês né?
Aluno x: O relógio tem....
Aluno y: ... três ponteiros.
Aluno x: que vão indicando os minutos, os segundos e as horas.
Aluno y: o mais pequeno mostra os segundos e o maior as horas.
Aluno x: e o médio os minutos.

Quadro 22: Episódio 2

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Ainda no momento de explicação da atividade, a professora-pesquisadora questionou os alunos acerca do horário marcado no relógio que seria usado na atividade. Nathan, novamente com interesse em participar, apresentou suas respostas. Embora sem a indicação da unidade de medida (horas e minutos), ele demonstrou compreender e identificar as horas no relógio (Quadro 23).

Professora-pesquisadora: Novamente, prestem atenção na prof., que horas nós temos lá?
Aluno x: 9h43
Aluno y: 9h44
Nathan: 12 [olhou novamente] Dez
Professora bilingue de apoio: sinaliza: Dez? [e indica para ele olhar novamente].
Nathan: Nove
Professora bilingue de apoio: [reproduz o horário no relógio do Nathan] dez quantos?
Nathan: Dez
Professora bilingue de apoio: Dez o que?
Nathan: 45
Professora bilingue de apoio: 10 horas 45 minutos
Professora-pesquisadora: Então eu vou olhar o ponteiro dos minutos, vou desenhar aqui, o ponteiro está 9h44 e o meu colega vai fazer uma atividade, então o ponteiro vai passar aqui ... 9h45, 9h46, 9h47... terminou, vou fazer outro risco, o que esse desenho me indica?
Aluno x: indica o tempo o qual ele demorou para fazer aquilo.

Quadro 23: Episódio 3

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Para trazer a vivência e iniciar a resolução do problema de pensar quanto tempo precisamos para fazer determinadas atividades ao longo do dia, a professora propôs três dinâmicas. Na primeira, a professora-pesquisadora simulou uma pessoa após acordar: colocando o uniforme, escovando os dentes e colocando o tênis (Figura 21). Com o auxílio de um cronômetro disposto em uma televisão na sala de aula, em um formato de relógio analógico, as crianças tinham que contabilizar o tempo percorrido.

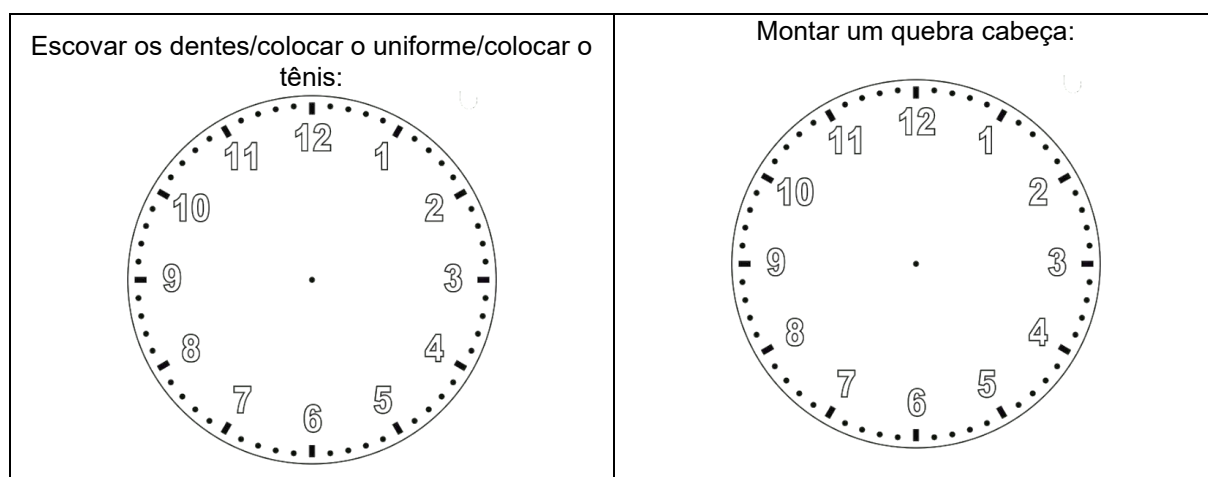


Figura 21: Relógios para atividade 1

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Combinamos com os alunos que, para realização da atividade, seriam considerados os ponteiros das horas e dos minutos para marcar o início e o término de cada ação, permitindo assim cálculo do intervalo de tempo necessário para sua realização.

Segundo Vece (2020, p. 143), “tendo em vista que a grandeza tempo é uma propriedade de difícil compreensão, os instrumentos de medida” assim como o seu registro, são essenciais para o seu processo de materialização, pois fazem alusão à representação numérica das medidas de tempo.

Após a simulação e o preenchimento da atividade, a professora-pesquisadora questionou os alunos sobre a duração da primeira atividade, conforme apresentado no Quadro 24 (Figura 22).

Professora-pesquisadora: Quanto tempo eu demorei?

[...]

Nathan: [conta, com a ajuda dos dedos os minutos percorridos.] Dois

Professora bilingue de apoio: [indica novamente na marcação realizada].

Nathan: [conta novamente com a ajuda dos dedos os minutos percorridos.] Dois

Professora bilingue de apoio: olha [auxilia indicando cada minutos] Quantos minutos?

Nathan: [conta novamente com ajuda dos dedos os minutos indicados pela professora] Quatro.

Professora bilingue de apoio: Quatro Minutos [confirmando a resposta].

[...]

Quadro 24: Episódio 4

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.



Figura 22: Interação entre aluno surdo e professora bilingue de apoio

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Na segunda dinâmica, Nathan ficou responsável por montar um quebra-cabeça, enquanto as colegas marcavam o tempo percorrido para a realização da

tarefa. Para essa atividade, a professora-pesquisadora levou o Tangram, material que os alunos já haviam estudado. Ao terminar a montagem, a professora bilíngue de apoio indicou a Nathan que observasse o tempo percorrido e registrasse essa informação, conforme apresentado no Quadro 25.

Professora bilíngue de apoio: Terminou? Agora olhe a hora.
Nathan olha para o relógio e realiza a anotação sem auxílio da Professora bilíngue de apoio.
Professora bilíngue de apoio: Quanto tempo?
Nathan: [com o auxílio dos dedos conta] 4
Professora bilíngue de apoio: indica novamente cada minuto.
Nathan: 3
Professora bilíngue de apoio: 3 o que? Minutos?
Nathan: Minutos
Professora-pesquisadora – para Nathan: Você entendeu? Conseguiu montar rápido?
Nathan: Sim
Professora-pesquisadora: Quanto tempo?
Nathan: 3
Professora-pesquisadora: Minutos. E 3 minutos é rápido ou demorado?
Nathan: 3 minutos
Professora bilíngue de apoio: demorou ou foi rápido?
Nathan: Rápido.
 [...]

Quadro 25: Episódio 5

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Nathan respondeu de acordo com a marcação visual em sua atividade impressa, contando do ponto inicial até o ponto final.

Após a finalização da atividade por seu grupo e enquanto aguardava os demais grupos terminarem, a professora bilíngue de apoio realizou uma intervenção para que Nathan pudesse relembrar o funcionamento de um relógio, os sinais de horas e minutos, bem como os períodos de um dia (manhã, tarde, noite). Para isso, utilizou um material pedagógico já disponível na sala (Figura 23).



Figura 23: Material pedagógico - Relógio
Fonte: Site de vendas¹⁰² (2023).

A partir dessa interação, foi possível observar que Nathan ainda apresentava dúvidas ao reconhecer a diferença entre as funções dos ponteiros do relógio, conforme apresentado no Quadro 26.

Professora de apoio bilingue: Legal, aqui é o período da tarde, aqui o período da manhã, esse ponteiro indica as horas e esse ponteiro indica os minutos. Então, esses números indicam o que?
Nathan: [faz que não com a cabeça e usa expressão corporal indicando que não sabe com os ombros]
Professora de apoio bilingue: os minutos. Esses números indicam o que?
Nathan: [novamente usa a expressão corporal para indicar que não sabe]
Nathan: 1, 2, 3, 4, 5 [palma da mão aberta], 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12
Professora bilingue de apoio: Sim, as horas do período da manhã. (Nathan repete os sinais feitos pela professora) esses?
Nathan: 24, 14, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24.
Professora bilingue de apoio: O que?
Nathan: [aponta para o relógio]
Professora bilingue de apoio: Indicam as horas do período da tarde e da noite. (Nathan repete os sinais)
Novamente, o que indicam esses números?
Nathan: Horas
Professora bilingue de apoio: [expressão de o que?]
Nathan: 13
Professora bilingue de apoio: as horas do período da tarde e da noite, e esses?
Nathan: Horas
Professora bilingue de apoio: o período da manhã
Nathan: Manhã
Professora bilingue de apoio: esse?
Nathan: Horas
Professora bilingue de apoio: não
Nathan: 5, 10, 15, 20, 25, 30. 35, 40, 45, 50, 55
Professora bilingue de apoio: o que indicam esses números? Qual sinal?
Nathan: [aponta para o relógio]
Professora bilingue de apoio: sim, mas qual sinal? horas ou minutos, qual? [repete a pergunta]

¹⁰² <https://shopee.com.br/Rel%C3%B3gio-Did%C3%A1tico-Brink-Mobil-Estimula-Aprendizado-Infantil-i.543991723.16636798840>

Nathan: [aponta para o relógio e sinaliza] Minutos

Professora bilingue de apoio: Isso, minutos, parabéns. E esse indica horas.

Nathan: Horas

Quadro 26: Episódio 6

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

A partir do Episódio 5, podemos inferir que houve uma dificuldade por parte de Nathan em relação à Memória de Trabalho, pois é a MT “que permite a representação transitória de informações relevantes para dada tarefa, informações estas que podem ser de uma experiência passada armazenada na memória a longo prazo ou que podem estar disponíveis no ambiente atual” (Menezes *et. al.*, 2012, p. 36). Os conceitos relacionados ao tempo e à mensuração das horas por meio do instrumento relógio já haviam sido trabalhados anteriormente pela professora regente e retomados pela professora-pesquisadora no início da atividade (conforme Episódio 2).

Entretanto, percebemos, também, que o aluno precisou lidar com várias informações associadas ao uso do instrumento relógio, principalmente a diferença entre os períodos do dia. No relógio apresentado na Figura 21, por exemplo, as marcações dos números vão de 1 a 24, ao passo que a representação feita na Língua Portuguesa escrita, é de 0 a 23 horas. Conforme Rosalen e Zara (2018, p. 308), na Libras, as horas são representadas entre 1 e 12, com a indicação dos diferentes períodos do dia (manhã, tarde e noite), como exemplificado na Figura 24.



Figura 24: Sinalização indicação de horas, de acordo com o período do dia.

Fonte: Rosalen e Zara (2018, p. 308).

Já na indicação de um período de tempo, “as respostas com relação à indicação de uma hora, duas horas, três horas, quatro horas, o sinal apresentado é sempre aquele que representa a quantidade” (Rosalen e Zara, 2018, p. 308). Essa representação pode ser observada na Figura 25.

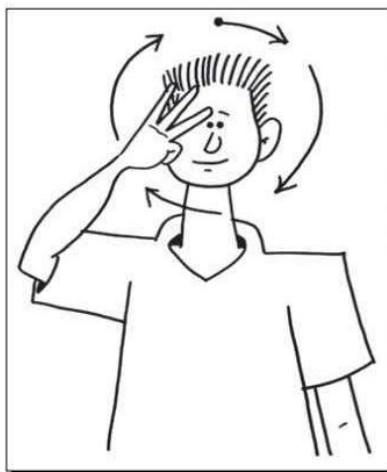


Figura 25: Sinalização indicação de período de três-horas
Fonte: Felipe; Monteiro (2006, p. 176).

Em razão dessa diferença linguística, a criança surda pode vir a precisar de mais intervenções e atividades que a possibilitem manipular e vivenciar o tempo. Para que o aluno pudesse compreender a relação da representação escrita de 0 a 24, criamos uma linha do tempo com a marcação de 0h para o início de um dia, contendo 24 marcações e finalizando com 24h.

Observa-se, ainda, que a todo momento Nathan permanece atento às situações que ocorrem em sala de aula. Rapidamente ele muda sua atenção entre a professora bilíngue de apoio e os colegas de sala. Contudo, durante as atividades de socialização, Nathan não participa respondendo às questões realizadas pela professora-pesquisadora, limitando-se a acompanhar a interpretação realizada pela professora bilíngue de apoio.

Dando continuidade à atividade e buscando aprofundar a compreensão do passar do tempo, no período de um dia, assim como o período utilizado para a realização das diferentes atividades do cotidiano, a professora-pesquisadora utilizou como exemplo a sua própria rotina, indicando as atividades que realizava diariamente e suas durações aproximadas.

Outros questionamentos foram abordados pela professora pesquisadora, como a quantidade de tempo que cada grupo levou na realização das atividades e que eles explicassem como fizeram para mensurar o tempo percorrido, como mostra o exemplo

no episódio do Quadro 27:

Professora-pesquisadora: E em quanto tempo o Grupo 3 terminou?
Aluno r: 8 minutos.
Professora-pesquisadora: Oito minutos, onde o ponteiro do minuto estava?
Aluno r: no 15
Aluno y: estava no 15 e parou no 24. 23.
Professora-pesquisadora: no 23, aqui oh. E como eu sei, quanto tempo que levou daqui até aqui?
Aluno s: eu contei até os 20 minutos.

Quadro 27: Episódio 7

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

A professora aproveitou para questioná-los acerca da percepção do tempo no cotidiano dos alunos, conforme apresentado no Quadro 28:

Professora-pesquisadora: E por que a professora fez essa atividade? Para vocês sentirem o tempo. O que demora mais, por exemplo, eu brincar ou eu vir para a escola estudar?
Alunos: vir para a escola estudar,
Aluno x: estudar, deu quatro horas aqui
Aluno y: e brincar eu já demorei seis horas brincando
Professora-pesquisadora: seis horas brincando! E quando vocês estão brincando vocês percebem o tempo passar?
Alunos: não!
Aluno y: parece que passa muito rápido
Aluno x: nos momentos bons passa rápido,
Professora-pesquisadora: passa rápido o tempo?
Aluno r: na aula de educação física passa rápido, ciência passa rápido
Aluno j: informática para rápido
Aluno r: agora na aula de português que tem um textão para copiar... aí demora.
*Professora-pesquisadora: **vocês sabiam que é o mesmo tempo no relógio? Mas é a sensação que nós temos que o tempo demora ou que é rápido?***
Professora-pesquisadora para Nathan: você brincar tempo rápido ou demorar brincar?
Nathan: rápido
Professora-pesquisadora para Nathan: Estudar rápido ou demorar qual?
Nathan: rápido
Professora-pesquisadora para Nathan: rápido também? Ok
Nathan: sim
Professora-pesquisadora: Agora nós vamos fazer outra atividade

Quadro 28: Episódio 8

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

O diálogo ocorreu de modo a estabelecer relação entre a atividade de experienciar o tempo com a próxima atividade, que consistia em definir o tempo dedicado a atividades cotidianas- algumas das quais podem parecer demoradas, enquanto outras passam rapidamente, dependendo do nível de prazer que proporcionam aos alunos.

A professora iniciou uma nova discussão sobre o tempo utilizado para a realização de atividades ao longo de um dia. Para incitar as discussões, a professora

apresenta uma linha do tempo dividida em 24 espaços, referentes a cada hora do dia, iniciando à 0 hora e finalizando às 24h. Os espaços estão demarcados conforme as atividades realizadas pela professora: dormir, estar em casa/refeição, estudo e trabalho.

A professora iniciou a atividade realizando questionamentos acerca da linha do tempo apresentada, conforme o Episódio 9:

Professora-pesquisadora: Na atividade a professora escreveu a rotina da prof., depois vamos olhar a rotina de vocês, mas primeiro a prof. quer conversar sobre a rotina que a professora tem. Então, de laranja está o tempo que a professora dorme.
Aluno x: mas você dorme pouco prof.
Professora-pesquisadora: Quanto a professora dorme?
Aluno x: seis horas.
Professora-pesquisadora: vocês lembram que nós fizemos uma atividade
Aluno y: aquela lá de quantas horas a gente dorme?
Professora-pesquisadora: Isso, e vocês lembram mais ou menos quantas horas vocês dormem?
Aluno x: 9
Aluno y: sim, 9.
Aluno r: 8 ou 9.
Aluno z: 7
Professora-pesquisadora: a professora dorme seis horas. Por que a professora dorme seis horas? Pq a prof fica até meia noite acordada. Essa é a rotina de um dia somente. A professora acorda às 6 horas e toma um café da manhã, a professora se arruma, arruma um pouco a casa e aí a professora começa a estudar às sete horas da manhã e vai até que horas estudando?
Aluno x: 11 horas
Professora-pesquisadora: quantas horas a prof passa estudando?
Aluno x: 5
Aluno y: 4
Professora-pesquisadora: das 7 às 11?
Aluno x: 5
Aluno y: 4
Aluno z: das 7 às 11 ... 4 horas
Aluno r: 4

Quadro 29: Episódio 9

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

A professora também questiona os alunos sobre a quantidade de horas em um dia e sobre a quantidade de horas representadas na linha tempo, para que as crianças pudessem compreender que aquela linha do tempo estava fazendo referência à quantidade de horas distribuídas em um dia, conforme o diálogo apresentado no Quadro 30.

PP: nove horas. Mas espera, quantas horas tem em um dia?

Aluno x: 24 horas

Aluno y: 24 horas

PP: e se eu somar, todas essas horas aqui dará 24?

Aluno x: não

Aluno y: dá

Aluno x: um dia inteiro até a noite dá 12 horas, daí a noite é 24

Quadro 30: Episódio 10

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Apesar da conversa inicial realizada com todos os alunos acerca das atividades desenvolvidas e o tempo utilizado para sua realização, Nathan apresenta uma dificuldade no entendimento da linha do tempo e no desenvolvimento da atividade. É possível perceber que suas respostas baseiam-se nas informações contidas de forma visual na linha do tempo. Além disso, durante os questionamentos realizados pela professora e a interação das crianças, Nathan acompanha a tradução realizada, sem, no entanto, interagir diretamente. Quando o questionamento é direcionado especificamente a ele, como no exemplo do Episódio 11, podemos perceber um esforço para a manutenção e manipulação das informações na memória de trabalho em relação ao questionamento realizado, o que pode estar atrelado a uma dificuldade em compreender informações linguísticas de forma eficaz (Kaushanskaya *et al.*, 2017):

Professora Bilingue de Apoio: O dia todo [aponta para a atividade] quantas horas?

Nathan: 3

Professora Bilingue de Apoio: período todo

Nathan: 4

Professora Bilingue de Apoio: não, olha [indica cada período marcado na atividade, cada hora]

Nathan [conta a quantidade de períodos indicados pela professora intérprete]

Nathan termina de contar

Professora Bilingue de Apoio: Então, o dia todo, quantas horas?

Nathan: [sinaliza com as duas mãos com dúvida, pensa e sinaliza a resposta] 14

Professora Bilingue de Apoio: espera

Nathan: [volta a olhar para a atividade e sinaliza] 6

Professora Bilingue de Apoio: [volta próximo a carteira de Nathan e indica novamente para a atividade]

Nathan: novamente sinaliza contando cada período de hora novamente.

Quadro 31: Episódio 11

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

No Episódio 11, é possível perceber que Nathan apoia-se na informação visual, mas, em sua contagem, supomos que ele não tenha compreendido a pergunta ou que não tenha reconhecido, na imagem, que a totalidade dos espaços indicam a quantidade de horas de um dia, o que pode ter levado à contagem aleatória dos

espaços.

Como solicitado pela professora regente da turma, as reflexões foram realizadas relacionando os conceitos de tempo e porcentagem, a partir da linha do tempo apresentada na Figura 26.

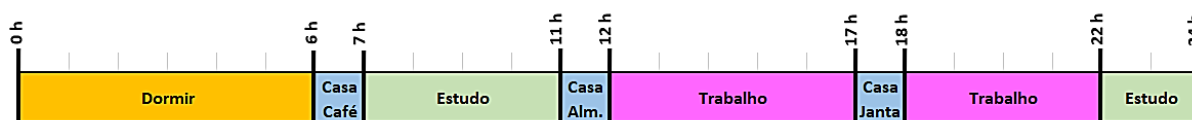


Figura 26: Linha do tempo – atividades realizadas em um dia pela professora-pesquisadora

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Com a proposição das seguintes reflexões: “O que a professora faz durante 25% do início do seu dia?”, “O que ela faz nos 50% do tempo no final do seu dia?” e “Quanto por cento do seu dia ela passa estudando?”, a professora conduziu a atividade conforme o diálogo apresentado no Episódio 12:

Professora-pesquisadora: agora nós vamos conversar em relação as perguntas que têm na atividade, o que é o início do dia?
Aluna x: seis horas da manhã
Professora-pesquisadora: o início do dia
Aluna x: eu chamo isso de madrugada
Professora-pesquisadora: isso, o início de um dia. Ai a pergunta o que a professora Aline faz durante os 25% do início do seu dia?
Aluna x: dorme
Aluno s: ela dorme.
Professora-pesquisadora: E como vocês sabem quanto é 25% do dia?
Aluna x: 25% seria
Aluno y: seria 6 horas. Um dia tem 24 dividido por dois seria 12, dividido por dois seria seis horas
Aluna x: (aluna x) está certa!

Quadro 32: Episódio 12

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Enquanto ocorriam os diálogos com a turma, a professora-pesquisadora reproduziu no quadro a linha do tempo para representar visualmente as relações entre a porcentagem de um inteiro - representado por um dia, ou seja, 24 horas - explicadas pela aluna do episódio anterior, conforme ilustrado na Figura 27:

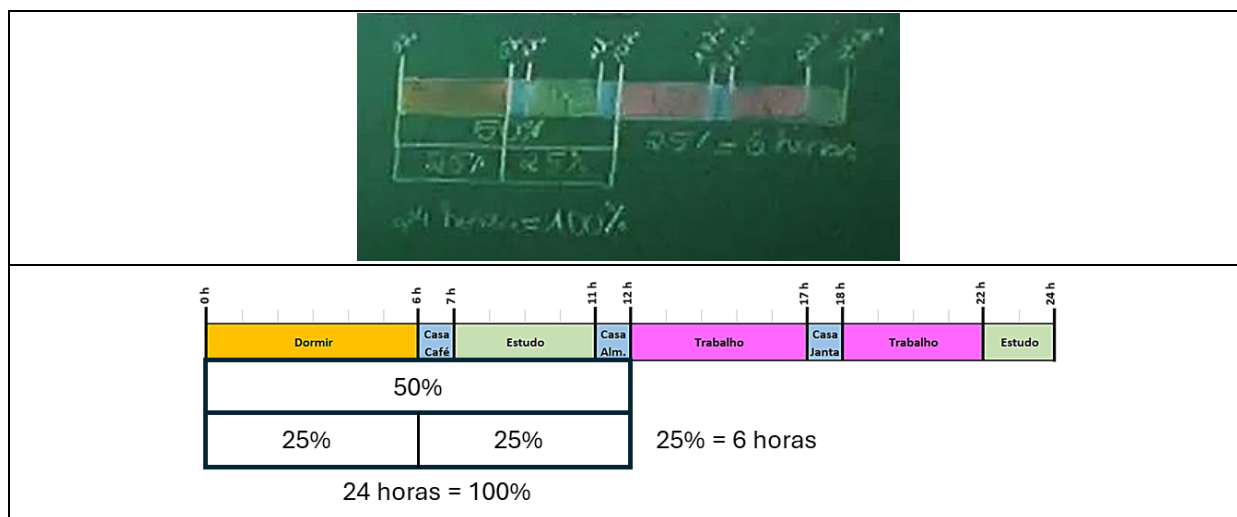


Figura 27: Linha do tempo da atividade reproduzida no quadro

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Apesar de Nathan não participar dos diálogos como alguns de seus colegas, ele acompanhava as discussões por meio da interpretação realizada pela professora bilíngue de apoio. Assim, a partir das discussões, Nathan demonstrou compreender a relação entre porcentagem e quantidade de horas, respondendo corretamente que 25% equivalem a 6 horas (Quadro 33).

Professora-pesquisadora: isso, o início de um dia. Ai a pergunta, o que a professora Aline faz durante os 25% do início do seu dia? E como vocês sabem quanto é 25% do dia?

Professora bilíngue de apoio: [indica na atividade do aluno] Quanto?

Nathan: 6

Professora bilíngue de apoio: O que você faz?

Nathan: 6

Professora bilíngue de apoio: Dorme?

Nathan: Dormir

Professora bilíngue de apoio: Quantas horas tem um dia?

Nathan: [sinaliza que não sabe] 5

Professora bilíngue de apoio: Quantas horas tem um dia?

Nathan: 6

Professora bilíngue de apoio: o dia todo, quantas horas?

Nathan: 12, 24+++

Professora bilíngue de apoio: o dia todo, quantas horas?

Nathan: 24

Professora bilíngue de apoio: quanto é 25%?

Nathan: [sinaliza com a cabeça não saber]

Professora bilíngue de apoio: a questão [indica na atividade a pergunta] o que a professora faz nesse período?

Nathan: Dorme

Professora bilíngue de apoio: quantas horas?

Nathan: 6

Professora bilíngue de apoio: 6 o que?

Nathan: HORAS

Quadro 33: Episódio 13

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Mesmo com certa dificuldade, quando questionado pela professora bilíngue de apoio acerca da relação entre o quantitativo de horas e sua correspondência em porcentagem, percebemos que o aluno demonstra certa dificuldade. Podemos inferir a mobilização do controle inibitório e da Memória de Trabalho de Nathan, pois ele precisa inibir a resposta anterior e buscar a informação da relação entre o tempo e a porcentagem, conforme estabelecida na atividade. Observa-se, ainda, que o aluno expressa seu pensamento de modo pontual, possivelmente em razão da cultura escolar que vivenciou até o momento, em que as respostas que precisava fornecer às situações que lhe eram oferecidas, inclusive em Matemática, eram respostas diretas, sem necessidade de explicação ou argumentação.

A atividade é complexa, pois além de abordar a medida de tempo - considerado como um conteúdo complexo -, houve a necessidade da relação com a porcentagem. O estudo de porcentagem geralmente é realizado a partir da comparação com as frações, em que um todo é dividido em 100 partes, sendo a porcentagem a representação de uma quantidade das 100 partes em que o todo foi dividido, ou a porcentagem desse todo.

Para que Nathan pudesse compreender a relação entre horas e porcentagem, a professora bilíngue de apoio realizou alguns questionamentos, ainda com base na Figura 26, conforme apresentado no Quadro 34:

Professora bilíngue de apoio: [após indicação na atividade] **quantos por cento?**
Nathan: 21 [pensa] 100
Professora bilíngue de apoio: certo, todo o período 100%
 [indicação na atividade] **quanto por cento?**
Professora bilíngue de apoio: [vai até o quadro para reforçar a explicação visual da relação de horas e porcentagem]
Nathan: 25 [pensa] 50%.
Professora bilíngue de apoio: [indica na atividade o período de 50%] **quanto?**
Nathan: 100
Professora bilíngue de apoio: [indica na atividade o período todo] certo, todo o dia 100%
 [indica período inicial, metade] [indica período final] **esse período quantos por cento?**
Nathan: 50

Quadro 34: Episódio 14

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Entretanto, quando a pergunta muda de foco e a relação estabelecida deixa de ser com as horas e passa a ser com a atividade realizada (comer, trabalhar, dormir), o questionamento da professora bilíngue de apoio - sobre o que a pessoa fazia nos 50% do final do seu dia - leva Nathan a respostas mais assertivas (Quadro 35). Observa-se que, inicialmente, o aluno surdo não compreende a questão sinalizada,

mantendo a relação anteriormente estabelecida entre hora e porcentagem.

Professora-pesquisadora: A próxima pergunta: e o que ela faz nos 50% final do seu dia? Então, qual é o 50% final? [...] o que a professora faz do meio-dia até as 24 horas?

Professora bilíngue de apoio: 50% o dia da professora começa, ela está dormindo, passa a manhã, e chega ao meio-dia, ela almoça. E depois do meio-dia, até chegar nas 24 horas o que a professora faz?

Nathan: 50

Professora bilíngue de apoio: certo 50, mas o que ela faz, dome, trabalha, come?

Nathan: toma café

Professora bilíngue de apoio: olha na atividade

Nathan: ela come

Professora bilíngue de apoio: [indica na atividade]

Nathan: [gesto de não entender]

Professora bilíngue de apoio: [indica na atividade] trabalha [indica na atividade]

Nathan: come, trabalha e come

Professora bilíngue de apoio: [indica na atividade] estuda

Nathan: Estuda

Professora bilíngue de apoio: Então, após o meio-dia, o que a professora faz?

Nathan: [gesto de não entender]

Professora bilíngue de apoio: [expressão de questionamento]

Nathan: 25, 50

Professora bilíngue de apoio: Certo 50%. Mas o que ela faz após o meio-dia?

Nathan: 24

Professora bilíngue de apoio: Trabalha [indica na atividade]

Nathan: trabalhar pela manhã [pensa] come, trabalha e estuda.

Professora bilíngue de apoio: isso agora responde ali.

Nathan: [aponta para as palavras na atividade]

Quadro 35: Episódio 15

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

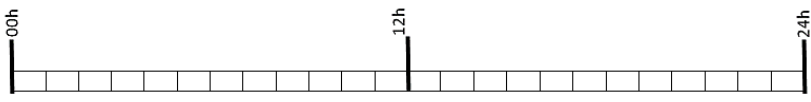
No episódio 15, é possível perceber que o aluno não compreende a questão, indicando, por meio de sua expressão corporal, a não compreensão da atividade. Além da necessidade de estabelecer relações entre a porcentagem, o aluno precisa identificar o período do dia e as atividades realizadas nesse respectivo período.

Enquanto a professora bilíngue realizava a intervenção, a professora-pesquisadora avançava com o conteúdo e realizava outros questionamentos à turma. Contudo, o aluno surdo ainda estava com dificuldades em estabelecer as relações propostas e, por algumas vezes, precisava de mais tempo para entender a atividade. Por estar desenvolvendo a atividade com toda a turma, a professora-pesquisadora nem sempre percebia que Nathan estava com dificuldade e, por não ser chamada pela professora bilíngue de apoio ou pelo próprio aluno surdo, não ocorria uma retomada do conteúdo para sanar suas dúvidas. As demais questões dessa etapa da atividade foram respondidas pelos estudantes e discutidas com a turma, finalizando a análise das atividades realizadas pela professora decorrerão longo de um dia.

Para finalizar a atividade de Modelagem, os alunos deveriam construir uma linha do tempo de sua própria rotina, refletindo sobre as atividades habituais por eles

realizadas, conforme apresentado na Figura 28. Essa parte da atividade foi retomada em outro dia, em um momento gentilmente cedido pela professora regente para a continuidade da atividade.

Vamos colocar na linha do tempo de um dia nossa rotina, para isso cada atividade você deve pintar de uma cor. Considere que cada espaço ☐ se refere a uma hora do nosso dia.



Instruções:

1. Pinte de azul o período em que você passa dormindo.
2. Pinte de verde o período em que você acorda e se arruma para ir à escola.
3. Pinte de vermelho o tempo que você passa estudando.
4. Pinte de roxo o tempo correspondente à hora do almoço.
5. Pinte de amarelo o tempo em que você brinca.
6. Pinte com uma cor da sua escolha, diferente das demais, as outras atividades que você realiza durante o seu dia.

Agora é sua vez:

Se cada hora do dia equivale a aproximadamente 4% do tempo do dia, quanto tempo você passa:

- a) Estudando?
- b) Brincando?
- c) Dormindo?
- d) Na escola?
- e) Em casa?

Figura 28: Atividade entregue aos alunos – linha do tempo

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

De modo a retomar o conteúdo abordado na atividade, a professora iniciou com questionamentos como: “O que é rotina?”, “O que você faz durante o seu dia?” e “Qual é a sua rotina?” Nesse episódio, podemos destacar a participação de Nathan, que compreendeu o que estava sendo questionado e respondeu (Quadro 36).

Professora-pesquisadora: o que vocês fazem em casa durante a rotina de vocês?

Professora bilíngue de apoio: O que você faz em casa?

Nathan: Eu como

Professora bilíngue de apoio: Come e o que mais?

Nathan: Como

Professora bilíngue de apoio: primeiro você come e depois o que mais faz?

Nathan: Eu estudo

Professora bilíngue de apoio: e depois? Você ajuda no serviço de casa?

Nathan: Sim

Professora bilíngue de apoio: E depois, você dorme?

Nathan: Sim

Quadro 36: Episódio 16

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

A professora bilíngue de apoio, de modo a auxiliar na realização da atividade, questiona se, além de comer, estudar e dormir, Nathan também ajuda nas atividades

domésticas, conforme transcrito no Quadro 37.

Professora-pesquisadora: Quem ajuda em casa?
Todos os alunos levantam a mão
 [...]
 Professora bilíngue de apoio: você ajuda sua mãe?
Nathan está distraído. A professora bilíngue de apoio chama e sinaliza a pergunta da professora-pesquisadora.
Professora bilíngue de apoio: Quando sua mãe está limpando a casa, você ajudar a varrer?
Nathan: com a cabeça faz que sim
Professora bilíngue de apoio: Legal, você e sua irmã ajudam a lavar a louça?
Nathan: com a cabeça faz que sim
Professora bilíngue de apoio: Parabéns
 [...]
 Professora-pesquisadora: e o Nathan? O que o Nathan faz?
Professora bilíngue de apoio: O que você faz durante o dia?
Nathan: ...
Professora bilíngue de apoio: Me conta
Nathan: Eu como, durmo, ajudo a varrer a casa e lavar a louça e brinco.
Professora-pesquisadora: Você estuda?
Nathan: estudo

Quadro 37: Episódio 17

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Ao ser questionado pela professora-pesquisadora sobre sua rotina, ele consegue responder utilizando os sinais anteriormente feitos pela professora bilíngue de apoio.

Para retomar a relação entre horas e porcentagem, e de modo a promover a compreensão dos alunos também sobre frações e números decimais - principalmente devido ao fato de o conteúdo porcentagem ser trabalho conjuntamente com estes temas - a professora-pesquisadora realizou explicações para a turma, auxiliando-os na realização de conexões entre os dois conteúdos.

Nas Figuras 29 e 30, temos uma representação do recurso utilizado pela professora-pesquisadora para explicar aos alunos por que cada hora do dia equivale a 4% da duração total de um dia. Utilizando de dois retângulos que representam dois inteiros - em preto, a representação do inteiro de 24 horas, e em vermelho, a representação dos 100% - a professora recorre à divisão das duas imagens, de modo que a imagem do inteiro associado às horas fica dividida em 24 partes, uma para cada hora, enquanto a imagem da porcentagem é dividida em 100 partes, uma para cada 1%.

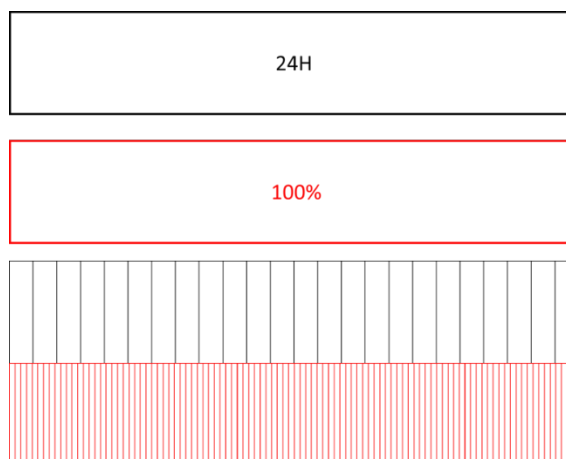


Figura 29: Representação dos inteiros
Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

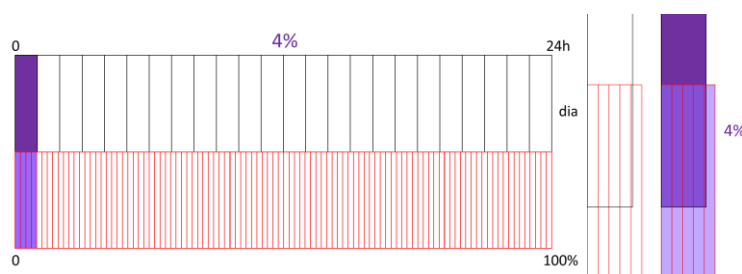


Figura 30: Representação de uma hora (uma parte do inteiro)
Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Por uma falha na câmera que coletava os dados no dia dessa aula, o restante da atividade não foi gravado, o que impossibilitou a análise completa do desenvolvimento. No entanto, entendemos que essa ausência não compromete a análise global, dado o conjunto das partes gravadas, juntamente com as demais atividades e entrevistas realizadas.

É importante ressaltar o trabalho a partir da articulação entre os diferentes conteúdos, possibilitando aos estudantes a percepção de que tais conteúdos não estão “fechados” em suas caixinhas, mas que podemos ter a percepção e o entendimento das relações que podem ser estabelecidas e que auxiliam no entendimento dos conteúdos separadamente.

Após o desenvolvimento de cada atividade, foi realizada uma entrevista com a intenção de que o aluno Nathan relatasse o que foi realizado durante a aula, com base no desenvolvimento das atividades e do conteúdo trabalhado. A entrevista foi previamente estruturada com três questões: *1 - Me conta como foi a atividade que nós fizemos hoje. Como você fez?* *2 - Sobre o que foi a atividade que nós fizemos hoje?* *3 - Qual o conteúdo matemático que nós estudamos?*

Por ser a primeira entrevista, as perguntas foram feitas com o apoio visual da atividade realizada pelo próprio estudante, de modo que ele pudesse estruturar suas respostas. Para esta análise, foram selecionados quatro trechos da entrevista.

Com as atividades em mão, a professora-pesquisadora pergunta ao Nathan o que havia sido realizado na aula anterior. Quanto à Memória de Trabalho, podemos inferir, a partir do diálogo com Nathan, que há uma dificuldade quanto ao acesso das informações. Considerando que as funções executivas são interligadas, a primeira resposta parece também mostrar uma dificuldade relacionada ao controle de respostas impulsivas - possivelmente sem antes realmente compreender a questão ou até mesmo a estruturação da sua resposta - conforme o episódio apresentado no Quadro 38.

Professora-pesquisadora: Você lembra o que estudou hoje?

Nathan: 2

Professora-pesquisadora: 2?

Nathan: 3 ... 4

Professora-pesquisadora: 4 o que?

Nathan: 4 minutos

Professora-pesquisadora: 4 minutos, mas você lembra o que fez na atividade?

