



UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DA BAHIA
CENTRO DAS CIÊNCIAS EXATAS E DAS TECNOLOGIAS - CCET
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL -
PROFMAT

GUSTAVO BARBOSA RIBEIRO

**ACESSIBILIDADE DIDÁTICA E O ESTUDO DAS
IMPLICAÇÕES METODOLÓGICAS: ANÁLISE DE TAREFAS
EM LIVROS DIDÁTICOS DE MATEMÁTICA DO ENSINO
MÉDIO**

BARREIRAS
2024

GUSTAVO BARBOSA RIBEIRO

**ACESSIBILIDADE DIDÁTICA E O ESTUDO DAS
IMPLICAÇÕES METODOLÓGICAS: ANÁLISE DE TAREFAS
EM LIVROS DIDÁTICOS DE MATEMÁTICA DO ENSINO
MÉDIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional – modalidade profissional – da Universidade Federal do Oeste da Bahia como requisito para a obtenção do grau de Mestre em Matemática.

Orientador: Edmo Fernandes Carvalho
Coorientadora: Ana Maria Porto Nascimento

BARREIRAS
2024

**ACESSIBILIDADE DIDÁTICA E O ESTUDO DAS IMPLICAÇÕES
METODOLÓGICAS: ANÁLISE DE TAREFAS EM LIVROS DIDÁTICOS DE
MATEMÁTICA DO ENSINO MÉDIO**

Por

GUSTAVO BARBOSA RIBEIRO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Matemática em Rede Nacional – modalidade profissional – da Universidade Federal do Oeste da Bahia, como requisito para a obtenção do grau de Mestre em Matemática.

Orientador: Edmo Fernandes Carvalho

Coorientadora: Ana Maria Porto Nascimento

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Edmo Fernandes Carvalho (Orientador)

Doutor em Ensino, Filosofia e História das Ciências, UFBA/UEFS

Professor da Universidade Federal do Oeste da Bahia, Brasil

Profa. Dr. Joubert de Albuquerque Arrais

Doutor em Comunicação e Semiótica, PUC-SP

Gerente - Procult - Cultura do Movimento da Universidade Federal do Cariri, Brasil

Profa. Dra. Anete Otilia Cardoso de Santana Cruz

Doutora em Ensino, Filosofia e História das Ciências, UFBA/UEFS

Professora do Ensino Básico e Tecnológico do Instituto Federal da Bahia, Brasil

Resultado: Aprovado

Barreiras, 29 de agosto de 2024



**ATA DE SESSÃO PÚBLICA DE ARGUIÇÃO E DEFESA DE DISSERTAÇÃO PARA
OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE EM MATEMÁTICA**

Aos vinte e nove dias do mês de agosto de dois mil e vinte e quatro, no horário das 09h, Videoconferência (Google Meet), deu-se início à sessão pública para arguição e defesa da dissertação intitulada “**ACESSIBILIDADE DIDÁTICA E O ESTUDO DAS IMPLICAÇÕES METODOLÓGICAS: ANÁLISE DE TAREFAS EM LIVROS DIDÁTICOS DE MATEMÁTICA DO ENSINO MÉDIO**”, apresentada pelo pós-graduando GUSTAVO BARBOSA RIBEIRO. A Comissão Examinadora aprovada pelo Colegiado do Programa de Mestrado Profissional em Matemática, conforme o que estabelecem o Regulamento Geral dos Cursos de Pós-Graduação da Universidade Federal do Oeste da Bahia e o Regimento do Programa de Mestrado Profissional em Matemática foi composta por: Prof. Dr. Edmo Fernandes Carvalho, Doutor em Ensino, Filosofia e História das Ciências - UFBA/UEFS – (UFOB) (orientador e presidente), Profa. Dra. Ana Maria Porto Nascimento, Doutora em Educação - UFOB (coorientadora), Prof. Dr. Joubert Lima Ferreira, Doutor em Ensino, Filosofia e História das Ciências - UFBA/UEFS – (UFOB) e Profa. Dra. Anete Otilia Cardoso de Santana Cruz, Doutora em Ensino, Filosofia e História das Ciências - UFBA/UEFS - (IFBA Salvador). Após a apresentação da dissertação, a Comissão Examinadora realizou a arguição que foi respondida satisfatoriamente pelo mestrando. A dissertação apresentada foi considerada aprovada, com 04 parecer(es) favorável(is). Nada mais havendo a ser tratado, esta Comissão Examinadora encerrou essa reunião da qual lavrei a presente Ata que, após lida e aprovada, vai ser assinada por mim, Prof. Dr. Edmo Fernandes Carvalho, orientador e pelos demais membros da Comissão e pelo discente. A Comissão Examinadora aprova a dissertação:

- (x) Com recomendações que devem ser incorporadas à versão final da dissertação.
() Sem recomendações de modificações da versão final.

Assinaturas dos Membros da Banca Examinadora:

Prof. Dr. Edmo Fernandes Carvalho

Documento assinado digitalmente
gov.br EDMO FERNANDES CARVALHO
Data: 29/08/2024 16:41:23-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dra. Ana Maria Porto Nascimento

Documento assinado digitalmente
gov.br ANA MARIA PORTO NASCIMENTO
Data: 29/08/2024 21:54:08-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Joubert Lima Ferreira

Documento assinado digitalmente
gov.br JOUBERT LIMA FERREIRA
Data: 30/08/2024 07:49:19-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DA BAHIA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM
MATEMÁTICA**



Documento assinado digitalmente
gov.br ANETE OTILIA CARDOSO DE SANTANA CRUZ
Data: 02/09/2024 21:26:58-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Anete Otilia Cardoso de Santana Cruz

Documento assinado digitalmente
gov.br GUSTAVO BARBOSA RIBEIRO
Data: 03/09/2024 09:11:53-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Gustavo Barbosa Ribeiro

Ata aprovada na Sessão do dia 29/08/2024.

FICHA CATALOGRÁFICA

R484

Ribeiro, Gustavo Barbosa.

Acessibilidade didática e o estudo das implicações metodológicas: análise de tarefas em livros didáticos de matemática do ensino médio. / Gustavo Barbosa Ribeiro. – 2024.

84 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Edmo Fernandes de Carvalho
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Oeste da Bahia. Centro das Ciências Exatas e das tecnologias – CCET. Programa de Pós- Graduação em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT

1. Acessibilidade didática. 2. Praxeologia matemática. 3. Alunos surdos.
4. GeoGebra. I. Carneiro, Cristine Elizabeth Alvarenga. II. Universidade Federal do Oeste da Bahia – Centro de Humanidades. III. Título.

CDD 510

Biblioteca Universitária de Barreiras – UFOB

“Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção.”

Paulo Freire

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por Sua presença constante e por me dar forças durante toda a jornada do mestrado.

À minha família, meu porto seguro, expresso minha mais profunda gratidão. Em especial, à minha esposa Laiani e à minha filha Maria Cecília, pelo apoio incondicional e paciência. Vocês foram minha motivação para continuar, mesmo nos momentos mais desafiadores.

Aos meus pais, Maria José e Odon, agradeço por tudo o que me ensinaram. Seus conselhos e valores foram fundamentais para que eu chegasse até aqui.

Aos professores do Profmat da UFOB, especialmente aos meus orientadores, Edmo Fernandes e Ana Maria, deixo meu sincero agradecimento pela orientação e incentivo. Aprendi imensamente com vocês.

Aos meus colegas de turma do mestrado, sou grato pela colaboração, amizade e pelos muitos momentos de aprendizado e superação que compartilhamos.

A todos vocês, meu muito obrigado!

RESUMO

O presente trabalho aborda as implicações metodológicas da noção de acessibilidade didática na reconstrução de praxeologias matemáticas para estudantes surdos, analisando o livro didático de Matemática do ensino médio. Inicialmente, discute-se a definição de acessibilidade didática como um conjunto de condições que permitem aos alunos acessar o conhecimento, abrangendo formas de estudo, situações de ensino, recursos e apoios. Em seguida, detalha-se a praxeologia matemática como uma abordagem para entender as práticas educativas e o acesso ao conhecimento matemático, destacando a necessidade de adaptações específicas para estudantes surdos. A pesquisa também propõe a utilização de recursos interativos e dinâmicos, como o software GeoGebra, para promover a compreensão visual dos conceitos matemáticos. Ao adaptar práticas pedagógicas e utilizar ferramentas como o GeoGebra, é possível criar um ambiente de aprendizagem mais inclusivo e equitativo. Por fim, a pesquisa contribui para a discussão sobre a necessidade de formar professores capacitados para atender às demandas de acessibilidade e inclusão, promovendo uma Educação Matemática que considere as especificidades dos alunos surdos.

Palavras-chaves: Acessibilidade didática; Praxeologia matemática; Alunos surdos; GeoGebra.

ABSTRACT

The present work addresses the methodological implications of the notion of didactic accessibility in the permanence of mathematical praxeologies for deaf students, analyzing the high school Mathematics textbook. Initially, we will discuss the definition of didactic accessibility according to the conjuncture of conditions that allow the addition of aluminum to the combination, depending on the study format, classroom situations, resources and instructions. Next, mathematical praxeology was detailed as an approach to understanding educational practices and access to mathematical knowledge, highlighting the need for specific adaptations for deaf students. This also includes the use of interactive and gastronomic resources, such as GeoGebra software, to promote visual understanding of mathematical concepts. By adopting pedagogical practices and using tools like GeoGebra, it is possible to create a more inclusive and equitable learning environment. Finally, the research contributes to a discussion about the need to train qualified teachers to meet the demands of accessibility and inclusion, promoting Mathematics Education that considers the specificities of deaf students.

Keywords: Didactic accessibility; Mathematical praxeology; Deaf students; GeoGebra.

LISTA DE SIGLAS

BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
BNCC	Base Nacional Curricular Comum
DUA	Desenho Universal para a Aprendizagem
IFPI	Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologias do Piauí
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
LIBRAS	Língua Brasileira de Sinais
PIBID	Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático
TAD	Teoria Antropológica da Didática
TILS	Tradutores e Intérpretes de Libras

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:Organograma das etapas de desenvolvimento desta pesquisa.	23
Figura 2:Representação gráfica da inequação $x > y$	30
Figura 3:Representações da reta no registro geométrico, libras e português	31
Figura 4:Livro didático Conexões – Matemática e Suas Tecnologias, volume 2.	42
Figura 5:Etapas para análise metodológica de livro didático	46
Figura 6:Atividade que propõe a construção do gráfico de uma função afim no plano cartesiano	47
Figura 7:Sinal sobre sistema de coordenadas cartesiana	67
Figura 8:Janela caixa de entrada do GeoGebra	68
Figura 9:Gráfico gerado no GeoGebra a partir da função	69
Figura 10:Sinal função afim	69
Figura 11:pontos de intersecção do gráfico da função afim com os eixos.	70
Figura 12:Sinal para lançamentos dos pontos (x,y) no plano cartesiano	71
Figura 13:Gráfico de função afim no GeoGebra	72
Figura 14:Modificação do parâmetro a ($a=2$)	73
Figura 15:Modificação do parâmetro a ($a=4$)	73
Figura 16:Modificação do parâmetro a ($a= -2$)	74
Figura 17:Modificação do parâmetro a ($a= - 4$)	74
Figura 18:Alteração do parâmetro b na função afim	75
Figura 19:Sinal para parábolas	77
Figura 20:Gráfico da função $f(x)=ax^2+bx+c$	77
Figura 21:Modificação do parâmetro na função quadrática	78
Figura 22: Parâmetros a negativo	78
Figura 23:Gráficos de função quadrática alterando apenas parâmetros b e c	79

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Trabalhos selecionados na revisão sistemática de literatura, em ordem cronológica, apresentando os autores, ano e título das produções	24
Quadro 2: Detalhes dos trabalhos selecionados na revisão sistemática de literatura: ano, autor, sujeitos estudados, instituição, foco da pesquisa e metodologia e objetivos dos trabalhos selecionados na revisão de literatura.	25
Quadro 3: Recursos, impactos e desafios da acessibilidade matemática nos estudos selecionados	33
Quadro 4: Proposta de praxeologia acessível numa abordagem multissensorial	47
Quadro 5: Síntese de análise praxeológica numa abordagem multissensorial	48
Quadro 6: Tipos de exercícios encontrados no livro didático Conexões – Matemática e suas tecnologias, volume 2	50
Quadro 7: Tipo de acessibilidade, necessidade específica e acessibilidade didática no livro "Conexões: Matemática e suas Tecnologias", volume 2	52
Quadro 8: DUA para aulas sobre funções no Ensino Médio	56

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	Trajetória profissional/acadêmica e a aproximação com o objeto de pesquisa	11
1.2	Apresentação do tema	12
1.3	Problemática	14
1.4	Objetivos da pesquisa	15
1.5	Relevância da pesquisa	15
1.6	Aspectos metodológicos	17
1.7	Organização da dissertação	17
	Referências	19
	CAPÍTULO I - ACESSIBILIDADE DIDÁTICA E ENSINO DE ÁLGEBRA PARA ALUNOS SURDOS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA	20
1	Introdução	20
2	Procedimentos metodológicos	22
3	Resultados e discussões	25
3.1	Noção de acessibilidade adotada nos trabalhos	27
3.2	Explorando a acessibilidade didática no ensino de álgebra para alunos surdos: recursos, estratégias e desafios	29
3.3	Discussão dos resultados	34
4	Considerações finais	36
	Referências	37
	CAPÍTULO II	- 39
1	Introdução	39
2	Análise institucional do livro didático conexões: matemática e suas tecnologias	41
3	Ensino de funções e praxeologias matemáticas: uma proposta metodológica e análise do livro didático	43
3.1	Abordagem multissensorial	46

4	Inclusão e acessibilidade no livro 'conexões: matemática e suas tecnologias': possíveis melhorias	53
5	Desenho universal para a aprendizagem sobre funções para garantir a acessibilidade didática	55
6	Considerações finais	57
	Referências	59
	CAPÍTULO III - CONSIDERAÇÕES FINAIS	62
	Referências	64
	Apêndice	65

1 INTRODUÇÃO

1.1 Trajetória profissional/acadêmica e a aproximação com o objeto de pesquisa

Minha trajetória acadêmica e profissional teve início em 2010, quando ingressei na graduação em Matemática no Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologias do Piauí (IFPI), concluindo o curso em 2014. Durante esse período, em 2011, tive minha primeira experiência com a sala de aula ao participar como bolsista do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) em uma escola estadual em Corrente-PI. Essa experiência inicial foi fundamental para minha formação, proporcionando-me uma compreensão prática dos desafios e das dinâmicas do ensino. Em 2012, fui convidado a ministrar aulas de Matemática no ensino médio em uma escola privada na mesma cidade, posição que ocupei até janeiro de 2019. Essa oportunidade ampliou minha experiência docente e me permitiu desenvolver técnicas e abordagens pedagógicas eficazes. Paralelamente, entre 2013 e 2019, participei de diversos processos seletivos para professor substituto na rede estadual de educação do Piauí. Durante esse período, atuei em escolas da zona urbana e rural, lecionando tanto no ensino fundamental quanto no ensino médio. Essa diversidade de contextos escolares enriqueceu minha prática pedagógica e minha compreensão das diferentes semi-realidades educacionais.