Nathan: Atividade

Quadro 38: Episódio 18

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Já no Quadro 38, Nathan recorda o conteúdo estudado na atividade, apresentando elementos relacionados às respostas das atividades desenvolvidas na aula anterior. No entanto, ele não consegue estruturar uma explicação sequenciada sobre o que foi realizado.

Durante a entrevista, Nathan apresenta corretamente o sinal de Porcentagem. Aqui também podemos inferir a interrelação com a Flexibilidade Cognitiva, pois Nathan apresenta um dos elementos trabalhados durante a atividade, mesmo sem fazer referência à unidade de medida “hora”. Ou seja, o estudante conseguiu estabelecer as relações matemáticas necessárias para a atividade e demonstra isso em suas respostas, mesmo que diretas e com pouca sinalização. Esse aspecto demonstra a necessidade de um trabalho voltado à estruturação da linguagem, já que o aluno em questão, ainda necessita ampliar seu léxico. Esse desenvolvimento é essencial para ampliar suas generalizações na língua de sinais e conseguir realizar sua construção e aprendizado da língua portuguesa (Quadro 39).

Professora-pesquisadora: O que é isso que estudamos ontem? (indica linha do tempo da rotina da professora)
Nathan: 50 25
Nathan: inicia a sinalização e para - lembrando do sinal - olha para a professora bilíngue de apoio
Nathan: [faz um sinal caseiro de porcentagem - o aluno busca referência na professora bilíngue de apoio que sinaliza para ele] Por cento
Professora-pesquisadora: Entendi

Quadro 39: Episódio 19

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

No Quadro 40, ainda no contexto do diálogo empreendido pela professora-pesquisadora durante a entrevista, Nathan apresenta, mesmo que de forma breve, compreensão da relação estabelecida entre as 24 horas enquanto um inteiro. Em alguns momentos, Nathan apresenta dúvidas quanto à reposta, o que pode indicar uma dificuldade em relação ao diálogo. Por essa razão, além da necessidade de repetir a questão, foi necessário o uso do apoio visual da atividade para que Nathan pudesse formular uma resposta. Ainda assim, sua resposta foi sucinta, composta apenas por números e sem uma explicação de seu pensamento ou do que compreendia acerca da atividade realizada.

Professora-pesquisadora: Quantas horas tem um dia?
Professora bilíngue de apoio: Um dia, tem quantas horas?
Nathan: 100
Professora bilíngue de apoio: 100% OK
Nathan: Por cento
Professora bilíngue de apoio: Mas aqui, quantas horas?
Nathan: 1 0 ...
Professora bilíngue de apoio: Abaixo, quantas horas?
Nathan: 25 24
Professora bilíngue de apoio: Um dia tem quantas horas?
Nathan: 24
Professora bilíngue de apoio: Horas. Parabéns
Professora-pesquisadora: 24 horas que é igual 100. 50% são quantas horas?
Nathan: 25 4
Professora-pesquisadora: 50% são quantas horas?
Nathan: 25
Professora-pesquisadora: Aqui 24 horas igual a 100%. 50% é a metade, quantas horas?
Nathan: 50
Professora bilíngue de apoio: quantas horas mostra aqui?
Nathan: 50%
Professora bilíngue de apoio: certo, mas quantas horas?
Nathan: 12

Quadro 40: Episódio 20

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Muitas das respostas de Nathan foram baseadas nas explicações e contextos apresentados pela professora-pesquisadora ou pela professora bilíngue de apoio, a

fim de que ele pudesse compreender a questão que estava sendo feita. Por isso, podemos perceber que, mesmo com o apoio visual da atividade anteriormente realizada, Nathan demonstra dificuldade em acessar informações na memória de longo prazo, ou tem dificuldade em relação à apreensão e aprendizado do conteúdo estudado ou, ainda, em compreender o que está sendo perguntado pelas professoras. Tal situação implicou a necessidade de intervenções que possibilitassem a retomada dos conceitos trabalhados.

Reiteramos que a atividade de Modelagem Matemática tem destaque nesse contexto, pois a consideramos o tipo de atividade que extrapola as páginas de um livro didático, colocando os alunos a pensarem e discutirem assuntos que são do cotidiano e a manifestarem suas ideias – condição para que as intervenções docentes sejam mais assertivas. Nos contextos da presente pesquisa, foi necessário que as primeiras atividades fossem mais direcionadas. Optamos, portanto, por não somente realizar questionamentos orais aos alunos, mas também por selecionar previamente as questões e entregá-las aos estudantes, para que o estudante surdo pudesse ter acesso às questões escritas e pudesse não somente por meios da interpretação do profissional intérprete, mas também por meio da escrita.

5.2.1.2 Caso da Escola 2

Assim como na atividade realizada com a turma do Nathan, a atividade desenvolvida com a turma da Lelê também precisou de adequações, as quais foram realizadas conforme as necessidades percebidas pela professora-pesquisadora no momento inicial. O problema gerador da atividade de Modelagem Matemática foi: **De quanto tempo precisamos para fazer algumas atividades do nosso dia a dia?** Como já explicado anteriormente, trata-se de uma questão de característica semifechada, na qual o professor pode adicionar novas perguntas ou propor outras investigações de dados (Sant'Ana e Sant'Ana, 2017).

Para esta análise, propomos reflexões e inferências com base na produção das três alunas, conforme o desenvolvimento das atividades. Considerando a primeira atividade apresentada no início deste capítulo - que possibilitou à professora-pesquisadora identificar algumas lacunas e dificuldades das alunas da escola bilíngue de surdos - neste momento, a professora-pesquisadora iniciou com um vídeo que representava o movimento realizado por um relógio analógico (Figura 31).



Figura 31: Ilustração do vídeo utilizado

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Logo após a apresentação do vídeo, a professora entregou uma representação de relógio analógico e fez alguns questionamentos acerca da estrutura do relógio. Foram abordadas questões conceituais relacionadas às horas e à estrutura do relógio, como quais ponteiros eram referentes aos segundos, minutos e horas, além de questionamentos sobre a conversão da quantidade de tempo em segundos para obter um minuto e o tempo necessário em minutos para obter uma hora.

Professora Pesquisadora: o ponteiro dos segundos precisa dar uma volta e então o ponteiro minuto passa uma marcação

Gabi: parece segunda-feira S-E-G-U-N-D-A não A, parecer segunda-feira perceber

Quadro 41: Episódio 21

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Para esse episódio (Quadro 41 e Figura 32), podemos inferir duas análises,. Primeiramente, pela descontinuidade do assunto apresentado pela professora, podemos considerar que não houve uma inibição de informações que não eram referentes ao conteúdo trabalhado, pois Gabi sinaliza sobre a comparação entre as palavras “segunda” e “segundo”, assunto desconexo com a atividade em questão. Entretanto, percebemos, na fala de Gabi, uma tentativa de generalização de conceitos, quando ela apresenta que a palavra escrita pela professora (segundo) é parecida com a palavra “segunda-feira”, mas que esta última é escrita com a letra “a” e não com a letra “o”. Demonstrando assim a importância de trabalhar com os alunos surdos a ampliação do léxico - com seu signo e significados - para que os conteúdos trabalhados nas diferentes áreas do conhecimento sejam compreendidos pelos estudantes. Com a ampliação lexical, as crianças desenvolvem também sua fala interior, que corresponde à generalização a partir da determinação de significados dos conceitos. Trata-se da expansão metalinguística no processo de ensino de matemática, possibilitada por atividades de MM que provoquem tal consciência.

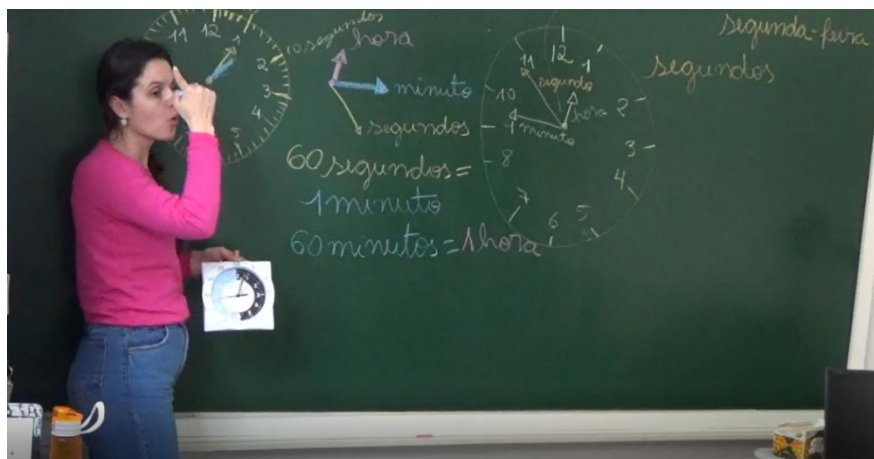


Figura 32: Explicação realizada pela professora-pesquisadora

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Outros questionamentos foram realizados, como: “Como sabemos se é manhã, tarde ou noite?”, “Que horas amanhece o dia?”, “O que acontece que amanhece e anoitece?”, e “Qual a relação com o relógio?”

Professora Pesquisadora: Que horas amanhecer?

Rafa: 07:00

Professora Pesquisadora: 7?

Rafa: HORAS 7

Professora Pesquisadora: 7 horas manhã amanhecer?

Lele: 12 HORAS

Professora Pesquisadora: 12 horas meio-dia?

Lele: NÃO

Gabi: 7

Quadro 42: Episódio 22

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

A professora-pesquisadora fez uma conversa inicial para esclarecer algumas dúvidas, como, por exemplo, no Episódio 22. Todavia, a resposta de Lele foi equivocada seja por não ter compreendido a pergunta realizada pela professora, seja por não compreender o passar das horas e dos dias.

A professora-pesquisadora, então, apresentou os conceitos de dia e noite, os movimentos de rotação e translação da Terra, e a constituição das horas no relógio. Seguindo com questionamentos acerca das atividades do cotidiano realizadas pelas alunas, como a hora em que acordam, o horário em que inicia a aula, o horário em que termina a aula e o momento em que retornam para casa, entre outros. Posteriormente, foi realizada uma atividade de experimentação do tempo, iniciando com a simulação de uma atividade diária: arrumar-se para ir à escola.

Após as explicações e conversas iniciais, a professora-pesquisadora escreveu três exemplos de horas no quadro, para que as alunas representassem em seus relógios, de modo a inferir suas compreensões sobre o discutido até então (Figura 33).



Figura 33: Alunas realizando atividade
Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Após a contextualização inicial para relembrar conceitos associados ao tempo e verificar os entendimentos das alunas sobre o tema, a aula prosseguiu com a entrega de uma folha impressa contendo imagens de relógios (Figura 32), que serviriam como base para a produção das informações necessárias para a continuação da atividade. Em seguida, foi realizada uma simulação, na qual as alunas deveriam verificar e registrar a duração das tarefas no processo de se arrumar antes ir para a escola.

Professora Pesquisadora: Agora que horas, marcar quanto tempo passou.

Lele: 9

Comentários: Gabi e Lele já olham para a atividade da colega Rafa buscando por auxílio, as alunas nem tentaram realizar a atividade sozinhas, somente copiaram da colega.

Rafa: sinaliza para as colegas que a atividades delas está errada.

Comentários: A professora tenta chamar a atenção para explicar no quadro, porém as meninas Gabi e Lele arrumam a atividade copiando da colega Rafa.

Rafa: 2 horas quarenta minutos.

Comentários: As meninas brincam e perdem a atenção da realização da atividade

Quadro 43: Episódio 23

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Conforme apresentado na transcrição (Episódio 23), duas das meninas copiaram a atividade da colega, o que pode ter ocorrido devido à complexidade da atividade. No momento da resposta da Lele, podemos perceber que a resposta “9”

corresponde à visualização de onde o ponteiro (dos minutos) estava marcado. Podemos inferir que, em relação à habilidade do controle inibitório e memória de trabalho, houve dificuldade na manipulação das informações necessárias, ou seja, no reconhecimento de quanto tempo durou a simulação realizada pela professora, conforme indicado na Figura 34, momento da realização da Atividade 1.



Figura 34: Momento da realização da Atividade 1
Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Também houve a necessidade de adaptação do material, pois, para a representação do horário inicial, do horário final e do período percorrido na simulação, as alunas utilizaram as três imagens da atividade. Ou seja, as alunas recorreram aos aspectos visuais para a resolução da atividade.

É possível perceber, em seus registros (Figura 35), a representação do horário entre 1 e 12 horas - característica da Libras, na qual a sinalização das horas ocorre de acordo com o período do dia (Rosalen; Zara, 2028).

Mediante as intervenções da professora-pesquisadora para a realização dos registros, foi possível observar certa dificuldade das alunas em manipular as informações necessárias à resolução do problema, demonstrando uma dificuldade no que se relaciona à memória de trabalho. Quanto à habilidade do controle inibitório, observou-se, em diversos momentos durante a realização das atividades, conversas paralelas e distrações.

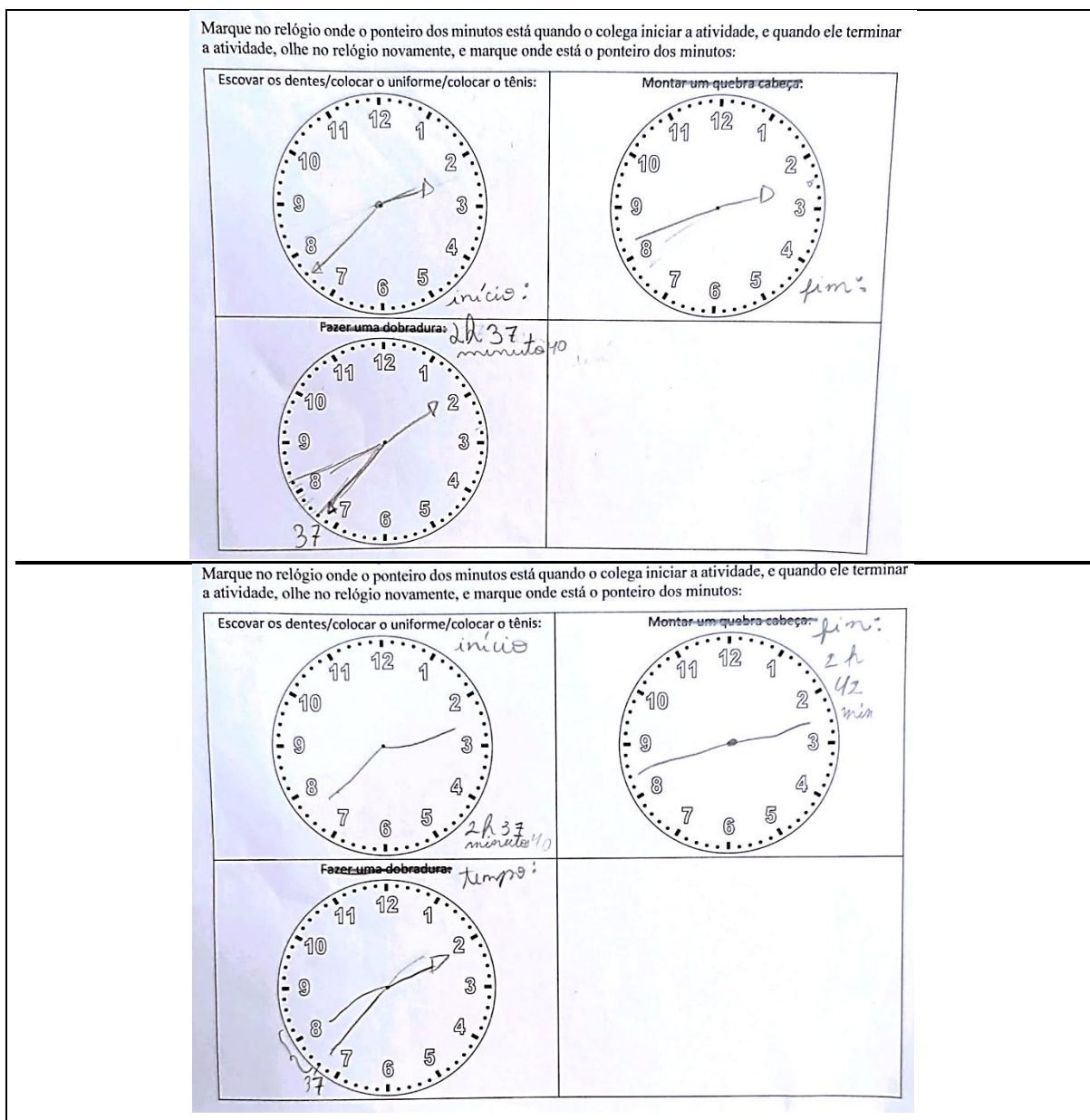


Figura 35: Registro de duas das alunas referente a atividade 1 – Lele e Rafa

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

A partir dos registros, podemos inferir a compreensão acerca do “período de tempo” transcorrido na atividade, que foi de 4 minutos, entretanto, não houve um registro, o que podemos considerar como uma dificuldade em relação à linguagem escrita, a qual ainda precisa ser mais bem trabalhada.

Devido ao horário disponibilizado para a aplicação das atividades, foi possível realizar somente a atividade apresentada, ilustrada nas Figuras 33 e 34.

Após a aplicação da atividade, foi realizada uma entrevista individual com cada aluna, baseada nas mesmas questões realizadas com o aluno Nathan: 1 - Me conta

como foi a atividade que nós fizemos hoje. Como você fez? 2 - Sobre o que foi a atividade que nós fizemos hoje? 3 - Qual o conteúdo matemático que nós estudamos?

O objetivo foi permitir que as alunas expusessem suas compreensões sobre as atividades realizadas. Dois trechos de cada entrevista estão organizados nos Quadros 44 e 45. O primeiro quadro refere-se ao início da entrevista:

<i>Pesquisadora: o que professora Aline ensinou hoje?</i> <i>Gabi: não sei</i> <i>Pesquisadora: você lembra o que?</i> <i>Gabi: esquecer</i> <i>Pesquisadora: nada?</i> <i>comentários gerais aluno fez que não com a cabeça</i>	<i>Pesquisadora: o que professora Aline ensinou hoje, você lembrar? Explicar poder falar livre</i> <i>Lele: movimento do mundo, Brasil diferentes.</i>	<i>Pesquisadora: o que a professora Aline ensinou hoje, na atividade que nós estudamos?</i> <i>Rafa: segundos, horas, minutos, também o movimento do mundo e o passar das horas, também tempo que demoramos para nos arrumar</i> <i>Pesquisadora: demorou ou foi rápido?</i> <i>Rafa: mais ou menos</i>
---	---	--

Quadro 44: Episódio 24

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

A partir de cada episódio, podemos observar que o assunto mais mencionado pelas meninas foi a explicação da professora-pesquisadora acerca do movimento de rotação da Terra, que dura aproximadamente 24 horas e é responsável pela sucessão de dias e noites, devido a incidência (ou não) dos raios solares na Terra. Para responder a essa questão, tanto Lele quanto Rafa mobilizaram informações armazenadas na memória de longo prazo, manipulando-as na memória de trabalho, de forma a organizar o pensamento e sinalizar o que elas entenderam das atividades trabalhadas. Não podemos, entretanto, inferir que Lele sabe ou compreendeu menos do que Rafa, simplesmente pelo fato de ter descrito de forma mais objetiva. O que podemos inferir é que Rafa consegue manipular de forma mais ordenada as informações e expressá-las em sua sinalização - lembrando que Rafa é oralizada.

Entretanto, quando a professora-pesquisadora colocou uma representação no relógio para que elas apresentassem qual o horário indicado, as três alunas apresentaram erros na leitura das horas, conforme registrado no Quadro 45.

<i>comentários gerais:</i> <i>pesquisadora mostra no relógio os ponteiros referentes a hora e minutos - 3H40</i> <i>Pesquisadora: Que horas</i> <i>Pesquisadora: Esse?</i> <i>Gabi: 8 23</i> <i>Gabi: 8 30</i> <i>Pesquisadora: olha aqui 3</i> <i>Gabi: 3 minutos</i> <i>Pesquisadora: horas</i>	<i>comentários gerais: 2 horas e 25 minutos</i> <i>Lele: horas noite, mostra o passar do dia</i> <i>comentários gerais: pesquisadora aponta para o ponteiro horas</i> <i>Lele: 2 horas</i> <i>comentários gerais: pesquisadora aponta para o ponteiro de minutos</i> <i>Lele: 5 horas</i> <i>Pesquisadora: 5?</i> <i>Lele: 25</i>	<i>comentários gerais: o relógio representava 1h e 15min</i> <i>Rafa: 3 15 minutos</i> <i>Pesquisadora: ESSE?</i> <i>Rafa: 1</i>
---	--	---

Quadro 45: Episódio 25**Fonte:** Dados produzidos na pesquisa.

Em outros momentos das entrevistas, é possível observar a dificuldade que as alunas apresentam em relação às atividades que realizam rotineiramente e aos horários em que ocorrem - como, por exemplo, o horário em que inicia ou termina o período da aula.

5.2.1.3 Análise específica da Atividade 1

Para desenvolver atividades de Modelagem Matemática, as Funções Executivas precisam ser mobilizadas a todo momento, pois há uma questão inicial que precisa ser respondida e, nem sempre, estão disponíveis informações numéricas para isso. Em outras palavras, as informações necessárias para a resolução precisam ser coletadas por meio de estratégias, bem como conhecimentos prévios precisam ser utilizados. Essas informações precisam ser processadas na memória de trabalho, juntamente com a flexibilidade cognitiva, essencial tanto para identificar novas estratégias ou informações quanto para a realizar ajustes nas estratégias e dados utilizados. O controle inibitório, por sua vez, atua na inibição de informações irrelevantes, assim como no controle das emoções, em busca de alcançar o objetivo almejado.

A proposta de análise dos nossos dados foi estruturada a partir das interações verbais que ocorriam durante o desenvolvimento da atividade, para que pudéssemos verificar a mobilização dos conhecimentos do aluno a partir da sua comunicação.

Embora a atividade de Modelagem Matemática vivenciada por ambas as turmas não tenha sido concluída ou realizada como vislumbrava a professora-pesquisadora - inclusive no que tange à necessidade que se desvelou de uma intervenção maior para que os alunos conseguissem desenvolvê-la-, a atividade

mostrou-se importante para que tantas outras reflexões e percepções acerca da construção do conhecimento matemático dos alunos surdos pudessem ser vislumbradas. Destacam-se, por exemplo, a estruturação das representações de tempo na língua de sinais, que precisam ser consideradas no processo de aprendizagem dos alunos surdos; o trabalho com as informações dispostas no desenvolvimento das atividades; quais informações são importantes para determinados momentos na resolução; e a necessidade de alternância entre conceitos e estabelecimento de relações. Tais aspectos se mostraram evidentes tanto no contexto do Nathan quanto no de Lele.

Apesar das constantes intervenções realizadas pela professora-pesquisadora, as atividades de Modelagem Matemática pareceram proporcionar momentos de trabalho que extrapolam os modos de agir tradicionalmente empreendidos pelos estudantes surdos nas aulas de Matemática, mais contextualizadas e intelectualmente desafiadoras.

A questão da linguagem está intimamente relacionada à compreensão e ao desenvolvimento das atividades, considerando que os alunos precisam mobilizar as funções executivas para compreender o que precisam realizar, assim como, para realizar e estruturar seu pensamento de modo a utilizar-se das FE no planejamento e monitoramento de suas ações em busca de alcançar um objetivo, no caso, a resolução do problema proposto.

Foi possível verificar, também, a dificuldade de Nathan em lembrar e calcular o tempo passado, necessitando da mediação da professora bilíngue de apoio em diversos momentos da atividade para conseguir ter maior foco nas perguntas e fornecer respostas corretas. Esse aspecto evidencia que tanto a memória de trabalho quanto o controle inibitório (a capacidade de suprimir respostas impulsivas) podem ser um desafio, especialmente quando múltiplas informações são apresentadas simultaneamente. Essa situação, todavia, nos leva a questionar se o caminho seria o professor optar por trabalhar com situações mais fechadas - cujas informações são mais controláveis no contexto da matemática - ou empreender a Modelagem como prática mais complexa e exigente - como o são as atividades da vida cotidiana -, entendemos que a Modelagem oferece aos estudantes a possibilidade de enfrentar situações desafiadoras e cotidianas nesse laboratório de cidadania que pode ser a escola. A segunda abordagem nos parece mais relevante, embora demande mais trabalho, principalmente quando os processos de ensino e aprendizagem a que estão

habituaados destoam desse entendimento.

A flexibilidade cognitiva de Nathan foi evidenciada quando ele ajustou suas respostas após o *feedback* da professora bilíngue de apoio. Esta também é uma área que precisa de atenção, uma vez que Nathan apresenta dificuldades em alternar entre as questões realizadas pela professora-pesquisadora. Diante disso, torna-se necessário uma atenção maior tanto para o desenvolvimento da linguagem do estudante - em sua dimensão bilíngue, a língua de sinais e o português na modalidade escrita - quanto para o processamento das Funções Executivas. Atividades que possibilitem o aperfeiçoamento da Memória de Trabalho e do Controle Inibitório.

Deste modo, ao terem suas funções executivas trabalhadas, os estudantes poderão, conforme vivenciam diferentes experiências, tornar-se capazes de monitorar sua própria aprendizagem. Outra inferência suscitada da análise corresponde ao fato de Nathan não realizar perguntas quando não compreende alguma atividade ou questionamento das professoras. Como discorrem Tobias e Everson (2000), o aluno que não pode distinguir o que sabe do que não sabe não é capaz de autorregular sua aprendizagem, por exemplo, a escolha de uma estratégia apropriada para alcançar seus objetivos.

5.2.2 Atividade 2 – ***Quantas laranjas são necessárias para encher uma garrafa de suco?***

A segunda atividade foi inspirada em uma proposta da literatura, elaborada por Almeida, Silva e Vertuan (2012), que problematizaram: “Quanto suco existe em uma laranja?”

Aproveitamos aqui para apresentar algumas reflexões acerca dos sinais-termo relacionados à unidade de medida *volume* na Libras. Acerca desse conceito, são poucos os sinais encontrados na literatura. Não encontramos pesquisas com a abordagem dessa temática no ensino de matemática para surdos. Assim, recorreremos ao *Dicionário da Língua de Sinais: A Libras em suas mãos*, dos autores Capovilla et al. (2017), no qual encontramos somente o sinal correspondente ao termo “litro”, conforme ilustrado na Figura 36:



Figura 36: Sinal de Litro¹⁰³
Fonte: Capovilla, et al., 2017, p. 1698).

Os autores Pin, Martins e Vertuan (2023) apresentam os sinais encontrados em cinco trabalhos (Quadro 46), considerando que, no “ensino de matemática nos anos iniciais, as unidades de medidas utilizadas para volume são o litro e o mililitro, mas encontramos somente o sinal-termo para litro” (Pin; Martins; Vertuan, 2023, p. 6):

Atributo	Sinal referente a terminologia das unidades de medida
 Volume Fonte: Atayde (2019, p. 96)	 Unidade de Volume Fonte: Website CalcuLibras (2017)  Litro Fonte: Lobato (2015, p. 200)

Quadro 46: Adaptação do quadro Unidade de medida do atributo volume
Fonte: Pin; Martins e Vertuan (2023).

Em destaque, Pozebon, Klein e Noro (2020) consideram que, ao trabalhar com os conceitos de volume e capacidade, é importante o uso de materiais sensoriais. A atividade proposta a partir da Modelagem Matemática utilizou-se da prática, por meio de um assunto do cotidiano das crianças, para que elas pudessem construir os conceitos de capacidade e volume.

¹⁰³ Descrição apresentada por Capovilla et al. (2017, p. 1698): **LITRO**: s. m. Unidade das medidas de capacidade, correspondente ao volume de um decímetro cúbico. Garrafa de litro. Ex: Compre um litro de água, por favor.

5.2.2.1 Caso da Escola 1

A Atividade 2 também foi estruturada de forma semifechada, com a adição de perguntas ou a investigação de dados para a resolução da questão inicial (Sant'Ana e Sant'Ana, 2017). Foi apresentada objetivando promover o interesse das crianças, com a seguinte introdução: a professora apresenta uma garrafa de suco de laranja de 2000 ml (Figura 37), justificando que gostaria de levar suco de laranja para os estudantes do quinto ano, e faz o seguinte questionamento: “Quantas laranjas são necessárias para encher uma garrafa de suco?”



Figura 37: Garrafa de suco utilizada para a atividade de MM
Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Professora-pesquisadora: Matemática e tem Libras também para o Nathan.
Pessoal, a atividade nossa hoje é o seguinte. A prof queria trazer suco de laranja para vocês. Queria fazer o suco e trazer para vocês, mas aí a prof não sabia quanta laranja a prof precisava comprar pra fazer o suco. Porque a prof queria dar mais ou menos, um copinho de suco para cada um. Um copinho desse aqui. Um copinho desse aqui tem 200 ml. Tem 200 ml, então a minha pergunta para vocês é quanta laranja tem dentro dessa garrafa, porque essa garrafa aqui é de 2 litros de suco, 2 litros de suco que é equivalente a 2000 ml e aqui diz que é 100% suco de laranja, então só tem laranja aqui dentro. Não tem água. As vezes em casa a gente mistura com água né. Mas esse aqui só tem suco de laranja. Se só tem suco de laranja, quantas laranjas será que tem aqui dentro?
[...] Nathan está ao lado da professora e a professora de apoio bilíngue na sua frente, ele não consegue prestar atenção na interpretação, pois está curioso para ver os objetivos que a professora-pesquisadora está mostrando.
Aluno x: duas?
Aluna z: depende quanto suco de laranja tem nas laranjas que foram usadas, por que por ser da natureza nem sempre tem a mesma quantidade.
Aluno s: e vai depender algumas mais fortes...
Professora-pesquisadora: tá, mas como a gente vai fazer para saber quantas laranjas que tem aqui dentro? Quantas laranjas foram espremidas?
Aluna z: dá para descobrir quanto tem um laranja, fazer uma média ali de quanto suco tem em uma laranja e fazer o cálculo.
Professor-pesquisadora: Então a (aluna z) falou que tem que espremer as laranjas para saber quanto suco tem em cada laranja e aí a gente pode fazer o que, (aluno x)?
Aluno x: uma média pra saber quanto suco em média tem em uma laranja.

Quadro 47: Episódio 26

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Antes do início da atividade, os alunos não-surdos questionaram se a atividade era da disciplina de Libras¹⁰⁴ ou de Matemática, uma vez que, com o intuito de promover uma leitura mais acessível para os surdos, foram inseridos sinais da Libras nas atividades, retirados do dicionário Capovilla *et al.* (2017), conforme apresentado no Quadro 47¹⁰⁵.

Destacamos que tanto a professora bilíngue de apoio quanto a professora-pesquisadora utilizaram o mesmo sinal para “litro”, apresentado na Figura 36 e no Quadro 46. Para mililitro (ml), foi utilizada a soletração de M-L, conforme ilustrado na Figura 38.



Figura 38: Mililitro - ml

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

A professora-pesquisadora organizou, então, os grupos para a coleta dos dados. Cada grupo escolheu um aluno para espremer a laranja e verificar quanto suco havia nela. Nessa etapa da coleta de dados, Nathan demonstrou grande interesse: pediu para participar e espremer a laranja de seu grupo. Essa interação pode ser observada no Episódio 27.

¹⁰⁴ Todas as turmas da escola, da Educação Infantil ao quinto ano, tem em sua matriz curricular a disciplina de Libras.

¹⁰⁵ Reiteramos que a adaptação dos enunciados para a Libras vai além da simples utilização de imagens representando os sinais como procedemos nesse caso. Reconhecemos a importância da sinalização durante a realização das atividades, fundamental para a compreensão das crianças surdas. No entanto, essa estratégia foi utilizada, com o objetivo de incentivar a leitura dos enunciados matemáticos também em Libras. Essa escolha considerou o fato de que as crianças ainda estão em processo de aquisição tanto da Língua de Sinais (L1) quanto da Língua Portuguesa (L2).

Após espremer a professora passa o suco para o medidor. Rapidamente Nathan Sinaliza para a professora de apoio bilingue

Nathan: 100

Professora de apoio bilingue: Quanto?

Nathan: [sem verificar] 600 [valor total do medidor]

Professora de apoio bilingue: Não

Nathan: [abaixa para verificar] 100 ML

Professora de apoio bilingue: a professora chama a atenção de Nathan, pois ele estava anotando as informações das laranjas dos outros grupos.

Nathan vai até a Professora-pesquisadora indicar para marcar a medida feita por um dos grupos a ser anotado no quadro

Quadro 48: Episódio 27

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Após todos os grupos terem espremido suas laranjas, a professora-pesquisadora perguntou a cada grupo qual foi a quantidade, em ml, de suco que eles obtiveram (Figura 39). Nesse momento, Nathan estava recortando a atividade para colar em seu caderno. Apesar de ser advertido pela professora bilingue de apoio, ele continuou realizando a tarefa.

ANOTE OS DADOS DE TODOS OS COLEGAS:

Grupos	Quantidade de laranjas	quantidade de suco (ml)
Grupo 1:	1ª laranja	100 ML
Grupo 2:	2ª laranja	80 ML
Grupo 3:	3ª laranja	100 ML
Grupo 4:	4ª laranja	120 ML
Grupo 5:	5ª laranja	100 ML

1 laranja tem em media 100 ML de suco
Agora com os dados coletados vamos pensar:

Figura 39: Coleta de dados quantidade de suco das laranjas

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Após o compartilhamento dos dados referentes à quantidade de suco obtida por cada grupo, a professora-pesquisadora deu continuidade à atividade, ressaltando que a quantidade de suco extraída de cada uma das laranjas poderia variar. Por isso, sugeriu que seria interessante calcular qual seria, em média, a quantidade de suco que uma laranja poderia conter, considerando as laranjas espremidas pelas crianças.

Um dado aluno fez uma sugestão que remete à ideia de moda em estatística

[...]

Professora de apoio bilíngue: Olhe aqui pede para Nathan ler o enunciado da primeira questão

Nathan: FAZER

Professora de apoio bilíngue: FAZER

Nathan: 1 FAZER SUCO

Professora de apoio bilíngue: ESPREMER

Nathan: ESPREMER PRECISAR

Quadro 50: Episódio 29

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Percebemos que a leitura realizada por Nathan não é fluente. Para Cates, Traxlere e Corina (2021), a dificuldade de leitura em crianças surdas não diz respeito somente à consciência fonológica, mas também a fatores como déficits conceituais, vocabulário pouco desenvolvido e práticas educacionais inadequadas.

Uma leitura fluente implica mediação fonológica, envolvendo um conjunto de habilidades de “decodificação” e “compreensão linguística”, necessitando, assim, que o aluno possua um vocabulário amplo, fluência na leitura de palavras e volume de leitura (Cates; Traxlere; Corina, 2021). Para os autores, é a “aquisição tardia da linguagem e não a privação auditiva que pode ser um fator causal em déficits na regulação da função executiva em indivíduos congenitamente surdos, e que esses déficits podem impactar os processos de leitura¹⁰⁷” (Cates; Traxlere; Corina, 2021, p. 100).

A flexibilidade cognitiva é crucial para a fluência na leitura, especialmente para leitores com baixo desempenho, pois ajuda a superar dificuldades tanto na decodificação quanto na compreensão semântica do texto (Alarcón-Rubio *et. al.*, 2014). Ou seja, o aluno tem a capacidade de alternar entre a palavra/sinal e seu significado durante a leitura (Cartwright *et. al.*, 2019).

A professora bilíngue de apoio reforça a pergunta, sinalizando novamente para que Nathan entendesse a questão, apresentado no Episódio 30.

¹⁰⁷ Texto original: [...] *that delayed language acquisition and not auditory deprivation may be a causal factor in deficits in executive function regulation in congenitally deaf individuals.*

Professora de apoio bilíngue: Para fazer 1 copo de suco, quantas laranjas são preciso espremer?
 Nathan: Faz que não com a cabeça
 Professora de apoio bilíngue: Aqui
 Nathan: 100
 Professora de apoio bilíngue: 1 laranja tem quanto suco?
 Nathan: 1
 Professora de apoio bilíngue: Quanto?
 Nathan: 200
 Professora de apoio bilíngue: Precisa de quantas laranjas?
 Nathan: Laranja ...
 Professora de apoio bilíngue: Quantas laranjas, 1, 2?
 Nathan: 2
 Professora de apoio bilíngue: precisa espremer duas laranjas para um copo de 200 ML certo?
 Nathan: faz que sim com a cabeça

Quadro 51: Episódio 30

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

No episódio 30, podemos inferir que Nathan mobilizou o Controle Inibitório e a Memória de Trabalho para que pudesse manipular as informações acerca da atividade. O 100, sinalizado por Nathan, corresponde à quantidade de suco obtida de uma laranja; assim, para responder de forma correta, ele precisa manipular as informações referentes à quantidade de suco e à quantidade de laranjas necessárias para encher um copo de 200 ml.

Na Figura 41, percebemos a concentração do aluno na resolução da questão, momento que sinaliza que o aluno está mobilizando tanto a Memória de Trabalho quanto a atenção seletiva e focada (Diamond, 2013), como podemos inferir.



Figura 41: Nathan refletindo sobre a questão

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Podemos também inferir que é mobilizada a flexibilidade cognitiva, pois, à medida que a questão é explorada pela professora bilíngue de apoio, Nathan vai estabelecendo relações entre quantidade de suco de uma laranja e a capacidade do copo.

É possível perceber que, além da representação em Libras e da sinalização da

professora, as imagens presentes nas questões podem auxiliar na compreensão, são importantes ferramentas de apoio visual para o aluno surdo.

A professora-pesquisadora, em interação com Nathan, sinaliza novamente a primeira questão, à qual o aluno responde (Episódio 31). Ao conseguir dar a resposta correta, Nathan faz um movimento de vibração, demonstrando sua felicidade por compreender a atividade (Figura 42).

[...]

Nathan pede a cola para a colega, ele vai colar a atividade no caderno

Professora-pesquisadora: quantas laranjas precisamos para fazer 1 copo de suco

Nathan: 200

Professora-pesquisadora: quantas laranjas?

Nathan: 2

Professora-pesquisadora: Certo

Quadro 52: Episódio 31

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.



Figura 42: Vibração de Nathan ao acertar a resposta

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

A tentativa de Nathan em registrar a resolução do problema, além da equação matemática, não indica a quantidade, mas sim uma ordem. Essa tentativa pode estar vinculada ao registro da tabela sobre a quantidade de suco de laranja obtida por cada grupo (Figura 43). Assim, podemos inferir que a mobilização do controle inibitório e da memória de trabalho não foi efetiva, uma vez que não houve reflexão nem compreensão sobre o registro realizado.

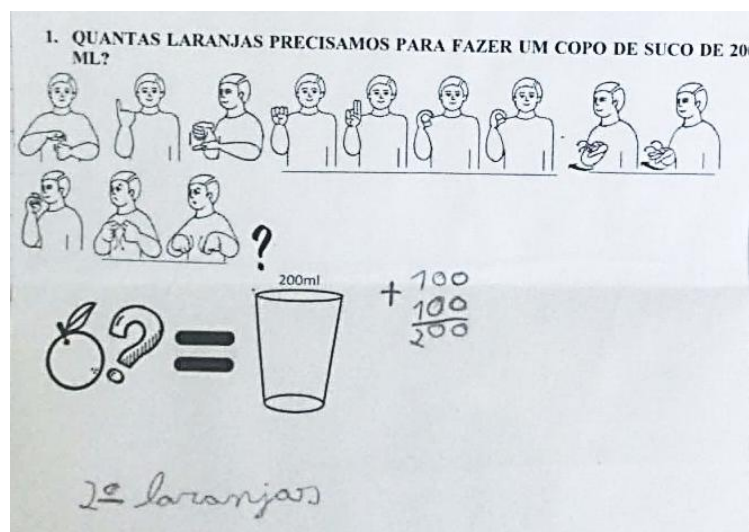


Figura 43: Resposta da questão 1 – Atividade 2
Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Ressaltamos que, para o desenvolvimento da atividade, a professora lia a questão, realizava um pequeno debate com os alunos e os estimulava a, realizar a resolução em grupos. Após todos os grupos finalizarem, a professora retomava a questão, possibilitando que os alunos explicassem as estratégias utilizadas e, posteriormente, escrevia a resolução no quadro. Observa-se que a interação entre os grupos era de cooperação, caracterizada pela “a divisão de tarefas e a relação de interdependência entre os membros do grupo, tendo suas individualidades respeitadas” (Setti, 2022, p. 150).

Na próxima questão (Figura 44), os alunos precisavam calcular quantas laranjas seriam necessárias para preparar um copo de suco para cada um dos alunos. Nessa atividade, a professora bilíngue de apoio ofereceu um suporte maior, auxiliando o aluno a estabelecer a relação de que, sendo 19 alunos e para que cada um recebesse um copo de suco de laranja, seriam necessárias duas laranjas por copo.



Figura 44: Resposta da questão 2 – Atividade 2

Fonte: Dados produzidos na pesquisa

Percebemos que, quando a professora bilíngue de apoio sinaliza “COPO LARANJA QUANTOS?”, a resposta fornecida pelo aluno refere-se à quantidade de laranjas necessárias para encher um copo. Isso indica que sua compreensão está relacionada à compreensão da linguagem utilizada - a Libras -, a qual permite diferentes estruturas sintáticas acompanhadas de expressões não manuais, que contribuem para a compreensão do contexto desejado. No entanto, neste caso, a intenção da pergunta não era saber quantas laranjas seriam necessárias para encher um copo, mas sim quantos copos de suco de laranja seriam necessários para que todos os alunos recebessem suco (Episódio 32).

[...]

Professora de apoio bilíngue: Quantos alunos?

Nathan: 2

Professora de apoio bilíngue: todos na sala, quantos alunos têm?

Nathan: 19

Professora de apoio bilíngue: Certo 19

Professora de apoio bilíngue: Quantas laranjas precisa para dar um copo para cada aluno?

Nathan: 2

Quadro 53: Episódio 32

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Assim, não podemos inferir que o aluno pode não entendeu claramente a questão matemática, pois Nathan demonstra compreender que são necessárias duas laranjas para encher um copo de 200 ml.

Seguindo com a atividade, com o auxílio visual da representação em sinais de Libras da questão escrita em português, Nathan realiza a leitura da seguinte questão:

“De quantos copos de suco de laranja de 200 ml precisamos para encher uma garrafinha de 2000 ml?”, conforme apresentado no Episódio 33:

Professora de apoio bilíngue: agora olhe a questão 3
Nathan: 1 garrafa de 2000 ml (Nathan está lendo o enunciado sozinho)
Professora de apoio bilíngue: espremer
Nathan: espremer, quantos copo suco laranja precisar?
Professora de apoio bilíngue: então? Aqui?
Nathan: 100
Professora de Apoio Bilíngue: Garrafa
Nathan: 2000
Professora de Apoio Bilíngue: ml
Nathan: ML
Professora de Apoio Bilíngue: Garrafa de 2000 ml. Quantos copos para encher?
Nathan: 38
Professora de Apoio Bilíngue: 38 Laranjas para dar um copo cada aluno. Mas, agora são copos
Nathan: 200
Professora de Apoio Bilíngue: Tem 200 ml cada copo, para encher a garrafa quando copos precisa colocar 1 2 3?
Nathan: 2000

Quadro 54: Episódio 33

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

As respostas apresentadas por Nathan podem indicar seu entendimento parcial da questão, pois ele inicialmente responde “100 ml”, quantidade correspondente ao suco obtido de uma laranja. Após, ele apresenta a quantidade em mililitros da garrafa. Na terceira tentativa, porém, retoma a resposta da questão anterior.

Assim, podemos inferir que o aluno teve dificuldade na compreensão da pergunta. Quando a professora bilíngue de apoio sinalizava sobre qual seria a quantidade de copos de 200 ml necessários para encher uma garrafa, a resposta de Nathan é “2000 ml”, ou seja, são necessários 2000 ml para preencher a garrafa (Episódio 34).

Professora de Apoio Bilíngue: Tem 200 ml cada copo, para encher a garrafa quando copos precisa colocar 1 2 3?
Nathan: 2000
Professora de Apoio Bilíngue: Para encher a garrafa 2000 ml, precisamos somar, subtrair, multiplicar os copos?
Nathan: somar
Professora de Apoio Bilíngue: Somar?
Nathan: Multiplicar
Professora de Apoio Bilíngue: Multiplicar?
Nathan: coça a cabeça e pensa. Somar
 [...]

Quadro 55: Episódio 34

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

O diálogo prossegue com a professora bilíngue de apoio questionando Nathan.

Uma possibilidade de intervenção que se vislumbra nesse momento seria a utilização de um copo de 200 ml com água, por exemplo, despejando seu conteúdo dentro da garra de 2000 ml algumas vezes, de modo que Nathan compreendesse a pergunta e fizesse sua explicação da situação.

Na continuidade da discussão, Nathan sinaliza 10 (Quadro 56). A professora bilíngue de apoio continua a questioná-lo, e segue dando respostas referentes à sua interpretação. Infelizmente, o estudante não foi questionado sobre como ele chegou à resposta 10 - que é a resposta correta para a questão, da quantidade de copos de 200 ml necessários para encher uma garrafa de 2000 ml.

[...]

Professora de Apoio Bilíngue: Quantos copos precisamos?

Nathan: 2000

Professora de Apoio Bilíngue: quantos?

Nathan: 10

Professora de Apoio Bilíngue: esse copo ali

Nathan: 200

Professora de Apoio Bilíngue: colocamos na garrafa 1 copo que tem 200 ml, o segundo, quantos?

Nathan: 2000

Quadro 56: Episódio 35

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Nesse caso, Nathan soma várias vezes o valor correspondente a um copo - 200 ml - até que a soma atinja o valor do recipiente maior, de 2000 ml. Feito isso, conforme indicado na Figura 45, a partir das linhas que ligam os valores à esquerda, parece que ele conta quantas vezes realizou essa soma para chegar ao resultado.

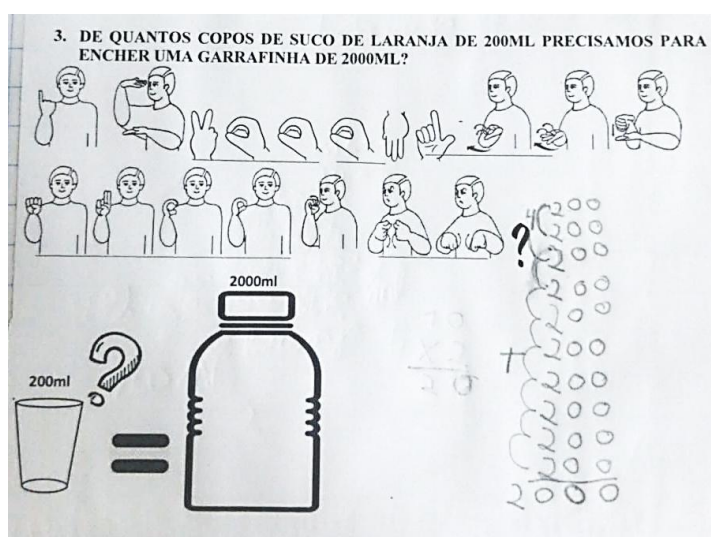


Figura 45: Resposta da questão 3 – Atividade 2

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Nathan chama a professora-pesquisadora para auxiliá-lo, pois, apesar de ter estruturado o cálculo em sua atividade, ele não conseguia prosseguir. Podemos identificar, na Figura 45, que Nathan estrutura o cálculo a partir do volume do copo para, então, somar e verificar se o resultado seria igual a 2000 ml, ou seja, o volume da garrafinha. Entretanto, no momento de realizar o cálculo, ele pede ajuda à professora em relação à soma, conforme registrado no Episódio 36.

Professora-pesquisadora: Soma 2
 Nathan: 4
 Professora-pesquisadora: 2
 Nathan: (fixa o número 4 em uma mão e conta mais 2) 5 6
 Professora-pesquisadora: 2
 Nathan: 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
 Professora-pesquisadora: Não
 Professora de apoio Bilingue: indica para ele iniciar a soma novamente
 Nathan: soma de 2 em 2 -até chegar em 20
 Professora de Apoio Bilingue: Então, enche a garrafa?
 Nathan: sim
 Professora-pesquisadora: quantos copos?
 Nathan: 200
 Professora de apoio Bilingue: quantos copos?
 Nathan: 200
 Professora de apoio bilingue: olha, esse copo tem 200 ml, certo, vou despejar na garrafa, coloquei 1, 2, quantos precisamos despejar?
 Professora-pesquisadora: precisa somar
 Nathan: 2000
 Professora de Apoio Bilingue: Olhar
 Nathan: ML
 Professora de Apoio Bilingue: aquele copo
 Nathan: conta na atividade – 20
 Professora de Apoio Bilingue: 1 2 3 4 Quantos?
 Nathan: 10
 Professora de Apoio Bilingue: Certo

Quadro 57: Episódio 36

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Nathan sinaliza o número 2 em uma das mãos e, com a outra, realiza a soma até 17. No entanto, ele comete um erro ao não realizar a contagem de dois em dois. Embora tenha na memória o cálculo $2+2=4$, a partir desse ponto ele precisa proceder com a adição de um número de cada vez. Como apresentado por Dias e Seabra (2013b, p. 110), quando alguns “fatos aritméticos ainda não estão consolidados na memória e a tarefa precisa ser solucionada por intermédio do cálculo, grande demanda de processamento é imposta à memória de trabalho”. Assim, Nathan precisava manter na memória que a quantidade de ml necessária a ser somada na conta, deveria ser 2000 ml e identificar, posteriormente, a quantidade de copos de 200 ml que foram utilizados para a realização do cálculo. Ainda, segundo as autoras:

[...] crianças com capacidade limitada da memória de trabalho podem esquecer quais números já foram representados ao realizarem um cálculo (confundindo os números a serem manipulados) ou podem esquecer qual operação matemática deve ser aplicada para resolução (Dias; Seabra, 2013b, p. 110).



Figura 46: Nathan realizando o cálculo
Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Após Nathan concluir o cálculo, a professora bilíngue de apoio o questiona sobre quantos copos de 200 ml seriam necessários para encher a garrafa de 2000 ml. Podemos inferir que Nathan mobiliza a memória de trabalho ao manipular as informações necessárias - como o volume do copo, o volume da garrafa, a quantidade de copos necessário - com o apoio visual do cálculo realizado. Também se observa a mobilização da flexibilidade cognitiva, pois ele muda de estratégia a partir da interação com a professora bilíngue de apoio, que lhe faz questionamentos. No entanto, mesmo sinalizando a resposta correta, Nathan não realiza o registro correspondente à sua resposta, deixando-o incompleto (Figura 47).

Na questão número 4, a partir do diálogo com a professora bilíngue de apoio (Episódio 37), há a mobilização da memória de trabalho, com as informações já estabelecidas no decorrer da atividade e a mobilização do controle inibitório, necessário para suprimir informações que não serão utilizadas.

Professora de Apoio Bilíngue: Se usamos 10 copos para encher a garrafa, quantas laranjas precisamos?
Nathan: 2
Professora de Apoio Bilíngue: 10 copos, somar, multiplicar, como?
Nathan: ADIÇÃO
Professora de Apoio Bilíngue: adição?
Nathan: Multiplicação
Professora de Apoio Bilíngue: multiplicação, então 10 x ?
Nathan: 10
Professora de Apoio Bilíngue: 10x ?
Nathan: 2
Professora de Apoio Bilíngue: IGUAL? QUANTOS?
Nathan: tenta responder...
Professora de Apoio Bilíngue: Anote no caderno
Nathan: 10
Professora de Apoio Bilíngue: Despejar quantos copo na garrafa?
Nathan: 10
Professora de Apoio Bilíngue: multiplicar por quanto?
Nathan: 2
Nathan: chama a Professora de Apoio Bilíngue
Professora de Apoio Bilíngue: Quanto?
Nathan: 20
Professora de Apoio Bilíngue: 20 o que?
Nathan: 20
Professora de Apoio Bilíngue: copos ou laranjas?
Nathan: LARANJA
Professora de Apoio Bilíngue: (TRADUÇÃO EXPLICAÇÃO PROFESSORA) Laranjas quantas?
Nathan: 2
Professora de Apoio Bilíngue: 20 laranjas. Despejamos 10 copos e por isso serão necessárias 20 laranjas.

Quadro 58: Episódio 37

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Apesar do auxílio da professora bilíngue de apoio na estruturação da relação matemática para a resolução do problema, Nathan consegue estabelecer corretamente a quantidade de copos e que, para encher cada copo, são necessárias duas laranjas (Figura 46). Nesse processo, observa-se novamente a mobilização da Memória de Trabalho para manipular as informações relevantes; do controle inibitório para determinar as informações necessárias; e da Flexibilidade Cognitiva, para a compreensão das relações entre a quantidade de suco de uma laranja, a quantidade de suco para um copo (200 ml) e a quantidade de suco para uma garrafa (2000 ml).

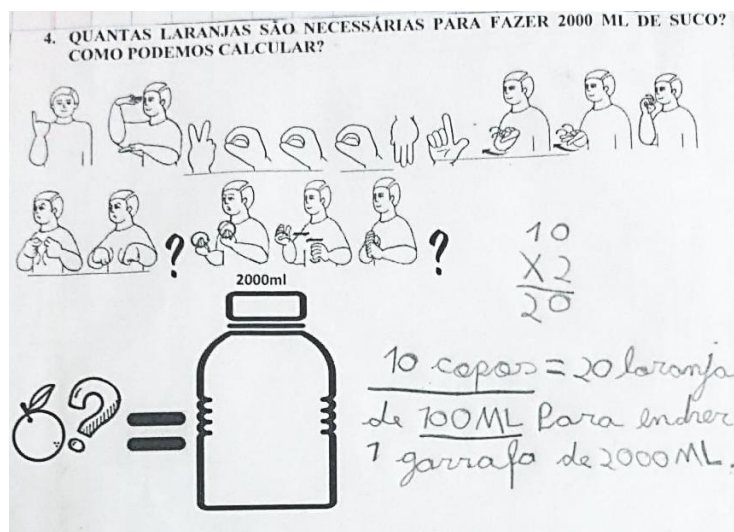


Figura 47: Cálculo realizado por Nathan
Fonte: Dados produzidos na pesquisa

Mediante as diferentes relações propostas em cada questão - seja em relação à quantidade de suco de laranjas para encher um copo, oferecer um copo de suco para cada estudante da turma ou, por fim, preencher uma garrafa de 2000 ml - Nathan demonstrou certa dificuldade em estabelecer relações ou mesmo de diferenciar o que se pede em cada situação que, embora fosse diferente, tinha comandos bem parecidos. Assim, podemos inferir uma dificuldade em alguns momentos quanto à mobilização da Memória de Trabalho para que o aluno pudesse lidar e manipular as informações, assim como a mobilização do controle inibitório, na inibição de relações anteriormente estabelecidas e possibilitar uma nova compreensão.

Já na questão cinco, a professora bilíngue de apoio, antes de interpretar as discussões, sinaliza a Nathan, questionando-o sobre o cálculo que poderia ser realizado para facilitar a contagem da quantidade de laranjas em relação à quantidade de suco, conforme apresentado no Episódio 38.

Professora bilíngue de apoio: pergunta cálculo, como saber adição, multiplicação, subtração, divisão? Como?
Nathan: multiplicação
Professora bilíngue de apoio: Certo. Quantas laranjas, quantidade suco laranja
Nathan: 100
Professora bilíngue de apoio: Certo, 1 laranja tem 100 ML, quantas x quanto precisa encher ML, pode responder
[...]
Nathan: começa a escrever e para, questiona a professora bilíngue de apoio: multiplicação?
Professora bilíngue de apoio: não, copiar resposta do quadro.

Quadro 59: Episódio 38

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Percebemos que a resposta de Nathan é correta e pode estar relacionada à resposta da Questão 4, em que o aluno multiplicou a quantidade de copos pela quantidade de laranjas necessárias para obter a quantidade de 200 ml de suco. Tal ação indica, novamente, o uso do Controle Inibitório, ao selecionar a informação da questão anterior, bem como o uso da Memória de Trabalho na manipulação das informações armazenadas e relacioná-las com questões a serem respondidas.

Entretanto, a professora bilíngue de apoio indica para ele copiar a resposta do quadro, a qual, no entanto, não está completa, pois se trata de uma explicação que a professora-pesquisadora realizou. Podemos observar também que a tentativa de escrita para a resolução da atividade não está concluída. Isso ocorreu porque a aula chegou ao final e não houve tempo para que a professora-pesquisadora pudesse retomar a última questão com toda a turma (Figura 48).

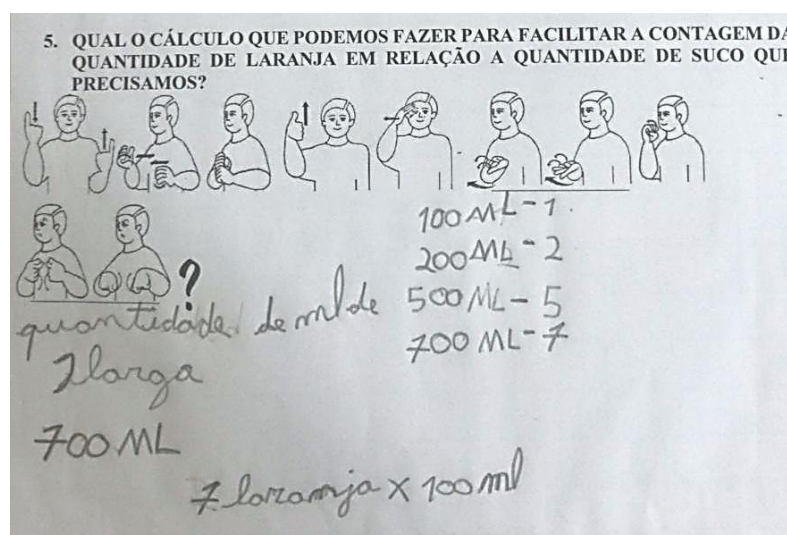


Figura 48: Resposta questão 5 – Atividade 2
Fonte: Dados produzidos na pesquisa

Algumas considerações se fazem necessárias. A atividade deveria ter sido retomada e finalizada com os estudantes. No entanto, por se tratar de uma pesquisa, não houve um momento para que isso ocorresse, pois a atividade demandou mais tempo que o planejado inicialmente pela professora-pesquisadora.

O objetivo de estruturar a atividade de Modelagem Matemática em subquestões foi, além de proporcionar aos estudantes o entendimento de que podemos discutir diferentes perspectivas sobre o direcionamento da investigação - e de que, para a questão inicial “Quantas laranjas são necessárias para encher uma garrafa de suco?” não há apenas uma resposta, pois ela dependerá do volume da garrafa -, também

possibilitar ao estudante surdo o acesso às discussões de forma escrita. Isso permite que ele amplie seu repertório lexical e acompanhe as reflexões com apoio visual, o que, se realizado apenas por meio de conversas em sala, poderia não ser plenamente compreendido.

Percebemos também a importância da professora bilíngue de apoio em colaboração com a professora regente, para que os momentos de discussão e conversa fossem possíveis, inclusive com os pares do grupo e demais colegas de sala.

Após a aplicação da atividade, realizamos novamente uma entrevista, seguindo a estruturada das três questões: *1 - Me conta como foi a atividade que nós fizemos hoje. Como você fez? 2 - Sobre o que foi a atividade que nós fizemos hoje? 3 - Qual o conteúdo matemático que nós estudamos?*

Inicialmente, Nathan responde com apenas um número - provavelmente, aquele que mais lhe marcou no desenvolvimento da atividade: em que são necessárias duas laranjas com 100 ml de suco, para encher um copo de 200 ml. Após a intervenção da professora-pesquisadora, Nathan busca na memória de longo prazo as informações necessárias para responder sobre a atividade realizada, conforme apresentado no episódio 39:

Professora-pesquisadora: o que fizemos, estudamos em sala?

Nathan: 2

Professora-pesquisadora: 2 o que?

Nathan: volume da garrafa

Professora-pesquisadora: volume o que?

Nathan: espremer a laranja

Quadro 60: Episódio 39

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

A partir do diálogo que segue, podemos inferir que, ao buscar as informações acerca da atividade na memória de longo prazo, Nathan precisa mobilizar o controle inibitório para identificar qual a atividade se refere. Em seguida, mobilizar a memória de trabalho para realizar a manipulação das informações referentes à atividade, mesmo que suas respostas sejam realizadas com manifestações curtas.

Professora-pesquisadora: 1 após espremer a laranja e colocar o suco no copo medidor quanto medir?
Nathan: 100
Professora-pesquisadora: isso 100 ml 1 laranja, depois calcular um copo amarelo quantos ml?
Nathan: 2
Professora-pesquisadora: 2 o que?
Nathan: 2
Professora-pesquisadora: laranja?
Nathan: sim
Professora-pesquisadora: E na garrafa quantas laranja precisa?
Nathan: 100
Professora-pesquisadora: copo amarelo 200 ml
Nathan: 200
Professora-pesquisadora: 200 ml. E a garrafa quanto ml? A garrafa grande?
Nathan: 200
Professora-pesquisadora: suco de quantas laranja cabe na garrafa?
Nathan: 2000

Quadro 61: Episódio 40

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

O diálogo apresentado no Episódio 40 mostra que Nathan compreendeu as atividades empreendidas em sala de aula e, a partir da interação com a professora-pesquisadora, ele consegue apresentar respostas corretas. No entanto, percebemos que ele não desenvolve na sinalização uma estruturação clara de como ele está entendendo esse processo. Isso evidencia que seria necessário desenvolver ainda mais a ampliação lexical de Nathan, bem como em atividades que auxiliem no desenvolvimento da flexibilidade cognitiva e no fortalecimento das demais funções cognitivas.

5.2.2.2 Caso da Escola 2

No desenvolvimento da segunda atividade com a turma da escola bilíngue de surdos - ***Quantas laranjas são necessárias para encher uma garrafa de suco?*** - foi realizada uma adaptação: a garrafa de suco utilizada foi a de 300 ml (figura 48), considerando que cada aluna iria receber uma garrafinha de suco ao final da atividade. A atividade completa pode ser encontrada no Apêndice 5.

A professora-pesquisadora iniciou a aula apresentando a proposta da atividade para as alunas, que demonstraram grande curiosidade com os objetos levados para a sala de aula (Quadro 62).

Professora-pesquisadora: *EU quero entregar suco de laranja para cada uma, vocês gostam?*

Rafa: *todos*

Vick: *laranja-maçã-banana-uva*

Professora-pesquisadora: *mas eu não sei quantas laranjas precisava espremer*

Vick: *eu sei*

Professora pesquisadora: *você sabe?*

Vick: *eu sei, eu espremer, tudo espremer*

Professora-pesquisadora: *quantas precisa? Quantas laranjas precisa?*

Vick: *quatro*

Professora-pesquisadora: *quatro? Gabi você sabe?*

Gabi: *não*

Professora-pesquisadora: *Rafa você sabe?*

Rafa: *não sei*

Vick: *10*

Rafa: *minha mãe só usa pacotinho.*

Quadro 62: Episódio 41

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Após essa conversa inicial, a professora-pesquisadora apresentou a garrafinha e questionou quantas laranjas seriam necessárias para encher a garrafinha de 300 ml (Figura 49).



Figura 49: Garrafa de suco utilizada para a atividade de MM

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

A conversa segue com as respostas das alunas, conforme apresentado no Episódio 42.

Professora-pesquisadora: aqui. (professora indica na garrafinha)

Lele: 300 chega olha

Professora-pesquisadora: quantidade

Gabi: 3

Professora-pesquisadora: só ter suco laranja, não tem água ou açúcar misturado. Mas quantas laranjas ter aqui?

Rafa: duas

Vick: 300

Professora-pesquisadora: 300 ml

Vick: uma

Lele: uma

Professora-pesquisadora: Quantas laranjas precisamos espremer?

Gabi: 1 copo laranja 2 menor 3 grande

Quadro 63: Episódio 42

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

A atividade prosseguiu com a professora-pesquisadora explicando que, para saber a quantidade de laranjas necessárias para encher a garrafinha, elas iriam espremer de fato as laranjas. Cada uma das meninas espremeu duas laranjas e produziram ao final o seguinte quadro (Figura 50):



Quantas laranjas	quanto suco ml
1	90 ml
2	60 ml
3	70 ml
4	50 ml
5	40 ml
6	60 ml
7	80 ml
8	70 ml

Figura 50: Quantidade de suco de cada laranja

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

As informações da tabela foram reproduzidas pelas alunas no material disponibilizado pela professora-pesquisadora (Apêndice 5). Ao longo do desenvolvimento da atividade, algumas questões foram realizadas com o intuito de

abordar a primeira questão: *Quantas laranjas precisamos para fazer um copo de 200ml de suco?*

Assim, logo que a segunda laranja foi espremida, a professora-pesquisadora questionou as alunas se já havia a quantidade de suco suficiente para encher o copo de 200 ml utilizado para a atividade (Quadro 64).

Professora pesquisadora: Se despejar (suco do medidor junto com o suco da primeira laranja) vai encher 200 ml?
 Rafa: não conseguir
 comentário gerais: professora monta o algoritmo da soma da quantidade das duas laranjas espremidas
 Rafa: 15
 Vick: Vick faz a conta nos dedos e responde para a pesquisadora - 15
 Lele: Lele tbm efetua a soma com auxílio dos dedos e dá resposta para a Professora
 Professora pesquisadora: o copo tem quanto suco?
 Lele: 150
 Rafa: 150
 Professora pesquisadora: E qual a quantidade do copo?
 Rafa: 200
 Professora pesquisadora: Está igual quantidade suco capacidade do copo?
 Vick: não
 Rafa: não

Quadro 64: Episódio 43

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

As meninas gostavam de ir até o quadro, uma prática realizada pela professora regente. Na soma do suco das duas primeiras laranjas, realizada por Vick (Figura 51), o resultado foi de 150 ml. Diante disso, as meninas indicaram a necessidade de espremer mais uma laranja para obter o volume total do copo.



Figura 51: Aluna Vick respondendo equação no quadro

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Nas operações de adição, as alunas apresentam a habilidade de conservação de um número e com o auxílio dos dedos, realizam a adição dos demais números, demandando processamento do cálculo da memória de trabalho (Dias; Seabra, 2013b).

Após as três alunas espremerem todas as oito laranjas, a professora verifica com elas a quantidade total de suco obtida. No decorrer da atividade, a professora vai colocando o suco espremido nos copos de 200 ml até completar sua capacidade. Ao final, ela pergunta quantos copos de suco havia na mesa e se todos estavam bem cheios, para então, calcular a quantidade de suco que teria somada nos copos. Para a averiguação, a professora-pesquisadora monta a adição no quadro, de modo que, o suco do copo que havia uma quantidade menor (150 ml) foi despejado novamente no medidor para averiguar a quantidade exata. Após a realização do cálculo da quantidade de suco presente nos três copos, as alunas verificaram também o total do suco com o copo medidor.

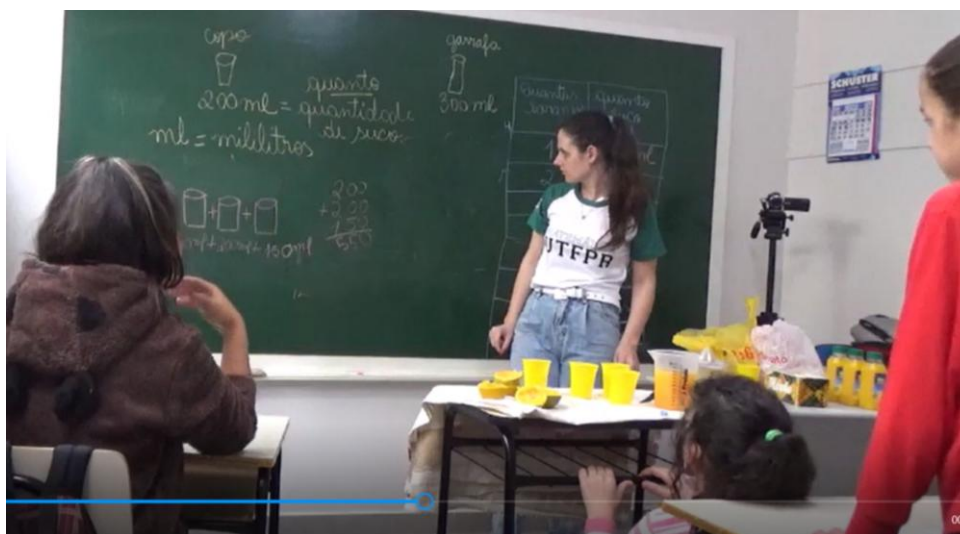


Figura 52: Aluna Rafa identificando o volume no copo volumétrico

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Logo após apresentar a soma do suco produzido por todas as laranjas, a professora-pesquisadora questiona as meninas novamente sobre a quantidade de laranjas necessárias para encher um copo de 200 ml. As meninas indicam a quantidade de laranjas espremidas por cada uma, e a professora-pesquisadora escreve no quadro a adição do suco de duas laranjas, para então, as alunas verificarem que ainda não havia completado os 200 ml, necessitando então de mais uma laranja (Figura 52).

É possível inferir que houve compreensão das meninas acerca da quantidade necessária de laranjas para a capacidade do copo de 200 ml. Para isso, foram realizados cálculos de adição da quantidade de suco de cada uma das laranjas, até o número ser igual ou superior à capacidade do copo.

Professora-pesquisadora: (pesquisadora com um copo pergunta se o suco de uma laranja encher o copo, mostra que então precisa de mais uma laranja) Quantas laranjas?
Lele: 220
Rafa: três
Professora-pesquisadora: três? Mas uma laranja quantos ml?
Lele: 90
Professora-pesquisadora: e se colocar no copo, enche?
Rafa: não
Professora-pesquisadora: precisar mais
Rafa: até 200

Quadro 65: Episódio 44

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Tanto no Episódio 44 quanto no Episódio 45, podemos perceber que as alunas mobilizam a memória de trabalho e o controle inibitório para manipular as informações necessárias para responder os questionamentos realizados pela professora. Assim como nas atividades realizadas com Nathan, as meninas utilizam recursos visuais para estruturar suas respostas. Por essa razão, durante o desenvolvimento da atividade e no contexto dos diálogos realizados, a professora-pesquisadora também registrou no quadro a representação de imagens dos copos e a quantidade do suco em diferentes situações.

Professora-pesquisadora: colocar suco duas laranjas, enche o copo?
Lele: baixo
Rafa: não
Professora-pesquisadora: precisa de mais laranja.
Lele: 70

Quadro 66: Episódio 45

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Para o registro da atividade, a professora-pesquisadora, em referência à atividade impressa, faz a leitura juntamente com as meninas da questão 1 (Figura 52): “Quantas laranjas são necessárias para encher um copo com capacidade de 200 ml?”, conforme apresentado no Episódio 46.

Professora pesquisadora: para encher o copo, quantas laranjas precisa espremer?

Gabi: três

Professora pesquisadora: quantas laranjas?

Lele: três

Professora pesquisadora: três laranjas

Quadro 67: Episódio 46

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

A professora-pesquisadora pede para que as alunas registrem na atividade impressa as suas respostas, ilustradas na Figura 53.

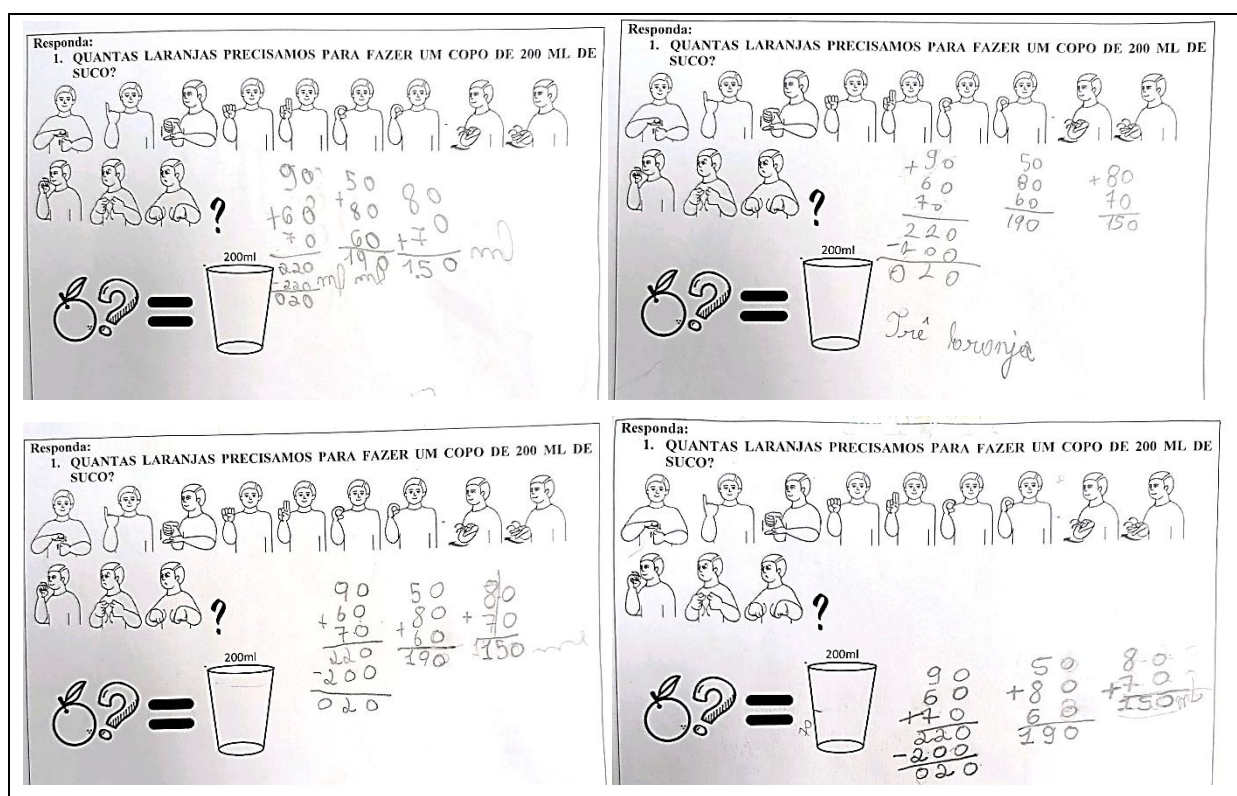


Figura 53: Resolução da questão 1 (Gabi – Rafa – Lele – Vick)

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Conforme a Figura 53, que apresenta a resolução da atividade de cada uma das alunas, podemos perceber que elas copiaram as operações realizadas em conjunto com a professora no quadro. Somente Rafa fez uma tentativa de responder à questão, indicando em sua escrita “três laranjas”.

Destacamos que as alunas se distraíam com muita facilidade, com conversas paralelas entre elas, sendo necessário que a professora realizasse intervenções e questionamentos para que elas se concentrassem novamente na atividade. Embora as estudantes mostraram-se interessadas na atividade, entendemos que tais ocorrências demonstram que a habilidade do controle inibitório precisa ser

desenvolvida, pois, sem a intervenção da professora, as alunas não davam seguimento às atividades.

Não foi possível realizar a resolução das demais tarefas previstas para esta atividade, já que o início da atividade demandou um tempo considerável e a mediação da professora-pesquisadora no seu decurso levantou discussões e questionamentos que consumiram parte do tempo.

Para ampliar as compreensões acerca da aprendizagem dos alunos, foram realizadas as entrevistas. São apresentados novamente alguns episódios que indicam a mobilização das funções executivas na atividade de Modelagem Matemática.

Quando questionadas sobre a atividade desenvolvida em sala, as meninas respondem de forma concisa (Quadro 68), mas tentaram apresentar informações da atividade, como a dinâmica realizada - de cada uma espremer duas laranjas - e o conteúdo abordado aos mililitros (ml).

<i>Professora-pesquisadora: O que nós estamos hoje? O que a professora ensinou?</i> <i>Gabi: Eu espremi duas laranjas, Rafa duas, Lele 2 e Vick 2. 300.</i>	<i>Pesquisadora-pesquisadora: hoje o que nós estudamos?</i> <i>Lele: laranja</i> <i>Pesquisadora-pesquisadora: o que laranja?</i> <i>Lele: 400</i> <i>Pesquisadora-pesquisadora: o que tem 300 ml?</i> <i>Lele: Garrafa de laranja.</i>	<i>Pesquisadora-pesquisadora: O que estudamos hoje?</i> <i>Rafa: Espremer laranja, laranja quantidade</i> <i>Pesquisadora-pesquisadora: Quantidade</i> <i>Rafa: ML</i>	<i>Pesquisadora-pesquisadora: O que estudar hoje eu ensinar o que?</i> <i>Vick: Você me ensinou?</i> <i>Pesquisadora-pesquisadora: O que eu ensinei hoje?</i> <i>Vick: despejar no copo o suco de laranja para encher, deu 150 e era pouco, despejar mais um pouco, faltou pouco para ficar cheio 200, não conseguiu. No copo espremer e despejar quantidade de 3, despejar e encher 300.</i>
---	---	--	---

Quadro 68: Episódio 47

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

No Episódio 48, as alunas demonstram não compreenderem a questão sinalizada, apresentando dificuldade para estruturar a resposta, conforme apresentado a seguir:

<i>Professora-pesquisadora:</i> <i>para 1 copo precisou</i> <i>espremer quantas laranjas?</i> <i>Gabi: 8</i> <i>Professora-pesquisadora: 8?</i> <i>Para 1 copo?</i> <i>Gabi: 4</i>	<i>Pesquisadora-pesquisadora:</i> <i>no copo amarelo quantas</i> <i>laranjas precisa espremer</i> <i>para encher?</i> <i>Lele: 400. 350. Não sei. 150.</i> <i>[...]</i> <i>Pesquisadora-pesquisadora:</i> <i>Quantas laranjas precisa</i> <i>para encher o copo amarelo?</i> <i>Lele: 3</i>	<i>Pesquisadora-pesquisadora:</i> <i>para 1 copo precisou</i> <i>quantas laranjas?</i> <i>Vick: Copo 200</i> <i>Pesquisadora-pesquisadora:</i> <i>Sim, 200 ml, mas quantas</i> <i>laranjas?</i> <i>Vick: 3</i>
--	--	---

Quadro 68: Episódio 48**Fonte:** Dados produzidos na pesquisa.