Em 2017, prestei concurso para a rede estadual de educação da Bahia, sendo aprovado e começando a atuar em janeiro de 2019. Em 2020, expandi minha atuação para uma escola privada na cidade de Barreiras-BA, onde comecei a lecionar também. Mais recentemente, desde fevereiro de 2024, sou professor efetivo da Rede Municipal de Ensino em Barreiras-BA.

Um momento marcante em minha carreira ocorreu em 2018, enquanto lecionava em uma escola da rede estadual de educação da Bahia. Naquela ocasião, recebi dois alunos surdos na mesma sala de aula, um com surdez parcial e outro com surdez total. A dificuldade que esses alunos enfrentavam para acompanhar o conteúdo ministrado me levou a refletir profundamente sobre a acessibilidade didática no ensino de matemática. Sem o suporte adequado da Secretaria de Educação e sem uma formação específica para trabalhar com alunos surdos, encontrei diversos desafios. No entanto, esse cenário despertou em mim um interesse crescente pelo tema da acessibilidade e inclusão na educação.

A partir dessa experiência, comecei a buscar formas de adaptar minhas práticas pedagógicas para melhor atender às necessidades desses alunos. Esse processo de adaptação e aprendizado contínuo me aproximou do objeto de pesquisa da minha dissertação: a acessibilidade didática e o ensino de matemática sobretudo voltado ao ensino de alunos surdos ou com surdez.

Como bem disse Paulo Freire, “a inclusão acontece quando se aprende com as diferenças e não com as igualdades” (Freire, 1996, p. 108). É nesse propósito que acredito e tenho buscado tanto na prática docente. Que este trabalho, assim como minha experiência, seja um convite para construirmos um espaço escolar mais inclusivo e equitativo. Acredito que essa trajetória, marcada por diversas experiências e desafios, me proporcionou uma visão ampla e sensível das necessidades educacionais, especialmente no que tange à inclusão e à acessibilidade.

1.2 Apresentação do tema

A noção de acessibilidade didática é essencial para garantir uma educação inclusiva e eficaz para estudantes surdos. Fundamentada na Teoria Antropológica do Didático (TAD) de Chevallard (1999) e na teoria da ação conjunta de Sensevy e Mercier (2007), Assude et al. (2014, p. 4) definem a acessibilidade didática como um conjunto de condições que permitem aos alunos acessar o estudo do conhecimento. Essas condições abrangem formas de estudo, situações de ensino e aprendizagem, recursos, apoios, ajudas, entre outros.

Chevallard (1999) propõe três conceitos principais: os objetos, as pessoas e as instituições, enfatizando a condição de existência de que tudo é objeto. Consequentemente, os objetos ocupam uma posição privilegiada em detrimento dos outros conceitos, constituindo o material de base desta construção teórica. Nesse contexto, a praxeologia matemática, conforme discutida na TAD, torna-se um elemento crucial para entender as práticas educativas e o acesso ao conhecimento matemático.

A praxeologia matemática na TAD de Chevallard (1999) refere-se ao estudo das práticas e dos discursos que constituem a matemática, considerando tanto os aspectos teóricos quanto práticos do ensino. Essa abordagem permite uma análise detalhada das práticas pedagógicas, promovendo uma compreensão mais profunda das implicações metodológicas da acessibilidade didática. Em outras palavras, a praxeologia matemática refere-se aos modos de fazer matemática e compreender a disciplina em contextos

específicos. A reconstrução de praxeologias matemáticas para estudantes surdos requer considerações especiais para atender às suas necessidades específicas de aprendizado. Para aprofundar a discussão sobre acessibilidade didática e suas implicações, Marilena Bittar fornece uma compreensão mais detalhada das práticas pedagógicas e dos materiais utilizados no ensino de matemática, especialmente em relação aos livros didáticos. Uma análise de Livro Didático descortina ao pesquisador diversas paisagens que podem ir desde o estudo da cultura escolar em uma dada época à identificação de possíveis razões de dificuldades de aprendizagem e à elaboração de sequências didáticas (Bittar, 2017, p. 366).

Além disso, algumas implicações metodológicas importantes incluem o reconhecimento de que a Língua Brasileira de Sinais (Libras) é a língua natural dos estudantes surdos e deve ser utilizada como língua de instrução em sala de aula. Os materiais didáticos e as explicações precisam ser adaptados para Libras, garantindo que os estudantes compreendam os conceitos matemáticos adequadamente. A inclusão escolar dos estudantes surdos vai além da acessibilidade do espaço físico ou da adequação dos recursos pedagógicos; é crucial que ocorra a mediação em Libras para assegurar a individualidade linguística desses alunos (Tuxi, 2015, p. 48).

Por conseguinte, é essencial contar com intérpretes de língua de sinais qualificados e familiarizados com terminologias matemáticas específicas. Esses profissionais desempenham um papel vital na mediação da comunicação entre estudantes surdos e professores ou colegas ouvintes. Os materiais didáticos devem ser adaptados para garantir acessibilidade, o que pode incluir recursos visuais como diagramas, gráficos e ilustrações para reforçar a compreensão dos conceitos matemáticos.

Ademais, é importante considerar a necessidade de os educadores adotarem estratégias de ensino diferenciadas para acomodar as diversas necessidades de aprendizado dos estudantes surdos. Isso pode envolver o uso de recursos visuais, atividades práticas e abordagens colaborativas. Além disso, professores devem incentivar a comunicação e a interação entre estudantes surdos e seus colegas ouvintes, promovendo a inclusão social e ajudando os estudantes surdos a se sentirem parte da comunidade escolar.

Outro ponto relevante a se refletir é o papel que a tecnologia pode desempenhar na acessibilidade didática, com aplicativos e recursos digitais que ajudam os estudantes surdos a visualizar e compreender conceitos matemáticos de forma mais interativa e dinâmica (Carvalho, 2022). Professores que trabalham com estudantes surdos devem receber treinamento adequado em acessibilidade didática e práticas inclusivas,

capacitando-os a atender às necessidades específicas dos alunos e a criar um ambiente de aprendizado mais eficaz e inclusivo. Os métodos de avaliação devem ser adaptados para garantir que os estudantes surdos possam demonstrar seus conhecimentos de forma efetiva. Isso pode incluir avaliações visuais ou práticas, em vez de depender exclusivamente de avaliações escritas.

1.3 Problemática

A Educação Matemática, especialmente no Ensino Médio, enfrenta desafios significativos quando se trata de garantir a acessibilidade didática para todos os alunos, incluindo aqueles com necessidades especiais, como os estudantes surdos (Gil, 2007). A inserção de tarefas didaticamente acessíveis em livros didáticos de Matemática é crucial para assegurar que esses estudantes possam compreender e aplicar conceitos matemáticos de forma eficaz. No entanto, a adaptação dessas tarefas para atender às necessidades específicas dos estudantes surdos não é uma tarefa trivial e envolve uma série de implicações metodológicas que precisam ser investigadas e compreendidas.

Diante disso, surge a pergunta: "Quais as implicações metodológicas da noção de acessibilidade didática para a reconstrução de praxeologias matemáticas para estudantes surdos em livros didáticos de matemática?" Para abordar essa questão, é necessário explorar várias dimensões da acessibilidade didática e suas implicações metodológicas. Neste estudo, ao analisar o livro didático de matemática do Ensino Médio, busca-se identificar tarefas que sejam acessíveis didaticamente e apontar evidências das implicações da noção de acessibilidade didática que podem alterar as praxeologias matemáticas de estudantes surdos.

Uma ferramenta que se mostra promissora no contexto da acessibilidade didática é o GeoGebra. Este aplicativo interativo permite a visualização de propriedades matemáticas de forma dinâmica, o que pode ser particularmente benéfico para estudantes surdos, já que minimiza a dependência da língua oral e escrita. Ao utilizar o GeoGebra, é possível criar representações visuais que ajudam a ilustrar conceitos abstratos da matemática, facilitando a compreensão através de imagens e ilustrações.

A investigação das implicações metodológicas da noção de acessibilidade didática para a reconstrução de praxeologias matemáticas é essencial para garantir uma educação inclusiva e equitativa. Ao focar nas necessidades específicas dos estudantes surdos, é possível desenvolver abordagens pedagógicas que não apenas facilitam a compreensão

dos conceitos matemáticos, mas também podem promover uma maior participação e sucesso desses estudantes no ensino médio.

1.4 Objetivos da pesquisa

Geral

1. Analisar as implicações metodológicas da noção de acessibilidade didática na reconstrução de praxeologias matemáticas voltadas para estudantes surdos em livros didáticos de Matemática do ensino médio, propondo a utilização de recursos interativos e dinâmicos, como o software GeoGebra, para promover a compreensão visual dos conceitos matemáticos.

Específicos

- Levantar e analisar trabalhos existentes que tratam da acessibilidade didática na Educação Matemática para surdos.
- Avaliar as tarefas presentes no livro didático à luz da abordagem institucional e praxeológica, considerando a acessibilidade didática.
- Elaborar um material curricular educativo que utilize o software GeoGebra como recurso didático, visando à acessibilidade e inclusão de estudantes surdos.
- Identificar os principais desafios e estratégias para a inclusão de alunos surdos no ensino de Matemática.

1.5 Relevância da pesquisa

O trabalho nas aulas de Matemática normalmente não conta com materiais (leia-se manuais didáticos) que atendam às necessidades específicas dos estudantes surdos. O contexto dominante de inclusão, consiste na padronização das praxeologias matemáticas para ouvintes e surdos, de modo que o surdo, tenha que se adequar a forma de matematizar dos ouvintes.

Como o livro didático é um material amplamente utilizado nas aulas de diferentes disciplinas escolares (Valente, 2008; Gonçalves, 2022), tem um potencial de influenciar as práticas discentes, assim como norteia as práticas docentes, o que na linguagem da Teoria Antropológica do Didático – TAD (Chevallard, 1999), denominaremos de praxeologia matemática. Tais praxeologias são uma forma de modelar a atividade

matemática da pessoa (ação do sujeito diante da matemática ou mediando-a) descrita em dois blocos, a saber: o saber-fazer no qual localizam-se tarefas e técnicas específicas para resolução das tarefas; e o logos ou tecnológico-teórico, no qual localizam-se as propriedades, definições, teoremas, e outras ferramentas matemáticas que justificarão a técnica utilizada.

No entanto, inferimos que as praxeologias matemáticas dominantes nos livros didáticos, são as que atendem, e mesmo assim não de forma plena, os estudantes ouvintes, se constituindo de certo modo, uma barreira para a aprendizagem daqueles que são alfabetizados em outra língua (libras). Outrossim, suspeitamos que ao longo dos últimos anos de discussões sobre inclusão escolar, educação matemática inclusiva dentre outras temáticas nesse mesmo âmbito, os materiais didáticos, especialmente, os livros mais atuais já trazem implicações metodológicas de noções relativas à inclusão.

E para contextualizar essa discussão, que se justifica pela necessidade de ampliação de estratégias didáticas para o trabalho com estudantes surdos, de forma efetiva, sem sujeição a modelos dominantes que não contemplam tais estudantes, propomos analisar as implicações da noção de acessibilidade didática em um livro didático de Matemática. Por entender que este documento norteador traz alterações significativas na forma de pensar o processo de ensino e por consequência da aprendizagem, que implicaram por sua vez mudanças significativas nos currículos escolares.

Para fundamentar essa análise, é importante considerar algumas reflexões sobre a análise de livros didáticos propostas por Bittar (2017). Nesse âmbito, ao descrever uma atividade matemática por meio do modelo teórico proposto pela TAD, não somente os aspectos matemáticos são considerados, mas também a praxeologia didática que permite descrever, respectivamente, escolhas matemáticas e didáticas em uma determinada instituição. As praxeologias são modelos construídos pelo pesquisador, que modelam as organizações matemáticas e didáticas presentes na obra. Isso permitirá analisar a proposta apresentada, fazer inferências acerca das escolhas dos autores e identificar possíveis dificuldades dos estudantes (Bittar, 2017, p. 369).

Além disso, nossas experiências profissionais em turmas de Ensino Médio nos levaram a refletir sobre o uso de recursos dinâmicos e a propor, neste espaço de pesquisa e geração de produto educacional, o uso do GeoGebra a fim de promover uma compreensão mais visual e interativa dos conceitos matemáticos. Com o GeoGebra, buscou-se criar atividades que incentivem a exploração e a descoberta, tornando o aprendizado mais acessível e envolvente para todos os alunos.

1.6 Aspectos metodológicos

Esta pesquisa segue uma abordagem qualitativa, nos termos definidos por Fiorentini e Lorenzato (2012), e adota dois caminhos metodológicos: um direcionado a análise do livro didático a fim de identificar a noção de acessibilidade didática presente no livro e suas implicações pedagógicas; um caminho direcionado a reflexão sobre o uso de recursos interativos. Como metodologia de análise das informações obtidas no livro didático, adotamos a análise de conteúdo, de acordo com Bardin (2011), buscando compreender as implicações da acessibilidade didática no ensino de Matemática para surdos. A constituição de informações foi realizada em três etapas principais.

A primeira etapa consistiu em uma revisão de literatura abrangente, que identificou os principais conceitos, teorias e estudos relacionados à acessibilidade didática e à Educação Matemática para surdos. Na segunda etapa, foi realizada uma análise detalhada do livro didático "Conexões - Matemática e suas Tecnologias, Volume 2 do Ensino Médio", com foco no objeto do conhecimento: funções. Utilizando as abordagens institucional e praxeológica foram identificadas as praxeologias matemáticas e avaliadas suas adequações e adaptações necessárias para promover a acessibilidade didática. Adicionalmente, a análise considerou os critérios de acessibilidade didática, verificando como as tarefas e atividades poderiam ser adaptadas para facilitar a compreensão e o aprendizado dos estudantes surdos.

Por fim, na terceira etapa, com base nas análises realizadas, desenvolveu-se um material curricular educativo utilizando o software GeoGebra. A análise durante essa fase identificou as potencialidades e limitações do material, bem como suas contribuições para a prática pedagógica inclusiva.

1.7 Organização da dissertação

A presente dissertação está organizada no formato multipaper, com três capítulos principais, cada um focado em aspectos específicos da pesquisa sobre acessibilidade didática no ensino de Matemática para estudantes surdos. A estrutura foi planejada para proporcionar uma abordagem abrangente e detalhada do tema, partindo da fundamentação teórica até a aplicação prática dos conceitos discutidos.

No primeiro capítulo, apresentamos uma revisão da literatura sobre acessibilidade didática e Educação Matemática para surdos com o objetivo de fornecer uma base teórica sólida que desse sustentação à pesquisa. Inicialmente, discutimos a noção de

acessibilidade didática, suas definições, e como essa noção será utilizada ao longo da dissertação. Em seguida, realizamos um levantamento, nas bases de dados da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e o Portal de Periódicos da CAPES, dos principais trabalhos que abordam a Educação Matemática para surdos, identificando os desafios e estratégias utilizadas para promover a inclusão desses alunos. Este capítulo estabelece o contexto e a relevância da pesquisa, justificando a necessidade de uma análise aprofundada dos materiais didáticos utilizados no ensino médio em relação à acessibilidade didática.