Gabi, ao responder, faz referência à quantidade de laranjas que elas espremeram no desenvolvimento da atividade, o que indica que ela e as colegas podem não ter entendido a pergunta feita pela professora-pesquisadora sobre a quantidade de laranjas necessárias para obter a capacidade do copo de 200ml.

Lele e Vick, por sua vez, ao responderem à pergunta da professora-pesquisadora, fazem referência ao volume do copo, o que pode demonstrar uma dificuldade em compreender a sinalização realizada pela professora-pesquisadora. Nos episódios 47 e 48, observa-se que a aluna recuperou em sua memória de longo prazo várias informações da atividade realizada e que tanto a memória de trabalho quanto o controle inibitório trabalharam ativamente, pois foi necessário inibir as informações não necessárias e manipular as informações recuperadas na memória de longo prazo e adequadas.

Apesar de apresentarem dúvidas quanto às questões realizadas pela professora no momento da entrevista, as meninas não às manifestavam, não apresentavam que não haviam entendido a questão e, em alguns episódios, elas respondem que “não sabem”. Somente Rafa, em um momento da entrevista, questionou o significado da palavra “volume”.

Pesquisadora-pesquisadora: Qual o conteúdo matemático estudado, você sabe?
Rafa: Não sei, o que significa?
Pesquisadora-pesquisadora: M-E-D-I-D-A
Rafa: Medida (sinal específico de quantidade)
Pesquisadora-pesquisadora: ML, L-I-T-R-O-S, nome V-O-L-U-M-E
Rafa: barulho?
Pesquisadora-pesquisadora: não, barulho, volume (sinal específico de quantidade)
Rafa: diferente, volume (sinal específico de som)
Pesquisadora-pesquisadora: quantidade, ml
Rafa: tem dois significados

Quadro 70: Episódio 49**Fonte:** Dados produzidos na pesquisa.

Considerando o Episódio 49, reafirmamos o que tem se desenhado como resultado da presente pesquisa: a importância da generalização dos significados e a ampliação lexical para a aprendizagem das crianças, bem como para o desenvolvimento das funções executivas. Isso ocorre pois o processamento das informações na memória de trabalho pode ocorrer de forma mais rápida e precisa se a criança tiver um conhecimento linguístico apropriado. Com um vocabulário e uma estrutura gramatical adequada, a criança terá maior capacidade de manter e manipular informações na memória de trabalho (Piccolo e Salles, 2013).

5.2.2.3 Considerações sobre a análise específica da Atividade 2

A Atividade 2 contou com enunciados dos problemas apresentados tanto em Língua Portuguesa quanto com a representação equivalente dos sinais em Libras. A escolha por representar a questão nas duas línguas surgiu para auxiliar os alunos surdos na leitura e interpretação na sua língua, além de possibilitar o reconhecimento e associação com a língua portuguesa escrita. Esse modo de apresentar o enunciado configura-se como um meio de auxiliar na apropriação e ampliação de vocabulários em ambas as línguas.

Percebemos que tanto na Escola 1 quanto na Escola 2, os alunos precisam de interações mais pontuais com as professoras para a compreensão da questão, para então mobilizar as funções executivas basilares - memória de trabalho, controle inibitório e flexibilidade cognitiva. Nesse contexto, acreditamos que a ampliação do léxico, tanto na língua de sinais quanto no português, precisa ser trabalhada.

Mesmo com as questões apresentadas em português combinadas com uma representação em Libras, em poucos momentos os surdos realizaram leituras do material, o que nos leva a conjecturar sobre a dificuldade e a falta de hábito de leitura, ou mesmo sinalizar, e ainda, a falta de atividades em sala de aula que provoquem a autonomia do estudante frente à leitura e à interpretação de um enunciado matemático, especialmente em problemas de modelagem, que costumam ser mais abertos.

Outra questão averiguada a partir da Atividade 2 foi a dificuldade na realização dos registros escritos, importantes para que o professor consiga avaliar a organização das ideias dos estudantes. Durante o desenvolvimento da atividade, percebemos que os registros são especificamente das operações matemáticas, sem que haja a

construção de um modelo matemático que represente a ideia de um pensamento generalizado para a situação. Assim como a escrita, denota o reconhecimento das palavras (faladas) em signos escritos, “implicando a necessidade de que tenham consciência da sua própria fala e que possam representar os objetos ausentes, sendo possível constatar neste processo uma correlação entre as origens das funções superiores e aprendizagem da escrita” (Silva, 2020, p. 324).

Assim como foi realizado na Escola 2, podemos perceber que, para o aluno surdo, seria importante proporcionar a experimentação. Ou seja, desenvolver a atividade de modo que ele pudesse encher a garrafa para então contar a quantidade de copos utilizados. Essa prática poderia auxiliar na mobilização das informações na memória de trabalho e na utilização dessas informações de modo a realizar relações diversas, conforme propostas nas questões.

Quanto à FE da flexibilidade cognitiva, podemos inferir sua mobilização ao longo da atividade, uma vez que, conforme as questões foram sendo realizadas, os alunos precisavam estabelecer novas conexões acerca das diferentes quantidades de laranjas e entre a capacidade do copo e da garrafa.

Apesar as alunas da Escola 2 mostrarem interesse no desenvolvimento da atividade, foi necessária uma intervenção contínua da professora-pesquisadora para que elas retomassem a atenção, demonstrando a necessidade de treinar a capacidade de controle inibitório.

Considerando a atividade realizada, compreendemos que ainda precisamos avançar na utilização de atividades que proporcionem às crianças momentos em que elas possam falar sobre sua aprendizagem, estratégias, desafios e convergências com seu cotidiano. Atividades em que as crianças se percebam ativos e participantes - como entendemos que são as atividades de Modelagem Matemática.

5.2.3 Atividade 3 – ***Quanto uma criança cresce?***

No desenvolvimento da atividade intitulada “Quanto uma criança cresce?”, a professora bilíngue de apoio ao estudante Nathan não estava presente, o que dificultou a coleta dos dados no contexto da escola comum, uma vez que não havia outro profissional na escola que pudesse auxiliar na realização da interpretação. Essa situação demonstra a fragilidade do processo de inclusão educacional, já que, com a ausência da professora bilíngue de apoio ou do intérprete de Libras, o estudante surdo

fica sem acesso adequado às informações da sala de aula, bem como ao conteúdo e às atividades que são desenvolvidas. A professora-pesquisadora seguiu a seguinte dinâmica: encaminhava a atividade com os alunos ouvintes e, na sequência imediata, fazia a explicação em Libras para o aluno surdo.

Enfatizamos a importância do trabalho colaborativo em sala de aula, nessa situação em específico, da professora regente e da pesquisadora, pois a atitude da professora regente frente à situação foi de extrema importância para o desenvolvimento da atividade. Ela, por vezes, conduziu a atividade com os alunos ouvintes para que a professora-pesquisadora pudesse explicar e orientar o aluno surdo.

Com o objetivo de abordar a relação numérica sobre situações do cotidiano dos estudantes sobre o crescimento infantil, o problema gerador da atividade foi: **Quanto uma criança cresce?** (Apêndice 3).

Para a introdução dessa atividade, a professora-pesquisadora entregou aos estudantes dois gráficos referentes aos padrões de crescimento infantil de meninos e meninas dos 5 aos 19 anos de idade. Esses gráficos são comuns nas carteirinhas de nascimento e vacinação de crianças brasileiras, especialmente nos municípios da região oeste do Paraná, local de origem dos estudantes. Os meninos receberam o gráfico representado na Figura 54, e as meninas, o gráfico da Figura 55. Para conhecer o planejamento completo da aula, acessar o Apêndice 3 e 6.

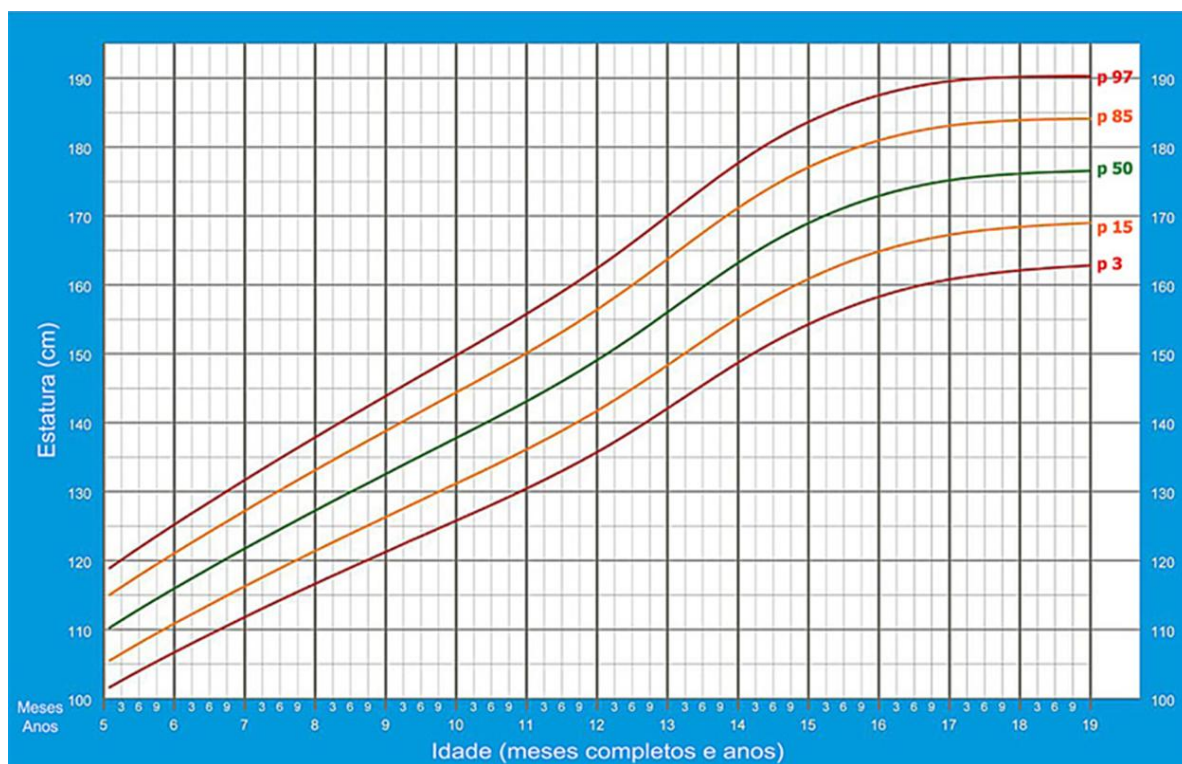


Figura 54: Gráfico do padrão de crescimento infantil de meninos dos 5 aos 19 anos
Fonte: Nudelman (*online*¹⁰⁸).

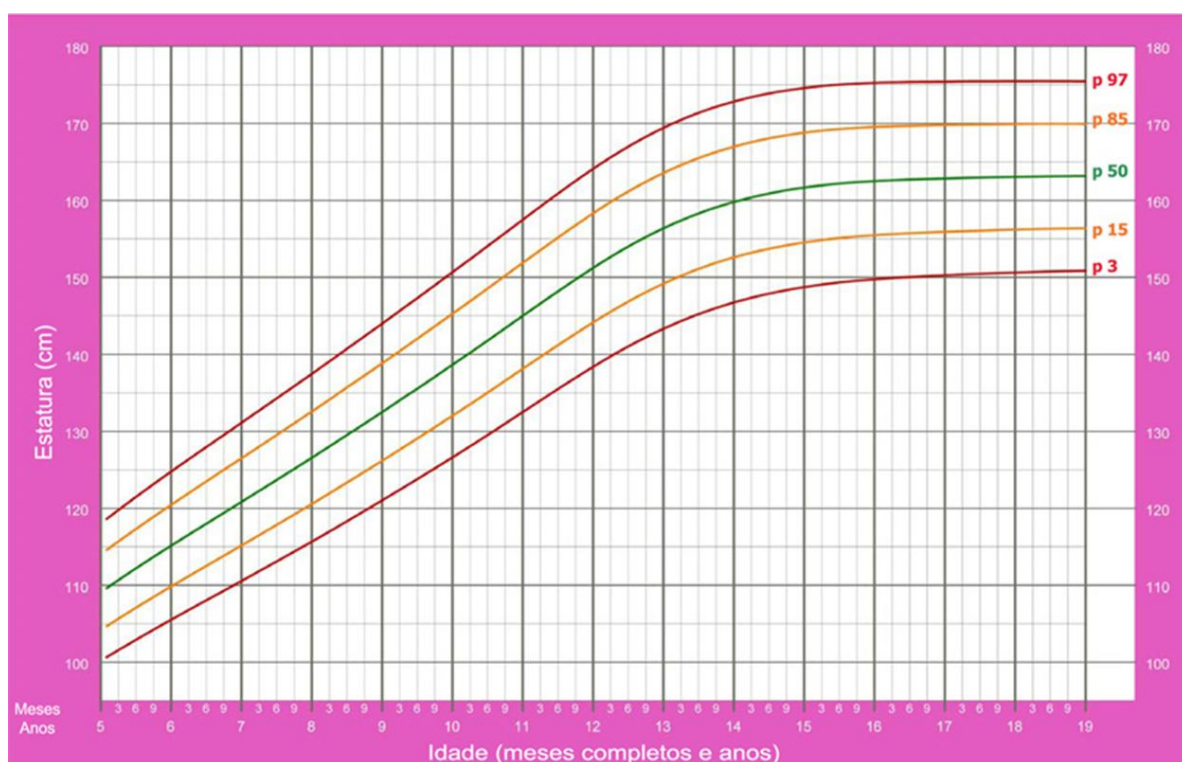


Figura 55: Gráfico do padrão de crescimento infantil de meninas dos 5 aos 19 anos
Fonte: Nudelman (*online*¹⁰⁹).

¹⁰⁸ Site: <https://ciamtaubate.com.br/curvas-de-crescimento/>

¹⁰⁹ Site: <https://ciamtaubate.com.br/curvas-de-crescimento/>

Antes de iniciarmos as descrições da Atividade 3, apresentamos, no Quadro 71, as principais terminologias relacionadas ao tema.

Atributo	Sinal referente a terminologia das unidade de medida
 Medida de comprimento Fonte: Lobato (2015, p. 237)	 Unidade de comprimento Fonte: Website CalcuLibras (2017)
	 Metro Fonte: Website CalcuLibras (2017)
	 Centímetro Fonte: Lobato (2015, p. 194)  Centímetro Fonte: Website Dicionário INES

Quadro 71: Adaptação do quadro unidades de medida do atributo comprimento
Fonte: Pin; Martins e Vertuan (2023).

Lobato (2015, p. 82) afirma que “a língua de especialidade utiliza a comunicação sem ambiguidade, baseada no vocabulário e em seus usos linguísticos de uma área específica”. Nesse sentido, apresentamos, na Figura 56, o sinal para “altura”, que integra a unidade de medida comprimento.

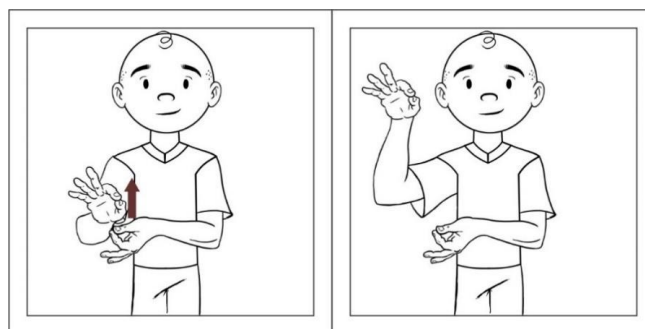


Figura 56: Sinal de Altura
Fonte: Atayde, 2019 (p. 128).

5.2.3.1 Caso da Escola 1

As quatro questões iniciais da atividade (Figura 57) direcionavam para uma conversa com os alunos acerca do que era a imagem apresentada e quais as informações que ela continha. As perguntas também buscavam investigar se os alunos sabiam sua própria altura e como poderiam fazer para que eles pudessem realizar as medições necessárias.

1. SABEM O QUE É ESSA IMAGEM?



2. QUAIS INFORMAÇÕES CONTÊM A IMAGEM? O QUE SIGNIFICAM AS DIFERENTES LINHAS?



3. VOCÊS SABEM QUAL A ALTURA DE VOCÊS?



4. COMO PODEMOS FAZER PARA NOS MEDIR?

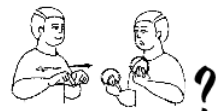


Figura 57: Questões 1 a 4 – Atividade 3
Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Essa intervenção teve como objetivo verificar o que os alunos reconheciam das imagens apresentadas, as quais, na cidade em que vivem e onde a atividade foi

aplicada, compõem um livreto referente ao acompanhamento do desenvolvimento após o nascimento, entregue junto às suas carteirinhas de vacinação. Nesse momento diante da ausência da professora bilíngue de apoio, a professora-regente realizou a conversa inicial com as demais crianças da turma, conforme exemplificado no Episódio 50:

Professora-Pesquisadora: Olhem para a imagem. Vocês sabem o que significa essas duas imagens?
Professora regente: Olha lá no quadro, o que que significa aquelas linhas?
Aluno x: não sei
Aluno y: tamanho
Professora regente: Tamanho que mais?
Professora regente: Formas de crescimento. É uma linha que desce ou que sobe?
Alunos: que sobe
Professora regente: Então isso quer dizer que o nosso crescimento vai aumentando.

Quadro 72: Episódio 50

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Essa intervenção foi necessária para que a professora-pesquisadora pudesse realizar uma conversa específica com Nathan, conforme registrado no Episódio 51:

[...]
Professora-pesquisadora: Responder 1, o que é esse (aponta para o gráfico)? Esse o que? G-R-Á-F-I-C-O, gráfico.
Professora-pesquisadora: (apontando para o gráfico, eixo y) altura. (eixo x) Idade, anos, 5 anos e 3 meses, 6 meses, 9 meses. Qual sua idade?
Professora-regente: aqui é como foi dividido os quadros, é isso Aline?
[...]

Quadro 73: Episódio 51

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Todavia, foi a segunda questão - “*Quais informações contêm a imagem? O que significam as diferentes linhas?*” - que mobilizou a motivação dos alunos, promovendo seu engajamento na atividade. O interesse em identificar sua posição no gráfico foi evidente, conforme podemos observar no Episódio 52, o que já denota a compreensão inicial da situação.

Professora-pesquisadora: a professora Débora já deu uma indicação A verde então ...
Aluno x: é o crescimento ideal.
Professora-pesquisadora: Isso, seria, o crescimento médio da população. Os números aqui, P3, P15, P50, P85, P97. A maioria da população, 50%, maioria fica nessa faixa próximo a linha verde, algumas pessoas são mais baixinhas, então elas vão ficar próximas a linha P3, um percentual de 3% que são pessoas mais baixas. Ou algumas pessoas, 3%, que vão ficar na linha vermelha lá em cima, que são pessoas mais altas, tá, mas a maioria ficar entre as linhas laranjadas e a linha verde.
Aluno y: Eu fico na linha verde.
Professora-pesquisadora: será que você fica na verde?
Aluno v: eu na vermelha
Professora regente: por que você acha que você está na linha verde? Você está altura ideal?

Quadro 74: Episódio 52

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Para dar andamento à atividade, a professora-pesquisadora pergunta aos alunos se eles sabiam suas alturas. Alguns já sabiam, pois haviam realizado uma atividade anteriormente em que todos se mediram; outros, entretanto, não lembravam. Como a questão da altura já havia sido trabalho previamente, uma fita métrica estava fixada na porta da sala. Assim, em duplas, os alunos dirigiram-se até a porta para realizar as medições.

Nathan, ao perceber o movimento em sala, também demonstrou interesse em se medir, conforme indica o Episódio 53:

Professora-pesquisadora: volta a explicar para Nathan:
Saber sua altura? Saber?
Professora regente – trouxe caderno de outro aluno para mostrar que eles trabalharam com o assunto.
[...]
Professora-pesquisadora: Atenção, você saber sua altura?
Nathan: aponta para os demais colegas que estavam se medindo na porta, onde havia uma fita métrica.
Professora-pesquisadora: Querer ir? Pode. Depois escrever aqui sua altura.
Nathan – 155 cm

Quadro 75: Episódio 53

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

A primeira discussão surgiu devido à informação sobre a idade contida no gráfico estar apresentada em ano e meses. Nathan, assim como os colegas, estava em dúvida sobre o mês de seu aniversário. A professora regente, então, conseguiu junto à direção da escola as datas de nascimento dos estudantes.

Com essas informações coletas, na etapa seguinte da atividade, os alunos deveriam localizar suas medidas no gráfico. Nesse momento, a professora-pesquisadora prestou auxílio a Nathan, conforme diálogo apresentado no Quadro 76:

Professora-pesquisadora: 8, mas tem 8 aqui?
 Nathan: [pensa]
 Professora-pesquisadora: não tem. Tem o próximo 9 meses, onde?
 Nathan: aqui
 Professora-pesquisadora: Você tem 11 anos e 9 meses. Qual a sua altura?
 Nathan: 11 8
 Professora-pesquisadora: altura, aqui?
 Nathan: 50 – 150 – 155
 Professora-pesquisadora: aqui mais menos, onde?
 Nathan: não tem
 Professora-pesquisadora: esse?
 Nathan: 150
 Professora-pesquisadora: esse?
 Nathan: faz que não com a cabeça
 Professora-pesquisadora: escreve 155, linha que está entre 150 - 160
 Professora-pesquisadora: agora olha novamente (indica no gráfico o ponto para saber a altura atual do aluno) onde as linhas se encontram?
 Nathan: 155
 Professora-pesquisadora: Não. sua altura é 155 cm, você tem 11 anos e 9 meses, agora precisa analisar onde as linhas se encontram no gráfico e marque um círculo.

Quadro 76: Episódio 54

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Nessa atividade, pudemos perceber que, em alguns momentos, Nathan demora para entender o que está sendo solicitado e o que precisa fazer. Ou seja, o estudante precisa de um tempo maior para realizar as relações internamente e compreender o que lhe foi solicitado. Essa dificuldade pode estar relacionada ao fato de ele não ter acompanhado as discussões iniciais realizadas com toda a turma. Neste sentido, a ausência da professora bilíngue de apoio contribuiu para a limitação da participação do estudante em todas as discussões realizadas. Dito isso, Nathan demanda maior esforço da memória de trabalho para tentar entender quais informações são necessárias para a realização da atividade (Quadro 77).

Conforme a atividade vai avançando e com a interação com a professora, Nathan demonstra, em suas respostas, entender a atividade, conforme podemos observar do Episódio 55, em que há uma mobilização na memória de trabalho da relação entre as informações acerca da idade futura e da estimativa de sua altura futura. Podemos inferir também uma mobilização, mesmo que inicial, da flexibilidade cognitiva, pois Nathan, consegue estabelecer algumas relações presentes no decorrer da atividade (Figura 58).

Nathan: chama a professora-pesquisadora

Professora-pesquisadora: Agora vamos olhar qual sua altura no futuro, daqui um ano quantos cm mais ou menos você vai crescer?

Nathan: faz que sim com a cabeça

Professora-pesquisadora: Quando você fizer 13 anos, qual poderá ser sua altura?

Nathan: aponta no gráfico idade.

Professora-pesquisadora: Certo, quanto você estiver com 13 anos, qual será sua altura?

[Professora mostra no gráfico]

Professora-pesquisadora: ficará próximo a linha laranja, 165 cm. E com 14 anos?

Nathan: indica no gráfico a idade

Professora-pesquisadora: Qual será sua altura?

Nathan: indica no gráfico a altura estimada –

Professora-pesquisadora: Altura?

Nathan: 170

Quadro 77: Episódio 55

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

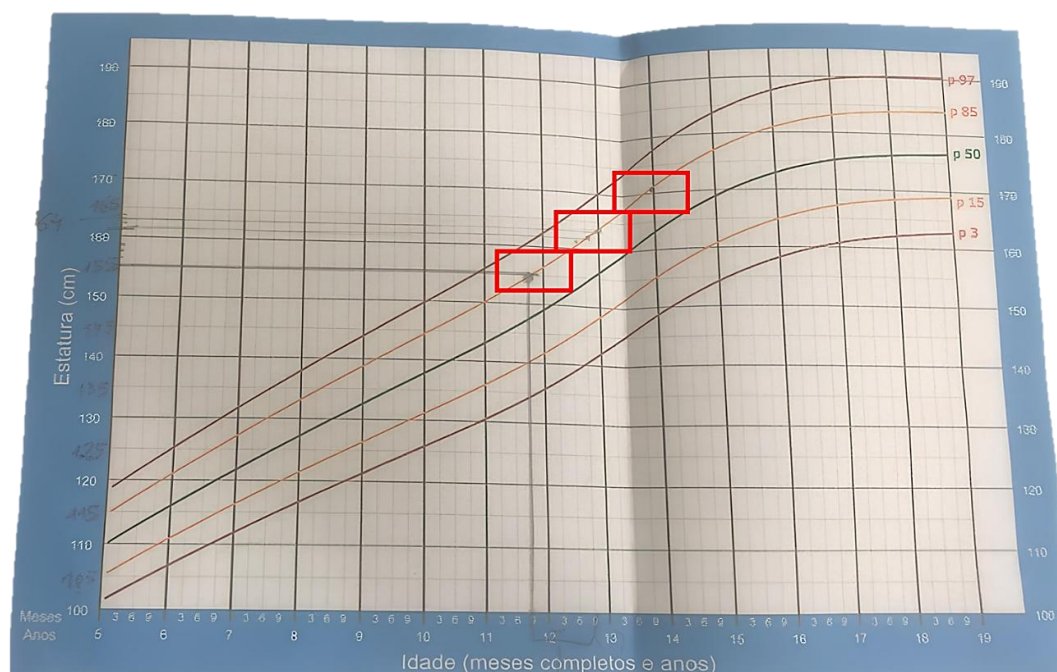


Figura 58: Atividade altura realizada por Nathan

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Infelizmente, pela ausência da professora bilíngue de apoio, foram oportunizados poucos espaços para que Nathan pudesse expressar sua compreensão. Para a conclusão da atividade, seria necessário um tempo maior, o que não foi possível devido à organização prévia da escola.

A entrevista, por sua vez, foi realizada, inicialmente sem o apoio visual. Foi possível perceber que o aluno se recordava da atividade, o que denotou ao apresentar o sinal "altura", indicando que Nathan lembrou um dos conteúdos estudados na atividade. Ele também mencionou "medir" e "tamanho", demonstrando uma compreensão da ideia geral de medição, conforme apresentado no Quadro 78. Dessa

forma, mesmo com a utilização de poucos sinais, podemos inferir que a memória de trabalho foi mobilizada para manipular as informações advindas da memória de longo prazo e com as perguntas realizadas pela professora-pesquisadora.

Professora-pesquisadora: Lembra o que estudamos?

Nathan: Altura

Professora-pesquisadora: Altura? Como saber qual nossa altura?

Nathan: 155

Professora-pesquisadora: você tem 155 cm de altura, como sabe?

Nathan: [aluno fica pensando] Altura no futuro

Professora-pesquisadora: Ok, Mas como faz para saber sua altura? Precisa de uma régua para medir seu tamanho?

Nathan: precisa ser maior.

Professora-pesquisadora: do tamanho do corpo?

Nathan: Maior

Professora-pesquisadora: O que é?

Nathan: precisa ser algo grande

Professora-pesquisadora: F-I-T-A, lembra que a professora colocou uma fita na parede para vocês medirem? O nome é F-I-T-A M-E-T-R-I-C-A

Quadro 78: Episódio 56

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Ou seja, Nathan lembrava que a atividade envolvia conceitos de medida e altura, mas suas respostas são concisas e faltam detalhes. Destaca-se, contudo, a compreensão de que, embora tivesse a altura de 155 cm, no futuro, a altura será maior, conforme indicam suas expressões: “precisa ser maior” e “precisa ser algo grande”.

Quando a professora-pesquisadora o questiona sobre o gráfico estudado, Nathan apresenta em sua resposta uma interpretação em relação ao gráfico, indicando que compreende que a curva das linhas representa a altura e que, para a resolução da atividade, era necessário encontrar o ponto de intersecção entre os eixos x (da idade) e y (da altura), conforme diálogo do Episódio 57.

Professora-pesquisadora: E o gráfico você lembra?

Nathan: [aluno faz que sim com a cabeça] tinha curva, 9.

Professora-pesquisadora: o que?

Nathan: Altura

Professora-pesquisadora: como? Me explica?

Nathan: [aluno pensando] ponto, linhas na vertical e na horizontal

Professora-pesquisadora: o que são as linhas horizontal?

Nathan: Linha

Professora-pesquisadora: Me mostra

Nathan: 160

Quadro 79: Episódio 57

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Por fim, acreditamos que, para promover um maior desenvolvimento cognitivo do estudante, é necessária uma ampliação do léxico, tanto na Língua de Sinais quanto na Língua Portuguesa. Conforme já foi apresentado anteriormente em nossas reflexões, a linguagem não tem apenas a função de comunicação, “mas também como uma função reguladora do pensamento” (Goldfeld, 2002, p. 18-19).

5.2.3.2 Caso da Escola 2

Para iniciar a aula, a professora-pesquisadora apresenta a situação inicial às alunas: **Quanto uma criança cresce?** Em seguida, entrega o gráfico de estatura (Figura 54) e pede para que as meninas observem a imagem, questionando-as sobre o que ela representava. Rafa questiona se é sobre gravidez, por ter a indicação de meses. A professora-pesquisadora, então, inicia uma análise conjunta com as alunas, iniciando pelo eixo x, com a sinalização da informação “idade”. Ela pergunta para cada uma das meninas suas respectivas idades e solicita para que elas já marquem na figura impressa o ponto associado a ela. Na sequência, a professora-pesquisadora atentou para a informação dos meses completos e, novamente, em conjunto com as meninas, as auxiliou a calcular e realizar as marcações.

Em relação ao eixo y do gráfico, referente à estatura, Rafa e Vick indicam lembrarem sua altura, mas Gabi e Lele dizem não saber. A partir disso, as alunas foram questionadas sobre como poderiam proceder para verificar a altura de cada uma e o que precisam utilizar para medir (Quadro 80).

Professora-pesquisadora: Como medir altura como?

Rafa: Régua grande

Professora Pesquisadora: Medir com uma fita métrica (soletração de fita métrica)

Rafa: Fita grande

Professora-pesquisadora: Vocês já viram?

Rafa: nunca

Gabi: nunca

Vick: nunca

Quadro 80: Episódio 58

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

A professora-pesquisadora apresenta uma fita métrica para as meninas, indicando as marcações e as medidas correspondentes. Após isso, com o auxílio da professora, as alunas realizam as medições e anotam a informação no gráfico.

Na sequência, professora entrega as questões impressas que nortearam o desenvolvimento da atividade, conforme apresentado na Figura 59:

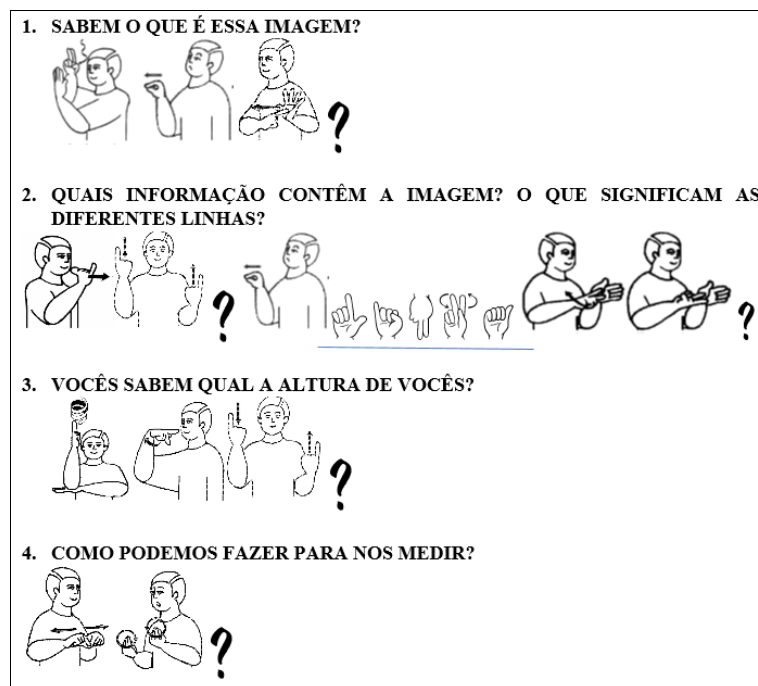


Figura 59: Questões 1 a 4 - Atividade 3

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Em relação à questão 1, a transcrição do diálogo está apresentada no Quadro 81.

Professora-pesquisadora: Vocês sabem o que é essa imagem?

Vick: Idade 12

Rafa: Idade mês ano

Professora-pesquisadora: idade, ano e mês (indicando eixo x) altura (indicando o eixo y). Mas, a imagem o que é?

Vick: Aniversário altura

Professora-pesquisadora: imagem nome?

Vick: Linhas

Professora-pesquisadora: nome?

Vick: T (tenta lembrar da soletração). Não.

Professora-pesquisadora: Imagem toda qual o nome?

Gabi: T

Quadro 81: Episódio 59

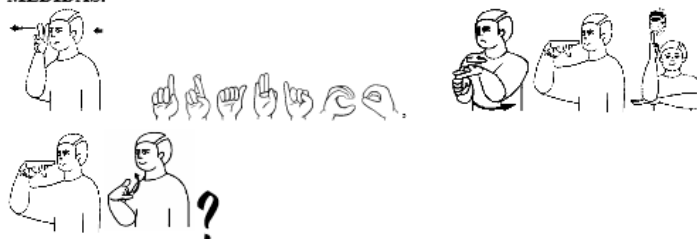
Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Vick estava tentando lembrar do sinal para “tabela”. Diante disso, a professora-pesquisadora soletrou a palavra G-R-Â-F-I-C-O e, em seguida, realizou o sinal correspondente. A partir desse momento, a atividade prosseguiu com as demais perguntas. Durante essa etapa, é possível observar grande distração das alunas Gabi e Lele. Frequentemente, Gabi chama a atenção da amiga com conversas e brincadeiras, distraindo a colega, o que impedia Lele em dar continuidade às suas

respostas. Gabi, por várias vezes, demonstra não controlar sua atenção para o desenvolvimento da atividade e se distrai facilmente com objetos do seu estojo ou tentando interagir com as demais colegas.

Na sequência, a professora-pesquisadora pediu para que as meninas localizassem no gráfico o ponto correspondente à sua idade e altura atuais (Questão 8 da Figura 60). Nesse momento, a professora-pesquisadora precisou auxiliar na determinação da altura no gráfico, que apresenta marcações para os centímetros de 10 em 10. Por conseguinte, as meninas também realizaram marcações para estimar sua altura após um ano e na idade de 15 anos. Para ambas as questões houve a necessidade de auxílio da professora-pesquisadora.

8. A PARTIR DA SUA ALTURA E IDADE MARQUE NO GRÁFICO SUAS MEDIDAS.



9. PODEMOS ESTIMAR QUAL A ALTURA QUE ESTARÃO DAQUI UM ANO?



10. E COM 15 ANOS, QUAL PODERÁ SERÁ SUA ALTURA?



Figura 60: Questões 8 a 10 - Atividade 3

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Para a realização da atividade, foi necessário discutir a ideia de estimativa, além de trabalhar com a convergência de dois conceitos diferentes, porém relacionados: idade e altura. Podemos inferir que, para esse momento, o auxílio da professora seria necessário, mesmo que as meninas mobilizassem o controle inibitório e a memória de trabalho para encontrar o ponto no gráfico e estimar sua altura. Não houve tempo de aula para aprofundar os diálogos.

Nesta atividade, observou-se que as meninas sinalizaram pouco e realizaram as atividades apenas mediante a orientação da professora. Acreditamos que a análise

de gráfico é uma atividade que demanda conhecimentos prévios acerca dos assuntos ali abordados, bem como, certa familiaridade com esse tipo de material. Além disso, a atividade a realização de estimativas, o que pressupõe a estruturação de estratégias e o desenvolvimento de mecanismos de resolução de cálculos. Estimar requer, também, uma percepção do sentido numérico (Monger; Sander; Tortora, 2021). No entanto, foi no momento das entrevistas que pudemos inferir que houve compreensão pelas alunas, ao menos em alguns aspectos, da situação estudada - o que denota a importância de abordagens envolvendo assuntos reais e do cotidiano (Quadro 82).

Professora-pesquisadora: você pode explicar o que nós estudamos hoje? Lele: medida Professora-pesquisadora: como Lele: baixo, médio e alto. Quantos medida 150 Professora-pesquisadora: o que mais? Lele: não sei, desculpa.	Professora-pesquisadora: o que nós estudamos hoje? Vick: altura futuro altura fita métrica, quanto idade 15 aniversário, 1,48. Lembro medir papel mulher e homem	Professora-pesquisadora: O que nós estudamos hoje? Gabi: papel, idade 12 julho Professora-pesquisadora: nós estudamos sobre idade só? Gabi: (pensa e não responde) Professora-pesquisadora: o que você fez na atividade hoje? Gabi: esqueci	Professora-pesquisadora: O que nós estudamos hoje? Rafa: altura, idade, meses. Depois altura.
--	---	---	---

Quadro 82: Episódio 60

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Gabi apresentou maior dificuldade para responder as questões feitas na entrevista, assim como teve dificuldade na realização da atividade. A aluna demonstrou pouca habilidade em controlar conversas e brincadeiras. A falta de habilidade no controle inibitório pode comprometer sua aprendizagem, uma vez que um dos aspectos importantes é o autocontrole sobre nosso comportamento e emoções, assim como ter disciplina para permanecer focado em determinada tarefa (Diamond, 2013).