O segundo capítulo é dedicado à análise detalhada do livro didático "Conexões - Matemática e suas Tecnologias, Volume 2". O foco da análise foi o objeto do conhecimento: funções. Utilizando a abordagem institucional e praxeológica, investigamos como as tarefas presentes no livro podem ser adaptadas para melhorar a acessibilidade didática para estudantes surdos. Nesta análise, identificamos as adaptações necessárias para tornar o conteúdo acessível e compreensível, promovendo uma inclusão efetiva no processo de ensino-aprendizagem.

O terceiro e último capítulo apresenta as considerações finais. Com base nas análises realizadas nos capítulos anteriores, desenvolvemos um produto educacional: um material curricular educativo que utiliza o software GeoGebra como recurso didático. Este software foi escolhido por sua capacidade de proporcionar um ensino interativo e dinâmico de Álgebra e Geometria, características essenciais para promover a acessibilidade didática.

REFERÊNCIAS

- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BITTAR, Marilena. **A Teoria Antropológica do Didático como ferramenta metodológica para análise de livros didáticos**. Zetetike, v. 25, n. 3, p. 364-387, 2017.
- CHEVALLARD, Yves. **L' analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique**. Recherches en Didactique des Mathématiques, Grenoble, v. 19, n. 2, p. 221-226, 1999.
- FIORENTINI, Dario; LORENZATO, Sérgio. **Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Campinas: Editores Associados, 2006.
- FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa**. 34. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- GIL, Rita Sidmar Alencar. **Educação matemática dos surdos: um estudo das necessidades formativas dos professores que ensinam conceitos matemáticos no contexto de educação de deficientes auditivos em Belém do Pará**. 2008.191f. Dissertação de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática – Universidade Federal do Pará, Belém, 2007.
- GONÇALVES, Franciéllem Roberta. **Um estudo sobre a presença e a influência das crenças de professores de Matemática ao utilizar o Livro Didático**. 2022 - Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2022.
- SENSEVY, Gérard; MERCIER, Alain. **Agir ensemble: l'action didactique conjointe du professeur et des élèves**. Imprensa da Universidade de Rennes, 2007.
- TUXI, Patrícia. **Educação Inclusiva: um repensar das práticas educativas nos processos de avaliação na perspectiva do sujeito surdo**. In: FÁVERO, M. H. (Org.) - Colóquio internacional de psicologia do conhecimento: educação inclusiva, matemática e práticas escolares, Brasília, 2015.
- VALENTE, Wagner Rodrigues. **Livro didático e educação matemática: uma história inseparável**. Zetetiké, v. 16, n. 2, p. 139-162, 2008.

CAPÍTULO I

ARTIGO 1

ACESSIBILIDADE DIDÁTICA E ENSINO DE ÁLGEBRA PARA ALUNOS SURDOS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA

DIDACTIC ACCESSIBILITY AND TEACHING ALGEBRA TO DEAF STUDENTS: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW

Resumo

Este artigo apresenta uma revisão sistemática da literatura sobre acessibilidade didática no ensino de Matemática, com ênfase no ensino de álgebra para alunos surdos. Destaca-se a importância da inclusão educacional para garantir equidade de oportunidades de aprendizagem, adaptando métodos de ensino e materiais às necessidades específicas desses alunos. A análise abrange estratégias de ensino e recursos disponíveis, visando promover uma Educação Matemática inclusiva e eficaz. Observa-se que, embora haja avanços, existem desafios na promoção de uma educação acessível para alunos surdos, especialmente na álgebra. Recomenda-se pesquisas futuras para explorar estratégias e tecnologias que facilitem a compreensão dos conceitos algébricos, em colaboração com educadores, pesquisadores e a comunidade surda.

Palavras-chave: Acessibilidade. Educação Matemática Inclusiva. Álgebra. Alunos surdos.

Abstract

This article presents a systematic literature review on didactic accessibility in mathematics education, with an emphasis on algebra for deaf students. The importance of educational inclusion is highlighted to ensure equal learning opportunities, adapting teaching methods and materials to the specific needs of these students. The analysis covers teaching strategies and available resources aimed at promoting inclusive and effective mathematical education. It is concluded that, although there have been advancements, challenges remain in promoting accessible education for deaf students, especially in algebra. Future research is recommended to explore strategies and technologies that facilitate the understanding of algebraic concepts, in collaboration with educators, researchers, and the deaf community.

Keywords: Accessibility. Inclusive Education. Mathematics. Algebra. Deaf Students.

1 INTRODUÇÃO

No cenário educacional contemporâneo, a acessibilidade ao ensino, especialmente aqueles com deficiência, emerge como uma questão de profunda importância dentro do contexto da educação inclusiva. Essa importância é respaldada por marcos legais significativos, como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação - LDB, instituída pela Lei n. 9394/96, que estabelece as bases da Educação Nacional e dedica um capítulo específico à Educação Especial. Posteriormente, essa legislação foi aprimorada pelas leis de n. 12.796/2013, n. 13234/2015 e n. 13.632/2018, as quais buscam garantir a inclusão da pessoa com deficiência na escola.

Essas leis não apenas definem diretrizes para a inclusão educacional, mas também estabelecem mecanismos para sua efetivação. Isso inclui a necessidade de formação de professores capacitados para lidar com a diversidade presente em suas salas de aula, bem como a disponibilização de recursos e tecnologias assistivas que possam auxiliar no processo de aprendizagem de alunos com deficiência. São exemplos de Tecnologia Assistiva na escola os materiais escolares e pedagógicos acessíveis, a comunicação alternativa, os recursos de acessibilidade ao computador, os recursos para mobilidade, localização, a sinalização, o mobiliário que atenda às necessidades posturais, entre outros (Galvão Filho; Miranda, 2012).

Além disso, as legislações existentes também destacam a importância do apoio pedagógico necessário para garantir o pleno desenvolvimento desses alunos, registrando que cada um possui necessidades específicas que precisam ser atendidas de maneira individualizada (Gama; Gama, 2023). Ao superar as barreiras educacionais, esses alunos têm a oportunidade de desenvolver habilidades acadêmicas, sociais e emocionais fundamentais para seu futuro.

Nesse contexto, a Matemática se destaca como uma disciplina central do currículo escolar, desempenhando um papel fundamental no desenvolvimento cognitivo e na formação acadêmica e profissional dos alunos. Garantir que todos os alunos com deficiências, tenham acesso igualitário a uma educação de qualidade, sendo um princípio fundamental da justiça social. Portanto, as políticas de inclusão asseguram que todos os alunos possam participar plenamente das atividades escolares (Da Silva Macedo; Dos Santos; Do Carmo, 2023).

Nesse sentido, a acessibilidade didática desempenha um papel crucial, pois se refere à adaptação de métodos de ensino e materiais para atender às necessidades específicas dos alunos surdos. Esta adaptação é essencial para garantir que esses alunos tenham acesso ao conteúdo matemático adequado e possam desenvolver suas habilidades matemáticas e alcançar seu máximo potencial (Batista, 2016).

O objetivo desta revisão sistemática da literatura é apresentar uma síntese das leituras iniciais sobre a acessibilidade didática no ensino de Matemática, concentrando-se especialmente no ensino de álgebra para alunos surdos. A álgebra, sendo uma área da Matemática que apresenta desafios particulares de compreensão para muitos alunos, incluindo aqueles com surdez (perda auditiva profunda, onde a audição é severamente limitada ou inexistente) ou deficiência auditiva (perda parcial da audição, onde a

audição está reduzida, mas não completamente ausente), torna-se um foco de análise crucial nesta investigação (Ferreira; Moreira, 2020). Pretende-se, portanto, examinar de maneira crítica as abordagens pedagógicas existentes, as estratégias de ensino e os recursos disponíveis, a fim de promover uma Educação Matemática inclusiva e eficaz para a comunidade surda.

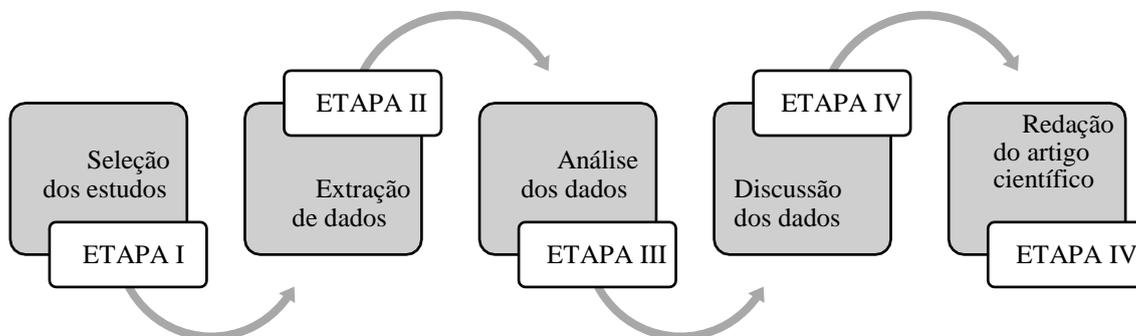
Este estudo justifica-se pela necessidade de iniciar discussões que, ao longo de novos estudos e publicações, possam incentivar debates adicionais e sensibilizar professores de matemática e outros profissionais a refletirem sobre essas questões. Assim, busca-se identificar lacunas na literatura que apontem direções para pesquisas futuras. Simultaneamente, torna-se indispensável que educadores, pesquisadores e formuladores de políticas se empenhem em desenvolver e implementar estratégias que tornem o ensino de Matemática acessível e significativo para alunos surdos.

Em última análise, esta revisão da literatura visa contribuir para esse esforço, fornecendo percepções e recomendações de autores para aprimorar a prática educacional inclusiva no campo da Matemática. Espera-se não apenas contribuir para o avanço do conhecimento acadêmico sobre o tema, mas também promover mudanças evidentes e positivas na abordagem pedagógica, promovendo uma cultura de inclusão e equidade de oportunidades no ensino da Matemática para alunos surdos.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A presente revisão sistemática de literatura baseia-se no método de pesquisa bibliográfica, conforme definido por Gil (2002). Este tipo de pesquisa é caracterizado pela análise de materiais disponíveis em bibliotecas e bancos de dados acadêmicos. A abordagem adotada é qualitativa e de natureza exploratória, buscando compreender e analisar a produção acadêmica sobre o tema da acessibilidade no ensino de Matemática para alunos surdos no ensino de álgebra. Tais etapas metodológicas se dividem em cinco etapas principais:

Figura 1: Organograma das etapas de desenvolvimento desta pesquisa.



Fonte: Elaborado pelo autor com base em Gama (2023)

ETAPA I - Seleção dos estudos: inicialmente realizou-se a consulta bibliográfica sobre o tema abordado nesta pesquisa. Foi realizada uma busca sistemática em duas bases de dados digitais, nomeadamente a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) e o Portal de Periódicos da CAPES. Nesta etapa, foram utilizados dois descritores principais: descritor 1: "Educação Matemática para surdos e Álgebra" (resultando em 5 trabalhos) e descritor 2: "Educação Matemática para surdos e Acessibilidade didática" (resultando em 14 trabalhos).

A busca foi restrita ao idioma português, sendo a língua de domínio do pesquisador. Foram incluídos estudos que abordam a noção de acessibilidade e acessibilidade didática no contexto do ensino de álgebra para alunos surdos. Os estudos selecionados discutem especificamente a aplicação desses conceitos no ensino de álgebra, uma área da Matemática que apresenta desafios particulares de compreensão para muitos alunos surdos. Os estudos foram selecionados inicialmente com base em seus títulos e resumos, e posteriormente, após uma leitura completa do texto, aqueles que atenderam aos critérios de inclusão foram incluídos na análise.

ETAPA II - Extração de dados: nesta etapa, foram identificadas e extraídas informações relevantes dos estudos selecionados, incluindo a definição de acessibilidade adotada, a discussão sobre acessibilidade didática no contexto do ensino de álgebra e as estratégias específicas aplicadas nesse contexto. Foi desenvolvido uma planilha para registrar as informações extraídas de cada estudo, garantindo consistência e organização na análise dos dados. Após a leitura do título e do resumo dos artigos, identificou-se que 06 deles cumpriam

os critérios de inclusão, pois contemplavam e estavam alinhados o tema da pesquisa, os quais estão sistematizados no quadro 1.

Quadro 1: Trabalhos selecionados na revisão sistemática de literatura, em ordem cronológica, apresentando os autores, ano e título das produções

N.º	AUTOR	ANO	TÍTULO
1	Kauan Espósito da Conceição	2012	A construção de expressões algébricas por alunos surdos: as contribuições do micromundo Mathsticks.
2	Silvia Teresinha Frizzarini	2014	Estudo dos registros de representação semiótica: implicações no ensino e aprendizagem da álgebra para alunos surdos fluentes em língua de sinais
3	Fábio Júnior da Silva Castro	2018	Tutorial do software tuxmath: uma multimídia em Libras
4	Renata da Silva Dessbesel	2021	A mediação no Ensino de Matemática na educação de surdos: um estudo na abordagem histórico-cultural
5	Anete Otília Cardoso de Santana Cruz	2022	Acessibilidade didática: praxeologias matemáticas sobre sequências para surdos(as) e ouvintes
6	Denis Matias do Nascimento	2022	Práticas de Ensino de Matemática: Análise praxeológica de materiais de apoio para surdos

Fonte: Elaborado pelo autor.

ETAPA III - Análise dos dados: nesta etapa, as informações extraídas foram sintetizadas e organizadas segundo os objetivos da análise. Foram identificados padrões, tendências e lacunas na literatura relacionada à acessibilidade e acessibilidade didática no ensino de álgebra para alunos surdos. Os resultados foram interpretados à luz do contexto educacional e das necessidades específicas dos alunos surdos, destacando a importância da acessibilidade didática para o ensino e aprendizagem de álgebra no contexto educacional.

ETAPA IV: Discussão dos dados: esta etapa foi orientada pelos resultados da análise da literatura sobre a acessibilidade matemática e acessibilidade didática no ensino de álgebra para alunos surdos. Para a discussão dos dados, foram adotados procedimentos variados na coleta. Isso incluiu diferentes modelos de análise, como análise de conteúdo, análise descritiva, análise de discurso e análise documental. No entanto, o foco principal foi preservar os resultados apresentados pelos autores nos estudos revisados, garantindo uma interpretação fiel e consistente dos dados coletados.

ETAPA V: Redação do artigo científico: A fase final deste estudo envolveu a síntese e a análise das constatações e resultados obtidos nas etapas anteriores, culminando na redação do artigo científico.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esta seção apresenta os resultados derivados da análise minuciosa dos 06 trabalhos selecionados para este estudo, seguidos por uma discussão aprofundada. No Quadro 02 abaixo, são detalhados o ano de publicação, os autores, os sujeitos estudados, a instituição de origem, a metodologia empregada e os objetivos de cada estudo revisado na literatura. Essa estrutura oferece uma visão clara e sistematizada das principais informações obtidas em cada estudo, estabelecendo uma base sólida para a discussão subsequente sobre os resultados e sua relevância no contexto da acessibilidade didática no Ensino de Matemática para alunos surdos.

Nesta primeira parte, são exploradas as diversas concepções de acessibilidade adotadas nos trabalhos analisados. Isso inclui a investigação das abordagens teóricas e metodológicas utilizadas para compreender e promover a acessibilidade no contexto do Ensino Matemática para alunos surdos. Essa análise permite identificar as diferentes perspectivas e enfoques adotados pelos pesquisadores na abordagem da acessibilidade no Ensino de Matemática.

Na segunda parte, é realizada uma investigação mais aprofundada sobre a acessibilidade didática no Ensino de Matemática e álgebra para alunos surdos. São analisados os recursos, estratégias e desafios encontrados nos trabalhos revisados, com o objetivo de identificar as práticas eficazes e as áreas que necessitam de maior atenção e desenvolvimento. Por fim, realizou-se uma análise panorâmica dos trabalhos.

Quadro 2: Detalhes dos trabalhos selecionados na revisão sistemática de literatura: ano, autor, sujeitos estudados, instituição, foco da pesquisa e metodologia e objetivos dos trabalhos selecionados na revisão de literatura.

Ano	Autor	Instituição	Sujeitos estudados	Foco da pesquisa	Metodologia empregada	Objetivo dos estudos
2012	Kauan Espósito da Conceição	Universidade Bandeirante de São Paulo – UNIBAN	Alunos surdos	Micromundo Mathsticks para alunos surdos	Desing Experiments	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.

2014	Sílvia Teresinha Frizzarini	Universidade Estadual de Maringá - UEM	Alunos surdos, professores não surdos	Acessibilidade de na álgebra	Engenharia Didática	Analisar os principais registros de representação semiótica e suas coordenações possíveis no ensino e na aprendizagem da álgebra para alunos surdos fluentes em língua de sinais.
2018	Fábio Júnior da Silva Castro	Universidade Federal do Pará – UFPA	Docentes, comunidade e surda, usuários do software Mathsticks e TuxMath, alunos surdos, professores surdos	Uso de softwares para alunos surdos	Pesquisa qualitativa	Produzir um tutorial em Libras, do software TuxMath em formato de uma multimídia, como apoio pedagógico e didático, para professores e alunos surdos envolvidos, respectivamente, no processo de ensino e aprendizagem das quatro operações fundamentais da matemática.
2021	Renata da Silva Dessbesel	Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR	Professores de Matemática, TILS (Tradutores e Intérpretes de Libras)	Recursos didático-pedagógicos em Libras	Educational Design Research (EDR)	Investigar as características da mediação efetivada por meio dos signos e instrumentos na apropriação de conhecimentos algébricos por alunos surdos inseridos na escola regular.
2022	Anete Otília Cardoso de Santana	Universidade Federal da Bahia – UFBA	Professores(as) de Matemática, situados, respectivamente, na Licenciatura em Matemática e no Ensino Médio Integrado.	Acessibilidade de no ensino de sequências	Teoria Antropológica do Didático (TAD)	Investigar como um Percurso de Estudo e Pesquisa (PEP) com potencial inclusivo, baseado nos princípios da acessibilidade didática, promove a reconstrução de praxeologias matemáticas referente a sequências, elaboradas por docentes e licenciandos(as) em Matemática.
2022	Denis Matias do Nascimento	Universidade Estadual da Paraíba – UEPB	Professores, alunos surdos	Adaptação de materiais didáticos para alunos surdos	Pesquisa qualitativa	Investigar as práticas de ensino para surdos, com o uso de materiais manipuláveis, e quais suas potencialidades

						para o cenário institucional escolar.
--	--	--	--	--	--	---------------------------------------

Fonte: elaborado pelo autor

3.1 Noção de acessibilidade adotada nos trabalhos

A noção de acessibilidade no contexto educacional é de suma importância para garantir que todos os alunos tenham equidade de oportunidades no processo de aprendizagem (Chiacchio, 2014). No caso específico dos surdos, essa acessibilidade se torna ainda mais crucial, exigindo a consideração de suas necessidades e particularidades linguísticas, sensoriais e culturais. Neste contexto, diversos autores têm contribuído com perspectivas e abordagens que visam promover a inclusão e a equidade de acesso ao conhecimento matemático.

Neste trabalho, exploramos as diferentes noções de acessibilidade apresentadas por Renata da Silva Dessbesel (2021), Kauan Espósito da Conceição (2012), Silvia Teresinha Frizzarini (2014), Anete Otilia Cardoso de Santana Cruz (2022), Denis Matias do Nascimento (2022) e Fábio Júnior da Silva Castro (2018). Cada autor oferece perspectivas sobre como adaptar o ambiente educacional, desenvolver estratégias pedagógicas adequadas e reconhecer as necessidades individuais dos alunos surdos, destacando a importância da acessibilidade tanto no aspecto linguístico quanto tecnológico.

Na pesquisa conduzida por Renata da Silva Dessbesel (2021), a noção de acessibilidade vai além da mera inclusão, abraçando a ideia de proporcionar equidade de oportunidades aos surdos no ambiente escolar. Além da comunicação acessível, o estudo destaca a importância de estratégias pedagógicas que atendam às necessidades individuais desses alunos, considerando aspectos como linguagem visual, recursos táteis e tecnologias assistivas. A pesquisa ressalta a relevância de um ambiente educacional que promova a participação plena e o sucesso acadêmico dos alunos surdos, através de práticas inclusivas e adaptativas.

Na pesquisa de Kauan Espósito da Conceição (2012), a acessibilidade é definida como a adaptação do ambiente educacional para garantir que todos os alunos, incluindo aqueles com necessidades especiais, tenham acesso igualitário ao processo de aprendizagem. Isso implica considerar e atender às necessidades individuais dos alunos, considerando suas habilidades sensoriais e buscando formas de comunicação e ensino adequadas para cada caso específico. Além disso, a sua noção de acessibilidade enfatiza a importância de uma abordagem inclusiva, que não apenas visa superar as barreiras físicas, comunicacionais e cognitivas, mas também promove a valorização da diversidade e a acessibilidade da singularidade de cada aluno.

Na abordagem de Silvia Teresinha Frizzarini (2014), assim como na de Conceição (2012), destaca-se a importância de tornar o ambiente educacional acessível e inclusivo para os alunos surdos. Isso envolve considerar e compreender os dispositivos sensoriais predominantes das pessoas surdas, como o movimento, a forma e os sons táteis, e como esses elementos adquirem significados culturalmente relacionados. Essa perspectiva reconhece a diversidade sensorial e cultural dos alunos surdos e enfatiza a necessidade de adaptações e estratégias de ensino que atendam às suas especificidades, promovendo assim uma experiência educacional mais significativa e eficaz.

Além disso, a autora aborda a necessidade de facilitar o acesso dos alunos surdos ao currículo escolar, o que inclui a presença de intérpretes de Libras para mediar a comunicação e garantir a compreensão do conteúdo das disciplinas. No entanto, Frizzari (2014) também destaca as controvérsias e desafios associados à inclusão educacional de surdos, especialmente em disciplinas como a Matemática, devido à sua natureza abstrata e à dificuldade de interpretação em uma língua predominantemente visual/motora, como a Libras.

A noção de acessibilidade apresentada por Anete Oflia Cardoso de Santana Cruz (2022) enfoca a garantia do acesso ao conhecimento tanto para surdos(as) quanto para ouvintes, destacando a necessidade de uma abordagem inclusiva no trabalho docente. Nesse contexto, a acessibilidade didática é introduzida como um conceito fundamental, definido como um conjunto de condições que possibilitam aos alunos o acesso ao saber por meio de diversas formas de estudo, situações de ensino e aprendizagem, recursos, acompanhamentos e auxílios.

A autora embasa seu estudo no conceito de acessibilidade didática definida por Assude *et al* (2014) que a definem como “um conjunto de condições que permitem ao aluno acessar o saber: formas de estudo, situações de ensino e aprendizagem, recursos, acompanhamentos, auxílios”. Assude *et al.* (2014) relatam que evidenciaram, por meio das práticas desenvolvidas com os(as) professores(as), que a acessibilidade didática requer, também, uma mudança de atitude do(a) professor(a), uma vez que se faz necessário que a dinâmica topogenética se dê de diferentes maneiras (Cruz, 2022, p. 30).

Desse modo, a autora ressalta que a acessibilidade didática não se limita apenas às situações de ensino, mas também considera a interação entre situações didáticas, instituições educacionais e professores, reconhecendo as complexidades e as dialéticas envolvidas nesse processo. Portanto, para que a acessibilidade didática seja efetivamente implementada, é crucial planejar estratégias que levem em conta não apenas o conteúdo matemático em si, desde sua

origem histórico-epistemológica, mas também sua incorporação nos documentos que orientam a Educação e nos materiais didáticos utilizados pelo professor e pela instituição educacional.

No ponto de vista de Denis Matias do Nascimento (2022), assim como nos autores citados anteriormente, a acessibilidade didática refere-se à garantia de condições que permitam aos surdos o acesso pleno a conceitos e conteúdos educacionais. Isso inclui o uso natural da Língua Brasileira de Sinais (Libras), estratégias pedagógicas adaptadas às necessidades dos surdos e o respeito às suas particularidades. Nascimento destaca a importância de preencher as lacunas existentes na discussão sobre acessibilidade, especialmente no contexto da inclusão dos surdos em grupos de ouvintes e na produção de recursos educacionais.

Para Fábio Júnior da Silva Castro (2018), a acessibilidade para as pessoas surdas é compreendida como o respeito à sua língua de sinais, a Língua Brasileira de Sinais (Libras). Isso implica que, consoante a legislação vigente, os espaços e serviços devem ser sinalizados em Libras para garantir que as pessoas tenham acesso à informação de maneira igualitária. Por outro lado, destaca que os avanços tecnológicos desempenham um papel fundamental na garantia de acessibilidade para os surdos. Esses avanços contribuíram para facilitar a comunicação e o acesso à informação em diferentes níveis, por meio de dispositivos e recursos tecnológicos específicos para pessoas surdas, como softwares de tradução de texto para Libras, aplicativos de comunicação em tempo real, entre outros.

3.2 Explorando a acessibilidade didática no ensino de álgebra para alunos surdos: recursos, estratégias e desafios

No Ensino de Matemática e álgebra, a acessibilidade deve ser um tema central, especialmente quando se trata de alunos, sejam eles surdos ou ouvintes. Garantir que todos os alunos tenham equidade de acesso ao conhecimento matemático é essencial para promover a inclusão e o sucesso acadêmico. Nesta seção, examinamos algumas perspectivas e estratégias propostas pelos autores dos trabalhos analisados neste artigo que abordam a acessibilidade didática no contexto do Ensino de Matemática para alunos surdos. Desde o uso de recursos didáticos até a adaptação de tecnologias educacionais, cada autor oferece percepções únicas sobre como tornar o ensino e aprendizagem mais acessíveis e inclusivos.

Na pesquisa conduzida por Renata da Silva Dessbesel (2021), destaca-se a importância dos recursos didático-pedagógicos como mediadores essenciais no processo de ensino e aprendizagem da Matemática. Esses recursos surgem como uma oportunidade para motivar os alunos de forma criativa e dinâmica, permitindo a visualização dos conteúdos por meio da utilização de materiais manipuláveis e digitais. Os resultados da pesquisa demonstram que tanto

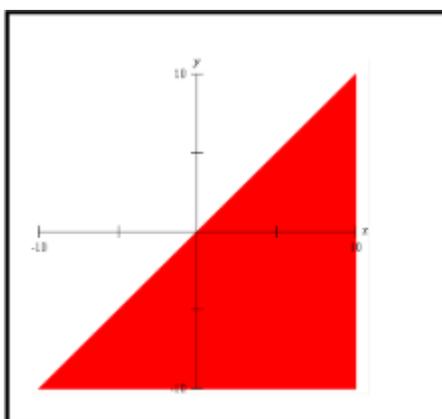
os professores de Matemática quanto os TILS (Tradutores e Intérpretes de Libras) expressaram o desejo de ampliar os recursos disponíveis em língua de sinais, facilitando assim a elaboração do conhecimento durante as aulas de Matemática.

A autora ressalta que os desafios enfrentados na educação de surdos, especialmente no ensino e aprendizagem da Matemática, tornam-se ainda mais significativos quando se trata do campo da álgebra, o qual está repleto de conceitos abstratos para a construção do conhecimento. Nesse contexto, na educação de surdos, os processos de mediação desempenham um papel essencial para efetivar o processo de ensino e aprendizagem. O uso de ferramentas, como materiais manipuláveis e digitais, e a exploração dos signos, particularmente da linguagem, são fundamentais para potencializar o desenvolvimento das atividades em sala de aula.

Dessbesel (2021) propõe uma variedade de recursos para o ensino de álgebra no contexto do ensino regular. Entre eles estão desafios lógicos como a Torre de Hanói e os Jogos Boole, resolução de problemas de raciocínio lógico com o auxílio de materiais manipuláveis, desafios lógicos com o Tangram, e a exploração de situações usando o GeoGebra para investigar conceitos de trigonometria voltados para álgebra linear.

Na abordagem de Sílvia Teresinha Frizzarini (2014) sobre a acessibilidade didática no ensino de objetos matemáticos, destaca a necessidade de fornecer recursos e estratégias que facilitem o aprendizado da álgebra para alunos surdos. A autora trata, por exemplo, das inequações, pois permitem explorar uma variedade de registros, como resoluções gráficas, tabelas, linguagem simbólica e figuras geométricas (figura 2). A inequação é um tópico particularmente adequado para sua conexão com outros conceitos matemáticos, como funções e equações, o que proporciona aos alunos surdos uma compreensão mais integrada e abrangente da álgebra.

Figura 2: Representação gráfica da inequação $x > y$

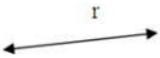


Fonte: Frizzarini (2014)

Ao abordar inequações, a resolução simbólica é o primeiro passo, onde os alunos aprendem a manipular expressões algébricas para isolar a variável e encontrar a solução. A representação gráfica em uma reta numérica oferece uma visualização intuitiva, mostrando claramente o intervalo de valores que satisfazem a inequação. Além disso, a inclusão de figuras geométricas e gráficos no plano cartesiano proporciona uma maneira visual de entender as inequações em relação a funções. Ao utilizar esses múltiplos registros, promovemos um ambiente de aprendizado inclusivo para alunos surdos, que têm a oportunidade de entender e internalizar os conceitos matemáticos de maneira mais efetiva.

Frizzarini (2014) apresenta uma abordagem singular no ensino de álgebra, não apenas enfatizando recursos e estratégias de acessibilidade, mas também explorando representações da reta em diferentes registros, como o geométrico, Libras e o português. As unidades significantes entre o registro geométrico e a Libras mostravam semelhanças (Figura 03), enquanto o uso da língua portuguesa não era familiar para os alunos surdos, sem uma conexão clara entre as unidades semânticas do Português escrito e as unidades visuais do registro gráfico e/ou a Libras. Essa falta de conexão dificulta a compreensão dos conceitos para esses alunos, destacando a importância de explorar múltiplos registros e estratégias de acessibilidade no ensino de álgebra para garantir uma aprendizagem eficaz e inclusiva.

Figura 3: Representações da reta no registro geométrico, libras e português

Geométrico	Libras	Português
		<p style="text-align: center;">RETA</p>

Fonte: Frizzarini (2014)

Além disso, Frizzarini (2014) destaca a importância do software *Graphequation*, especificamente voltado para sua acessibilidade e capacidade de trabalhar no espaço bidimensional de maneira dinâmica. Esse programa permite a construção de gráficos de funções, equações e regiões do plano definido por inequações, incentivando a interação entre aluno, usuário e programa mediado pelo professor. Assim, a aprendizagem dos conceitos relacionados às desigualdades é facilitada pela visualização de suas características gráficas, fornecidas pelo software.