Quanto à questão acerca do conteúdo abordado no gráfico, as alunas apontam alguns dos aspectos estudados a partir do gráfico.

Professora-pesquisadora: papel rosa lembra? O que tem nessa imagem? Lele: indica o ponto de encontro da idade e da altura Professora-pesquisadora: o que? Lele: 9 Professora-pesquisadora: 9 o que? Lele: 11 anos Professora-pesquisadora: idade? E esse (indicação eixo x) Linhas o que é? Lele: indica que o ponto de encontro entre a altura e a idade. Professora-pesquisadora: o lembra o que significa? Lele: 150	Professora-pesquisadora: qual conteúdo estudamos hoje? Vick: altura Professora-pesquisadora: o gráfico, o que significam essas linhas? Vick: verde altura, laranja mais alto Professora-pesquisadora: você altura idade, como olha no gráfico? Vick: aqui (mostra o ponto correto no gráfico)	Professora-pesquisadora: vou mostrar, o que é essa imagem? Gabi: altura Professora-pesquisadora: onde sua idade e altura no gráfico? Gabi: idade 12 Professora-pesquisadora: isso idade 12, aqui e a altura onde? Gabi: tenta olhar no gráfico, mas sinaliza a altura – 128 Professora-pesquisadora: 158.	Professora-pesquisadora: nome gráfico, sinal. E o que mostra? Rafa: futuro desenvolvimento Professora-pesquisadora: aqui o que? (eixo x) Rafa: idade meses e anos Professora-pesquisadora: aqui (eixo y) Rafa: altura Professora-pesquisadora: e hoje onde você no gráfico? Rafa: mostra a idade e a altura.
---	---	--	--

Quadro 83: Episódio 61

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Trabalhar com a interrelação dos elementos matemáticos que constituem a interpretação do gráfico também demonstra uma habilidade de flexibilidade cognitiva (Episódio 61). Rafa apresenta, em sua resposta, a relação com o desenvolvimento, ou seja, o crescimento ao longo do tempo. Tal relação não foi apresentado pelas demais meninas, que mencionaram em suas respostas, os elementos “idade” e “altura”, mas não estabelecem uma relação entre eles.

Vick, no Episódio 61, também estabeleceu a relação de estimativa da a altura futura. Embora, no momento da atividade, a aluna tenha precisado de auxílio da professora, quando ela explica tal relação, podemos inferir que ela compreende a possibilidade de realizar uma estimativa.

Cosenza e Guerra (2011, p. 48) atentam que “um ambiente estimulante e agradável pode ser criado envolvendo os estudantes em atividades em que eles assumam um papel ativo e não sejam meros expectadores”. Assim, consideramos que trabalhar continuamente com atividades de Modelagem Matemática possibilite esse ambiente, mesmo que, inicialmente, pareçam de alta complexidade e os estudantes possam considerar as exigências das atividades desestimulantes. Com a devida orientação e mediação do professor, o aluno passa a compreender o processo

e a superar suas dificuldades e assumir uma postura mais ativa no seu processo de aprendizagem.

Diminuir a complexidade das atividades no decorrer do processo pode facilitar a familiaridade e o desenvolvimento do processo pelos estudantes surdos. No entanto, tal decisão só pode ser tomada com base no contexto, com os estudantes que se tem e no decurso da atividade. Isso porque simplificar qualquer coisa que seja, sem necessidade, pode limitar as possibilidades de desenvolvimento destes estudantes e, conseqüentemente, não provocar suas aprendizagens.

5.2.3.3 Considerações sobre a análise específica da Atividade 3

Durante o desenvolvimento da Atividade 3, apesar da ausência da professora bilíngue de apoio, Nathan conseguiu desenvolver a atividade com o auxílio da professora-pesquisadora. Assim, mesmo diante da adversidade relacionada à falta de acessibilidade na comunicação em sala de aula, o estudante conseguiu, de alguma forma, acompanhar o desenvolvimento da atividade, construindo relações com os conceitos de altura e idade, além de estabelecer projeções futuras acerca da sua altura passarão longo dos anos.

O conteúdo de medida foi trabalhado anteriormente em ambas as turmas, mas sem a leitura e interpretação de um gráfico como o que utilizamos - que contém as informações de estatura (altura) e idade (meses e anos) - o que configuram elementos a mais na tarefa, exigindo uma compreensão mais ampla da situação e manipulação dos dados. Para a análise do gráfico e a manipulação das diferentes informações contidas nele, são mobilizadas as funções executivas, em que a memória de trabalho age para manter e manipular as informações contidas nele. O controle inibitório pode auxiliar na análise dos dados, evitando respostas e conclusões precipitadas e a flexibilidade cognitiva se mostra essencial para a alternância das diferentes variáveis do gráfico e, caso necessário, na mudança de estratégias.

Por isso, torna-se indispensável que as funções executivas dos estudantes sejam trabalhadas, para que eles tenham habilidades de buscar estratégias em momentos adversos em sala de aula. Também é indispensável que o aluno saiba monitorar seu conhecimento, identificando e comunicando às professoras as dúvidas que surgirem em relação à atividade e ao conteúdo. Ressignificar o jeito de agir em

sala de aula e participar das atividades (das aulas como um todo), parece ser uma das contribuições da Modelagem Matemática.

Podemos inferir que, se atividades como as de Modelagem fossem constantes no ambiente escolar, e se Nathan, por exemplo, fosse requerido a dar explicações, manifestar sua opinião, interagir com colegas em grupo e aprender a Matemática para lidar com essas atividades - como lhe foi exigido durante o processo de produção de dados para a presente pesquisa -, talvez essa ressignificação do jeito de ser em sala de aula pudesse, aos poucos, se consolidar.

Nessa atividade, também foram observadas dificuldades quanto à interpretação das questões, mesmo com a intervenção das professoras, assim como na expressão das compreensões da atividade no momento da entrevista.

Em síntese, os dados da pesquisa sugerem que é necessário trabalhar com atividades que estimulem o desenvolvimento das funções executivas (ao exigí-las) e que proporcionem uma reflexão sobre seu próprio aprendizado. Tal desenvolvimento, conforme Clements, Sarama e Germeroth (2016, p. 86), ocorre “no contexto de atividades desafiadoras, não no “exercício” da matemática uma vez aprendida”¹¹⁰.

¹¹⁰ Texto original: [...] *in the context of challenging activities, not in “exercising” the mathematics once learned.*

5.3 APRENDIZAGEM MATEMÁTICA POR MEIO DA MODELAGEM MATEMÁTICA E AS FUNÇÕES EXECUTIVAS DE ESTUDANTES SURDOS

Nesta pesquisa, ao propormos atividades de Modelagem Matemática, buscamos romper com o padrão de ensino de matemática, no qual

[...] as atividades escolares são fixadas mais na memorização e na repetição, e acredita-se que o estudante comum desenvolverá por conta própria a capacidade de planejar o seu tempo, priorizando informações (separar as ideias básicas dos detalhes ou do irrelevante), monitorando o seu progresso e refletindo sobre o seu trabalho (Cosenza e Guerra, 2011, p. 94).

Além de incentivar os alunos a desenvolverem maior autonomia no planejamento, na seleção de informações relevantes para a resolução de problemas e na reflexão sobre seu próprio trabalho, buscamos também promover o desenvolvimento de suas funções executivas. Isso se faz necessário porque, como destacam Cosenza e Guerra (2011, p. 94), “na maioria das escolas, e mesmo no ambiente familiar, [os estudantes] não são expostos a estratégias que privilegiam o desenvolvimento de funções executivas”.

Embora a literatura traga pesquisas e análises sobre as funções executivas baseadas em testes da neurociência, nossa abordagem busca compreender esse desenvolvimento no contexto do ambiente de aprendizagem. Dessa forma, procuramos investigar como as crianças surdas mobilizam suas funções executivas ao realizarem atividades de Modelagem Matemática e em que aspectos essa abordagem pode contribuir para o aprimoramento e o desempenho dessas funções.

Poucas pesquisas apresentam esse caráter de analisar a mobilização das funções executivas a partir do desenvolvimento de atividades escolares. Um exemplo relevante é a dissertação de Braga (2024), que investigou a mobilização de Funções Executivas na resolução de tarefas que envolviam Equação do 1º grau. Para a autora, atividades rotineiras de resolução de problemas constituem uma importante estratégia para o desenvolvimento das habilidades cognitivas, pois proporcionam “[...] a oportunidade de pensar, construir novos conhecimentos e resgatar os conhecimentos já adquiridos” (Braga, 2024, p. 60).

Ao iniciarmos esta pesquisa, muitos questionamentos foram suscitados, os quais, de algum modo, direcionaram nossos encaminhamentos. Entre eles, destacam-se: Quais processos cognitivos os alunos surdos utilizam no seu processo de aprendizagem?; Quais as estratégias utilizadas por alunos surdos na resolução de

problemas de Modelagem Matemática, considerando a mobilização das funções executivas?; Como esses alunos organizam e processam as informações necessárias à resolução de problemas, controlam seu comportamento e emoções durante a atividade e planejam a execução e resolução de um problema?; Além disso, investigamos se a Modelagem Matemática pode auxiliar na aprendizagem de matemática dos estudantes surdos; dentre outros.

Esses questionamentos nos levaram à definição da interrogação desta pesquisa: *Como são mobilizadas as funções executivas em crianças surdas quando desenvolvem atividades de Modelagem Matemática?* Nesta seção, buscamos apresentar algumas inferências que, a partir de toda a discussão empreendida nas seções anteriores, presumimos, respondem essa indagação e cumprem os objetivos da pesquisa, a saber: identificar conceitos, reflexões e ações que manifestam os estudantes a partir das situações investigadas por meio das atividades de Modelagem Matemática e que possam ser associadas às funções executivas; analisar, a partir das funções executivas, as dificuldades e aprendizagens matemáticas mobilizadas pelos estudantes ao desenvolverem atividades de MM no âmbito de grupos; analisar quais influências decorrem especificamente da Modelagem Matemática como prática pedagógica em sala de aula, para a mobilização de funções executivas por estudantes surdos.

Ao analisarmos os estudos empreendidos acerca das funções executivas das crianças surdas ainda em pleno desenvolvimento e ao considerarmos a mobilização da memória de trabalho, do controle inibitório e da flexibilidade cognitiva durante as atividades, compreendemos que as atividades de Modelagem Matemática demandam muitos recursos, os quais, por sua vez, precisam ser aperfeiçoados na e para a aprendizagem matemática e nas demais áreas do conhecimento. Embora isso pudesse ser considerado argumento para que a Modelagem fosse empreendida apenas após os estudantes terem esses recursos minimamente construídos, defendemos que é pela via da realização de atividades de Modelagem que esses recursos podem ser formados, dada a necessidade que esse tipo de atividade investigativa demanda, e ao interesse que os estudantes podem manifestar pelos temas suscitados pelas atividades de Modelagem.

Cientes de que as análises do fenômeno investigado nesta pesquisa poderiam abarcar outros aspectos, destacamos três que à luz de nossa leitura, se mostraram com maior recorrência e importância. O primeiro aspecto diz respeito ao

desenvolvimento da linguagem a partir da sinalização, da leitura e da escrita. O segundo, acerca do conhecimento conceitual dos conteúdos matemáticos, que envolvem questões da linguagem matemática e da representação numérica. Por fim, o monitoramento cognitivo dos alunos surdos nas atividades de Modelagem.

Primeiramente, consideremos o papel da linguagem no desenvolvimento das funções executivas e na aprendizagem da matemática. Como já apresentado no Capítulo 2, a linguagem é imprescindível para a comunicação, a organização e a regulação dos pensamentos. A linguagem interna, em especial, auxilia no controle inibitório e na regulação do comportamento das crianças no processo da aprendizagem. Assim, quanto mais as habilidades linguísticas são desenvolvidas, maior é capacidade de planejamento e autocontrole (Figueiras; Edwards; Langdon, 2008).

Nesse sentido, Hall *et al.* afirmam que (2018, p. 1982) “a surdez em si não prejudica significativamente a FE e, portanto, algum outro fator – talvez o acesso precoce à linguagem – tenha um impacto mais forte”¹¹¹. Tal perspectiva corrobora com a alegação de Figueiras, Edwards e Langdon (2008), de que as manifestações das dificuldades de FE observadas em crianças surdas não são consequência da surdez em si, mas podem estar associadas a atrasos na linguagem (Figueiras; Edwards; Langdon, 2008).

Para Figueiras, Edwards e Langdon (2008, p. 375), as funções cognitivas e executivas também podem ser aprimoradas a partir do desenvolvimento das atividades em sala de aula. Nesse contexto, os autores destacam a importância de “ensinar crianças surdas a praticar e implementar estratégias de auto conversação para planejamento e resolução de problemas”, indicando que o aprimoramento de aspectos específicos do uso da linguagem poderia auxiliá-las a melhorar suas habilidades de FE e desenvolvê-las mais efetivamente.

Por conseguinte, conhecer o sinal das palavras ou conceitos pode facilitar a criança surda a aprender a palavra escrita, fazendo assim as relações semânticas durante a escrita.

Assim, interpreta-se que quanto mais desenvolvida a automatização do acesso lexical fonológico/ortográfico e a capacidade de manipular mentalmente os componentes de uma palavra (como grafemas,

¹¹¹ Texto original: [...] *suggest that deafness itself does not meaningfully disrupt EF and that therefore some other factor—perhaps early access to language—has a stronger impact.*

fonemas, inconsistências etc.) maior facilidade para acessar seu significado e então criar um padrão desta palavra, que facilitará o acesso a ela posteriormente (Gonçalves *et al.*, 2017, p. 51).

Silva (2020) afirma que, para a criança ouvinte, a superação abstrata ocorre quando ela se apropria do significado da palavra a partir da combinação de seus sons,

porém, a criança surda, sinalizante da língua de sinais, somente o fará pela percepção visual, quando (ou se) se apropriar do significado possibilitado pela combinação de movimentos que compõe cada sinal da Libras intercambiando para um sistema de escrita de uma língua alfabética que não mantém relação estrutural com a língua usada por essa criança (Silva, 2020, p. 325).

Para um funcionamento mais eficaz da memória de trabalho em crianças surdas, a escrita pode ser utilizada como suporte para a organização das informações e o desenvolvimento da memória visuoespacial. Além disso, o uso de estratégias visuais e interativas pode contribuir para a ampliação do vocabulário tanto na língua de sinais quanto na língua escrita. Por esse motivo, optamos tanto por apresentar, associadas ao problema de modelagem, questões orientadoras da atividade que possibilitassem às crianças investigarem a situação no desenvolvimento das subquestões. Isso pode sinalizar um caráter mais fechado à atividade de Modelagem, o que julgamos necessário no contexto de estudantes surdos sem vivências com Modelagem. Além disso, a partir da segunda atividade, quando percebemos essa necessidade, passamos a apresentar os enunciados dos problemas de Modelagem tanto utilizando a língua portuguesa quanto por meio de imagens associadas à língua de sinais.

Quanto às estratégias visuais, elas ficaram dispostas ao longo das atividades, como, por exemplo, na estruturação de uma linha do tempo para a representação das horas de um dia, relacionando esse recurso com o conteúdo de porcentagem e aos números fracionários, na Atividade 1. Já na Atividade 2, isso ocorreu por meio da interação com a coleta dos dados e da experimentação para descobrir a quantidade de suco de uma laranja em relação à capacidade de diferentes objetos, como um copo ou uma garrafa. Todos esses elementos foram trabalhos por meio de recursos visuais que promoveram a interação.

Reforçamos, assim, que as atividades de Modelagem Matemática geralmente contemplam o uso de estratégias visuais, da experimentação, de informações escritas e do diálogo entre os pares, ou seja, a forma de acessar as informações são múltiplas,

o que demanda das habilidades relacionadas ao funcionamento executivo para a utilização dessas informações e para a implementação de estratégias na resolução do problema.

Além disso, para o avanço da fluência na leitura, o desenvolvimento da flexibilidade cognitiva pode auxiliar especialmente leitores com baixo desempenho, pois ajuda a superar dificuldades tanto na decodificação quanto na compreensão semântica do texto. Em contextos de aprendizagem em sala de aula, a flexibilidade cognitiva ajuda os alunos a aprender com os erros, a usar *feedback*, selecionar estratégias ou respostas alternativas e processar informações simultaneamente (Magalhães *et. al.*, 2020, p. 937).

Destacamos ainda, a partir dos nossos dados, que a leitura dos enunciados precisa ser estimulada entre as crianças surdas. Na segunda atividade, ao utilizarmos a representação dos sinais em Libras juntamente com os enunciados escritos em português, percebemos, por exemplo, o interesse do aluno Nathan em realizar a leitura, conforme demonstra o Episódio 29. Embora ele não tenha manifestado isso explicitamente, a atividade foi preparada também “para ele”:

Professora de apoio bilíngue: Olhe aqui pede para Nathan ler o enunciado da primeira questão
 Nathan: FAZER
 Professora de apoio bilíngue: FAZER
 Nathan: 1 FAZER SUCO
 Professora de apoio bilíngue: ESPREMER
 Nathan: ESPREMER PRECISAR

Quadro 84: Episódio 29

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Durante a leitura, é importante o apoio do professor regente ou do professor bilíngue de apoio, quando for caso, para identificar possíveis dificuldades dos estudantes. Pois em alguns casos, não significa que o aluno não saiba o conteúdo matemático ou que há um déficit no processamento das funções executivas, mas sim, que há a necessidade de uma ampliação do conhecimento lexical e semântico, para que as conexões e decodificações sejam realizadas com maior facilidade. A sensibilidade do professor em discernir qual é a dificuldade em cada caso é fundamental para uma intervenção focada e efetiva.

Outros dois momentos que podemos citar como exemplos são: na Atividade 1, quando a aluna Gabi faz uma comparação entre as palavras “segundo”, de tempo, e “segunda”, de segunda-feira: “*Gabi: Parece segunda-feira, mas não tem a letra ‘a’*”.

As palavras “segundo” e “segunda” também podem indicar ordem. O segundo momento ocorreu quando a aluna Rafa, na entrevista da Atividade 3, diante da professora-pesquisadora que soletra em Libras a palavra “volume”, pergunta: “- *É diferente de volume de barulho?*”. Essas questões semânticas precisam ser exploradas com as crianças surdas, oportunizando o contato com os diferentes sentidos das palavras e desenvolvendo a generalização, ou seja, construindo e ampliando o significado sobre determinados conceitos (Vigotsky, 2009), conhecimentos que melhoram o processo de compreensão das crianças.

Com o desenvolvimento da linguagem, a criança terá maior facilidade em expressar sua aprendizagem, como pudemos observar nas entrevistas, em que as crianças mostram compreender, em alguma medida, o conteúdo estudado. No Episódio 24, por exemplo, é possível observar a dificuldade das alunas Gabi e Lele em sinalizar o que foi estudado, o que por vezes é feito de modo incipiente, enquanto Rafa apresenta uma resposta com mais informações, demonstrando também maior facilidade em recuperar informações da memória de longo prazo e manipulá-las na memória de trabalho, de modo a organizar seu pensamento para externalizá-lo.

<i>Pesquisadora: o que professora Aline ensinou hoje?</i> <i>Gabi: não sei</i> <i>Pesquisadora: você lembra o que?</i> <i>Gabi: esquecer</i>	<i>Pesquisadora: o que professora Aline ensinou hoje, você lembrar?</i> <i>Explicar poder falar livre</i> <i>Lele: movimento do mundo, Brasil diferentes.</i>	<i>Pesquisadora: o que a professora Aline ensinou hoje, na atividade que nós estudamos?</i> <i>Rafa: segundos, horas, minutos, também o movimento do mundo e o passar das horas, também tempo que demoramos para nos arrumar</i>
---	---	---

Quadro 85: Episódio 24

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Ademais, a capacidade de funções executivas das crianças também lhes permite adequar-se às regras da sala de aula, favorecendo o desenvolvimento de suas habilidades sociais, bem como possam aprender em diferentes contextos, considerando a interação em grupos e a cooperação entre colegas (Nogues e Nunes, 2023, p. 102).

Acerca do segundo aspecto - conteúdos matemáticos, que envolvem a linguagem matemática e a representação numérica -, autores como Bull (2008) e Santos e Cordes (2022) apresentam que a linguagem pode influenciar o desenvolvimento de conceitos numéricos em crianças surdas. Isso ocorre porque, sem a exposição a uma linguagem de sinais fluente desde o nascimento, essas

crianças tendem a apresentar atrasos no desenvolvimento de habilidades matemáticas em comparação com seus pares ouvintes.

Ao longo do desenvolvimento das atividades, observamos alguns momentos em que os procedimentos de cálculo ainda não estavam automatizados pelos estudantes, ou seja, situações que exigiam um maior engajamento executivo. Um exemplo é o Episódio 36, quando Nathan pede ajuda à professora-pesquisadora para realizar o cálculo.

Professora-pesquisadora: Soma 2
Nathan: 4
Professora-pesquisadora: 2
Nathan: (fixa o número 4 em uma mão e conta mais 2) 5 6
Professora-pesquisadora: 2
Nathan: 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17
Professora-pesquisadora: Não
Professora de apoio Bilíngue: indica para ele iniciar a soma novamente
Nathan: soma de 2 em 2 -até chegar em 20

Quadro 86: Episódio 36

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Ou, como indicado pela figura 50, observa-se que a aluna Vick não realiza a conservação necessária para a realização da soma, recorrendo ao auxílio dos dedos. No caso de Nathan, por sua vez, não houve a compreensão do propósito daquele cálculo, ou seja, não houve uma retomada da informação necessária para resolução da questão. Isso pode estar relacionado, segundo Bull (2008, p. 187), à seguinte constatação:

[...] os frequentes erros de contagem e a confiança em estratégias de contagem imaturas mostradas por crianças com dificuldades matemáticas podem ser devidos a déficits na representação da informação dentro do sistema de linguagem. Para desenvolver representações de longo prazo, tanto o problema quanto a resposta devem estar simultaneamente ativos na memória de trabalho. Se a informação decair muito rapidamente na memória de trabalho, os termos do problema não estarão mais acessíveis quando a resposta for alcançada e uma associação de memória de longo prazo não poderá ser criada¹¹².

A relação entre a linguagem e as habilidades matemáticas pode ser

¹¹² Texto original: *The frequent counting errors and reliance on immature counting strategies shown by children with mathematical difficulties may be due to deficits in the information representation within the language system. To develop long-term representations, both problem and answer must be simultaneously active in working memory. If information decays too quickly in working memory, the terms of the problem are no longer accessible when the answer is reached, and a long-term memory association cannot be created.*

compreendida a partir da explicação de Cosenza e Guerra (2011) acerca do processamento dos números, sendo necessário o recrutamento de três diferentes circuitos no cérebro. O primeiro está relacionado à percepção de quantidades ou magnitude, localizado no “córtex do lobo parietal dos dois hemisférios cerebrais” (p. 112). O segundo é responsável pela representação visual dos símbolos numéricos e pela decodificação dos algarismos arábicos, “está localizado em uma porção do córtex na junção occipito-temporal, também em ambos os hemisférios cerebrais. Por fim, o terceiro circuito, responsável pela representação verbal dos números, está localizado na região cortical do hemisfério esquerdo, estando associado ao processamento da linguagem (Figura 61).

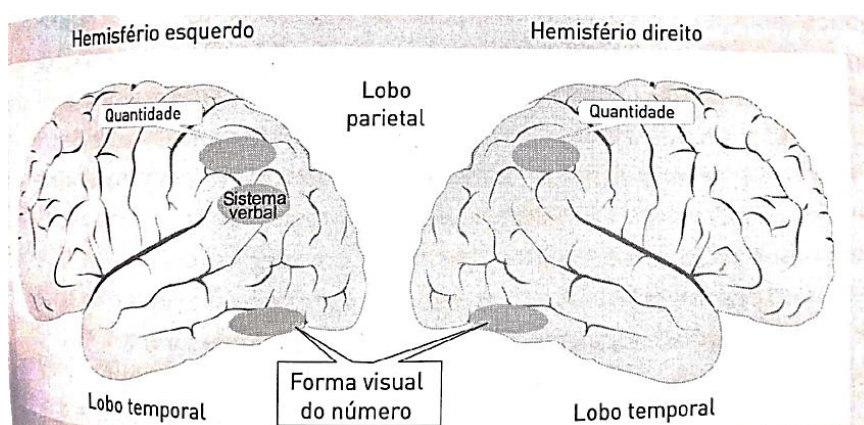


Figura 61: Regiões corticais associadas ao processamento numérico

Fonte: Cosenza e Guerra (2011, p. 111).

Isso significa que a aprendizagem da matemática não depende apenas da percepção visual e da noção de magnitude, mas também da capacidade de expressar e interpretar números verbalmente. Essa relação é especialmente importante em contextos educacionais, uma vez que dificuldades na linguagem podem impactar o aprendizado da matemática, assim como o desenvolvimento de um vocabulário matemático adequado pode facilitar a compreensão e a aplicação dos conceitos numéricos.

Para Santos e Cordes (2022), a relação entre a linguagem e as habilidades matemáticas podem estar relacionadas a dois aspectos. O primeiro refere-se quando o acesso à linguagem é reduzido e “provavelmente têm entrada numérica reduzida, então é possível que isso impeça a aquisição de conceitos numéricos básicos”¹¹³

¹¹³ Texto original: [...] *likely have reduced numerical input, then it is possible that this would impede the acquisition of basic numerical concepts.*

(Santos e Cordes, 2022, p. 205) . O segundo aspecto trata de uma possível diferença no processamento cognitivo geral do domínio, ou especificamente, nas funções executivas (FE), considerando que

é possível que habilidades de funcionamento executivo mais fracas em crianças surdas, potencialmente causadas por acesso e/ou habilidades limitadas de linguagem, interfiram no aprendizado matemático e no desempenho em tarefas numéricas¹¹⁴ (Santos e Cordes, 2022, p. 207).

Dessa forma, é essencial priorizar tanto a ampliação da linguagem quanto a estimulação das funções executivas. Além disso, os professores de alunos surdos precisam promover situações que incentivem o pensamento crítico, a síntese e a generalização de informações e conhecimentos, possibilitando sua aplicação em novos contextos. Isso permite que os alunos surdos avancem além da mera repetição ou aplicação mecânica de procedimentos (Bull, 2008).

Entendemos que a Modelagem Matemática pode contribuir significativamente para a ampliação do léxico. Na fase denominada *inteiração* - ou seja, o “ato de inteirar-se”, ‘informar-se sobre’, ‘tornar-se ciente de’” (Almeida, Silva; Vertuan, 2020, p. 15) - os alunos são desafiados a realizar pesquisas quantitativas e qualitativas, a interagirem e dialogarem com os pares, criando situações escolares que podem permitir às crianças surdas adquirirem conhecimentos matemáticos e extramatemáticos que, possivelmente, não foram oportunizados anteriormente. Tal perspectiva corrobora com a argumentação de Nogueira, Borges e Frizzarini (2013, p. 167), ao defenderem que “é necessário criar situações escolares que permitam às crianças surdas adquirirem o conhecimento matemático que as crianças ouvintes adquirem naturalmente, pela interação social”.

Quanto ao desenvolvimento das funções executivas, Nogueira e Nunes (2023) apresentam três categorias de intervenções: o treinamento cognitivo, o treinamento comportamental e as abordagens educacionais. Para o treinamento cognitivo, as autoras apontam a utilização de jogos de computador, jogos de tabuleiro e exercícios de resolução de problemas, que auxiliam nas habilidades cognitivas. Outra estratégia apontada pelas autoras para o “treinamento cognitivo também pode envolver o uso de técnicas de visualização mental para melhorar a autorregulação e o autocontrole”

¹¹⁴ Texto original: [...] *it is possible that weaker executive functioning abilities in DHH-wo children, potentially brought on by limited language access and/or abilities, interferes with mathematical learning and performance on numerical tasks.*

(Nogues; Nunes, 2023, p. 103), como, por exemplo, promover o uso de “modelos visuais para ajudar os alunos a organizarem informações (por exemplo, cartões com os nomes das crianças, etapas da rotina, sentimentos etc.)” (Nogues; Nunes, 2023, p. 107).

As etapas necessárias para a resolução de uma atividade de Modelagem Matemática - ou seja, a resolução de um problema - podem trabalhar o treinamento cognitivo. Podemos apontar a necessidade de relacionar as informações distintas, mas influentes das atividades. Por exemplo: na Atividade 1, a relação entre tempo e porcentagem; na Atividade 2, a relação entre a capacidade de um copo ou garrafa e a quantidade de laranjas; e, na Atividade 3, a estimativa da altura de cada estudante de acordo com a idade e a altura atual.

Quanto à intervenção por meio do treinamento comportamental, com o objetivo de melhorar o comportamento dos alunos, as autoras orientam o trabalho com

resolução de problemas, estratégias de gerenciamento de tempo e técnicas de organização. Os alunos também podem aprender habilidades de comunicação e cooperação em grupo, que são importantes para a realização de tarefas em equipe, como a escuta ativa, a delegação e a organização de tarefas, e definição de prioridades por meio de listas de metas, são alguns exemplos (Nogues; Nunes, 2023, p. 103).

A terceira categoria, a abordagem educacional, envolve atividades que enfatizam a atenção, a regulação emocional da criança, a tomada de decisões e o pensamento crítico, as quais podem ser realizadas em todas as disciplinas (Nogues; Nunes, 2023).

Os aspectos contemplados nas três categorias de intervenção apresentadas por Nogues e Nunes (2023), entendemos, são empreendidas no desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática, principalmente nas categorias de treinamento comportamental e abordagem educacional. Isso porque, ao resolver problemas, o aluno precisa de habilidade de comunicação e cooperação em grupo, organizar as tarefas necessárias à resolução do problema inicial e gerenciar o tempo que o grupo dispõe para tal atividade.

No desenvolvimento das atividades de Modelagem realizadas nesta pesquisa, a estruturação das atividades não oportunizou que os alunos, em seus grupos, organizassem de forma autônoma a delegação e a organização das tarefas, bem como a definição de prioridades. Essa decisão foi tomada dada a observação do contexto de realização da pesquisa que vivenciamos por meses, antes do

desenvolvimento das atividades que serviram para a produção e coleta de dados. Consideramos, naquele momento, a necessidade de uma abordagem diferente, com uma estrutura mais fechada de atividade, para que os alunos construíssem, junto à professora-pesquisadora os encaminhamentos de resolução para as atividades. Entretanto, a todo momento, os alunos foram solicitados a explicar as relações e compreensões construídas durante a atividade.

Compreendemos que a Modelagem Matemática corrobora com a ideia apresentada por Diamond (2013, 155), de que “[...] as funções executivas são fundamentais para muitas das habilidades que a maioria das pessoas concordaria em serem importantes [...] como criatividade, flexibilidade, autocontrole e disciplina”¹¹⁵, pois, na Modelagem, busca-se também um ensino de matemática em que o aluno investigue o “porquê” e o “como” dos modelos matemáticos. Outra perspectiva do trabalho com a Modelagem Matemática é o desenvolvimento dos processos cognitivos dos alunos, trabalhando também:

a ativação de aspectos motivacionais e relações com a vida fora da escola ou com as aplicações da Matemática; [...] o desenvolvimento do conhecimento crítico e reflexivo; o uso de diferentes registros de representação; a ocorrência de aprendizagem significativa (Almeida; Silva; Vertuan, 2020, p. 29-30).

Mesmo que a manifestação das funções executivas pareça não ter uma relação direta com as atividades de Modelagem Matemática ou, dito de outro modo, mesmo que a Modelagem Matemática não tenha como objetivo primário o desenvolvimento dessas funções, ela pode, ainda assim, estimulá-las fortemente, por se configurar como uma prática pedagógica intelectualmente exigente. Isso ocorre porque a Modelagem exige raciocínio lógico, planejamento na tomada de decisões e adaptação a novas informações ao longo do processo. Nesse sentido, para os alunos surdos, a Modelagem Matemática, aliada ao reconhecimento e às conexões – ainda que iniciais – entre os itens lexicais das informações presentes na atividade, pode contribuir para a organização e estruturação do pensamento.

Assim como Nogueira e Nunes (2023, p. 98), compreendemos que “todos os componentes são igualmente importantes durante a execução de uma tarefa matemática, no entanto, cada um exercerá maior influência dependendo da habilidade

¹¹⁵ Texto original: *EFs are critical for many of the skills that most people would agree will be important [...] such as creativity, flexibility, selfcontrol, and discipline.*

numérica exigida”. Trata-se de particularidades que influenciam diretamente o desempenho dos alunos diante das atividades de Modelagem Matemática, pois são atividades que demandam dos alunos a todo momento retornar à questão inicial, expor o seu pensamento acerca da resolução de determinada situação e a autorregulação.

Podemos exemplificar a autorregulação na necessidade de o aluno estar concentrado na atividade realizada, bem como de saber quando é necessário retomar as informações iniciais. Isso pode ser observado, por exemplo, na Atividade 2, em que, a cada situação, o aluno precisa retomar a informação inicial do desenvolvimento da atividade de que, em média, uma laranja continha 100 ml de suco (no caso da Escola 1). Ou ainda, na Atividade 3, com a necessidade de relacionar, no gráfico, as informações inicialmente discutidas (idade e altura) à compreensão do que se almeja alcançar ao fazer isso.

Outro fator relacionado à autorregulação, identificado nesta pesquisa, está associado ao fato de terem sido desenvolvidas atividades de Modelagem Matemática de experimentação. Assim, após a finalização da coleta de dados, os alunos precisavam retomar sua concentração e regulação emocional para continuar e finalizar a atividade. Por se tratarem de atividades mais dinâmicas, os alunos precisavam regular-se quanto a conversas paralelas para o desenvolvimento da atividade, mantendo a concentração nas informações necessárias para a resolução do problema proposto. Ou seja, partilhamos da ideia de que a troca de informações e as conversas precisam existir, mas devem ser autorreguladas para que o objetivo seja alcançado.

Associado à autorregulação, há o monitoramento cognitivo, correspondente ao terceiro aspecto que destacamos nesta pesquisa acerca do fenômeno das funções executivas de estudantes surdos em atividades de Modelagem Matemática. O monitoramento diz respeito às estratégias metacognitivas que nos ajudam a orientar o funcionamento cognitivo. São as estratégias metacognitivas, chamadas por Berger (2015) de “funções executivas”, e definidas como “antecipação, planejamento e controle”¹¹⁶ que “guiam e coordenam cognições, como os processos de codificação,

¹¹⁶ Texto original: [...] *l’anticipation, la planification et le controle*.

auto repetição, comparação, classificação ou, mais geralmente, a escolha e aplicação de estratégias cognitivas de aprendizagem”¹¹⁷ (Berger, 2015, p. 28).

Como explica Berger (2015, p. 31), “se não tivermos o conhecimento necessário sobre uma tarefa, sobre as estratégias e sobre o próprio funcionamento cognitivo, não conseguiremos, por exemplo, planejar adequadamente a nossa abordagem de solução”. A metacognição é, portanto, fundamental na escolha e no planejamento das ações a serem executadas, bem como no monitoramento do progresso das atividades em andamento.

As estratégias metacognitivas¹¹⁸ são definidas por Berger (2015) como: estratégia de antecipação (por exemplo, perguntar-se quais podem ser as dificuldades de uma tarefa antes de começar na sua resolução); planejamento (por exemplo, determinação das etapas de resolução de uma tarefa); e verificação (por exemplo verificar, durante e após a resolução, se estamos no caminho certo).

Ainda que nossa abordagem diga respeito ao trabalho com crianças do 5º ano, é significativo discutirmos a utilização de estratégias de monitoramento cognitivo no desenvolvimento das atividades de Modelagem Matemática, bem como refletir sobre como as estratégias metacognitivas podem auxiliar no desenvolvimento de atividades de MM e na aprendizagem matemática dos alunos surdos. Isso se justifica pelo fato de que:

A metacognição constitui o aspecto essencial do funcionamento cognitivo. De fato, a metacognição desempenha um papel benéfico na aprendizagem, facilitando o uso eficaz dos recursos atencionais, um processamento mais aprofundado das informações e um direcionamento mais preciso do próprio desempenho¹¹⁹. (Berger, 2015, p. 25-26).

Para que os processos de automonitoramento e de compartilhamento de informações entre os pares ocorram, é essencial que as crianças também tenham fluência na linguagem. Conforme apresentado anteriormente, a inabilidade na leitura,

¹¹⁷ Texto original: [...] *guident et coordonnent les cognitions telles que les processus d'encodage, d'autorépétition, de comparaison, de classification ou plus généralement le choix et l'application de stratégies cognitives d'apprentissage*

¹¹⁸ Estratégia metacognitiva está relacionada à regulação do processo cognitivo, de modo que as estratégias cognitivas ajudam a aprender, ou envolver o que fazer para aprender, as estratégias metacognitivas ajuda a pensar sobre como se aprender, ou pensar sobre o que está sendo feito para tornar o aprendizado mais eficaz (Berger, 2015), Berger (2025, p. 31) utiliza-se do exemplo da adição de Flavell (1987) “adição em como estratégia cognitiva e recalculando a adição como estratégia metacognitiva (estratégia de verificação)”.

¹¹⁹ Texto original: [...] *la métacognition constitue l'aspect essentiel du fonctionnement cognitif. En effet, la métacognition joue un rôle bénéfique dans l'apprentissage, en facilitant l'utilisation efficace des ressources attentionnelles, un traitement Métacognition, apprentissage et mathématiques 25 des informations en profondeur et un guidage plus précis de sa propre performance.*

escrita e matemática (Santos, Roazzi & Melo, 2020), pode ocasionar dificuldades de aprendizagem, além de comprometer a generalização dos resultados e dos conceitos trabalhados.

Reiteramos, assim, que o desenvolvimento da linguagem é um importante aliado no desenvolvimento das funções executivas e, assim, na aprendizagem da matemática e das demais áreas do conhecimento. Isso porque, conforme já discutido, a linguagem também exerce funções de organização e planejamento (Goldfeld, 2002).

No que tange à memória de trabalho, Bull (2008) afirma que uma habilidade limitada de monitoramento na resolução de problemas pode ocasionar erros de procedimento e o estabelecimento de associações incorretas na memória de longo prazo. Para o autor, a memória de trabalho desempenha um papel essencial na distribuição de “recursos atencionais durante o monitoramento da resolução de problemas¹²⁰” (Bull, 2008, p. 187).

Podemos observar, ao longo das análises empreendidas, tanto no decorrer das atividades em sala de aula quanto no momento das entrevistas, a dificuldade na compreensão de alguns dos questionamentos realizados. Entretanto, compreender adequadamente os enunciados, tanto na Libras quanto na modalidade escrita da Língua Portuguesa, é crucial para o processamento da Memória de Trabalho, conforme apontam pesquisas realizadas por Marschark e Wauters (2011). Esses autores afirmam que o conhecimento de vocabulário pode levar a diferenças nos tipos de respostas associativas dos estudantes surdos, os quais tendem a apresentar “significados de palavras menos interligados e menos prontamente disponíveis do que os colegas ouvintes” (Marschark; Wauters, 2011, p. 18). Tal limitação afeta as habilidades cognitivas acerca da resolução de problemas.

Além disso, os autores relatam que “os sinais individuais levam mais tempo para serem produzidos do que as palavras individuais e, portanto, ocupam mais “espaço” no sistema de memória de trabalho fonológica de capacidade limitada¹²¹” (Marschark e Wauters, 2011, p.18), embora a quantidade de informações transmitidas, seja em língua de sinais ou nas línguas faladas seja equivalente.

Esses fatos têm implicações diretas para o desenvolvimento dos sujeitos, influenciando “estratégias de recuperação menos eficientes, menor dependência de

¹²⁰ Texto original: [...] *attentional resources during problem-solving monitoring.*

¹²¹ Texto original: [...] *individual signs take longer to produce than individual words and thus take up more “space” in the limited-capacity, phonological working memory system.*

relações entre conceitos ou menor força em conexões associativas, que, por sua vez, influenciam a confiabilidade da lembrança¹²²". Frente às dificuldades em relacionar conceitos e realizar associações, os alunos surdos "tendem a se concentrar em aspectos individuais de uma tarefa, em vez de vê-la holisticamente em termos do estado final desejado¹²³" (Marschark e Wauters, 2011, p. 18).

Assim, entendemos que, em atividades de Modelagem Matemática, a Memória de Trabalho é constantemente exigida, pois o aluno precisa buscar elementos e conhecimentos para estruturar seus pensamentos e alcançar uma resposta. Isso pôde ser observado ao longo do desenvolvimento das três atividades de Modelagem Matemática, nas quais houve uma necessidade maior de intervenção, construção e consolidação do conhecimento dos alunos surdos.

Nas atividades de Modelagem Matemática, os dados numéricos e geométricos são construídos pelos alunos, o que demanda uma mobilização maior das funções executivas. A produção desses dados - como, por exemplo, saber quanto tempo necessário para realizar uma atividade ou quantificar o suco extraído de uma laranja - são os primeiros dados para a resolução de um problema. Por isso, é indispensável que o aluno recupere na memória de trabalho o problema inicial, mantenha a concentração para evitar soluções precipitadas e experimente diferentes abordagens para resolver o problema.

Nesse processo, é necessário que os procedimentos de cálculo sejam realizados de forma cada vez mais automatizada, pois, a partir da "5ª série¹²⁴, muitos desses procedimentos básicos se tornam automáticos - a exemplo da memorização de fatos aritméticos, como as tabuadas -, demandando, assim, menor engajamento executivo" (Dias; Seabra, 2013b, p. 152).

Quando falamos em automação nos procedimentos de cálculos matemáticos, referimo-nos aos momentos em que os alunos, durante a realização das atividades de modelagem, demandavam maior processamento cognitivo devido a cálculos basilares, como $2+2$, que, em algumas situações, ainda eram realizados com o auxílio dos dedos. Conforme Nunes e Corso (2022, p. 3), "a contagem de dedos é considerada mediadora entre um significado interno de número aproximado e um

¹²² Texto original: [...] *could reflect less efficient retrieval strategies, less reliance on relations among concepts, or lower strength in associative connections which, in turn, influence the reliability of recall.*

¹²³ Texto original: [...] *deaf students tend to focus on individual aspects of a task rather than viewing it holistically in terms of the desired end-state.*

¹²⁴ O termo série é utilizado pelas autoras por se tratar de uma pesquisa anterior a transição de nomenclatura das etapas do Ensino Fundamental que passou de série para ano, conforme Lei nº 11.274.

conceito de número desenvolvido e simbolicamente representado”. Dessa forma, os dedos são um preditor do desempenho aritmético em crianças de 5 e 8 anos de idade; ou seja, crianças mais velhas precisam substituir a contagem nos dedos por cálculos baseados em representações mentais abstratas de números.

Gonçalves *et al.* (2017, p. 51) apresentam que “o controle inibitório prediz o desempenho em aritmética de crianças de 1º a 5º ano do Ensino Fundamental” pois está “relacionado à escolha do fato aritmético a ser utilizado nos diferentes cálculos matemáticos” (Gonçalves *et al.*, 2017, p. 51). Em outras palavras, o Controle Inibitório é responsável pela seleção de estratégias adequadas, suprimindo informações irrelevantes e respostas intuitivas na resolução de problemas (Santana; Roazzi, 2023).

Alguns momentos em que podemos inferir a demanda por controle inibitório, na Atividade 1, ocorreu quando o aluno Nathan, frente a uma atividade distinta daquelas já trabalhadas em sala de aula e com o auxílio do feedback das professoras, conseguiu estabelecer as relações entre os conteúdos trabalhados de tempo e porcentagem, como ilustrado no Episódio 15:

Professora-pesquisadora: A próxima pergunta: e o que ela faz nos 50% final do seu dia? Então, qual é o 50% final? [...] o que a professora faz do meio-dia até as 24 horas?
 Professora bilingue de apoio: 50% o dia da professora começa, ela está dormindo, passa a manhã, e chega ao meio-dia, ela almoça. E depois do meio-dia, até chegar nas 24 horas o que a professora faz?
 Nathan: 50
 [...]
 Professora bilingue de apoio: Certo 50%. Mas o que ela faz após o meio-dia?
 Nathan: 24
 Professora bilingue de apoio: Trabalha [indica na atividade]
 Nathan: trabalhar pela manhã [pensa] come, trabalha e estuda.
 Professora bilingue de apoio: isso agora responde ali.
 Nathan: [aponta para as palavras na atividade]

Quadro 87: Episódio 15

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

E na Atividade 2, foi a partir da experimentação que as alunas compreenderam a relação entre a capacidade do copo (200 ml) e a quantidade de laranjas necessárias para enchê-lo, conforme demonstrado no Episódio 45:

Professora-pesquisadora: colocar suco duas laranjas, enche o copo?
 Lele: baixo
 Rafa: não
 Professora-pesquisadora: precisa de mais laranja.
 lele: 70

Quadro 88: Episódio 45

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

Dessa forma, podemos considerar que as atividades de Modelagem Matemática desenvolvidas nesta pesquisa demandavam a necessidade de flexibilidade cognitiva, uma vez que as crianças precisavam alternar entre diferentes conceitos. Em outras palavras, “a flexibilidade possibilita que o indivíduo aborde um problema a partir de uma perspectiva diferente e possa gerar soluções alternativas ou novas, sem manter-se preso a padrões pré-estabelecidos de comportamento” (Dias; Seabra, 2013b, p. 207).

Segundo Gonçalves *et al* (2017, p. 51), a flexibilidade cognitiva está relacionada ao desempenho de estudantes mais velhos, do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental, por envolver cálculos mais complexos, “que exigem alternância de procedimentos e regras matemáticas ou, ainda, de estratégias de solução dos desafios matemáticos”. Essa associação comprova os dados apresentados nesta pesquisa, pois os alunos surdos, de modo geral, demandaram com maior frequência a memória de trabalho e o controle inibitório para o desenvolvimento das atividades. O controle inibitório, ainda de acordo com os autores, está “relacionado à escolha do fato aritmético a ser utilizado nos diferentes cálculos matemáticos” (Gonçalves *et al.*, 2017, p. 51), conforme observado nas análises.

Mesmo que as atividades tenham sido previamente planejadas pela professora-pesquisadora e desenvolvidas por meio de subquestões mais fechadas, foi necessária maior intervenção da professora-pesquisadora e da professora bilíngue de apoio para que algumas relações pudessem ser estabelecidas, dada a construção da autonomia das crianças surdas no processo da resolução de problemas intelectualmente exigentes, como o são os de Modelagem.

No decurso da (e também a partir da) construção da autonomia das crianças, as atividades de Modelagem Matemática podem proporcionar momentos de conversas e exposição da compreensão dos resultados, dos procedimentos e das estratégias de resolução, bem como dos erros cometidos, para que os alunos tenham percepção de aspectos que possam ser monitorados nos momentos da aprendizagem matemática. O professor, de forma intencional, poderá iniciar o trabalho com atividades de Modelagem Matemática mais direcionadas, com uma maior intervenção, evoluindo para momentos de maior autonomia da criança, vislumbrando ao desenvolvendo de percepções de monitoramento cognitivo.

Assim, a fluência na linguagem, o conhecimento dos conceitos matemáticos e as habilidades de internalização de habilidades numéricas e aritméticas com o

monitoramento da aprendizagem, mostram um auto funcionamento executivo, uma vez que “o desenvolvimento das FE nos anos iniciais de escolarização está relacionado à aquisição e à potencialização de habilidades matemáticas” (Santana; Roazzi; Melo, 2020, p. 653).

Para finalizar nossas análises, apresentamos, a partir da Figura 62, que o desenvolvimento das funções executivas basilares - memória de trabalho, controle inibitório e flexibilidade cognitiva - está relacionado ao desenvolvimento da linguagem, das habilidades matemáticas e do monitoramento cognitivo. Há, portanto, uma correlação: quanto mais desenvolvida a linguagem e as habilidades matemáticas, mais as habilidades executivas serão desenvolvidas e a criança passa a ter um controle maior do monitoramento da sua aprendizagem, tomando consciência do modo como aprende.

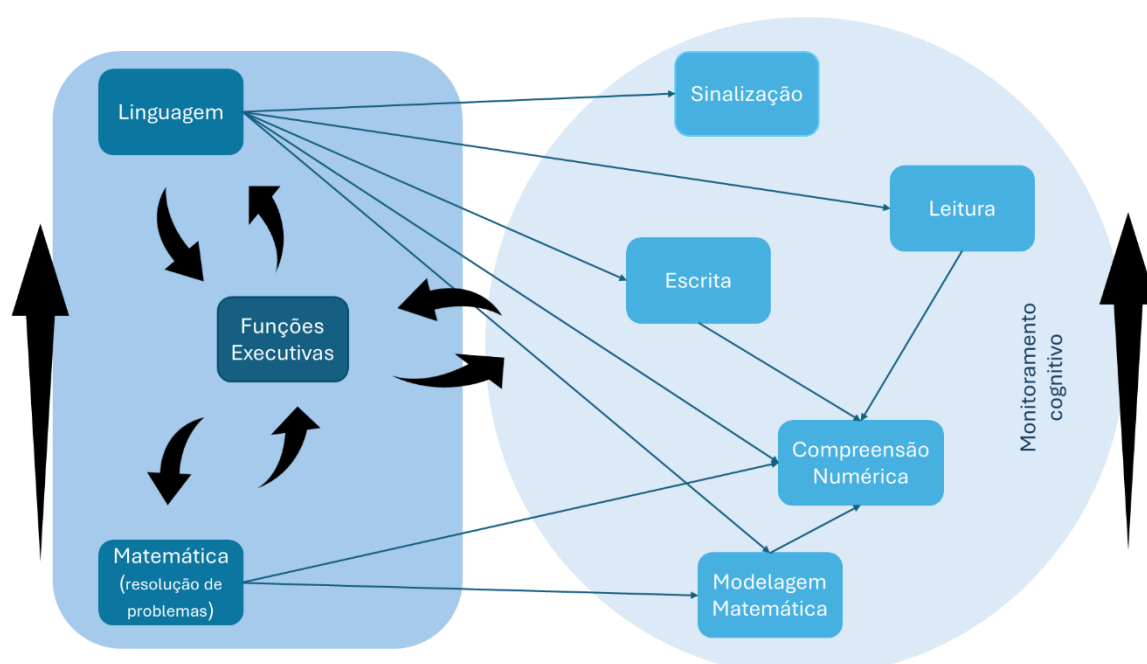


Figura 62: Relações entre Funções Executivas, Linguagem e resolução de problemas

Fonte: Dados produzidos na pesquisa.

No caso de alunos surdos sinalizantes, as relações entre Funções Executivas, linguagem e habilidades matemáticas ocorreriam, de fato, se houvesse a oportunidade de se trabalhar a linguagem a partir da sinalização e dos registros gráficos, como a leitura e a escrita, em sua própria língua - ou seja, na escrita de sinais, ou *signwriting*. Com referência ao texto de Stumpf e Wanderley (2016), “Quem fala Português, escreve em Português, quem fala Inglês, escreve em Inglês [...]”. Mas,

e os surdos, escrevem em que língua? Os processos de educação bilíngue ainda estão pautados no ensino da Libras como primeira língua. No entanto, nesse processo, o registro dessa língua não ocorre na primeira língua, mas sim na segunda língua.

As propostas das questões iniciais – “*De quanto tempo precisamos para fazer uma atividade?*”, “*Quantas laranjas são necessárias para encher uma garrafa de suco?*” e “*Quanto uma criança cresce?*” – denotam questões pensadas para instigar os alunos a pensarem em diferentes situações: Qual é a atividade? Qual o tamanho da garrafa? Como fazer para estimar o crescimento de uma criança? É preciso provocar nos alunos questionamentos críticos que os levem a refletir e pensar seus mundos e a generalizar o fazer matemático.

Por fim, os resultados desta pesquisa evidenciam que as atividades de Modelagem Matemática favorecem não apenas a aprendizagem de conteúdos matemáticos, mas também se mostram potentes na mobilização e no desenvolvimento das funções executivas – memória de trabalho, controle inibitório e flexibilidade cognitiva – por serem atividades intelectualmente exigentes, pois demandam da criança habilidades como planejamento e autorregulação. Assim, reiteramos a importância de um ensino de matemática acessível e desafiador, que reconheça as especificidades linguísticas e cognitivas dos estudantes surdos, valorize suas potencialidades e crie oportunidades reais para o desenvolvimento integral de suas habilidades escolares e sociais.

CONCLUSÃO

Discorrer sobre a aprendizagem é algo complexo - tão complexo quanto buscar compreender o modo como o outro aprende. Isso porque, no processo de aprendizagem, temos muitos fatores envolvidos, como a dimensão social destacada por Vygotski, manifestada, por exemplo, na interação social, na linguagem e na cultura, que são fatores constituintes da aprendizagem para o autor. Soma-se a isso a dimensão biológica, que tomamos, particularmente nesta pesquisa, a relação do funcionamento do cérebro com a aprendizagem, em que fatores como as emoções, a motivação, a atenção e a memória são alguns dos principais aspectos que influenciam esse processo.

Cientes dessa complexidade e com os recursos que tínhamos, nos dedicamos a investigar a questão: *Quais funções executivas emergem e de que modo influenciam as ações de crianças surdas quando desenvolvem atividades de Modelagem Matemática?*

No que se refere aos processos cognitivos e às estratégias utilizadas no desenvolvimento das atividades de Modelagem Matemática, ao investigarmos as funções executivas apresentadas por crianças surdas, identificamos que elas ocorreram durante todo o desenvolvimento das atividades, ainda que, de forma incipiente. Todavia, a análise sugere que considerar a Modelagem em sala de aula com estas crianças pode desencadear o aperfeiçoamento das FE, bem como o desenvolvimento da linguagem.

Nossa pesquisa reforça o papel da linguagem na aprendizagem das crianças surdas. Apenas sinalizar, ou utilizar a língua de sinais na comunicação básica, não garante, por si só, o desenvolvimento efetivo da aprendizagem pelas crianças surdas. A criança surda precisa, a partir de sua linguagem, aprender a monitorar seu pensamento e seu processo de aprendizagem, para planejar as ações necessárias na resolução de problemas. Tanto o monitoramento quando o planejamento são aspectos que podem ser estimulados intencionalmente pelos professores, por meio do conhecimento das funções executivas.

As funções executivas são responsáveis por manter, gerir e manipular as informações, mudar ou inibir procedimentos e agir para atingir o objetivo (Fonseca, 2014). Nesse sentido, investir em currículos que estimulem o funcionamento executivo das crianças parece promissor para o sucesso escolar.

No contexto das atividades de Modelagem Matemática, o tempo necessário para o desenvolvimento das atividades constitui-se um desafio. Mesmo com reflexões constantes e aprimoramento por meio da reelaboração das atividades, o tempo impactou não apenas a execução das atividades em sala de aula, mas também a possibilidade de realizar outras propostas de Modelagem, adaptar as atividades às necessidades dos alunos e permitir que estes se ajustassem a essa nova abordagem para aprender matemática.

Deste modo, refletimos aqui acerca do tempo necessário para o fazer Modelagem Matemática, pois o tempo, para desenvolver uma atividade - como foi o caso desta pesquisa, em que a atividade deveria ser iniciada e finalizada em um período previamente estipulado -, pode influenciar o modo de mediação e intervenção do professor quanto as ações criativas dos alunos (Seti, 2022). Entendemos assim, que, em algumas situações, o professor pode intencionar a realização da atividade para um determinado período, mas as crianças podem demandar de um tempo maior para a sua resolução, o que pode ser positivo, se estiver associado ao engajamento e à participação ativa dos alunos.

Todavia, destacamos não somente o tempo para uma atividade propriamente dita, mas o tempo necessário para transitar entre atividades rotineiras - em que tudo é conhecido - para trabalhar com atividades investigativas, que demandam mais dos alunos por serem intelectualmente exigentes e demandarem mais do que as atividades de matemática comumente utilizadas em sala de aula. É preciso, portanto, cuidar para que esse tempo do transitar transcenda em uma mudança no modo de agir e pensar desses estudantes. Parafraseando Fonseca (2016, p. 373), entendemos que “aprender com a experiência sugere uma interação íntima entre as emoções e a cognição, entre processos relacionados com o corpo e a motricidade e processos relacionados com o cérebro e a mente”. Nesse sentido, entendemos essa experiência como sendo vivida na Modelagem Matemática e no fazer da Modelagem Matemática.

Essas reflexões acerca do tempo de fazer Modelagem Matemática precisam permear a prática pedagógica do professor que ensina matemática: para o contexto da minha sala de aula e para aquele conteúdo, o que é mais importante: o tempo da atividade ou a qualidade do tempo dedicado a ela?

O fazer Modelagem Matemática também precisa considerar as

necessidades específicas dos alunos nos diferentes contextos da sala de aula, demandando algumas adequações e redesenhos em aspectos pontuais das atividades, para que todos os alunos tenham acesso e consigam desenvolver as atividades entre os grupos e com todos os estudantes em sala. Essas adequações devem ser pensadas a partir de cada turma, sendo o papel do professor conhecer a necessidade dos seus alunos, para que todos consigam, progressivamente, realizar atividades de Modelagem Matemática com maior autonomia.

A linguagem desempenha um papel crucial no desenvolvimento das funções executivas, impactando diretamente a aprendizagem matemática de estudantes surdos. Isso nos leva a inferir que o acesso precoce à Libras pode favorecer habilidades como planejamento, autocontrole e organização do pensamento, reduzindo dificuldades relacionadas à memória de trabalho e à flexibilidade cognitiva. Da mesma forma, quando as crianças têm acesso tardio à Libras, é importante que os professores utilizem práticas pedagógicas que favoreçam o desenvolvimento da linguagem e das funções executivas.

A partir das atividades desenvolvidas, foi possível identificar tanto as dificuldades quanto as aprendizagens matemáticas mobilizadas pelos estudantes surdos na Modelagem Matemática, conforme intencionamos em nossos objetivos: identificar conceitos, reflexões e ações que manifestam os estudantes a partir das situações investigadas por meio das atividades de Modelagem Matemática e que possam ser associadas às funções executivas ; e analisar, a partir das funções executivas, as dificuldades e aprendizagens matemáticas mobilizadas pelos estudantes ao desenvolverem atividades de MM no âmbito de grupos. Observou-se que a compreensão dos enunciados e a relação entre os dados numéricos são desafios recorrentes, muitas vezes relacionados à aquisição tardia da linguagem. Esse fator reforça a necessidade de estratégias que favoreçam a construção do pensamento matemático. No contexto escolar, a compreensão de enunciados e conceitos matemáticos pode ser desafiadora para esses alunos, tornando essencial o uso de estratégias visuais e apoio pedagógico especializado.

Muitos estudantes surdos podem apresentar dificuldades na interpretação de informações matemáticas devido a déficits linguísticos, o que exige maior intervenção de professores bilíngues e o uso de recursos que favoreçam a

visualização e a contextualização dos conceitos. A autonomia precisa ser estimulada gradualmente, por meio de atividades que incentivem o monitoramento cognitivo e a tomada de decisões.

Quanto ao terceiro objetivo - analisar quais influências decorrem da Modelagem Matemática para a mobilização de funções executivas por estudantes surdos -, entendemos que a Modelagem Matemática pode potencializar o desenvolvimento das funções executivas, pois exige que os estudantes organizem informações, reflitam sobre estratégias e tomem decisões para resolver problemas. Ao trabalharem em atividades investigativas, os alunos mobilizam funções executivas como a memória de trabalho, o controle inibitório e a flexibilidade cognitiva, a fim de organizar informações, estabelecer conexões entre os conceitos e estruturar suas estratégias de resolução de problemas. Com isso, desenvolvem não apenas habilidades matemáticas, mas também cognitivas e metacognitivas essenciais para a aprendizagem.

Ao participar dessas atividades, os alunos têm a possibilidade de ampliar suas habilidades cognitivas e sociais, aprendendo a gerenciar o tempo, a planejar suas ações e a colaborar com os colegas na busca por soluções. Além disso, a interação com os pares e o uso de recursos visuais e linguísticos são fundamentais para que os estudantes desenvolvam autonomia e consigam expressar suas compreensões matemáticas de maneira mais clara e estruturada.

Dessa forma, a Modelagem Matemática não apenas favorece a compreensão dos conteúdos matemáticos, mas também atua como um meio eficaz para o desenvolvimento das funções executivas em estudantes surdos, fortalecendo processos metacognitivos fundamentais para a aprendizagem. Por meio de um ensino que valoriza a investigação, a comunicação e o planejamento estratégico, é possível criar um ambiente de aprendizagem mais inclusivo, no qual os alunos possam superar desafios linguísticos e cognitivos, aprimorar suas habilidades matemáticas e desenvolver autonomia para enfrentar novas situações de aprendizagem.

No entanto, entendemos ser importante relatar que, embora as atividades terem sido propostas para o desenvolvimento em grupo, no contexto da escola comum, Nathan interagiu pouco com os demais alunos do seu grupo, principalmente por precisar de uma maior intervenção da professora bilíngue de

apoio ou, ainda, de mais tempo. Essa dificuldade tornou-se ainda mais evidente na atividade 3, em que, com a ausência da professora bilíngue, mesmo a professora-pesquisadora comunicando-se em Libras com Nathan, foi difícil conduzir a atividade de forma a integrá-lo ao andamento dos demais alunos da turma, comprometendo, assim, um trabalho realizado efetivamente em grupo.

Esse cenário difere do andamento do contexto da escola bilíngue de surdos, onde as alunas surdas, desenvolveram as atividades sempre juntas, ainda que restritas às discussões de seus próprios contextos. Isso contrasta com o contexto inclusivo, no qual são compartilhadas vivências de diferentes realidades. Essas são reflexões importantes, que pretendemos ampliar em um texto e pesquisa futuros.

Mediante as análises específicas das três atividades, foi possível perceber o envolvimento e o interesse dos alunos surdos, em ambos os contextos, ao longo do desenvolvimento das atividades de Modelagem. Isso nos leva a inferir que eles se sentiram valorizados e incluídos no processo educacional, especialmente quando a professora teve um olhar atento, propondo atividades em sua língua, recursos visuais e momentos de expressão do que estavam aprendendo. Assim, revela-se que esses estudantes possuem potencial para a aprendizagem, embora, muitas vezes, tal potencial permanece adormecido por uma cultura escolar que os coloca em um lugar que não lhes pertence: o da passividade.

Das análises empreendidas nesta pesquisa, compreendemos que é preciso avançar em diferentes aspectos na educação das crianças surdas, entre os quais destacamos:

- i) a educação bilíngue é essencial para o desenvolvimento dessas crianças, sendo importante assegurar-lhes o acesso à Libras como primeira língua e à Língua Portuguesa como segunda língua. Essa abordagem amplia suas possibilidades de compreensão e expressão, permitindo o acesso a conhecimentos que, muitas vezes, não estão disponíveis em outros ambientes de convivência - inclusive no campo dos conhecimentos matemáticos;
- ii) para promover o sucesso escolar, é fundamental compreender como as crianças surdas aprendem e, a partir disso, estimular o desenvolvimento de suas funções executivas. Isso requer que o professor

tenha conhecimento sobre o funcionamento cognitivo e a importância dessas funções, incorporando intencionalmente em sua prática estratégias que favoreçam seu aprimoramento. Mediante isso, propomos a Modelagem Matemática como uma prática pedagógica relevante, que trabalha a partir de temas reais, do cotidiano e de interesse dos alunos, desafiando-os cognitivamente - justamente por isso tomada por nós como uma prática intelectualmente exigente. Essa prática coloca os alunos em situações que exigem reflexão sobre conceitos matemáticos e suas aplicações, promovendo não apenas o raciocínio lógico, mas também a comunicação e organização do pensamento, aspectos fundamentais para o desenvolvimento da linguagem e das funções executivas;

iii) é essencial adotar práticas pedagógicas que incentivem o matematizar e o “aprender a aprender”, que pode se materializar toda vez que os estudantes se envolvem na aprendizagem de um ou mais conceitos. Isso implica desenvolver habilidades linguísticas que permitam às crianças monitorar sua compreensão, planejar estratégias e tomar decisões sobre sua aprendizagem. Esse processo envolve a capacidade de reconhecer e utilizar recursos atencionais, aprofundar o processamento das informações e ajustar suas ações para aprimorar o próprio desempenho (Berger, 2015).

Desse modo, considerando esses três aspectos, defendemos a tese de que ao desenvolverem atividades de Modelagem Matemática, crianças surdas mobilizam um conjunto complexo de funções executivas, as quais emergem de maneira articulada enquanto enfrentam desafios contextualizados, significativos e intelectualmente exigentes. Tais funções não apenas influenciam, mas também estruturam suas ações, permitindo-lhes transitar entre diferentes representações, organizar estratégias de resolução, refletir sobre seus próprios processos de aprendizagem e comunicar suas ideias. Nesse sentido, a Modelagem Matemática revelou-se uma prática potencial, ao propor desafios cognitivos vinculados ao cotidiano dos estudantes, exigindo deles reflexão, comunicação e organização do pensamento – habilidades que, simultaneamente e, na direção complementar, contribuem para o desenvolvimento da linguagem e das funções executivas.

Considerando nossa tese, destacamos a necessidade de atividades que estimulem e valorizem a exposição das crianças surdas, de modo que aprendam a organizar seu pensamento a partir da estruturação da sua fala e do monitoramento da sua própria aprendizagem. Nesse sentido, a Modelagem Matemática permite aos alunos surdos desenvolver habilidades linguísticas ao expressarem suas ideias e estratégias de resolução de problemas matemáticos em Língua de Sinais e/ou Língua Portuguesa.

É importante destacar a Modelagem Matemática como uma prática pedagógica potencialmente inclusiva, pois favorece a participação ativa e colaborativa dos estudantes. Ao trabalhar em grupos, as crianças têm a oportunidade de compartilhar ideias, discutir diferentes estratégias de resolução e construir, coletivamente, o conhecimento matemático. Essa abordagem valoriza a diversidade de formas de expressão e compreensão, por meio da utilização de múltiplos registros de representação — visuais, escritos, orais e sinalizados — ampliando, assim, as possibilidades de acesso ao conteúdo. Tal característica é especialmente relevante no atendimento às especificidades de estudantes, como as crianças surdas, pois permite que elas se comuniquem e aprendam de maneira significativa. Dessa forma, a Modelagem Matemática se configura como um caminho promissor para a promoção da equidade no processo de ensino e aprendizagem da matemática.

Um dos desafios enfrentados pela professora-pesquisadora foi lidar com própria insegurança, já que nunca havia conduzido esse tipo de prática anteriormente. Além disso, as atividades foram desenvolvidas em duas turmas que também não tinham experiência prévia com atividades de Modelagem Matemática, o que tornou o desafio ainda maior. Graduada em Pedagogia e em Letras Libras, e atuando em um curso de Licenciatura em Matemática, a professora-pesquisadora sentia-se ansiosa para conhecer como os alunos surdos lidariam com atividades de Modelagem Matemática.

Refletir sobre como empreender atividades de Modelagem no contexto das escolas em que os dados foram produzidos desencadeou o que consideramos pontos positivos, especificamente acerca da estruturação das atividades de Modelagem Matemática, realizadas de forma mais fechadas, pois, nesses casos, os alunos detinham informações visuais e fonológicas nas duas línguas - Libras e Português -, o que lhes permitiu retomar informações

importantes e estabeleceram relações com outras informações contidas na atividade.

Com base nas considerações levantadas sobre a relação entre Modelagem Matemática e o desenvolvimento das funções executivas em estudantes surdos, sugerimos algumas linhas de pesquisa que podem contribuir para aprofundar essa temática e ampliar o entendimento sobre práticas pedagógicas mais eficazes: investigar o impacto da Modelagem Matemática no desenvolvimento das funções executivas em diferentes faixas etárias de estudantes surdos, por exemplo, crianças surdas do Ensino Fundamental e adolescentes do Ensino Médio; pesquisar a relação entre estratégias metacognitivas e a Modelagem Matemática na aprendizagem de estudantes surdos, buscando conhecer como a metacognição pode ser estimulada por meio dessa prática para melhorar o desempenho dos alunos surdos; investigar estratégias de mediação docente que favorecem a emergência e o aprimoramento das funções executivas durante a resolução de problemas matemáticos contextualizados, como problemas de Modelagem Matemática; discutir o trabalho em grupo em Modelagem Matemática com participação de estudantes surdos em contextos inclusivos.

Essas pesquisas podem contribuir para a promoção de uma aprendizagem matemática para estudantes surdos, fortalecendo seu desenvolvimento cognitivo e executivo.

Ao findar a escrita deste relatório de pesquisa, reflito também sobre as contribuições dessa caminhada de pesquisa e nos seus achados, no que tange especificamente à minha formação profissional e pessoal. A pesquisa possibilitou aprofundar reflexões acerca da potencialidade de aprendizagem das crianças surdas, especialmente quando inseridas em atividades cognitivamente desafiadoras. Essas reflexões, agora integradas à minha prática docente, serão levadas também à formação inicial dos acadêmicos do curso de Licenciatura em Matemática, contribuindo para que desenvolvam uma consciência mais sensível às especificidades da aprendizagem de estudantes surdos e reconheçam a importância de adotar práticas pedagógicas que valorizem o compartilhamento, a autoria e a construção coletiva do conhecimento matemático em sala de aula.

Finalmente, esperamos que esta tese possa dialogar com professores da Educação Especial, docentes que atuam no ensino de matemática, bem como

com formadores de professores, ao lançar luz sobre a relevância de compreender o desenvolvimento das Funções Executivas no contexto educacional. Ao evidenciar a Modelagem Matemática como uma prática potencializadora desse desenvolvimento em estudantes surdos, este trabalho contribui para ampliar as discussões em torno de práticas pedagógicas que permitam ao aluno surdo estabelecer conexões entre o conteúdo matemático e o seu cotidiano de maneira criativa e autoral. Assim, espera-se que as reflexões aqui apresentadas possam inspirar novas práticas e investigações que contribuam para uma educação matemática mais inclusiva, desafiadora e atenta às múltiplas formas de aprender.

REFERÊNCIAS

ALARCÓN-RUBIO, D.; SÁNCHEZ-MEDINA, J. A.; PRIETO-GARCÍA, J. R. Executive function and verbal self-regulation in childhood: Developmental linkages between partially internalized private speech and cognitive flexibility. **Early Childhood Research Quarterly**, v. 29, n. 2, p. 95-105, 2014.

ABUD, K. M. **Tempo**: a elaboração do conceito nos anos iniciais de escolarização. In: *Historiae*, Rio Grande, v.3, n. 1, p. 9-17, 2012.

ALBUQUERQUE, A. S.; JUNIOR, H. G. L. Linguagem Matemática: conhecimentos e usos de simbologias na interpretação de problemas. **Revista Científica Multidisciplinar – RECIMA21**. v. 2, n. 9, p. 1-24, 2021.

ALENCAR, E. M. L. S. Criatividade no contexto educacional: três décadas de pesquisa. In: **Psicologia Teoria e Pesquisa**. v. 23, n. especial, p. 45-49, 2007.

ALMEIDA, L. W. DE; SILVA, K. P. DA; VERTUAN, R. E. **Modelagem matemática na educação básica**. 1ª ed. 2º ed. São Paulo: Contexto, 2020.

ALMEIDA, T. F. **Ensino de Matemática para surdos**: uma abordagem mediada. 2021. 135 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2021.

ALVES, E. G.; FRASSETTO, S. S. Libras e o desenvolvimento de pessoas surdas. **Aletheia**, Canoas, n. 46, p. 211-221, abr. 2015.

AROUCA, R. C. B. Modelagem Matemática: como os significados e conceitos matemáticos são aprendidos pelos deficientes auditivos. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, 8, Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco, 2004. **Anais [...]** Pernambuco: Universidade Federal de Pernambuco, p. 1-14, 2004.

ATAYDE, S. T. S. de. **O uso da Libras na matemática do Ensino Fundamental: uma proposta de glossário**. 2019. 189f. Dissertação (Mestrado - PROFMAT) – Universidade Federal de Goiás, Unidade Acadêmica Especial de Matemática e Tecnologia, Catalão, 2019.

BARBOSA, H. H. Conceitos matemáticos iniciais e linguagem: um estudo comparativo entre crianças surdas e ouvintes. **Educação E Pesquisa**, 40(1), p.163–179, 2014.

BERGER, J. L. **Apprendre**: la reencontre entre motivation et métacognition: autorégulation dans l'apprentissage des mathématiques em formation professionnelle. 2015. Berne, Suisse: Peter Lang, 2015.

BIDARRA, J.; MARTINS, T. A. Português, a segunda língua dos surdos brasileiros: aspectos para reflexão. In: **Entre a Libras e o Português: desafios face ao bilinguismo**. Cascavel: EDUNIOESTE; Londrina: EDUEL, 2016.

BIEMBENGUT, M. S. **Mapeamento na Pesquisa Educacional**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2008.

BORGNA, G.; CONVERTINO, C.; MARSCHARK, M.; MORRISON, C. RIZZOLO, K. Enhancing Deaf Students' Learning from Sign Language and Text: Metacognition, Modality, and the Effectiveness of Content Scaffolding. **Journal of Deaf Studies and Deaf Education**. v. 16, n.1, 2010.

BRAGA, D, G, A. **Mobilização das funções executivas na resolução de tarefas de equação do 1º grau**. Londrina, 2024, 83 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2024.

BRASIL, Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002. Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais – Libras e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 25 de abril de 2002.

_____, Decreto nº 5.626, de 22 de dezembro de 2005. Regulamenta a Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002, que dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais – Libras e o Art. 18 da Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000. **Diário Oficial da União**, Brasília, 23 de dezembro de 2005.

_____, Lei nº 12.303 de 02 de agosto de 2010. Dispõe sobre a obrigatoriedade de realização do exame denominado Emissão Otoacústicas Evocadas. **Diário Oficial da União**, Brasília, 03 de agosto de 2010.

_____, Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas Estratégicas. **Diretrizes de Atenção da Triagem Auditiva Neonatal** / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Ações Programáticas Estratégicas e Departamento de Atenção Especializada. – Brasília: Ministério da Saúde, 2012.

BULL, R. Deafness, Numerical Cognition, and Mathematics. In: **Deaf Cognition: Foundations and Outcomes**. Nova York: Oxford University Press, 2008. p. 170-200.

CAMPOS, I. da S., ARAÚJO, J. de L. **Quando pesquisa e prática pedagógica acontecem simultaneamente no ambiente de modelagem matemática: Problematicando a dialética pesquisador| professor**. Acta Scientiae, v. 17, n. 2, 2015.

CAPOVILLA, F. C.; RAPHAEL, W. D.; MAURICIO, A. C. L. **Dicionário Enciclopédico ilustrado trilingue**. 2 ed. São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo: Inep: CNPq: CAPES: Obeduc, 2012.

CARTWRIGHT, K. B.; MARSHALL, T. R.; HUEMER, C. M.; PAYNE, J. B. Executive function in the classroom: Cognitive flexibility supports reading fluency for typical readers and teacher-identified low-achieving readers. **Research in Developmental Disabilities**, v. 88, p. 42-52, 2019.

CATES D. M.; TRAXLER M. J.; CORINA D. P. Preditores de compreensão de leitura em surdos e ouvintes bilíngues. **Psicolinguística Aplicada**. v.43, n. 1. p.81-123. 2022.

CHAVES, H. V. **O jogar e o funcionamento cognitivo do sujeito surdo**. 2011. 181 p. Tese (Doutorado em Educação Brasileira) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.

CHISTMANN, K. E.; DOMINGOS, F. K. P.; OLIVEIRA, J. S.; QUADROS, R. M. O software ELAN como ferramenta para transcrição, organização de dados e pesquisa em aquisição da Língua de Sinais. *In*: Encontro do Círculo de Estudos Linguísticos do Sul - CELSUL, 9, Universidade do Sul de Santa Catarina, 2010, Palhoça. **Anais [...]** Palhoça: Universidade do Sul de Santa Catarina, p. 1-10, 2010.

CLEMENTS, D. H.; SARAMA, J; GERMEROTH, C. Learning executive function and earlu mathematics: directions of causal relations. **Early Childhood Research Quarterly**. V. 36, p. 79-90, 2016.

COELHO, O. Metacognição e surdez: Algumas considerações em torno do projeto "Le Retour Réflexif et ses pratiques". **Perscrutar e escutar a surdez**. Porto: Afrontamento/CIIIE, p.165-175, 2005.

COLAÇO, G. A. M. **Uma sequência didática com materiais manipulativos no ensino de Matemática para alunos surdos no Ensino Fundamental fase I**. 2018. 149 p. Dissertação (Mestrado em Ensino) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Foz do Iguaçu, 2018.

CONCEIÇÃO, K. E. **A construção de expressões algébricas por alunos surdos: as contribuições do Micromundo Mathsticks**. 2012. 128 p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática da Universidade Bandeirante de São Paulo, São Paulo, 2012.

COSENZA, R. M.; GUERRA, L. B. **Neurociência e Educação: como o cérebro aprende**. Porto Alegre: Artmed, 2011.

COSTA, W. C. L. Da; SILVEIRA, M. R. A. da. O Modelo Referencial da Linguagem na aprendizagem matemática de alunos surdos. **Educação Matemática Pesquisa**, 22(1), p. 490-511, 2020.