Na perspectiva de Kauan Espósito da Conceição (2012), o ensino de álgebra é realizado por meio do uso do software *Mathsticks*. Este micromundo, desenvolvido com a linguagem de programação *LOGO*, é projetado para proporcionar uma experiência de aprendizagem inclusiva e eficaz para alunos surdos. Ao abordar o uso do *Mathsticks*, Conceição destaca a ênfase nas interações visuais-espaciais, as quais são fundamentais para o aprendizado de conceitos matemáticos. Os alunos surdos têm a oportunidade de explorar e experimentar esses conceitos de forma visual e interativa, o que facilita sua compreensão e participação ativa no processo de aprendizagem.

Para o autor, o uso do *Mathsticks* é uma ferramenta de acessibilidade no ensino de álgebra, permitindo aos alunos uma abordagem mais tangível para compreender conceitos matemáticos. Conceição aponta, por exemplo, que em uma atividade com o *software*, os alunos construíram uma sequência de seis elementos usando comandos específicos, como "palito vertical", "palito horizontal" e "pular direita". Repetindo esses comandos, eles foram capazes de completar a sequência passo a passo. Para o autor, o uso do software torna o processo mais visual e concreto, beneficiando alunos com diferentes estilos de aprendizagem.

De acordo com Anete Otília Cardoso de Santana Cruz (2022), a acessibilidade didática é discutida no contexto do estudo sobre sequências. Assim como Dessbessel, a autora destaca o uso do *software Geogebra* como um recurso ostensivo para viabilizar a acessibilidade ao ensino de sequências e expressões algébricas. O estudo menciona que os elementos como esboço de gráficos, representações pictográficas e escrita em língua portuguesa são utilizados para tornar o saber sobre sequências acessíveis tanto para alunos surdos quanto para ouvintes. Além disso, são mencionadas representações gráficas e tabelas, tanto por meio de *software* como Excel quanto por esboços manuais.

Na abordagem de Denis Matias do Nascimento(2022), com base na adaptação de materiais didáticos utilizados no Centro de Educação Especial Integrada Geny Ferreira, em Sousa - PB, destaca-se a importância de selecionar materiais como o ábaco, o material dourado, o dominó, a amarelinha e o boliche, e adaptá-los para torná-los mais fáceis, inclusivos, didáticos e práticos para os alunos surdos. Essa adaptação visa garantir que os materiais atendam às necessidades específicas dos alunos surdos e facilitem o processo de ensino e aprendizagem da Matemática. Ele sugere que, ao desenvolver categorias para materiais manipuláveis, é possível superar essas lacunas e garantir o acesso dos surdos aos conteúdos matemáticos.

Por outro lado, Fábio Júnior da Silva Castro (2018) abordou o ensino de álgebra e acessibilidade no contexto do uso de tecnologias educacionais, visando promover o

desenvolvimento do raciocínio matemático dos alunos surdos. Ele destaca a importância do uso de softwares como o *Mathsticks* e o *TuxMath*, que proporcionam uma experiência de aprendizagem mais motivadora e dinâmica para os alunos surdos. Esses softwares oferecem uma abordagem interativa e visual para o ensino de álgebra, permitindo que os alunos surdos explorem conceitos matemáticos de maneira mais concreta e envolvente. Esses softwares são adaptados para atender às necessidades dos alunos surdos e contribuir para a construção de generalizações algébricas e o desenvolvimento do pensamento matemático.

O quadro a seguir resume as questões relacionadas à acessibilidade no contexto do Ensino de Matemática, apresentando os recursos e abordagens propostas pelos autores, como também os recursos, impactos e desafios da acessibilidade matemática nos estudos analisados. Cada autor destaca diferentes estratégias e ferramentas para tornar o ensino e aprendizagem da matemática mais acessível para alunos surdos, incluindo materiais manipuláveis, softwares especializados, adaptação de materiais didáticos, linguagem de programação e recursos visuais.

Quadro 3: Recursos, impactos e desafios da acessibilidade matemática nos estudos selecionados

Autor	Ano	Recursos para Acessibilidade Matemática no ensino de Álgebra	Impactos	Desafios	Principais conclusões e resultados
Kauan Espósito da Conceição	2012	Micromundo MATHSTICKS, linguagem de programação LOGO.	Ênfase nas interações visuais-espaciais; facilitação da compreensão e participação dos alunos surdos.	Adaptação do ambiente de aprendizagem; uso eficaz do micromundo.	Importância das interações visuais-espaciais no processo de aprendizagem matemática para alunos surdos.
Sílvia Teresinha Frizzarini	2014	Software Graphequation, representações gráficas, linguagem simbólica.	Facilitação do aprendizado da álgebra para surdos; conexão com outros conceitos matemáticos.	Acessibilidade do software; adaptação de materiais.	Necessidade de fornecer recursos e estratégias que facilitem o aprendizado da álgebra para alunos surdos, destacando a escolha do conteúdo sobre inequações.
Fábio Júnior da Silva Castro	2018	Software Mathsticks, TuxMath, tecnologias educacionais.	Desenvolvimento do cálculo matemático; motivação dos alunos.	Acessibilidade dos softwares; adaptação curricular.	Importância do uso de softwares e tecnologias educacionais para promover o desenvolvimento do raciocínio matemático dos alunos surdos.

Renata da Silva Dessbesel	2021	Materiais manipuláveis, materiais digitais, uso de Libras	Motivação dos alunos; visualização de conteúdo	Ampliar recursos em Libras; adaptação de materiais para surdos.	Importância dos recursos didático-pedagógicos como mediadores essenciais no processo de ensino e aprendizagem da Matemática.
Anete Otília Cardoso de Santana	2022	Software Geogebra, esboço de gráficos, representações pictográficas	Acessibilidade e ao ensino de sequências; adaptação de materiais para surdos e ouvintes	Aprendizado do uso do software; adaptação dos materiais.	Necessidade de adaptar materiais e estratégias para tornar o saber sobre sequências acessíveis para alunos surdos e ouvintes.
Denis Matias do Nascimento	2022	Ábaco, material dourado, dominó adaptado, amarelinha, boliche.	Acessibilidade e praticidade dos materiais; facilitação do processo de ensino e aprendizagem	Adaptação de materiais; treinamento dos professores.	Necessidade de adaptação de materiais para torná-los mais acessíveis e práticos para alunos surdos.

Fonte: Elaborado pelo autor

3.3 Discussão dos resultados

Há semelhanças e diferenças entre a abordagem da acessibilidade didática no ensino de Matemática, nos trabalhos discutidos neste artigo. Todos reconhecem a importância de adaptar os recursos e estratégias de ensino para atender às necessidades específicas dos alunos surdos, buscando tornar o aprendizado mais inclusivo e eficaz. Majoritariamente destacam o uso de recursos visuais, materiais manipuláveis e tecnologias educacionais como ferramentas essenciais para promover a compreensão e participação dos alunos surdos no processo de aprendizagem matemática.

No entanto, as diferenças surgem nas metodologias e ferramentas utilizadas pelos autores. Alguns enfatizam o uso de softwares específicos, como o *Geogebra*, *GraphEquation*, *Mathsticks* e *TuxMath*, enquanto outros destacam a importância de materiais manipuláveis, como ábaco, material dourado e outras adaptações. Essas diferentes abordagens refletem a variedade de estratégias disponíveis para tornar o ensino de álgebra mais acessível e significativo para os alunos surdos.

Quanto à adequação para o ensino de álgebra, todos os autores apresentam abordagens que podem ser úteis para o ensino desse conteúdo matemático. A ênfase na visualização de conceitos, na manipulação de materiais concretos e no uso de tecnologias educacionais pode

contribuir significativamente para o desenvolvimento do pensamento algébrico dos alunos surdos. No entanto, a eficácia de cada abordagem pode variar dependendo das características individuais dos alunos e das condições de ensino específicas de cada contexto educacional.

Embora o objetivo primordial do artigo fosse abordar a acessibilidade didática no Ensino de Matemática, com especial ênfase no ensino de álgebra para alunos surdos, observe-se que os autores estudados não se limitam exclusivamente a essa área específica da Matemática. Em vez disso, suas pesquisas abrangeram uma variedade de temas matemáticos, muitas vezes combinando o ensino de álgebra com outras áreas do conhecimento matemático. Apesar dos autores abordarem a acessibilidade de maneiras diversas, há um consenso sobre a importância de respeitar a língua de sinais, oferecer recursos e tecnologias que facilitem a comunicação e o acesso à informação, além de promover uma abordagem inclusiva que valorize a diversidade e as particularidades dos alunos surdos.

Para além de questões específicas sobre ensino de álgebra, os estudos acadêmicos envolvidos nesta revisão sistemática de literatura demonstram uma clara preocupação com a legislação educacional brasileira, especialmente com as Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), que fornecem informações sobre a inclusão escolar de alunos com necessidades educativas diferenciadas. Todos os autores citados registraram a importância dessas leis como fundamentais para garantir a acessibilidade no ensino de matemática, especialmente para alunos surdos.

No entanto, os estudos também problematizam se tais legislações estão sendo eficazmente cumpridas na prática. Eles destacam desafios e obstáculos enfrentados no ambiente educacional, como a falta de recursos adequados, a resistência à mudança e a ausência de formação adequada para os profissionais da educação. Tais estudos enfatizam a importância de tornar o ambiente escolar acessível, não apenas fisicamente, mas também pedagogicamente, garantindo que todos os alunos tenham oportunidades iguais de aprendizagem.

Os estudos também destacam a importância do intérprete de Libras como um facilitador essencial para garantir a acessibilidade comunicativa dentro da sala de aula. Diante dessas reflexões, fica evidente a necessidade de um esforço contínuo por parte das instituições educacionais e dos órgãos responsáveis para garantir a eficácia da implementação das políticas de inclusão e acessibilidade, de modo a proporcionar uma educação de qualidade e equidade para todos os alunos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os autores estudados adotam uma noção de acessibilidade que enfatiza a inclusão e a equidade de oportunidades para os surdos no ambiente educacional. Isso implica garantir que os recursos, as estratégias pedagógicas e o ambiente escolar sejam todos adequados para atender às necessidades específicas dos alunos surdos, possibilitando assim sua plena participação no processo de aprendizagem. Os recursos visuais, como representações gráficas e manipulativas, juntamente com softwares educacionais específicos, desempenham um papel crucial na superação dos desafios apresentados pela álgebra, permitindo uma compreensão mais eficaz e significativa dos conceitos abstratos.

A utilização da Língua Brasileira de Sinais (Libras) e de intérpretes também é fundamental para garantir uma comunicação eficaz durante as aulas de álgebra, possibilitando a participação ativa dos alunos surdos no processo de aprendizagem. No entanto, apesar dos avanços proporcionados por esses recursos e estratégias, é importante considerar a escassez de trabalhos dedicados especificamente à acessibilidade de álgebra para alunos surdos. Diante disso, sugere-se que futuras pesquisas e desenvolvimentos na área de acessibilidade matemática para alunos surdos se concentrem em explorar estratégias, recursos e tecnologias que possam promover uma compreensão mais eficaz e significativa dos conceitos algébricos. Isso inclui o desenvolvimento de materiais didáticos adaptados, a formação de professores em práticas inclusivas e o investimento em tecnologias acessíveis.

Essas iniciativas devem estar alinhadas com as políticas educacionais que visam a inclusão e a acessibilidade, garantindo que todos os alunos, independentemente de suas habilidades auditivas, tenham acesso a uma Educação Matemática de qualidade. Em suma, a colaboração entre pesquisadores, educadores, intérpretes e comunidade surda é essencial para identificar e superar os desafios enfrentados no ensino de álgebra para alunos surdos. Promover uma cultura inclusiva e equitativa no ambiente educacional é fundamental para garantir que todos os alunos tenham a oportunidade de alcançar seu pleno potencial matemático.

REFERÊNCIAS

BATISTA, Orleilson Agostinho Rodrigues. **O USO DOS RECURSOS DIDÁTICOS NO ENSINO DE MATEMÁTICA PARA ALUNOS SURDOS**: Uma proposta de material voltado para o ensino de matrizes e das relações métricas no triângulo retângulo. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Acre. Rio Branco, 2016.

CASTRO, Fábio Júnior da Silva. **Tutorial do software TuxMath**: uma multimídia em Libras. Dissertação (Mestrado em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas), Instituto de Educação Matemática e Científica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2018.

CHIACCHIO, Simon Skarabone Rodrigues. **Saberes Docentes Fundamentais para a Promoção da Aprendizagem do Aluno Surdo no Ensino Superior Brasileiro**. 2014 - Tese (Doutorado em Educação), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2014.

CONCEIÇÃO, Kauan Espósito da. **A construção de expressões algébricas para alunos surdos**: as contribuições do micromundo Mathsticks. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Bandeirante de São Paulo, São Paulo, 2012.

CRUZ, Anete Otília Cardoso de Santana. **Acessibilidade didática**: praxeologias matemáticas sobre sequências para surdos (as) e ouvintes. 2022. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia (UFBA), Salvador, 2022.

DESSBESEL, Renata da Silva. **A mediação no ensino de matemática na educação de surdos**: um estudo na abordagem histórico-cultural. Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa , 2021.

FERREIRA, Weberson; LEAL, Marcia; MOREIRA, Geraldo. **Early algebra e base nacional comum curricular**: desafios aos professores que ensinam matemática. **REVEMAT**: Revista Eletrônica de Matemática, v. 15, n. 1, p. 1-21, 2020.

FRIZZARINI, Silvia Teresinha. **Estudo dos Registros de representação semiótica**: Implicações no ensino e aprendizagem da álgebra para alunos surdos fluentes em língua de sinais. 2014 - Tese (Doutorado em Educação para a Ciência e a Matemática), Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2014.

GALVÃO FILHO, Teófilo Alves; MIRANDA, Theresinha Guimarães. **Tecnologia Assistiva e salas de recursos**: análise crítica de um modelo. MIRANDA, Theresinha Guimarães (Org.). O professor e a educação inclusiva: formação, práticas e lugares. Salvador: Editora da Universidade Federal da Bahia-EDUFBA, p. 247-266, 2012.

GAMA, Mailson Moreira dos Santos; GAMA, Mailson Moreira dos Santos. **Inclusão de Estudantes com Deficiência Intelectual**: Uma Análise através de uma Revisão Sistemática de Literatura. **Revistaft**, [S.l.], v. 27, n. 125, p. 65-66, 15 ago. 2023.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ed. São Paulo: Atlas, 2009.

NASCIMENTO, Denis Matias do. **Práticas de Ensino de Matemática:** Análise praxeológica de materiais de apoio para surdos. Dissertação (Mestrado Ensino De Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual da Paraíba, Paraíba – PB, 2022.

MACEDO, Shirley da Silva; SANTOS, Maria Gabriela Pereira dos; CARMO, Raquel Alves Martins do. **Uma análise sobre recursos didáticos como alternativas de ensino de Matemática na perspectiva da Educação Inclusiva.** Educação Matemática Debate, v. 7, n. 13, p. 1-18, 2023.