CORRÊA, A. M. P. **A divisão por alunos surdos: ideias, representações e**

ferramentas matemáticas. 2013. 105 p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2013.

COUTINHO, M. D. M. C. **A constituição de saberes num contexto de educação bilíngue para surdos em aulas de matemática numa perspectiva de letramento**. 2015. 268 p. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015.

CORSO, H. V.; SPERB, T. M.; JOU, G. I.; SALLES, J. F. Metacognição e Funções Executivas: relações entre os Conceitos e implicações para a aprendizagem. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**. v. 29 n. 1. p. 21-29, 2013.

D'AMBROSIO, U. **Educação matemática: da teoria à prática**. 23 ed. Campinas, SP: Papirus, 2012.

DIAMOND, A. Executive Functions. **Annu Rev Psychol**. v. 64. p. 135-68, 2013.

DIAS, N. M. **Avaliação neuropsicológica das funções executivas: tendências desenvolvimentais e evidências de validade de instrumentos**. São Paulo, 2009. p. 250. Dissertação (Mestrado em Distúrbios do Desenvolvimento) Universidade Presbiteriana Mackenzie) São Paulo, 2009.

DIAS, N.; SEABRA, A. G. Funções executivas: desenvolvimento e intervenção. **Temas sobre Desenvolvimento**. v. 19. n. 107. p. 206-12, 2013a.

DIAS, N.; SEABRA, A. G. **Avaliação neuropsicológica cognitiva: leitura, escrita e aritmética**, 2013b.

DYE, M W. G; TERHUNE-CORTTER, B. Development of visual sustained selective attention and response inhibition in deaf children. **Memory & Cognition**, v. 51. p. 509-525, 2022.

ELLIOTT, E. Teaching time relations to deaf children. **American Annals of the Deaf**, v. 82, n. 2. Gallaudet University Press, 1937.

FELIPE, T. A.; MONTEIRO, M. S. **Libras em Contexto: Curso Básico: Livro do Professor**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Especial, 6ª ed., 2006.

FERNANDES, E. **Problemas linguísticos e cognitivos do surdo**. Rio de Janeiro: Agir, 1990.

FERREIRA, L. **Por uma gramática de língua de sinais**. Rios de Janeiro: Tempo Brasileiro, 2010.

FIGUERAS, B.; EDWARDS, L.; LANGDON, D. Executive Function and Language in Deaf Children. **Journal of deaf studies and deaf education**. v. 13. p. 362-77, 2008.

FIGUEIRAS, L.; HEALY, L.; SKOVSMOSE, O. Difference, Inclusion and Mathematics Education: Launching a Research Agenda. **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática**, v. 9, n. 3, 2016. p. 15-35.

FLAVELL, J. H. Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. **American Psychologist**. v. 34(10), p. 906–911, 1979.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

FONSECA, V. Papel das funções cognitivas, conativas e executivas na aprendizagem: uma abordagem neuropsicopedagógica. **Revista Psicopedagogia**, v. 31, n. 96, p. 236-253, 2014.

FONSECA, V. **Cognição, neuropsicologia e aprendizagem: abordagem neuropsicológica**. 7. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2015.

FONSECA, V. Importância das emoções na aprendizagem: uma abordagem neuropsicopedagógica. **Revista Psicopedagogia**, v. 33, n. 102, p. 365-384, 2016.

FONSECA, V. **Desenvolvimento cognitivo e processo de ensino-aprendizagem: abordagem psicopedagógica à luz de Vygotsky**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2018.

FRANCO, M. A. R. S. Prática pedagógica e docência: um olhar a partir da epistemologia do conceito. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 97, n. 247, p. 534-551, 2016.

FRAGA, M. A. **Significações de nexos conceituais em uma atividade de ensino de medida de tempo**. São Paulo, 2023. 184 p. Tese (Doutorado em Educação Científica, Matemática e Tecnológica, São Paulo, 2023).

FREITAS, W. S. **A Matematização crítica em projetos de Modelagem**. 2013. p. 261. Tese (Doutorado em Educação, Conhecimento e Inclusão Social) – Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, 2013.

FUENTES, D.; LUNARDI, L. Funções executivas na sala de aula. In: **Neuropsicologia: aplicações clínicas**. Porto Alegre: Artmed, p. 316-325, 2016.

GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**, v. 35, n. 3, p. 20–29, 1995.

GOLDFELD, M. **A criança surda: linguagem e cognição numa perspectiva**

sociointeracionista. 2. ed. São Paulo: Plexus Editora, 2002.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar**: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais. 8 ed. Rio de Janeiro: Record, 2004.

GONÇALVES, H. A.; VIAPIANA, V. F.; SARTORI, M. S.; GIACOMONI, C. H.; STEIN, L. M.; FONSECA, R. P. Funções executivas predizem o processamento de habilidades básicas de leitura, escrita e matemática? **Revista Neuropsicologia Latinoamericana**, Porto Alegre, v. 9, n. 3, p. 42-54, 2017.

GRÜTZMANN, T. P.; BOHM, F. C.; LEBEDEFF, T. B. Ensinar e aprender multiplicação: uma proposta com alunos surdos. **TANGRAM - Revista de Educação Matemática**, [S. l.], v. 5, n. 4, p. 140–161, 2022.

HALL M. L., EIGSTI I. M.; BORTFELD H.; LILLO-MARTIN, D. Executive Function in Deaf Children: Auditory Access and Language Access. **Journal of Speech Language and Hearing Research**. v. 61(8), p. 1970-1988, 2018.

HAMDAN, A. C.; PEREIRA, A. P. A. Avaliação Neuropsicológica das Funções Executivas: considerações metodológicas. **Psicologia: Reflexão e Crítica**. v.22. n. 3. p. 386-393, 2009.

KAISER-GRODECKA, I. CIESZYNSKA, J. The understanding of time by Deaf Pupils. In: **Advances in Cognition, Education, and Deafness**. Gallaudet University Press, 1991.

KAUSHANSKAYA, M., PARK, J. S., GANGOPADHYAY, I., DAVIDSON, M. M., WEISMER, S. E. The Relationship Between Executive Functions and Language Abilities in Children: A Latent Variables Approach. **Journal of Speech Language and Hearing Research**, v. 60, n.4, 2017.

KELLY, R. R. Deaf Learners and Mathematical Problem Solving. In: **Deaf Cognition: Foundations and Outcomes**. Oxford University Press, 2008.

KNOORS, H.; MARSCHARK, M. **Teaching deaf learners**: psychological and developmental foundations. Oxford University Press, 2014.

KOSSEWASKA, J. Time in the context of deafness. **Annales Universitatis Paedagogicae Cracoviensis**. Studia Psychologica, v. 6, 2013, p. 142-156.

KOTOWICZ, J.; WOLL, B.; Herman, R. Executive Function in Deaf Native Signing Children. **Journal of Deaf Studies and Deaf Education**. v. 28. p. 255-266, 2023.

KRITZER, K. L; Barely Started and Already Left Behind: A Descriptive Analysis of the Mathematics Ability Demonstrated by Young Deaf Children. **The Journal of Deaf**

Studies and Deaf Education, v. 14, n. 4, p. 409–421, 2009.

LACERDA, C.; B. F. SANTOS, L. F.; CAETANO, J. F. Estratégias metodológicas para o ensino de alunos surdos. In: **Tenho um aluno surdo, e agora?**. São Carlos: EdUFSCar, 2018.

LANGDON, C.; KURZ, C.; COPPOLA, M. The Importance of Early Number Concepts for Learning Mathematics in Deaf and Hard of Hearing Children. **Perspectives on Early Childhood Psychology and Education**. v. 5, 2023.

LEÓN, C. B. R.; RODRIGUES, C. C.; SEABRA, A. G.; DIAS, N. M. Funções Executivas e desempenho escolar em crianças de 6 a 9 anos de idade. **Revista Psicopedagogia**, v. 30, n.92, p. 113-120, 2013.

LIMA, C. M. DE. **Educação de Surdos: desafios para a prática e formação de professores**. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2015.

LIMA, P. F.; BELLEMAIN, P. M. B. Grandezas e Medidas. In: João Bosco Pitombeira Fernandes de Carvalho. (Org.). **Matemática: Ensino Fundamental** (Série Explorando o ensino). Brasília: Ministério da Educação: Secretaria da Educação Básica, 2010, v. 17, p. 167-200.

LOBATO, M. J. S. **Educação bilíngue no contexto escolar inclusivo: a construção de um glossário em libras e língua portuguesa na área da matemática**. 2015. 261f. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Exatas e da Terra da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2015.

LORENZATO, S. **Para aprender matemática**. Campinas, SP: Autores Associados, 2010.

LORENSATTI, E. J. C. Linguagem matemática e Língua Portuguesa: diálogo necessário na resolução de problemas matemáticos. **Conjectura**. v. 14, n. 12, 89-99, 2009.

MADALENA, S. P.; CORREA, J.; SPINILLO, A. G. Conhecimento matemático e linguagem em surdos: relação entre recitação da sequência numérica e proficiência em Língua Brasileira de Sinais. **Estudos de Psicologia**, [S. l.], v. 37, 2023.

MAGALHÃES, P. G. S. **Equivalência monetária em crianças surdas**. 2009. 93 p. Dissertação (Mestrado em Teoria de Pesquisa do Comportamento) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2009.

MAGALHÃES, S.; CARNEIRO, L.; LIMPO, T.; FILIPE, M. As funções executivas predizem o desempenho em literacia e matemática: A contribuição única da flexibilidade cognitiva nos 2.º, 4.º e 6.º anos. **Neuropsicologia Infantil**, v 26, n. 7, 934-952, 2020.

MARQUEZEPE, A. P.; MARTIN, G. F. S.; NERVIS, J. J. A Modelagem Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental. **Revista Paranaense De Educação Matemática**. V.12, n. 28, 311–335, 2023.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Editora Atlas, 2010

MARSCHARK, M., et al. Benefits of Sign Language Interpreting and Text Alternatives for Deaf Students' Classroom Learning. **The Journal of Deaf Studies and Deaf Education**, v. 11, n. 4, p. 421–437, 2006.

MARSCHARK, M.; HAUSER, P. C. Cognitive Underpinnings of Learning by Deaf and Hard-of-Hearing Students: Differences, Diversity, and Directions. In: **Deaf Cognition: Foundations and Outcomes**. Oxford University, New York, 2008.

MARSCHARK, M.; Wauters, L. Cognitive Functioning in Deaf Adults and Children, In: **The Oxford Handbook of Deaf Studies, Language, and Education**, v. 1, 2ª ed., Biblioteca de Oxford of Psychology, 2011.

MARSCHARK, M.; CONVERTINO, C.; LAROCK, D. Optimizing Academic Performance of Deaf Students: Access, Opportunities, and Outcomes. In: **Deaf learners: developments in curriculum and instruction**. Gallaudet University Press, Washington, 2006.

MARSCHARK; M.; LANG, H. G.; ALBERTINI, J. A. **Educating Deaf Students: From research to practice**. Oxford University Press, New York, 2002.

MARTIN, D. S. Cognitive Strategy Instruction: a permeating principle. In: **Deaf learners: developments in curriculum and instruction**. Gallaudet University Press, Washington, 2006.

MARTINS, T. A. Por que as baratas morrem com as patas para cima? - Resultado da tradução automática de textos escritos em aplicativos para Língua Brasileira de Sinais. **Tradterm**, São Paulo, Brasil, v. 45, p. 11–45, 2023.

MENEZES, A; Godoy, S.; TEIXEIRA, M. C. T. V.; CARREIRO, L. R.; SEABRA, A. G. Definições teóricas acerca das funções executivas e da atenção. In: **Avaliação neuropsicologia cognitiva: atenção e funções executivas**. São Paulo: Memnon, 2012.

MERCHÁN, A. GARCÍA, L. F.; MAURNO, N. G.; CASTAÑEDA, P. R.; GONZÁLEZ. Executive functions in deaf and hearing children: The mediating role of language skills in inhibitory control. **Journal of Experimental Child Psychology**. v. 218, 2022.

MEYER; J. F. C. A.; CALDEIRA, A. D.; MALHEIROS, A. P. S. **Modelagem em Educação Matemática**. 3 ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2017.

MIYAKE, A.; FRIEDMAN, N. P.; EMERSON, M.J; WITZKI, A. H; HOWERTER, A.; WAGER, T.D. The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: a latent variable analysis. **Cognitive Psychology**. n. 41, 2000, p. 49–100.

MONGER, W.; SANDER, G. P.; TORTORA, E. Um estudo sobre o uso da estimativa na resolução de tarefas matemáticas por alunos do quinto ano no Ensino Fundamental. **Revista de Educação Matemática**, São Paulo, SP, v. 18, 2021.

MOURA, C. B. Funções Executivas: fundamentos da aprendizagem e do comportamento, 2018.

NAKAMURA; Yoshinori; KUROKI, Nobuaki. Possibility of instruction incorporating mathematical modeling in schools for the deaf. **Proceedings of the Annual Meeting of the Japanese Society for Science Education**. v. 28, 2004.

NASSIM_JÚNIOR, O, E. **O ensino da Matemática e os alunos surdos**: as possibilidades da Linguagem Logo. 2010. 88 p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Moura Lacerda de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, 2010.

NOGUEIRA, C. M. I.; BORGES, F. A.; FRIZZARINI, S. T. Os surdos e a inclusão: uma análise pela via do ensino de Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. In: **Surdez, inclusão e matemática**. Curitiba, PR: CRV, p. 282. 2013.

NOGUEIRA, C.; MACHADO, E. Surdez, língua de sinais e cognição: análise das mútuas implicações. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 88, n. 220, 2008.

NOGUES, C. P.; NUNES, D. M. A influência das funções executivas na matemática. In: **Matemática na Educação Infantil**. 1 ed, Porto Alegre: CirKula, 2023.

NUNES, L. A. **Figuras geométricas planas como contribuição na aprendizagem de uma aluna surda**: um estudo de casa. 2013. 80 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência, Tecnologia e Educação) – Faculdade Vale do Cricaré, São Mateus, 2020.

NUNES, D. M.; CORSO, L. V. Qual o papel dos dedos na aprendizagem matemática inicial? In: ENCONTRO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 16., 2022, Curitiba. **Anais [...]**. Curitiba: Sociedade Brasileira de Educação Matemática – Regional Paraná, 2022.

NUNES, T., EVANS, D., BARROS, R., BURMAN, D. Promovendo o sucesso das crianças surdas em Matemática: uma intervenção precoce. **Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática**, v.8, n. 11, 263-275, 2013.

NUNES, T.; MORENO, C. An Intervention Program for Promoting Deaf Pupils' Achievement in Mathematics. **Journal of Deaf Studies and Deaf Education**, v. 7, n. 2, p. 120–133, 2002.

PIAIA, F.; SILVA, V. S. O Ensino de Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental: sobre o uso da Modelagem Matemática. **Revista de Educação Matemática**, [s. l.], v. 16, n. 21, p. 88–100, 2019.

PICCOLO, L. da R.; SALLES, J. F. Vocabulário e memória de trabalho predizem desempenho em leitura de crianças. **Psicologia: teoria e prática**, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 180-191, 2013.

PIN, A. K.; MARTINS, T. A.; VERTUAN, R. E. Os sinais-termo para o ensino de matemática para surdos: as unidades de medida em foco. . In: 1º Simpósio PORLIBRAS, 1, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2023, Cascavel. **Anais [...]** Cascavel: Universidade Estadual do Oeste do Paraná, p. 1-9, 2023.

POZEBON, S.; KLEIN, M. L.; NORO, I. M. Possibilidades para ensinar e aprender sobre volume e capacidade nos anos iniciais do Ensino Fundametal. **VIDYA**, v. 40, n. 2, p. 335-353, 2020.

QUADROS, R. M. **Educação de surdos: a aquisição da linguagem**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

QUADROS, R. M. Políticas linguísticas, línguas de sinais e educação de surdos. In: **Entre a Libras e o Português: desafios face ao bilinguismo**. Cascavel, Pr: EDUNIOESTE; Londrina: EDUEL, 2016.

QUADROS, R. M. **Língua de Herança: língua brasileira de sinais**. Porto Alegre: Penso, 2017.

QUADROS, R. M.; CRUZ, C. R. **Língua de sinais: instrumentos de avaliação**. Porto Alegre: Artmed, 2011.

QUADROS, R. M. DE; KARNOPP, L. B. **Língua de sinais brasileira: estudos linguísticos**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

QUEIROZ, T. V. de. **Quais fatores interferem na resolução de problemas de multiplicação por crianças surdas: a língua ou suportes de representação**. 2011. P. 155. Dissertação (Mestrado em Psicologia) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2011.

RIBAS, M. C. **A modelagem na educação matemática no atendimento educacional especializado com estudantes surdos**. 2019. p. 107. Dissertação (Mestrado em Ensino e Aprendizagem de Ciências Naturais e Matemática) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2019.

RIBAS, M. C.; MARTINS, M. A. Modelagem Matemática na educação matemática com estudantes surdos: resultados iniciais de um estudo de caso. In: Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática – EPMEM, 8, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2018, Cascavel. **Anais [...]** Cascavel: Universidade Estadual do Oeste do Paraná, p. 1-14, 2018.

RIBAS, M. C.; MARTINS, M. A. Contribuições da Modelagem Matemática como método de ensino para alunos surdos. **Revista Educação Matemática**. v. 15, n. 20, p. 432-444, 2018.

ROCHA, F. B. M. **Ensinando geometria espacial para alunas surdas de uma escola pública de Belo Horizonte**. 2014. 199 p. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2014.

RODRIGUES, D. **Equidade e Educação Inclusiva**. Porto: A página da Educação, 2013.

RODRIGUES, F. A. A. Córtex pré-frontal: a inteligência orchestra a vida e determina o comportamento e personalidade. **Ciência Latina Revista Científica Multidisciplinar**. v. 6, n. 3, p. 4526-4534, 2022.

ROLDÃO, M. M. G.; SANTOS, R.; CAVALCANTI, W. Os efeitos da aquisição tardia da língua de sinais no desenvolvimento de crianças surdas: o que revelam as pesquisas. **Revista do GELNE**. V.25. n. 3 p. 1-14, 2023.

ROOS, C.; CRAMÉR-WOLRATH, E.; FALKMAN, K. (2015). Intersubjective Interaction Between Deaf Parents/Deaf Infants During the Infant's First 18 Months. **Journal of deaf studies and deaf education**. v. 21, n. 1, p. 1-12, 2015.

ROURKE, N. **Language Deprivation on a Chair**. Deaf artist series Nancy Rourke, 2013. Disponível em: <https://www.nancyrourke.com/languagedeprivationonachair.htm>. Acesso em: 14 jul. 2024.

ROURKE, N. **Respect ASL**. Deaf artist series Nancy Rourke, 2015. Disponível em: <https://www.nancyrourke.com/respectasl.htm>. Acesso em: 14 jul. 2024.

ROURKE, N. **The Bilingual Mind**. Deaf artist series Nancy Rourke, 2019. Disponível em: <https://www.nancyrourke.com/thebilingualmind.htm>. Acesso em: 14 jul. 2024.

ROURKE, N. **The Red Table**. Deaf artist series Nancy Rourke, 2019. Disponível em: <https://www.nancyrourke.com/redtable.htm>. Acesso em: 14 jul. 2024.

ROURKE, N. **Butterflies are Free**. Deaf artist series Nancy Rourke, 2019. Disponível em: <https://www.nancyrourke.com/butterfliesarefree.htm>. Acesso em: 14 jul. 2024.

ROSA, N. S. **Avaliação da aprendizagem do conceito de projeção cilíndrica ortogonal no ambiente virtual bilíngue**: MooBi. 2017. 138 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

ROSALEN, J. I.; ZARA, R. Medidas de tempo e suas representações no ensino de crianças surdas. **Revista Valore**, Volta Redonda, v. 3 (edição especial), 301-311, 2018.

SALES, E. R. **A visualização no ensino de matemática**: uma experiência com alunos surdos. 2013. 235 p. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2013.

SÁNCHEZ, C. La lengua escrita: ese esquivo objeto de la pedagogía. In: **Atualidade da educação bilíngue para surdos: interfaces entre pedagogia e linguística**. 5. ed. Porto Alegre: Mediação, 2015.

SANSÃO, W. V. S. **O ensino de geometria plana**: uma análise do desenvolvimento do pensamento teórico de Surdos em situações desencadeadoras de aprendizagem. 2020. 133 p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2020.

SANT'ANA, M. F.; SANT'ANA, A. A. Planejamento de tarefas de modelagem matemática a partir de perguntas. **VIDYA**, v. 37, n. 1, p. 75-89, 2017.

SANTANA, A. N.; ROAZZI, A. Funções executivas e aprendizagem matemática: é possível melhorar o desempenho em matemática sem ensinar matemática? In: **Questões epistemológicas da pesquisa em ensino e educação**, São Paulo, Alexa/EDUA, 2023.

SANTANA, A. N.; ROAZZI, A.; MELO, M. R. A.; MASCARENHAS, S. A. N.; SOUZA, B. C. Funções Executivas e Matemática: explorando as relações. **Revista AMazônica**. v. 23, n. 1., p. 130-151, 2019.

SANTOS, S., CORDES, S. Math abilities in deaf and hard of hearing children: The role of language in developing number concepts. **Psychological Review**, v. 129, n.1, 199–211, 2022.

SANTOS, V. S. M. **Bilinguismo e ensino de Matemática a aprendizagem de situações-problema por alunos surdos e ouvintes no ensino fundamental I**. 2018. 226 p. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciência e matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Jataí, 2018.

SANTOS, P.; COSTA, R. A. S.; SILVA, W. M. Modelagem Matemática para educação de alunos surdos: Oficina de Educação inclusiva. In: Jornada Científica e Tecnológica – JOSIF, 14, Instituto Federal Sul de Minas Gerais, 2022, Minas Gerais. **Anais [...]** Minas Gerais: Instituto Federal Sul de Minas Gerais, p. 1-4, 2022.

SANTOS, I. M. S.; ROAZZI, A.; MELO, M. R. A. Consciência Fonológica e Funções Executivas: associações com escolaridade e idade. **Psicologia Escolar e Educacional**, v. 24, 2020.

SAUSSURE, Ferdinand de. **Curso de linguística geral**. Organização de Charles Bally e Albert Sechehaye com a colaboração de Albert Riedlinger. Trad. de Antônio Chelini, José Paulo Paes e Izidoro Blikstein. 24ª ed. São Paulo: Pensamento-Cultrix, 2006.

SETTI, E. J. K.; WAIDEMAN, A. C.; VERTUAN, R. E. Percursos da Elaboração de um Problema no contexto de uma atividade de Modelagem Matemática. **Bolema**, Rio Claro – SP, v. 35, n. 70, p. 959-980, 2021.

SILVA, A. N. Prática pedagógica: Desafios de Transformar a Teoria na Práxis Inclusiva. **Humanidades e Tecnologia (FINOM)**, v. 40, n. 1, p. 398-410, 2023.

SILVA, M. C. A. **Os surdos e as notações numéricas**. Maringá, PR: Eduem, 2010.

SILVA, R. A. F. **Experiências de crianças surdas com a palavra escrita**. 2020. 412p. Tese (Doutorado em Educação e Ciências Sociais: Desigualdades e Diferenças) – Universidade de São Paulo, 2020.

SILVIA, V. S. **Tudo muda, o tempo todo no mundo: e o tempo das crianças, ele muda? Como se dá a construção da noção de tempo no 5º ano do Ensino Fundamental?**, Rio de Janeiro, 2016, 84 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Educação Básica) Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

SILVA, V. S.; KLÜBER, T. E. Modelagem matemática nos anos iniciais do ensino fundamental: uma investigação imperativa. **Revista Eletrônica de Educação**, [S. l.], v. 6, n. 2, p. 228–249, 2012.

SKLIAR, C. Bilinguismo e biculturalismo: uma análise sobre as narrativas tradicionais na educação dos surdos. **Revista Brasileira de Educação**, n. 08, p. 44–57, 1998.

SKOVSMOSE, O. **Um convite à educação matemática crítica**. Campinas, SP: Papirus, 2014.

SKOVSMOSE, O. Inclusion: A contested concept. In: VI Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, 6º, 2015, Pirenópolis. **Anais do 6º Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática**, Brasília: SBEM, p. 1-8, 2015.

SKOVSMOSE, O. Inclusão, encontros e cenários. **Educação Matemática em Revista**, Brasília, v. 24, n. 64, p 16-32, 2019.

SMOLE, k. S; DINIZ, M. I. **Ler, escrever e resolver problemas**: habilidades básicas para aprender matemática. Porto Alegre: Artmed, 2001.

SOUZA, T. D. C. **Relações ordinais sob controle contextual em crianças surdas**. 2008. 208 p. Tese (Doutorado em Teoria de Pesquisa do Comportamento) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2008.

SOUZA, F. R. **Explorações de Frações equivalentes por alunos surdos**: uma investigação das contribuições da musicalCOLORIDA. 2010. 209 p. Dissertação, (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Bandeirante de São Paulo, São Paulo, 2010.

SPENCER, P. E.; MARSCHACK, M. **Evidence-based practice in educating deaf and hard-of-hearing students**. Oxford University Press, New York, 2010.

STUMPF, M. R. **Aprendizagem de Escrita de Língua de Sinais pelo Sistema SignWriting**: Línguas de Sinais no papel e no computador. Porto Alegre, 2005. Tese (Doutorado Em Informática na Educação– Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.

STUMPF, M. R.; WANDERLEY, D. C. Quem fala Português, escreve Português. Quem fala Inglês, escreve Inglês. O surdos: escrevem em que língua?. **Revista Letras Raras**. v. 5, n. 1, p. 93-107, 2016.

SVARTHOLM, K. **35 years of Bilingual Deaf Education-and then? 35 anos de Educação Bilíngue de surdos-e então?** Editora UFPR. [s.l: s.n.]. 2014

THOMAZ NETO, M. O. **Os significados produzidos por estudantes durante a resolução de problemas em Matemática**. Disponível em: http://www.sbem.com.br/files/ix_enem/Comunicacao_Cientifica/Trabalhos/CC15493997215T.rtf. Acesso em: 16 mai. 2025.

TORRES, L. S. V. **Processos de construção do conceito multiplicativo por estudantes surdos numa sala bilíngue**. 2022. 126 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência, Tecnologia e Educação – Centro Universitário Vale do

Cricaré, São Mateus, 2022.

TORTOLA, E. **Configurações de Modelagem Matemática nos anos iniciais de Ensino Fundamental**, Londrina, 2016. 304 p. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) Universidade Estadual de Londrina, 2016.

VECE, J. P. **Grandezas e Medidas no ciclo de alfabetização: suas *tecitur*as em currículos prescritos de Matemática**. São Paulo, 2020, 217 p. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2020.

VIANA, F. R.; BARRETO, M. C. **O ensino de matemática para alunos com surdez: desafios docentes, aprendizagens discentes**. Curitiba, PR: Editora CRV, 2014.

VYGOTSKI, Lev Semionovich. **A construção do pensamento e da linguagem**. 2. ed. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2009.

VIGOTSKI, Lev Semionovich. Obras Completas – **Tomo Cinco**: Fundamentos de Defectologia. Tradução do Programa de Ações Relativas às Pessoas com Necessidades Especiais (PEE). 2. ed. Cascavel, PR: EDUNIOESTE, 2022.

VYGOTSKI, Lev Semionovich. **Obras Escogidas V**: Fundamentos de defectología. Boadilla del Monte, Madrid: Machado grupo de distribución, 2012.

VYGOTSKI, Lev Semionovich. Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar. In: **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. 15. ed. São Paulo: Ícone, 2017.

WINKEL, K.; ZIPPERLE, I. Children with Mathematical Learning Difficulties- How do their working memory skills differ from typically developing first graders? **Journal für Mathematik-Didaktik**. v. 44, p. 417-440, 2023.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e método**. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

ANEXO 1 – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP



UNIOESTE - UNIVERSIDADE
ESTADUAL DO OESTE DO
PARANÁ



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: A aprendizagem Matemática de estudantes surdos a partir do desenvolvimento de atividades de Modelagem matemática

Pesquisador: Aline Keryn Pin

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 54191821.4.0000.0107

Instituição Proponente: Universidade Estadual do Oeste do Paraná/ UNIOESTE

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.152.279

Apresentação do Projeto:

Será utilizada a abordagem de investigação qualitativa, a coleta de dados ocorrerá por meio de Estudos de Casos Múltiplos, em dois contextos distintos: em uma escola Bilingue para Surdos e em uma Escola Municipal na perspectiva inclusiva. Serão realizadas observações para reconhecimentos dos conteúdos trabalhados, após serão aplicadas atividades de Modelagem Matemática e logo após entrevistas com os estudantes. A Análise dos dados será baseada na abordagem da Análise de Conteúdo. Durante a pesquisa objetivamos identificar o que manifestam as crianças surdas sobre as suas aprendizagens matemáticas e investigar a influência das atividades de Modelagem nesse processo.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário: Investigar, por meio da manifestação das crianças surdas, as aprendizagens matemáticas mobilizadas ao desenvolverem atividades de Modelagem

Matemática (MM).

Objetivo Secundário: Identificar conhecimentos extraescolares utilizados pelas crianças surdas no momento da realização das atividades de Modelagem Matemática; identificar quais reflexões e ações manifestam os estudantes a partir das situações investigadas nas atividades de Modelagem Matemática; verificar as estratégias, procedimentos e conceitos utilizados pelas crianças surdas ao

Endereço: RUA UNIVERSITARIA 2089

Bairro: UNIVERSITARIO

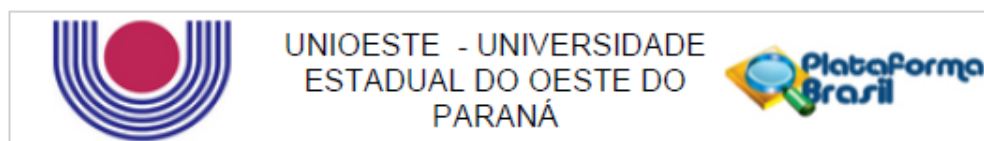
UF: PR

Município: CASCAVEL

Telefone: (45)3220-3092

CEP: 85.819-110

E-mail: cep.prpgg@unioeste.br



Continuação do Parecer: 5.152.279

resolverem atividades de Modelagem Matemática; analisar as aprendizagens matemáticas mobilizadas pelos estudantes tanto no contexto de uma escola inclusiva quanto no contexto de uma escola bilíngue, ao desenvolverem atividades de MM no âmbito de grupos.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: A pesquisa poderá causar algum constrangimento de responder alguma pergunta no momento da entrevista, sendo que para minimizar este risco, o(a) estudante terá a possibilidade de não responder à questão ou mesmo declinar da participação da pesquisa.

Benefícios: Conhecer quais são os conhecimentos, estratégias, procedimentos e dificuldades que são manifestados na realização de atividades que favoreçam a aproximação da matemática escolar com as experiências do cotidiano de crianças surdas.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Projeto de pesquisa apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Educação Matemática – PPGECEM da Universidade Estadual do Oeste do Paraná/UNIOESTE – Campus de Cascavel. Orientador: Rodolfo Eduardo Vertuan

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Adequadamente apresentado

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado

Considerações Finais a critério do CEP:

Apresentar o Relatório Final na Plataforma Brasil até 30 dias após o encerramento desta pesquisa.

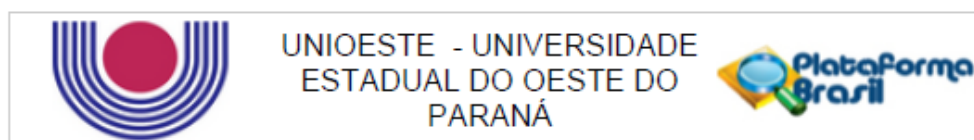
Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1863922.pdf	07/12/2021 15:39:18		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Modelo_TA.docx	07/12/2021 15:39:03	Aline Keryn Pin	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_CEP_completo.docx	07/12/2021 15:38:13	Aline Keryn Pin	Aceito
Outros	Entrevista_semiestruturada.pdf	05/12/2021	Aline Keryn Pin	Aceito

Endereço: RUA UNIVERSITÁRIA 2069
Bairro: UNIVERSITÁRIO
UF: PR Município: CASCAVEL
Telefone: (45)3220-3092

CEP: 85.819-110

E-mail: cep.prpg@unioeste.br



Continuação do Parecer: 5.152.279

Outros	Entrevista_semiestruturada.pdf	23:14:14	Aline Keryn Pin	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracao_pesq_nao_iniciada_Aline.pdf	05/12/2021 21:16:32	Aline Keryn Pin	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Pre_Projeto_Aline.pdf	05/12/2021 21:09:58	Aline Keryn Pin	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.pdf	05/12/2021 21:08:27	Aline Keryn Pin	Aceito
Folha de Rosto	folhaderosto.pdf	05/12/2021 21:07:40	Aline Keryn Pin	Aceito
Outros	termoSCAIN.pdf	02/12/2021 10:44:06	Aline Keryn Pin	Aceito
Outros	termoACAS.pdf	02/12/2021 10:43:45	Aline Keryn Pin	Aceito
Outros	formulariopesquisaSCAIN.pdf	02/12/2021 10:43:20	Aline Keryn Pin	Aceito
Declaração de concordância	formulariopesquisaACAS.pdf	02/12/2021 10:41:52	Aline Keryn Pin	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CASCADEL, 08 de Dezembro de 2021

Assinado por:
Dartel Ferrari de Lima
(Coordenador(a))

Endereço: RUA UNIVERSITARIA 2089
Bairro: UNIVERSITARIO CEP: 85.819-110
UF: PR Município: CASCADEL
Telefone: (45)3220-3082 E-mail: cep.prppg@unioeste.br

ANEXO 2 – AUTORIZAÇÃO OBRAS NANCY ROURKE

13/07/2024, 12:37

Gmail - Contact



Aline Pin <alinepin1810@gmail.com>

Contact

3 mensagens

Aline Pin <alinepin1810@gmail.com>

6 de setembro de 2022 às 11:06

Para: "nancyrourke@gmail.com" <nancyrourke@gmail.com>

Hi Nancy, how are you?

First, I want to congratulate you for the beautiful work you do, your works are very expressive.

I'm Aline Pin, Brazilian and teacher of Libras (Brazilian Sign Language) and I'm researching my doctorate in the area of mathematics learning by deaf students. I would like to ask if I can use 5 of your works to compose the final text of my research/thesis.

respectfully,

Aline Pin

nancyrourke@gmail.com <nancyrourke@gmail.com>

6 de setembro de 2022 às 11:09

Para: Aline Pin <alinepin1810@gmail.com>

Hello Aline Pin,

Thank you for your email. Thank you for asking for my permission. May I ask which paintings you would like to use?

Yes, you have my permission.

I wish you best of luck.

In kind regards,

Nancy Rourke

Sent from my iPhone

On Sep 6, 2022, at 8:06 AM, Aline Pin <alinepin1810@gmail.com> wrote:

[Texto das mensagens anteriores oculto]

Aline Pin <alinepin1810@gmail.com>

6 de setembro de 2022 às 14:29

Para: nancyrourke@gmail.com

13/07/2024, 12:37

Gmail - Contact

Nancy, thank you so much for your feedback and thank you so much for sharing your insight into the deaf movement and culture.

I am in love with many works, when I choose a favorite, I know another one, which immediately becomes a favorite as well.

I haven't selected the five yet. But I promise to let you know what they will be.

Thanks again for the feedback.

Aline Pin

[Texto das mensagens anteriores oculto]

APÊNDICES

APÊNDICE 1 – ATIVIDADE DE MODELAGEM MATEMÁTICA - TEMPO

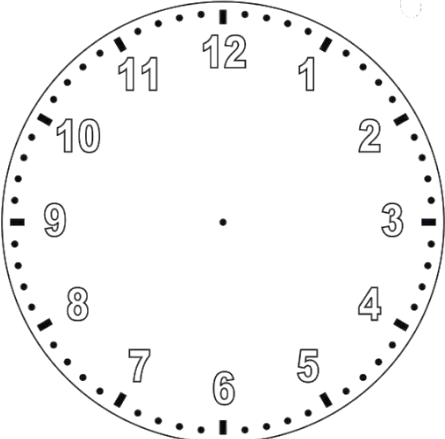
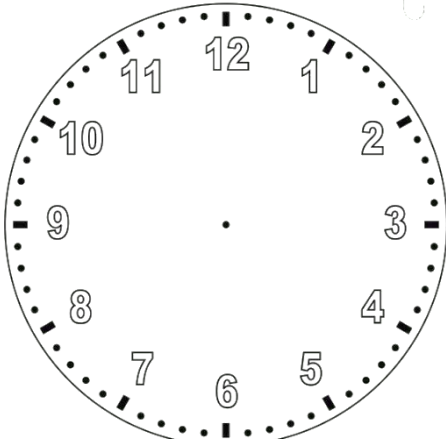
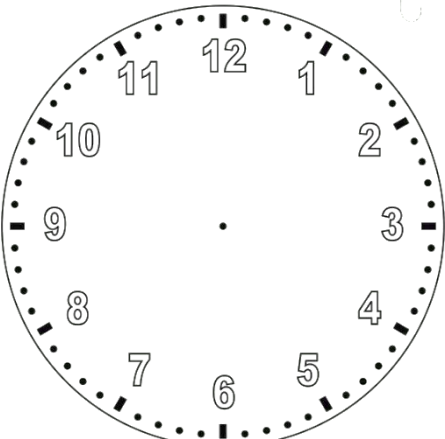
Aula 1 - SCAIN

De quanto tempo precisamos para fazer algumas atividades do nosso dia?



Atividade 1:

Marque no relógio onde o ponteiro dos minutos está quando o colega iniciar a atividade, e quando ele terminar a atividade, olhe no relógio novamente, e marque onde está o ponteiro dos minutos:

Escovar os dentes/colocar o uniforme/colocar o tênis: 	Montar um quebra cabeça: 
Fazer uma dobradura: 	

Atividade 2:

Quanto tempo usamos para: Escovar os dentes/colocar o uniforme/colocar o tênis?

Quanto tempo usamos para montar o quebra-cabeça?

Quanto tempo usamos para fazer a dobradura?

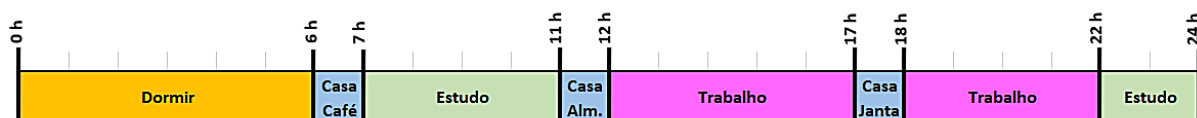
Se você fizesse somente as atividades: “Escovar os dentes/colocar o uniforme/colocar o tênis” e “Montar um quebra-cabeça”, quanto tempo, aproximadamente, utilizaria?

Para fazer as três atividades, quanto tempo utilizamos?

Se você considerar um tempo de 30 minutos, iria conseguir montar o quebra-cabeça e fazer um origami? Iria faltar ou sobrar tempo?

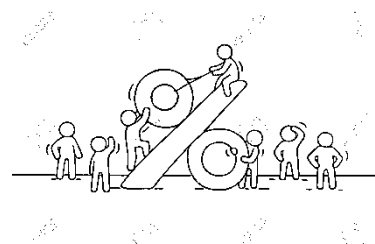
**Atividade 3:**

Vamos pensar na rotina da Professora Aline:



O que a professora faz durante os 25% do início do seu dia? E quantas horas são 25% de um dia?

O que ela faz nos 50% do tempo no final do seu dia?
E quantas horas são 50% de um dia?



Quantos % do seu dia ela passa estudando? Quantas horas a professora Aline passa estudando?

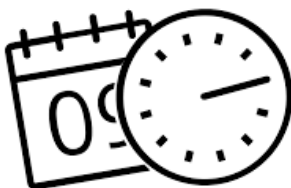
Quanto tempo do dia, em porcentagem, a professora Aline passa em casa tomando café, almoçando ou jantando?

Quanto tempo do dia, em porcentagem, a professora passa trabalhando?

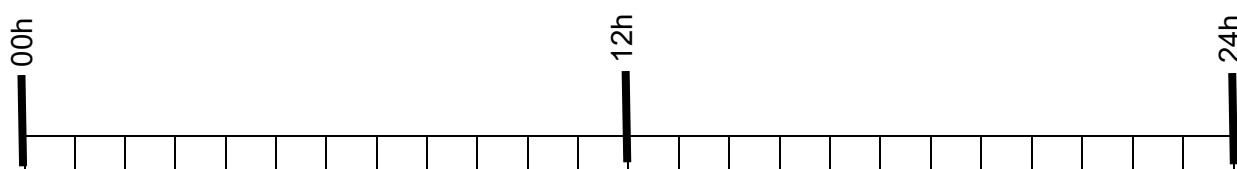
Atividade 4:

Qual sua Rotina?

Agora vamos anotar quais atividade você realiza durante seu dia:

Atividade	Período (manhã/tarde/noite)	Tempo	

Vamos colocar na linha do tempo de um dia nossa rotina, para isso cada atividade você deve pintar de uma cor. Considere que cada espaço ☐ se refere a uma hora do nosso dia.



Instruções:

1. Pinte de azul o período em que você passa dormindo.
2. Pinte de verde o período em que você acorda e se arruma para ir à escola.
3. Pinte de vermelho o tempo que você passa estudando.
4. Pinte de roxo o tempo correspondente à hora do almoço
5. Pinte de amarelo o tempo em que você brinca
6. Pinte com uma cor da sua escolha, diferente das demais, as outras atividades que você realiza durante o seu dia.

Agora é sua vez:

Se cada hora do dia equivale a aproximadamente 4% do tempo do dia, quanto tempo você passa:

- a) Estudando?
- b) Brincando?
- c) Dormindo?
- d) Na escola?
- e) Em casa?

APÊNDICE 2 – ATIVIDADE DE MODELAGEM MATEMÁTICA - VOLUME

Aula 2 - SCAIN

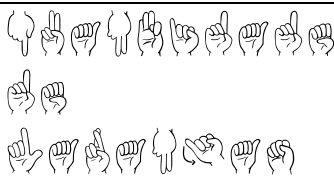
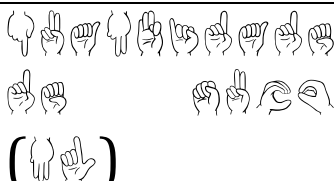
Quantas laranjas são necessárias para fazer e encher uma garrafinha suco?

Atividade 1:

Coleta dos dados

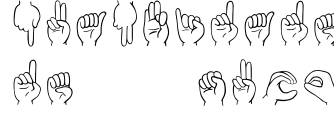
Dados:



 Quantidade de laranjas	 () quantidade de suco (ml)

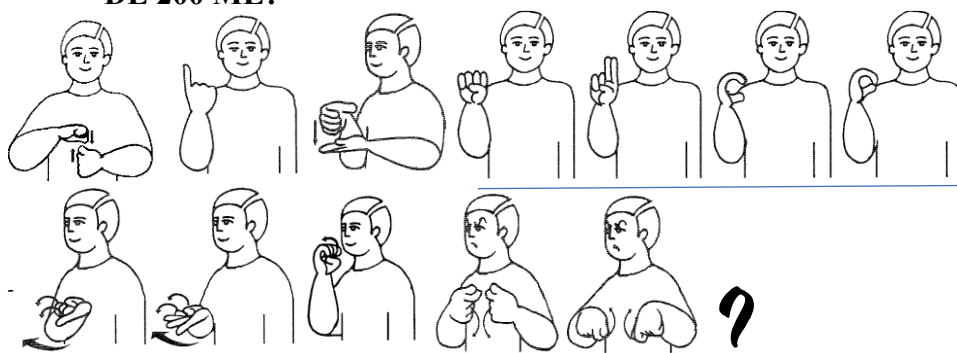
Atividade 2:

ANOTE OS DADOS DE TODOS OS COLEGAS:

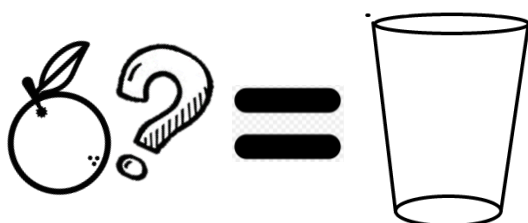
 Grupos	 Quantidade de laranjas	 () quantidade de suco (ml)

Agora com os dados coletados vamos pensar:

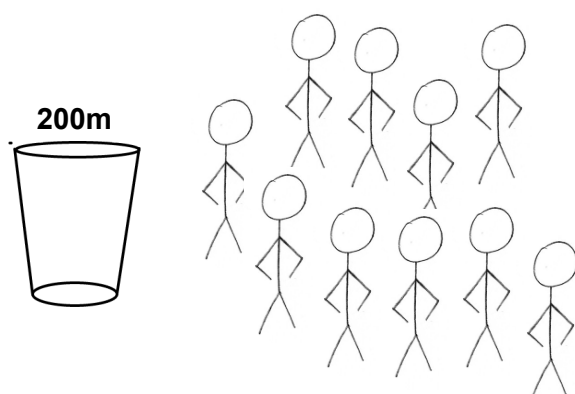
1. QUANTAS LARANJAS PRECISAMOS PARA FAZER UM COPO DE SUCO DE 200 ML?



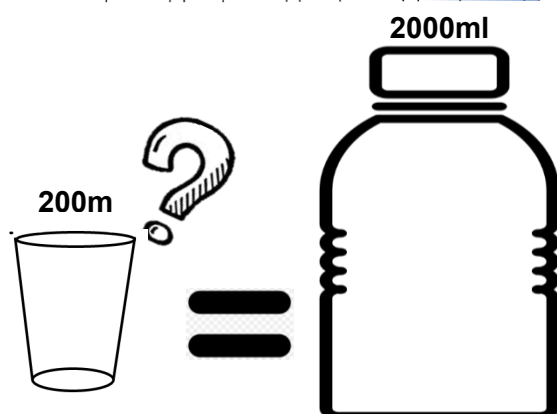
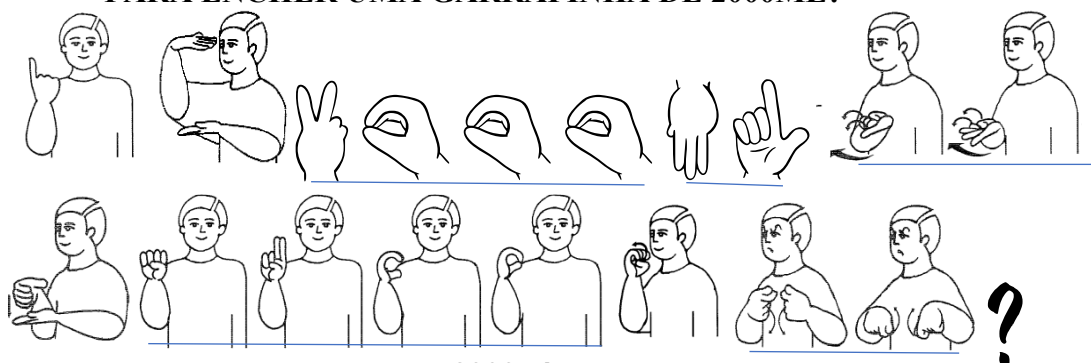
200ml



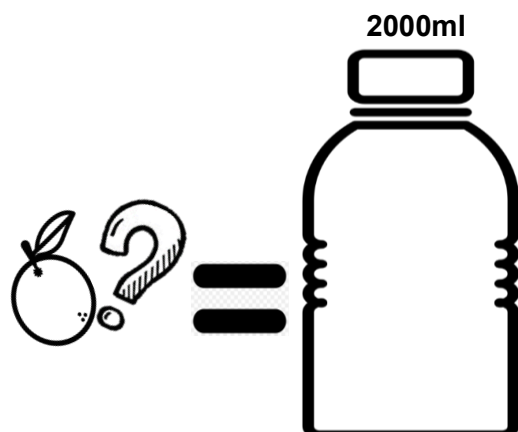
2. QUANTAS LARANJAS PRECISAMOS PARA FAZER SUCO PARA TODOS OS COLEGAS DA TURMA, SE CADA COPO TEM A MEDIDA DE 200 ML?



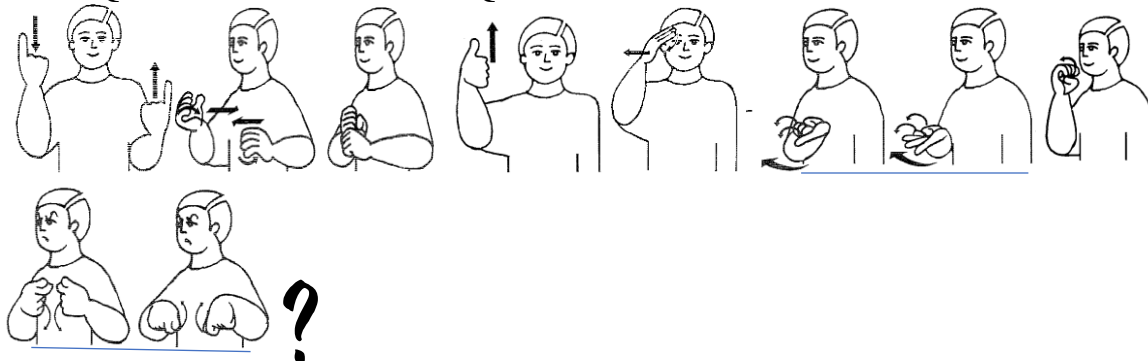
3. DE QUANTOS COPOS DE SUCO DE LARANJA DE 200ML PRECISAMOS PARA ENCHER UMA GARRAFINHA DE 2000ML?



4. QUANTAS LARANJAS SÃO NECESSÁRIAS PARA FAZER 2000 ML DE SUCO? COMO PODEMOS CALCULAR?



5. QUAL O CÁLCULO QUE PODEMOS FAZER PARA FACILITAR A CONTAGEM DA QUANTIDADE DE LARANJA EM RELAÇÃO A QUANTIDADE DE SUCO QUE PRECISAMOS?



APÊNDICE 3 – ATIVIDADE DE MODELAGEM MATEMÁTICA - COMPRIMENTO

Aula 3 – SCAIN

Quanto uma criança cresce?



Atividade 1:

Quanto uma criança cresce?



Olhem para o anexo que a professora entregou e responda as questões abaixo:

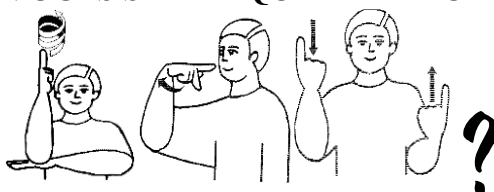
1. SABEM O QUE É ESSA IMAGEM?



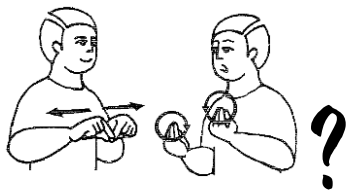
2. QUAIS INFORMAÇÕES CONTÊM A IMAGEM? O QUE SIGNIFICAM AS DIFERENTES LINHAS?



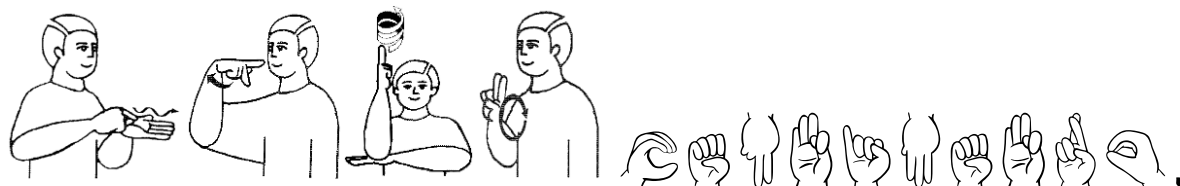
3. VOCÊS SABEM QUAL A ALTURA DE VOCÊS?



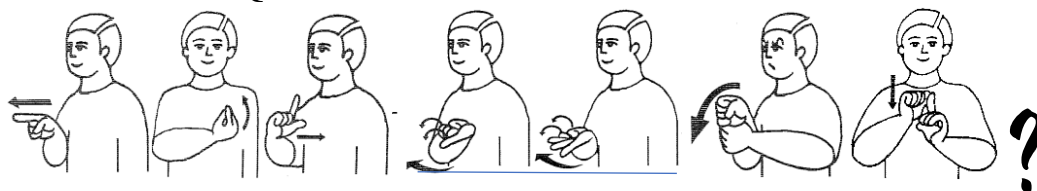
4. COMO PODEMOS FAZER PARA NOS MEDIR?



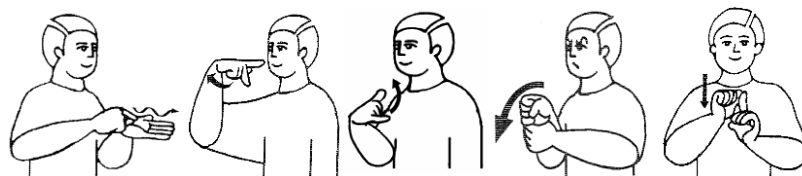
5. ANOTE SUA ALTURA EM CENTÍMETRO.



6. VOCÊ SABE QUANTOS ANOS E MESES VOCÊ JÁ VIVEU?



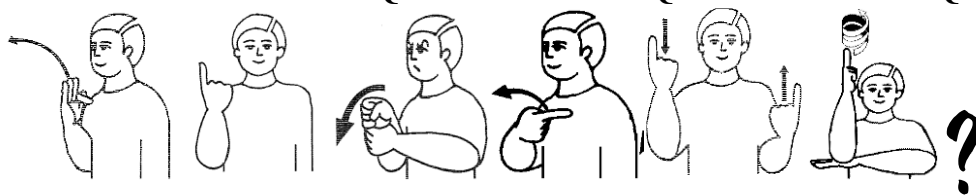
7. ANOTE SUA IDADE EM ANO E MESES:



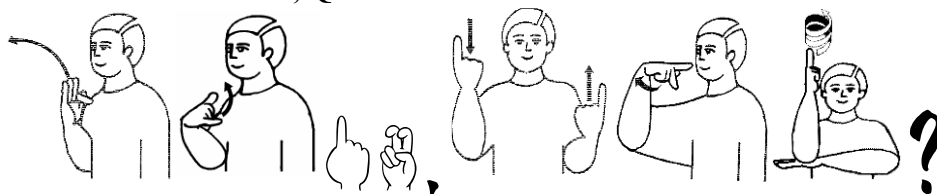
8. A PARTIR DA SUA ALTURA E IDADE MARQUE NO GRÁFICO SUAS MEDIDAS.



9. PODEMOS ESTIMAR QUAL A ALTURA QUE ESTARÃO DAQUI UM ANO?



10. E COM 15 ANOS, QUAL PODERÁ SERÁ SUA ALTURA?

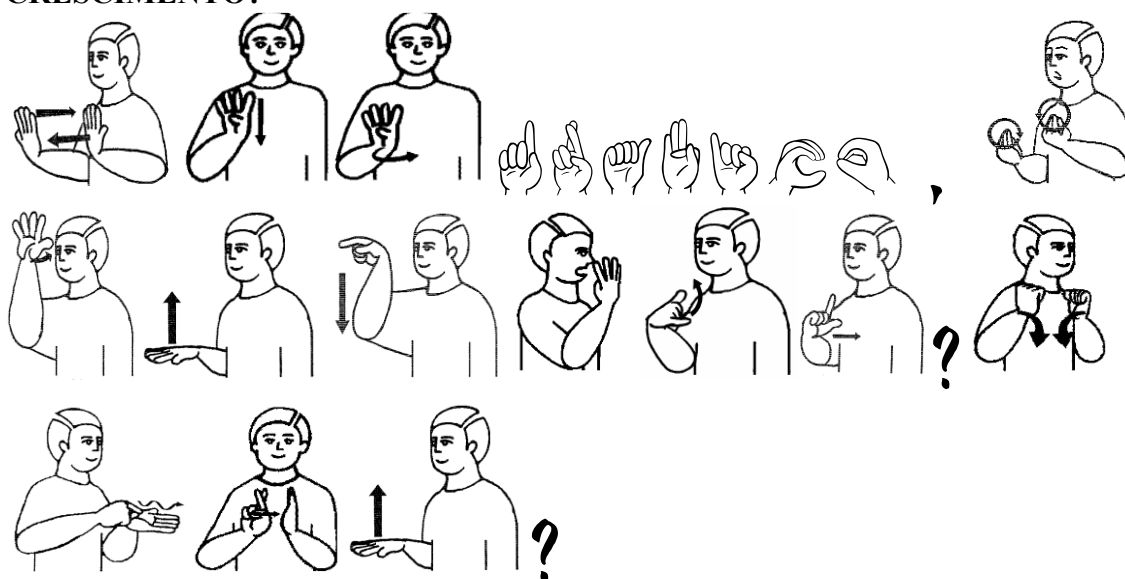


11. OBSERVANDO O GRÁFICO, CONSIDERE AS POSSÍVEIS ALTURAS QUE VOCÊ PODE VIR A TER OU JÁ TEVE, DOS 5 ATÉ OS 18 ANOS, COMPLETE A TABELA:



Idade (anos)	Altura (centímetros)
	

12. CONSIDERANDO ESSA TABELA E O GRÁFICO, COMO PODEMOS DIZER QUE SE DÁ O CRESCIMENTO DE UMA PESSOA DE ACORDO COM A IDADE QUE TEM? É POSSÍVEL CONSTRUIR UMA REGRINHA PARA FALAR DESSE CRESCIMENTO?



APÊNDICE 4 – ATIVIDADE DE MODELAGEM MATEMÁTICA - TEMPO

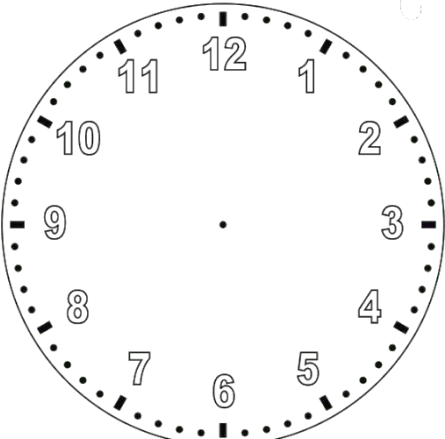
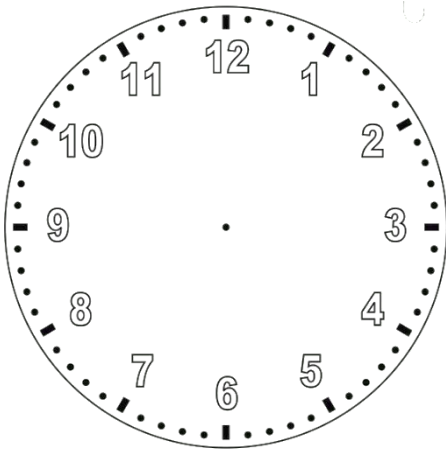
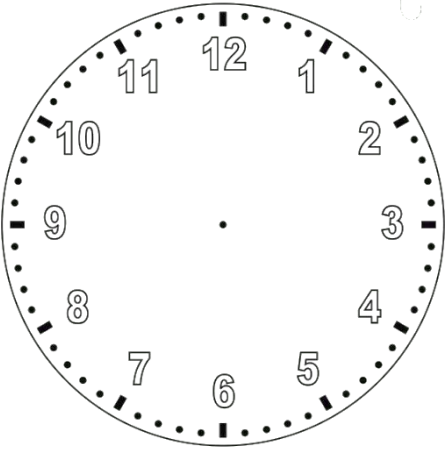
Aula 1 - ACAS

De quanto tempo precisamos para fazer algumas atividades do nosso dia?



Atividade 1:

Marque no relógio onde o ponteiro dos minutos está quando o colega iniciar a atividade, e quando ele terminar a atividade, olhe no relógio novamente, e marque onde está o ponteiro dos minutos:

Escovar os dentes/colocar o uniforme/colocar o tênis: 	Montar um quebra cabeça: 
Fazer uma dobradura: 	

Atividade 2:

Quanto tempo usamos para: Escovar os dentes/colocar o uniforme/colocar o tênis?

Quanto tempo usamos para montar o quebra-cabeça?

Quanto tempo usamos para fazer a dobradura?

Se você fizesse somente as atividades: “Escovar os dentes/colocar o uniforme/colocar o tênis” e “Montar um quebra-cabeça”, quanto tempo, aproximadamente, utilizaria?

Para fazer as três atividades, quanto tempo utilizamos?

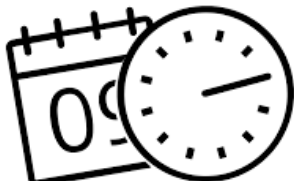
Se você considerar um tempo de 30 minutos, iria conseguir montar o quebra-cabeça e fazer um origami? Iria faltar ou sobrar tempo?



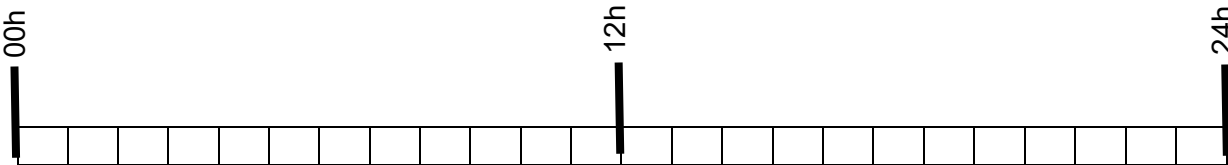
Atividade 4:

Qual sua Rotina?

Agora vamos anotar quais atividade você realiza durante seu dia:

Atividade	Período (manhã/tarde/noite)	Tempo	

Vamos colocar na linha do tempo de um dia nossa rotina, para isso cada atividade você deve pintar de uma cor. Considere que cada espaço ☐ se refere a uma hora do nosso dia.



Instruções:

1. Pinte de azul o período em que você passa dormindo.
2. Pinte de verde o período em que você acorda e se arruma para ir à escola.
3. Pinte de vermelho o tempo que você passa estudando.
4. Pinte de roxo o tempo correspondente à hora do almoço.
5. Pinte de amarelo o tempo em que você brinca.
6. Pinte com uma cor da sua escolha, diferente das demais, as outras atividades que você realiza durante o seu dia.

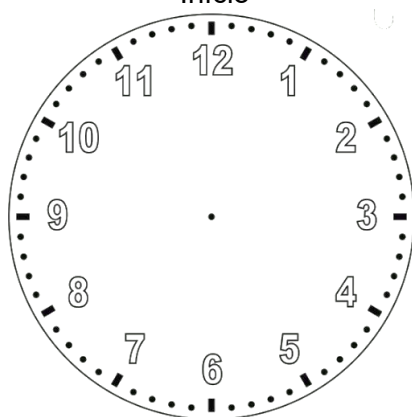
Atividade 4 - extra:

Agora vamos pensar na aula de hoje e marcar no relógio:

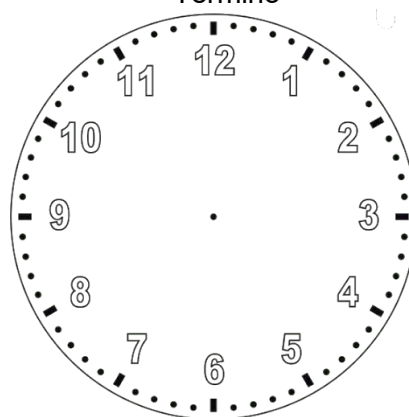
Que hora iniciou? _____

Que horas terminou? _____

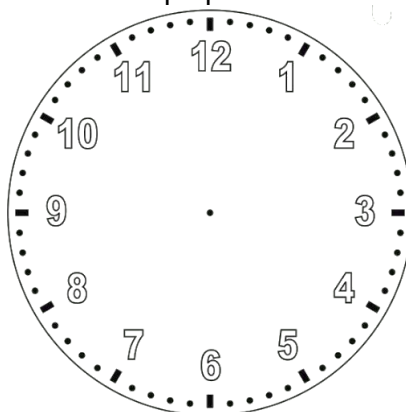
Início



Término



Tempo percorrido



Quanto tempo foi a aula da professora Aline?

APÊNDICE 5 – ATIVIDADE DE MODELAGEM MATEMÁTICA - VOLUME

Aula 2 - ACAS

Quantas laranjas são necessárias para fazer e encher uma garrafinha suco?

Atividade 1:

Coleta dos dados

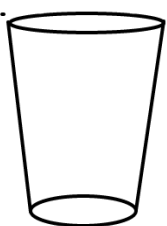
Dados:



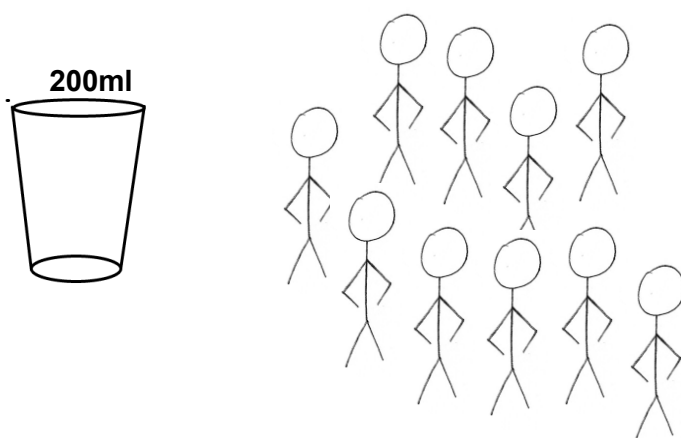
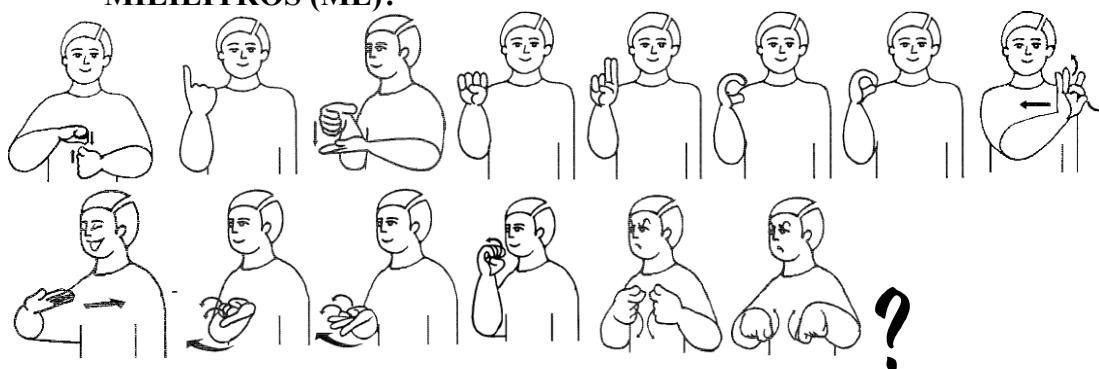
Quantidade de laranjas	quantidade de suco (ml)

1. QUANTAS LARANJAS PRECISAMOS PARA FAZER UM COPO DE 200 ML DE SUCO?

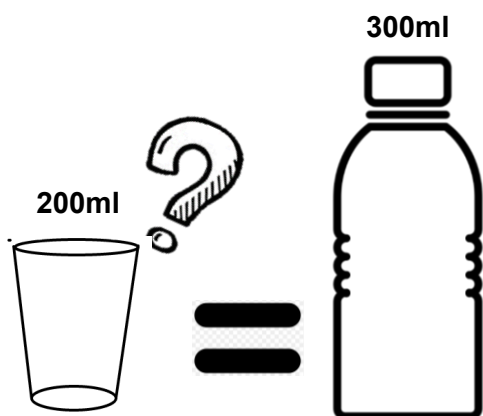
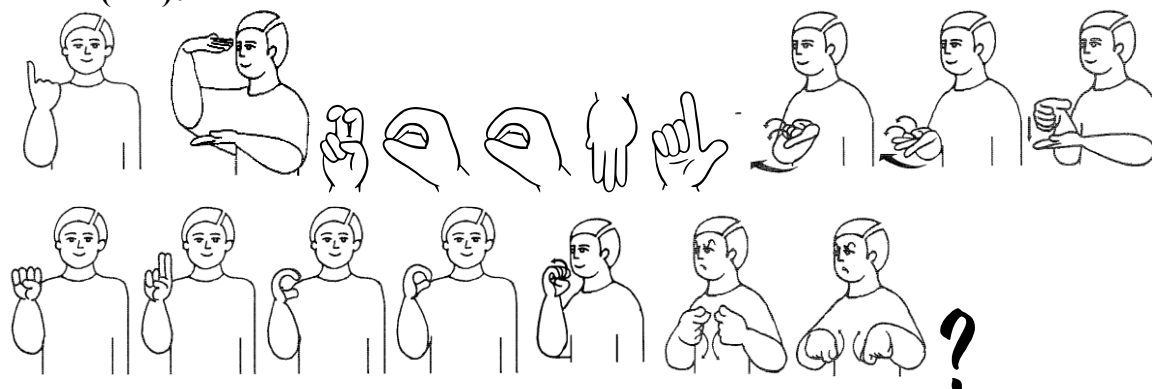


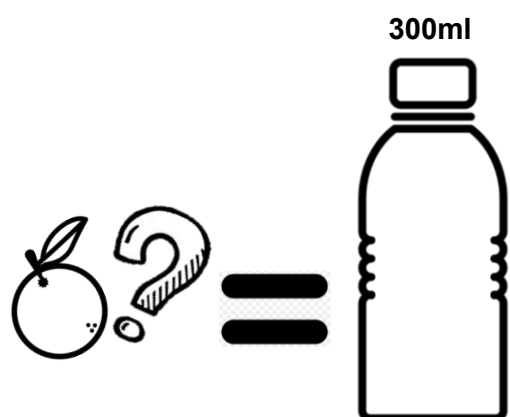
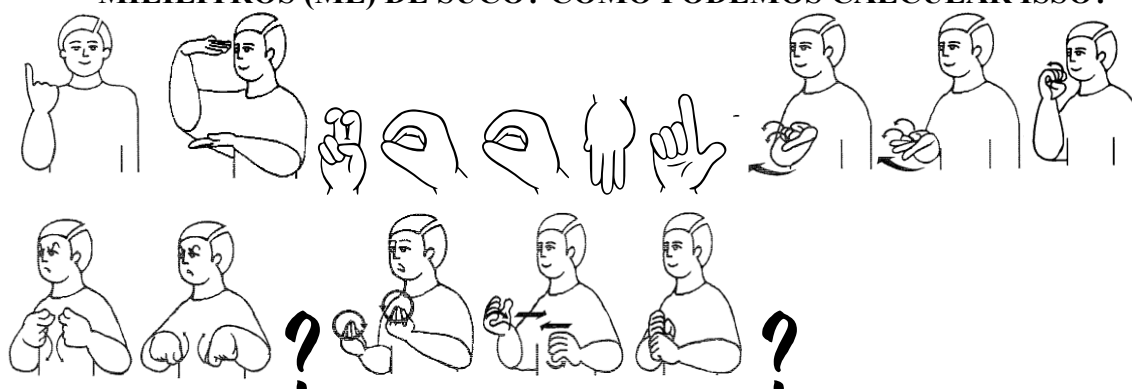
2. QUANTAS LARANJAS PRECISAMOS PARA FAZER SUCO PARA TODOS OS COLEGAS DA TURMA, SE CADA COPO TEM A MEDIDA DE 200 MILILITROS (ML)?



3. QUANTOS COPOS DE SUCO DE LARANJA DE 200 MILILITROS (ML) PRECISA PARA ENCHER UMA GARRAFINHA DE 300 MILILITROS (ML)?



4. QUANTAS LARANJAS SÃO NECESSÁRIAS PARA FAZER 300 MILILITROS (ML) DE SUCO? COMO PODEMOS CALCULAR ISSO?



5. QUAL O CÁLCULO QUE PODEMOS FAZER PARA FACILITAR A CONTAGEM DA QUANTIDADE DE LARANJA EM RELAÇÃO A QUANTIDADE DE SUCO QUE PRECISAMOS?



APÊNDICE 6 – ATIVIDADE DE MODELAGEM MATEMÁTICA - COMPRIMENTO

Aula 3 - ACAS

Quanto uma criança cresce?



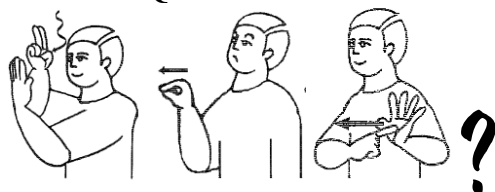
Atividade 1:

Quanto uma criança cresce?



Olhem para o anexo que a professora entregou e responda as questões abaixo:

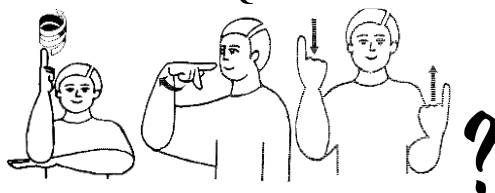
1. SABEM O QUE É ESSA IMAGEM?



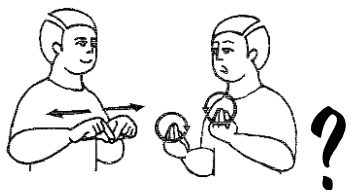
2. QUAIS INFORMAÇÕES CONTÊM A IMAGEM? O QUE SIGNIFICAM AS DIFERENTES LINHAS?



3. VOCÊS SABEM QUAL A ALTURA DE VOCÊS?



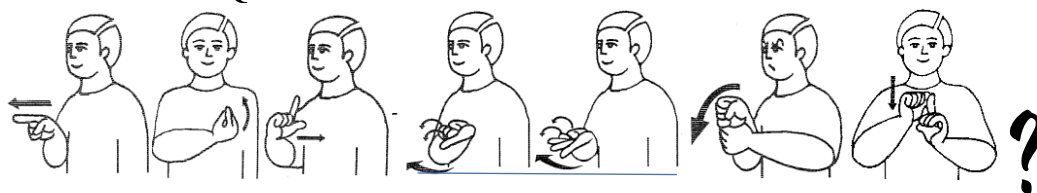
4. COMO PODEMOS FAZER PARA NOS MEDIR?



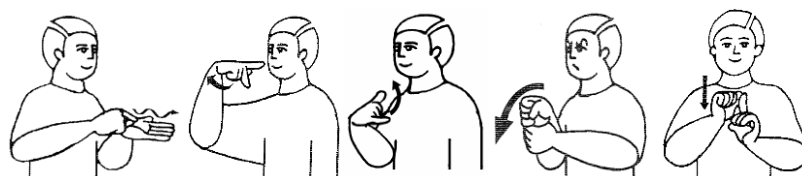
5. ANOTE SUA ALTURA EM CENTÍMETRO.



6. VOCÊ SABE QUANTOS ANOS E MESES VOCÊ JÁ VIVEU?



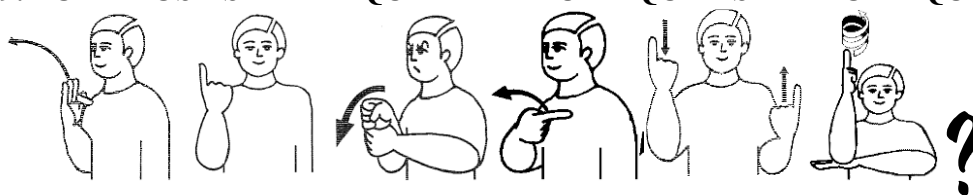
7. ANOTE SUA IDADE EM ANO E MESES:



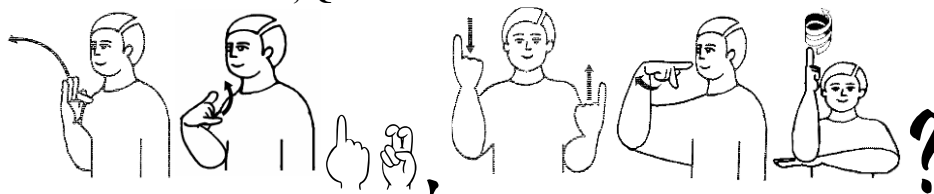
8. A PARTIR DA SUA ALTURA E IDADE MARQUE NO GRÁFICO SUAS MEDIDAS.



9. PODEMOS ESTIMAR QUAL A ALTURA QUE ESTARÃO DAQUI UM ANO?



10. E COM 15 ANOS, QUAL PODERÁ SERÁ SUA ALTURA?



11. OBSERVANDO O GRÁFICO, CONSIDERE AS POSSÍVEIS ALTURAS QUE VOCÊ PODE VIR A TER OU JÁ TEVE, DOS 5 ATÉ OS 18 ANOS, COMPLETE A TABELA:



Idade (anos)	Altura (centímetros)
	

12. CONSIDERANDO ESSA TABELA E O GRÁFICO, COMO PODEMOS DIZER QUE SE DÁ O CRESCIMENTO DE UMA PESSOA DE ACORDO COM A IDADE QUE TEM? É POSSÍVEL CONSTRUIR UMA REGRINHA PARA FALAR DESSE CRESCIMENTO?