CAPÍTULO II

ARTIGO 2

ACESSIBILIDADE DIDÁTICA NO LIVRO DIDÁTICO DO ENSINO MÉDIO: UMA ANÁLISE DO OBJETO DE CONHECIMENTO FUNÇÕES

TEACHING ACCESSIBILITY IN HIGH SCHOOL TEXTBOOKS: AN ANALYSIS OF THE OBJECT OF KNOWLEDGE FUNCTIONS

Resumo

Este estudo aborda a importância da acessibilidade didática no contexto educacional, com foco no ensino de funções no Ensino Médio. Considerando a complexidade desses conceitos e a necessidade de torná-los acessíveis a todos os alunos, independentemente de suas habilidades e estilos de aprendizagem, o estudo analisa o livro didático "Conexões: Matemática e suas Tecnologias" sob duas abordagens: institucional e praxeológica. A análise institucional investiga o alinhamento do livro com as diretrizes educacionais, enquanto a praxeológica avalia as práticas de ensino e aprendizagem propostas. A metodologia envolve uma revisão dos volumes que tratam de funções, identificando a organização e apresentação dos conteúdos, seguida pela análise das práticas pedagógicas utilizadas no livro. O artigo apresenta críticas sobre a acessibilidade do material e sugere melhorias para promover um ensino mais inclusivo. O objetivo é oferecer uma visão detalhada e crítica sobre a apresentação dos conceitos de funções e analisar a coerência das atividades propostas, contribuindo para o aperfeiçoamento do livro didático e conseqüentemente para a melhoria do ensino de Matemática no Ensino Médio.

Palavras-chave: Acessibilidade didática; Funções; Educação Matemática Inclusiva.

Abstract

This article addresses the importance of didactic accessibility in the educational context, focusing on the teaching of functions in high school. Considering the complexity of these concepts and the need to make them accessible to all students, regardless of their abilities and learning styles, the study analyzes the textbook "Conexões: Matemática e suas Tecnologias" through two approaches: institutional and praxeological. The institutional analysis investigates the alignment of the book with educational guidelines, while the praxeological evaluates the proposed teaching and learning practices. The methodology involves a review of the volumes that deal with functions, identifying the organization and presentation of the content, followed by an analysis of the pedagogical practices used in the book. The article presents criticisms of the accessibility of the material and suggests improvements to promote more inclusive and effective teaching. The aim is to offer a detailed and critical view of the presentation of function concepts and the effectiveness of the proposed activities, contributing to the improvement of mathematics education in high school.

Keywords: Didactic accessibility; Functions; Educational inclusion.

1 INTRODUÇÃO

A acessibilidade didática é um elemento fundamental no contexto educacional, pois assegura que todos os alunos, independentemente de suas habilidades e estilos de aprendizagem, possam compreender e aplicar os conceitos ensinados (Baldan, 2023).

No ensino de Matemática do Ensino Médio, a acessibilidade didática é particularmente

relevante devido à complexidade e abstração inerentes aos conteúdos abordados. A capacidade de transmitir os conceitos de forma clara e acessível é essencial para o sucesso escolar dos estudantes e para o desenvolvimento de suas competências matemáticas.

O ensino de funções, em particular, é uma área chave no currículo de Matemática do Ensino Médio. Funções são conceitos que permeiam diversos tópicos e têm aplicações práticas significativas em outras disciplinas e no cotidiano dos estudantes (Togni, 2007). No entanto, muitos alunos encontram dificuldades em compreender e aplicar esses conceitos devido à sua natureza abstrata (Barreto, 2009). Portanto, é crucial que os materiais didáticos utilizados, como livros didáticos, sejam acessíveis na transmissão desses conhecimentos.

Este artigo tem como objetivo analisar a acessibilidade didática do livro didático *Conexões: Matemática e suas tecnologias*, com foco específico no objeto de conhecimento Funções. A análise será conduzida utilizando duas abordagens complementares: a institucional e a praxeológica. A abordagem institucional examina como o livro se alinha às diretrizes educacionais e curriculares (Henriques; Serôdio, 2013), enquanto a abordagem praxeológica avalia as práticas de ensino e aprendizagem propostas no material (Cruz, 2022). A escolha deste livro se deve ao fato de ele ser utilizado no ensino médio da rede pública estadual de educação do Estado da Bahia, rede na qual sou professor, o que torna a análise ainda mais relevante para o contexto em que atuo.

A análise praxeológica foi realizada, considerando a clareza e organização das tarefas, a gradação de dificuldade dos exercícios, a relevância e contextualização das atividades, e a utilização de tecnologias digitais. Tarefas de aplicação direta, interpretação e adaptação, modelagem e resolução de problemas, e autoavaliação e reflexão foram identificadas e categorizadas com base em sua acessibilidade didática (Cruz, 2022). Além disso, este estudo utilizará a proposta metodológica do Desenho Universal para Aprendizagem (DUA) para a análise de livros, que permite uma visualização abrangente e sistemática das práticas pedagógicas adotadas. O DUA considera a variabilidade/diversidade dos estudantes ao sugerir flexibilidade de objetivos, métodos, materiais e avaliações, permitindo aos educadores satisfazer carências diversas (Sebastián-Heredero, 2020, p. 735).

A metodologia deste estudo foi estruturada em algumas etapas. Primeiramente, foi realizada uma análise institucional do livro didático, examinando como ele se conforma às normas e expectativas estabelecidas pelos órgãos educacionais. Esta análise inclui uma revisão dos volumes que tratam de funções, identificando como os conteúdos são organizados e apresentados. Em seguida, foram analisadas as práticas pedagógicas utilizadas no livro, incluindo tarefas matemáticas, técnicas, tecnologias e a estruturação dos capítulos. Na terceira e última etapa foram elencadas algumas críticas a acessibilidade do livro e apresentadas sugestões de melhorias, discutindo-se possibilidades de aprimorar o material didático de forma a melhor atender às necessidades dos estudantes surdos e ouvintes.

2 ANÁLISE INSTITUCIONAL DO LIVRO DIDÁTICO CONEXÕES: MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS

Programas governamentais, como o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), desempenham um papel fundamental na distribuição gratuita de livros didáticos às escolas públicas (Romanini, 2013). Tais políticas de distribuição garantem que o livro chegue a muitos estudantes, independentemente de sua localização geográfica ou condição socioeconômica (De Carvalho, 2008).

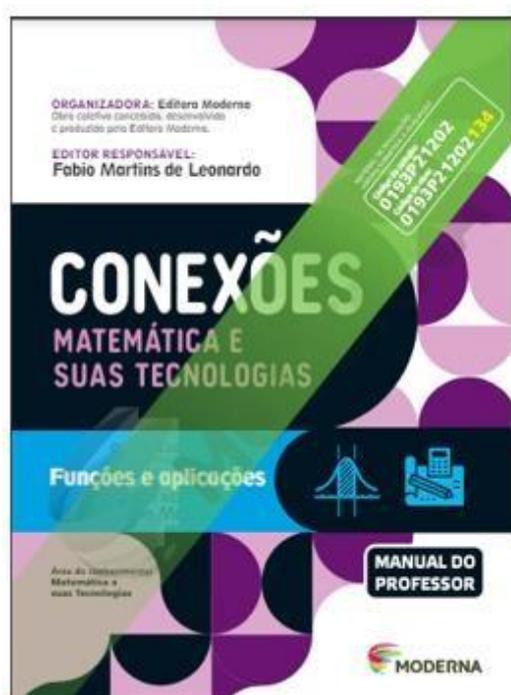
A BNCC e as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio fornecem as bases e orientações que guiam a produção de conteúdos educacionais (Gonçalves et al., 2020). As competências e habilidades delineadas pela BNCC são diretamente incorporadas no desenvolvimento do livro, assegurando que o material esteja alinhado com as exigências educacionais nacionais. No entanto, essa questão é alvo de controvérsias. Autores como Bigode ressaltam que a orientação ideológica de documentos como a BNCC e as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio "expressam uma visão que reduz a Matemática a uma coleção estanque de itens que não passam de meros descritores de avaliação, agora rebatizados de 'habilidades'" (Bigode, 2019, p. 123).

O livro Conexões: Matemática e suas Tecnologias volume 2 enfatiza a importância da Matemática na formação integral dos estudantes, destacando seu papel no desenvolvimento de competências gerais e específicas necessárias para a cidadania e o mundo do trabalho. Deve-se destacar que o manual do professor fornece orientações detalhadas sobre como utilizar o livro em sala de aula, incluindo sugestões de cronogramas, atividades complementares e métodos de avaliação. A ênfase nas

metodologias ativas e no uso de tecnologias digitais, conforme recomendado pela BNCC, propõe uma abordagem de ensino mais interativa e envolvente (De Carvalho, 2021). Isso não só pode tornar a aprendizagem mais interessante para os estudantes, mas também buscar proporcionar o uso de tecnologias no cotidiano e no futuro profissional. O presente livro é uma obra coletiva organizada e produzida pela Editora Moderna, com Fábio Martins de Leonardo como editor responsável. Este livro foi desenvolvido para alinhar-se com a Base Nacional Comum Curricular – BNCC (Brasil, 2018), que define um conjunto de aprendizagens essenciais que todos os estudantes devem desenvolver ao longo dos anos de escolaridade. No total, a coleção "Conexões" possui seis volumes, abrangendo uma variedade de tópicos fundamentais na Matemática, como funções, aplicações, estatística, probabilidade, trigonometria, geometria plana e espacial, matrizes e geometria analítica.

Neste artigo, analisamos o volume 2, que aborda as funções de domínio real e suas aplicações (figura 4). Este volume, composto por 160 páginas, está dividido em 6 capítulos. Os quatro primeiros capítulos tratam especificamente de funções, enquanto os dois últimos abordam sequências e matemática financeira. A obra é estruturada para atender às necessidades e aos interesses dos estudantes do Ensino Médio, considerando as diretrizes curriculares nacionais e as metodologias ativas que podem promover uma participação mais dinâmica e engajada dos alunos no processo de aprendizagem.

Figura 4: Livro didático Conexões – Matemática e Suas Tecnologias, volume 2.



Fonte: Editora Moderna

A obra, de acordo com a editora responsável, é desenvolvida levando em consideração os documentos nacionais de orientação curricular. Esse processo é conduzido por uma equipe composta por especialistas licenciados e mestres em Matemática e Educação, garantindo assim que o conteúdo seja cuidadosamente elaborado para atender aos padrões pedagógicos e educacionais exigidos. Além disso, o material passa por um rigoroso processo de revisão editorial e pedagógica, assegurando a precisão e a qualidade necessárias para sua aprovação e adoção nas escolas (Caimi, 2017). Além disso, sabe-se que o livro foi submetido à avaliação de órgãos educacionais para aprovação e adoção nas escolas.

Em relação aos estudantes com deficiências e à acessibilidade didática, o livro reconhece e aborda diversas deficiências (visual, auditiva, física, de fala, intelectual, entre outras), destacando a importância de recursos adicionais para auxiliar os professores a adaptar o ensino às necessidades específicas de seus alunos. Embora o livro possa ser um valioso auxílio para os professores, a presença de um tutor ou monitor que acompanhe o estudante com deficiência, conforme previsto por lei, é também uma alternativa essencial para possibilitar a verdadeira inclusão.

3 ENSINO DE FUNÇÕES E PRAXELOGIAS MATEMÁTICAS: UMA PROPOSTA METODOLÓGICA E ANÁLISE DO LIVRO DIDÁTICO

O conceito de função é um dos mais importantes no Ensino da Matemática e serve como base para outros conhecimentos matemáticos (Strapasson, Bisognin, 2013). Este conceito é crucial não apenas por sua aplicabilidade direta em várias disciplinas matemáticas, mas também por sua capacidade de modelar fenômenos complexos e desenvolver habilidades analíticas essenciais. No âmbito matemático, “o estudo de funções relaciona-se diretamente com a álgebra, no que se refere às expressões algébricas presentes nas leis de formação de funções e na relação entre variáveis, e com a geometria analítica, que utiliza de um sistema de eixos coordenados para a representação de seus gráficos” (Magarinus, 2013, p. 12).

O volume 2 da coleção "Conexões" trata especificamente dos diversos tipos de funções, incluindo função afim, quadrática, exponencial e logarítmica. Cada capítulo é estruturado de maneira a fornecer uma introdução teórica, seguida de exemplos práticos, exercícios e problemas contextualizados. O Capítulo 1 aborda a Função Afim, começando pela definição e conceitos básicos, passando pela construção do gráfico da função e suas aplicações práticas, além de incluir uma série de exercícios.

No capítulo 2, o foco é a Função Quadrática, com a análise do gráfico, estudo das raízes e do vértice da parábola, além de exercícios complementares. A Função Exponencial é explorada no capítulo 3, no qual são apresentadas sua definição e propriedades, além de suas aplicações em diversos contextos, como crescimento populacional e juros compostos. Por fim, o capítulo 4 trata da Função Logarítmica, discutindo a relação entre funções logarítmicas e exponenciais e proporcionando exercícios práticos e problemas aplicados.

Nos capítulos, as praxeologias possíveis, se apresentam basicamente em tarefas, técnicas para resolução das tarefas e tecnologias, que de acordo com TAD significa o discurso que justifica as técnicas. As teorias matemáticas, que dão suporte às tecnologias são apresentadas previamente, num modelo didático no qual primeiro apresenta-se teorias e depois solicita-se a aplicação dos conhecimentos teóricos na resolução de tarefas.

Buscamos na análise aqui proposta, identificar praxeologias matemáticas com potencial inclusivo, haja vista, segundo Cruz (2022), essas praxeologias contribuirão para a efetivação da acessibilidade didática.

Da mesma forma, as praxeologias matemáticas adotadas no volume sobre funções influenciam diretamente a acessibilidade didática das informações de várias maneiras. A organização dos capítulos, com explicações teóricas seguidas de exemplos práticos, facilita a compreensão dos conceitos. A inclusão de problemas contextualizados permite aos estudantes ver a aplicação real dos conceitos matemáticos, tornando o aprendizado mais relevante e interessante.

A incorporação de ferramentas tecnológicas auxilia na visualização e manipulação dinâmica de funções, o que pode ser especialmente útil para alunos com diferentes estilos de aprendizagem, demonstrando o olhar inclusivo presente no livro. Os exercícios variados, que abrangem desde questões simples até problemas mais complexos, possibilitam que os estudantes consolidem o conhecimento de maneira progressiva.

As tarefas são apresentadas de forma clara e organizada, com instruções precisas e objetivos bem definidos. Além disso, há boxes explicativos e dados adicionais que ajudam na compreensão dos conceitos, tornando o material mais acessível e didaticamente eficiente. Os exercícios são dispostos em ordem crescente de dificuldade, permitindo que os estudantes construam seu conhecimento de forma progressiva. A

inclusão de desafios e problemas mais complexos promove um aprofundamento do conteúdo, ajudando os alunos a desenvolverem uma compreensão mais robusta dos temas abordados.

As tarefas também são contextualizadas em situações cotidianas e interdisciplinares, facilitando a aplicação prática do conhecimento. Problemas relacionados a temas como educação financeira e segurança no trânsito ajudam a conectar a Matemática com a vida real dos estudantes, tornando o aprendizado mais significativo. O livro incentiva o uso de ferramentas tecnológicas para visualização gráfica e simulação, o que pode facilitar a compreensão de conceitos abstratos.

Para categorizar as tarefas com base na acessibilidade didática, consideram-se os seguintes tipos: tarefas de aplicação direta, que requerem a aplicação imediata de conceitos matemáticos apresentados no texto da obra, como cálculos de funções e construção de gráficos; tarefas de interpretação e adaptação, que exigem dos estudantes a interpretação do enunciado e a adaptação de conceitos para resolver a tarefa, incluindo problemas contextualizados que requerem a modelagem matemática de situações reais; tarefas de modelagem e resolução de problemas, que envolvem a construção de modelos matemáticos e a resolução de problemas complexos, como a criação de algoritmos, análise de dados e testes de hipóteses; e tarefas de autoavaliação e reflexão, que incentivam os estudantes a refletirem sobre seu próprio aprendizado e a autoavaliar suas competências, como seções de autoavaliação e retomada de conceitos ao final dos capítulos.

Contudo, é essencial garantir que esses materiais sejam acessíveis a todos os estudantes, independentemente de suas necessidades individuais. No contexto específico do Ensino de Matemática, a acessibilidade didática é crucial para promover o aprendizado eficaz e inclusivo (Nogueira; Farias; Moraes, 2020). Abaixo, apresento uma proposta metodológica que se propõe um conjunto de diretrizes para analisar a acessibilidade didática de livros didáticos de Matemática, com foco na coleção "Conexões: Matemática e suas Tecnologias".

A análise visou avaliar como este livro aborda conceitos matemáticos complexos de maneira a atender às necessidades de todos os alunos, incluindo aqueles com deficiências ou dificuldades de aprendizagem. Tal análise se subdividiu em três momentos principais:

Figura 5: Etapas para análise metodológica de livro didático



Fonte: elaborado pelo autor (2024)

3.1 Abordagem multissensorial

A abordagem multissensorial no livro didático envolve a presença e utilização de uma variedade de recursos visuais, auditivos e táteis para transmitir conceitos matemáticos. Em Soler (1999, p. 18), vamos encontrar o seguinte esclarecimento:

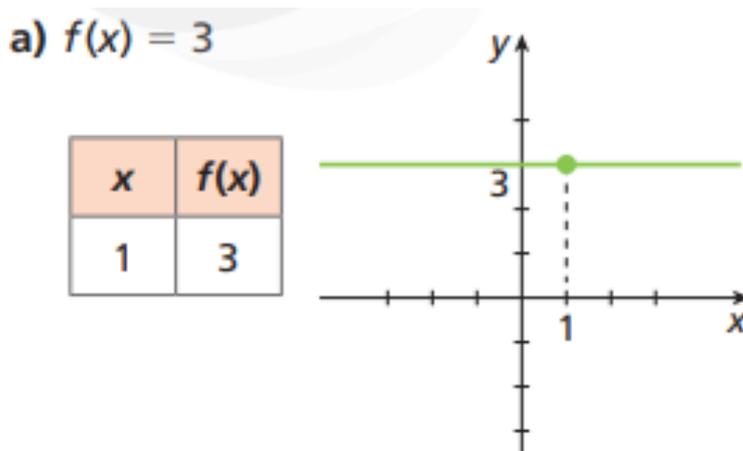
O tato, a audição, a visão, o paladar e o olfato, podem atuar como canais de entrada de informações cientificamente muito valiosas na observação. Estes dados informativos, apesar de terem entrado por canais sensoriais distintos, tem um destino comum: nosso cérebro; é aqui onde estas informações se inter-relacionam adquirindo um significado único que é o que aprendemos.

Por exemplo, no caso de estudantes surdos, a abordagem multissensorial enfatiza a necessidade do uso da pista visual pois “o surdo é mais um ser visual e todas as suas possibilidades estão nos olhos. Assim, a escrita, o desenho, as ilustrações, o objeto real, facilitam a compreensão do vocábulo, da frase ou texto (Salles, 1990). No caso de estudantes com deficiência visual, a utilização de materiais em relevo, como diagramas táteis e figuras em alto relevo, que permitam aos alunos explorar e compreender os conceitos matemáticos por meio do tato.

No livro em análise, é importante destacar que os conteúdos são complementados por descrições verbais claras, auxiliando alunos com diferentes necessidades de aprendizagem a compreenderem os conceitos matemáticos estudados. Também existem seções que oferecem textos variados que exploram diferentes níveis de interpretação e compreensão, promovendo o desenvolvimento da competência leitora dos alunos.

Diante do exposto, apresentamos um esboço de análise de praxeologia por meio de uma tarefa do livro, a qual propõe a construção do gráfico de uma função afim no plano cartesiano, constatado na página 21 do livro didático e representado abaixo na figura 6.

Figura 6: Atividade que propõe a construção do gráfico de uma função afim no plano cartesiano



Fonte: Editora Moderna

Esse modelo, é inicial e só dá conta da abordagem multissensorial, ou seja, destacando que uma tarefa didaticamente acessível, dentre outras características precisa ter indícios de uma abordagem multissensorial desde o enunciado da tarefa. E isso é feito de forma alternativa ao que se sintetiza no quadro 4, pois não faz referência direta ao uso de tecnologias digitais.

Quadro 4: Proposta de praxeologia acessível numa abordagem multissensorial

Tipo de tarefa		Técnica	Discurso tecnológico-teórico
Abordagem Multissensorial	Visual	Objetos ostensivos visuais	Objetos não ostensivo - Noções matemáticas que justificam a técnica utilizada na resolução da tarefa.
	Motora	Objetos ostensivos visuais e manipuláveis	
Amult			

Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

O quadro 4, nos permite observar que há um peso no bloco do saber-fazer quanto aos aspectos da acessibilidade, por apresentar suportes acessíveis que são integrados ou são identificados nas tarefas e por consequência nas técnicas de resolução das tarefas propostas. Um desafio imposto pelo próprio desenvolvimento desse estudo é pensar a integração de suportes acessíveis no bloco do saber. O desafio está em pensar no que é estritamente matemático como o próprio suporte para acessibilidade. Significa pensar

noções matemáticas que por si só já tornariam as praxeologias acessíveis do ponto de vista da cognição.

Quadro 5: Síntese de análise praxeológica numa abordagem multis sensorial

Tipo de tarefa		Técnica	Discurso tecnológico-teórico
Amult	Tarefa visual Análise de fluxograma de gráfico de uma função.	A técnica envolve a habilidade de ler e interpretar diagramas visuais, especificamente fluxogramas, que são diagramas de fluxo de processos. A tarefa requer seguir as setas e tomar decisões baseadas nas condições apresentadas em cada passo do fluxograma (por exemplo, se um número é divisível por 2 ou não).	O discurso teórico inclui conceitos de algoritmos e programação, onde o fluxograma representa um algoritmo visual que determina se um número é par ou ímpar. Isso envolve a lógica condicional ("se-então") e a estrutura de controle de fluxo. A teoria por trás da análise de fluxogramas está ligada à matemática discreta, que estuda estruturas matemáticas fundamentalmente discretas e é a base para a lógica de programação e algoritmos.
	Tarefa motora Construção do gráfico de uma função afim no plano cartesiano.	A técnica envolve o uso de papel milimetrado, régua, lápis e possivelmente software gráfico. Seguir passos específicos para plotar pontos baseados nos valores da função e traçar a linha reta correspondente.	O discurso teórico inclui a compreensão de funções lineares, inclinação, intercepto e como essas características se refletem graficamente. A técnica pode ser descrita como um algoritmo de passos sequenciais para desenhar o gráfico a partir da equação da função.

Fonte: elaborado pelo autor (2024)

Dizemos que se destaca na praxeologia apresentada, suportes didáticos acessíveis que são necessários as tarefas e que obrigatoriamente aparecerão nas técnicas. Esses suportes que no quadro acima são visuais e táteis, tornam as praxeologias acessíveis primeiramente ao estudante surdo, alfabetizado, e em segundo plano a tarefa Tm, ao estudante com deficiência visual e/ou motora. É necessário complementar o estudo propondo praxeologias universais, que possam ser integradas por alunos com e sem deficiências.

3.2 Verificação de adaptação de conteúdo

No livro didático Conexões: Matemática e suas Tecnologias- volume 2, uma variedade de estratégias é empregada para adaptar o conteúdo e assegurar a acessibilidade didática aos estudantes com deficiência. Durante esta análise, examinamos a apresentação e organização dos conteúdos, considerando a sequência dos tópicos, a clareza das explicações teóricas, a progressão dos exemplos e exercícios, além da inclusão de seções

que fomentam a aplicação prática dos conceitos. O livro utiliza um tratamento visual diferenciado, incluindo fontes legíveis para facilitar a leitura, especialmente para alunos com deficiências visuais.

O livro oferece versões eletrônicas que são compatíveis com leitores de tela, além de recursos de áudio para auxiliar alunos com deficiências visuais ou auditivas. Contudo, é importante ressaltar que a escola precisa adaptar-se e conhecer as possibilidades tecnológicas hoje existentes, as quais disponibilizam essas diferentes alternativas e concepções pedagógicas, para além de meras ferramentas ou suportes para a realização de determinadas tarefas, se constituem elas mesmas em semi-realidades que configuram novos ambientes de construção e produção de conhecimentos, que geram e ampliam os contornos de uma lógica diferenciada nas relações do homem com os saberes e com os processos de aprendizagem (Galvão Filho, 2009).

As seções presentes no livro didático, como por exemplo a seção "ampliando os conhecimentos", desempenham um papel fundamental na promoção da inclusão e acessibilidade. Ao sugerir vídeos, sites e podcasts acessíveis digitalmente, essas seções proporcionam uma oportunidade para todos os alunos, incluindo aqueles com necessidades educativas especiais, ampliarem seus conhecimentos de forma complementar. Além disso, ao incluir recursos digitais, o livro se adapta ao estilo de aprendizado de diferentes alunos, atendendo à diversidade de preferências e necessidades de acesso à informação. A ênfase nas metodologias ativas, como a aula invertida e a aprendizagem baseada em projetos, também contribui para a inclusão dos alunos. Essas abordagens pedagógicas permitem que os alunos trabalhem no seu próprio ritmo e aprofundem seus conhecimentos de forma colaborativa e prática.

Destaca-se ainda, atividades como a construção de produtos em grupo e a apresentação de projetos utilizando diferentes mídias que ajudam a desenvolver habilidades práticas e a aplicar conceitos matemáticos em contextos reais. Essas adaptações e recursos são essenciais para criar um ambiente de aprendizado inclusivo, atendendo às necessidades de alunos com diferentes estilos de aprendizagem e habilidades.

O livro oferece uma gama de exercícios que abarcam desde a aplicação básica de conceitos até desafios mais complexos que requerem a aplicação de conhecimentos adquiridos em capítulos anteriores, exigindo habilidades avançadas. Esses exercícios complementares são divididos em três categorias distintas - aplicação, aprofundamento e desafio:

Quadro 6: Tipos de exercícios encontrados no livro didático Conexões – Matemática e suas tecnologias, volume 2

Tipo de Exercício	Descrição	Público-alvo	Objetivo
Exercícios de Aplicação	Trabalham conceitos e procedimentos específicos.	Alunos com níveis básicos de habilidade matemática, que precisam praticar a aplicação de conceitos aprendidos.	Garantir a compreensão e prática de conceitos fundamentais.
Exercícios de Aprofundamento	Exigem mais do que a simples aplicação dos conceitos e podem envolver conteúdos de capítulos anteriores.	Alunos com níveis intermediários de habilidade matemática, que desejam aprofundar seus conhecimentos e habilidades.	Desenvolver a capacidade de conectar diferentes conceitos e resolver problemas mais complexos.
Exercícios de Desafio	Possibilitam testar conhecimentos e habilidades em situações mais complexas.	Alunos com níveis avançados de habilidade matemática, que estão prontos para desafios mais complexos e abstratos.	Estimular o pensamento crítico e a resolução de problemas em contextos novos e desafiadores.

Fonte: elaborado pelo autor (2024)

Para garantir a participação plena de todos os alunos, incluindo aqueles com deficiência, é crucial que os exercícios sejam adaptados conforme necessário. Isso pode envolver a simplificação da linguagem, tornando as instruções mais claras e acessíveis, a inclusão de recursos visuais ou táteis adicionais, como diagramas, gráficos e materiais manipulativos para facilitar a compreensão, e a modificação dos exercícios para adaptar a complexidade e o formato às necessidades individuais dos alunos. Embora o livro em si não forneça diretamente essas adaptações, a seção “Um Olhar Inclusivo”, na página 15 do manual do professor, reconhece a importância de respeitar a diversidade presente nas turmas escolares, que inclui diferenças de classe, etnia, gênero, origem cultural e linguística, religião, orientação sexual e deficiências (Moderna, 2020).

3.3 Critérios de acompanhamento e auxílio

Em relação aos critérios de acompanhamento e auxílio aos docentes, o livro didático oferece um suporte limitado, somente incentivando os professores a adaptar suas

propostas pedagógicas e a criar um ambiente de aceitação e respeito mútuo. O livro destaca a importância da consulta a equipes multidisciplinares, a presença de tutores ou monitores, e a prática do ensino como estratégias essenciais para promover uma educação inclusiva e de qualidade. Além disso, há um guia específico para o professor, contendo seções dedicadas a estratégias de ensino que abordam a utilização de tecnologias digitais e atividades diferenciadas. O livro também incentiva o uso de perguntas para diagnosticar o aprendizado dos alunos e a promoção de discussões em grupo, onde as dúvidas podem ser expostas e os conceitos mais bem compreendidos.

A promoção de trabalhos em grupo, debates e a criação de portfólios digitais são incentivados, permitindo que os alunos acompanhem e avaliem seu próprio progresso, bem como o de seus colegas, de forma contínua. Nesse ponto, tal questão é eficiente, pois trabalhos em grupo permitem que os alunos com deficiência trabalhem em colaboração com colegas que podem oferecer apoio adicional e os portfólios digitais oferecem uma maneira flexível e inclusiva de os alunos demonstrarem seu progresso e aprendizado ao longo do tempo. Os estudantes podem incluir uma variedade de formatos, como textos escritos, vídeos, áudios e imagens, adaptando o portfólio às suas próprias necessidades e preferências de comunicação.

Outro recurso importante de acessibilidade didática presente no livro didático Conexões volume 2 são os recursos adicionais destinados a apoiar alunos com dificuldades de compreensão. A inclusão de glossários de termos matemáticos simplificados e exemplos detalhados passo a passo é essencial para facilitar a compreensão de conceitos complexos. Esses glossários e exemplos fornecem uma referência clara e direta para os alunos, permitindo que eles esclareçam dúvidas e consolidem seu entendimento dos temas abordados.

Além disso, a utilização de infográficos, vídeos e animações que complementam o texto escrito oferece diferentes formas de acesso ao conteúdo. Os infográficos proporcionam uma representação visual dos conceitos, enquanto os vídeos e animações apresentam uma abordagem dinâmica e interativa para explorar os temas matemáticos. No entanto, é importante reconhecer que, embora esses recursos sejam valiosos, podem ser mais eficazes quando adaptados para atender às necessidades específicas de cada aluno. Isso significa que é necessário considerar as diferentes formas de aprendizagem, os desafios individuais e as preferências de cada estudante ao implementar esses recursos adicionais.

A utilização de recursos multimodais e digitais garante maior acessibilidade para alunos com diferentes necessidades e estilos de aprendizagem. Ferramentas como vídeos, infográficos e exercícios interativos ajudam a tornar o conteúdo mais inclusivo e compreensível para todos. Contudo, a implementação eficaz dessas metodologias requer um planejamento meticuloso e formação contínua dos professores. Eles precisam estar preparados para utilizar recursos digitais, adaptar atividades para diferentes níveis de dificuldade e mediar discussões em sala de aula.

As escolas devem ser flexíveis na organização do currículo para permitir o uso de metodologias ativas. Isso inclui a possibilidade de integração interdisciplinar e a adaptação do tempo de aula para atividades mais longas e colaborativas. Do mesmo modo, a avaliação formativa deve ser incorporada de maneira contínua e variada, permitindo que os alunos demonstrem seu aprendizado de formas diferentes, como através de projetos, apresentações orais e ou até mesmo em portfólios digitais.

Em resumo, o volume 2 livro didático "Conexões: Matemática e suas Tecnologias" adota uma abordagem plausível que atende às necessidades específicas de alguns tipos de alunos, oferecendo recursos e estratégias que podem promover a acessibilidade em diferentes níveis. Abaixo, apresentamos um quadro que destaca como o livro incorpora a acessibilidade didática para alunos com diferentes necessidades específicas, adaptando-se para garantir uma experiência de aprendizagem eficaz e inclusiva, com foco na parte que aborda as funções.

Quadro 7: Tipo de acessibilidade, necessidade específica e acessibilidade didática no livro "Conexões: Matemática e suas Tecnologias", volume 2

Tipo de Acessibilidade	Estudante com Necessidade Específica	Acessibilidade Didática
Visual	Alunos com deficiência visual	- Versões eletrônicas compatíveis com leitores de tela.
Auditiva	Alunos com deficiência auditiva	- Sugestões de vídeos e podcasts para complementar a aprendizagem, oferecendo uma alternativa auditiva para a compreensão dos conceitos.
Motora	Alunos com deficiência física	- Proposição de atividades práticas que incentivam os alunos a trabalharem em grupo, desenvolverem projetos e utilizarem materiais táteis, como a construção de sismógrafos ou a criação de animações.
Linguagem	Alunos com dificuldades de fala ou linguagem	- Glossários de termos matemáticos simplificados e exemplos detalhados passo a passo facilitam a compreensão de conceitos complexos. - Recursos multimodais como infográficos, vídeos e animações complementam o texto escrito, oferecendo diferentes formas de acesso ao conteúdo.

Cognitiva	Alunos com deficiência intelectual	- Exercícios variados que abrangem desde questões simples até problemas mais complexos possibilitam a adaptação do nível de dificuldade de acordo com as necessidades individuais de cada aluno. - Apresentação clara e organizada dos conteúdos com instruções precisas e objetivos bem definidos.
Aprendizagem	Alunos com dificuldades de aprendizagem	- Divisão dos exercícios em categorias como aplicação, aprofundamento e desafio permite que os alunos encontrem atividades apropriadas ao seu nível de compreensão e competência matemática. - Sugestões de atividades complementares e métodos de avaliação diferenciados.

Fonte: elaborado pelo autor (2024)

4 INCLUSÃO E ACESSIBILIDADE NO LIVRO 'CONEXÕES: MATEMÁTICA E SUAS TECNOLOGIAS': POSSÍVEIS MELHORIAS

Ao analisar o livro didático *Conexões: Matemática e suas Tecnologias* volume 2 em relação à acessibilidade didática para alunos com deficiências, é importante identificar lacunas e apresentar indicações de melhoria. Uma das principais questões levantadas é a falta de recursos visuais adequados para alunos surdos, que dependem significativamente de linguagem visual para compreender o conteúdo matemático. A ausência de vídeos com tradução em Libras (Língua Brasileira de Sinais) ou de ilustrações que expliquem conceitos matemáticos pode representar um grande obstáculo para esses alunos (Dessbesel; Silva; Shimazaki, 2018). Para melhorar, o livro poderia incluir *QR codes* que direcionem a vídeos explicativos em Libras.

A falta de materiais interativos, como softwares educativos que permitam manipulação de gráficos e fórmulas, limitam a aprendizagem ativa. A integração de tecnologias assistivas, como aplicativos que convertem texto para Libras ou áudio, também ajudaria a tornar o conteúdo mais acessível para alunos com deficiências visuais e auditivas. O Geogebra, por exemplo, é um software que permite traçar e explorar gráficos de funções lineares, quadráticas e outras funções e ainda oferece comandos e recursos para determinar raízes e pontos de uma função, permitindo alterar todos os objetos dinamicamente mesmo depois da construção estar finalizada, explorando a parte geométrica do software (De Siqueira; Caetano, 2016). Esse é um recurso que permite a visualização, algo extremamente importante para o estudante surdo.

Incorporar fontes de tamanho adequado, espaçamento apropriado e contrastes fortes entre texto e fundo são medidas essenciais para facilitar a leitura de alunos com baixa visão. O livro poderia revisar seu design gráfico para garantir a legibilidade para todos os alunos. O tamanho mínimo da letra deveria ser de 16 pontos, considerando que essa

medida é relativa e varia de acordo com a fonte utilizada (Mendonça et al., 2008). Essas melhorias contribuiriam significativamente para tornar o material mais acessível e inclusivo, promovendo uma experiência de aprendizado mais adequada a todos os estudantes (Mendonça et al., 2008).

Entretanto, é importante mencionar que por meio do Programa Nacional do Livro Didático Acessível, os estudantes cegos ou com deficiência visual, do ensino fundamental das escolas públicas e escolas especializadas sem fins lucrativos começaram a ser beneficiados, de forma gradativa, com exemplares em Braille (Freitas; Rodrigues, 2008). No entanto, é importante reconhecer que, na prática, a disponibilidade desses materiais ainda é limitada em muitas escolas públicas, o que destaca a necessidade de um maior investimento e comprometimento com a acessibilidade educacional para todos.

A ausência de orientações detalhadas para os professores sobre como adaptar o material para diferentes necessidades representa uma lacuna significativa na promoção da acessibilidade didática. Sem essas orientações, os professores podem encontrar dificuldades na implementação de práticas inclusivas em sala de aula, especialmente em escolas que não contam com uma equipe multidisciplinar para apoiar os alunos com necessidades especiais. Melhorias nesse aspecto são essenciais para garantir que todos os alunos tenham acesso a uma educação de qualidade, adaptada às suas necessidades individuais.

A inclusão de formatos alternativos de avaliação, como respostas orais ou testes em formato de vídeo, é fundamental para garantir uma avaliação equitativa e acessível a todos os alunos, especialmente àqueles com dificuldades de escrita ou leitura. Diversificar os formatos de avaliação oferece oportunidades para que os alunos demonstrem seu conhecimento de maneiras que melhor se adaptem às suas habilidades e necessidades individuais. Por exemplo, se um aluno enfrenta dificuldades na expressão escrita, a instituição educacional pode oferecer alternativas, como avaliações orais, para que ele possa demonstrar seu progresso (Santos, 2003).

5 DESENHO UNIVERSAL PARA A APRENDIZAGEM SOBRE FUNÇÕES PARA GARANTIR A ACESSIBILIDADE DIDÁTICA

Para garantir a acessibilidade didática de conceitos matemáticos relacionados a funções, facilitando a compreensão para todos os alunos, incluindo aqueles com deficiências,

pode-se criar um Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA), utilizando uma combinação de recursos visuais, auditivos e táteis para explicar os conceitos. Existem três princípios fundamentais baseados na investigação neurocientífica que orientam o DUA (de reconhecimento com representação, estratégicas com ação e expressão, e afetivas com envolvimento e engajamento) (Sebastián-Heredero, 2020).

Nesse contexto, o uso de diagramas coloridos, gráficos e ilustrações que representam diferentes tipos de funções (lineares, quadráticas, exponenciais etc.) é essencial. As descrições verbais dos conceitos devem ser claras e concisas, oferecendo uma explicação detalhada dos elementos apresentados nos gráficos. Essas descrições também devem estar disponíveis em formato de áudio, para atender às necessidades dos alunos com deficiência visual ou para aqueles que preferem aprender por meio da audição.

Para garantir a acessibilidade aos alunos com deficiências visuais, é essencial oferecer materiais impressos com gráficos em relevo, permitindo que explorem as funções por meio do tato, o que proporciona uma compreensão tátil dos conceitos matemáticos. Ao integrar harmoniosamente esses recursos em uma única de Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) sobre funções, podemos criar uma ferramenta educacional inclusiva e acessível, que atenda às necessidades de todos os alunos, garantindo uma compreensão significativa dos conceitos matemáticos.

O currículo que se cria seguindo a referência do DUA é planejado desde o princípio para atender às necessidades de todos os alunos, fazendo com que mudanças posteriores, assim como o esforço e o tempo vinculados a elas, sejam dispensáveis. A referência do DUA estimula a criação de propostas flexíveis desde o início, apresentando opções personalizáveis que permitem a todos os estudantes progredir a partir de onde eles estão, e não de onde nós imaginamos que estejam. As opções para atingi-los são variadas e suficientemente fortes para proporcionar uma educação efetiva para todos os estudantes (Sebastián-Heredero, 2020, p. 736).

Dessa maneira, é essencial que o Desenho Universal para a Aprendizagem considere diferentes estilos de aprendizagem e necessidades, incluindo aqueles com deficiências (Neves; Peixoto, 2010). Para isso, é recomendável utilizar fontes grandes e alto contraste entre texto e fundo, facilitando a leitura para todos os alunos. Além disso, o diagrama deve estar disponível em formato digital compatível com leitores de tela e aplicativos de leitura, garantindo acesso igualitário ao material. A seguir, apresento um exemplo

prático de aplicação do Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) em aulas de Matemática do Ensino Médio, visando introduzir e aprofundar o conhecimento sobre funções. Esse material também pode servir como apoio adicional para alunos que necessitam de suporte extra:

Quadro 8:DUA para aulas sobre funções no Ensino Médio

Aspecto	Descrição
Recursos Utilizados	<ul style="list-style-type: none"> - Computadores ou tablets com internet. - Papel gráfico e canetas coloridas. - Calculadoras. - Quadro branco e marcadores. - Acessórios de acessibilidade (fones de ouvido, lupas, materiais em relevo).
Múltiplas formas de engajamento	<ul style="list-style-type: none"> - Problemas de diferentes níveis de dificuldade. - Cenários ou contextos relevantes (ex.: crescimento populacional, economia, física). - Jogos educativos online.
Múltiplas formas de representação	<ul style="list-style-type: none"> - Aulas interativas com software de gráficos interativos (GeoGebra). - Vídeos explicativos (<i>Khan Academy</i>, YouTube). - Materiais impressos e digitais com gráficos e tabelas, descrições verbais e gráficos em relevo. - Anotações visuais no quadro branco.
Múltiplas formas de expressão e comunicação	<ul style="list-style-type: none"> - Criação de gráficos de funções (papel gráfico ou software). - Explicação de soluções verbalmente, por escrito ou apresentações digitais. - Trabalho em grupo para discussão e resolução colaborativa de problemas. - Exemplos resolvidos e modelos de gráficos para orientação.
Exemplo de atividade	<ul style="list-style-type: none"> - Introdução (15 min): Explicação dos conceitos básicos de funções, domínio e imagem, com exemplos de funções lineares e quadráticas. - Exploração Individual (20 min): Escolha de um problema de função e desenho do gráfico correspondente. - Trabalho em Grupo (20 min): Discussão sobre diferenças entre funções, identificação e correção de erros. - Apresentação (20 min): Representantes dos grupos apresentam descobertas e gráficos, com discussão final em sala.
Avaliação	<ul style="list-style-type: none"> - Formativa: Observação das atividades em grupo e feedback individual. - Somativa: Teste escrito ou digital sobre funções, incluindo identificação de domínio e imagem e esboço de gráficos
Recursos Adicionais	<ul style="list-style-type: none"> - Links para vídeos educativos sobre funções. - Softwares gratuitos de gráficos matemáticos. - Planilhas de exercícios adicionais para prática.
Benefícios do Desenho Universal	<ul style="list-style-type: none"> - Inclusão de todos os alunos: acessível a alunos com deficiências visuais e auditivas. - Atendimento a diversos estilos de aprendizagem: utilização de modos de apresentação visuais, auditivos e táteis. - Material didático claro e acessível: ajuda professores a explicar conceitos complexos adaptados às necessidades dos alunos.

Fonte: Elaboração própria com base em Neves; Peixoto (2010), Cruz (2022), Nascimento (2022).

O Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) projetado acima foi elaborado a partir da leitura e análise de estudos que tratam de questões relacionadas ao DUA e suas aplicações nas aulas de matemática. Este DUA visa ser acessível a todos os alunos, incluindo aqueles com deficiências visuais e auditivas. Isso promove a inclusão e garante que todos tenham as mesmas oportunidades de aprendizagem. Ao utilizar múltiplos modos de apresentação (visuais, auditivos e táteis), o DUA atende a diversos estilos de aprendizagem, facilitando a compreensão e fixação dos conceitos matemáticos. Além disso, fornece aos professores uma ferramenta didática que pode ser utilizada em sala de aula para explicar conceitos complexos de maneira clara e acessível, ajudando a adaptar o ensino às necessidades específicas dos alunos.

Pode ser utilizado em aulas de Matemática no Ensino Médio para introduzir e aprofundar o conhecimento sobre funções, um tópico fundamental no currículo. Além de servir como material de estudo adicional para alunos que precisam de suporte extra ou que têm dificuldades de compreensão dos conceitos apresentados de forma tradicional. E por fim, permite a realização de aulas mais inclusivas, onde todos os alunos, independentemente de suas habilidades ou deficiências, podem participar ativamente do processo de aprendizagem.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após analisar o livro didático "Conexões: Matemática e suas Tecnologias", fica evidente que sua estrutura e conteúdo buscam atender às exigências da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e das Diretrizes Nacionais de ensino, visando proporcionar uma aprendizagem significativa e contextualizada para os estudantes do Ensino Médio. O livro didático analisado demonstra um esforço para promover a inclusão e a acessibilidade, abordando os conceitos matemáticos de maneira multissensorial e adaptando o conteúdo para atender às necessidades específicas de diferentes tipos de alunos, incluindo aqueles com deficiências visuais, auditivas, motoras, linguísticas, cognitivas e de aprendizagem.

O livro se concentra no ensino de funções e suas aplicações, como também adota uma abordagem pedagógica que combina teoria, exemplos práticos e atividades contextualizadas para promover uma compreensão dos conceitos matemáticos. A prática praxeológica do livro é destacada por sua ênfase em tarefas matemáticas, técnicas e tecnologias, oferecendo aos alunos uma experiência de aprendizado dinâmica

e interativa. Além disso, a proposta metodológica apresentada neste artigo ofereceu diretrizes para analisar a acessibilidade didática do livro, identificando áreas de melhoria e sugestões para tornar o material ainda mais inclusivo.

Embora o livro *Conexões: Matemática e suas Tecnologias vol. 2* represente um avanço no que diz respeito à promoção da acessibilidade e inclusão no Ensino de Matemática, ainda há espaço para melhorias. É fundamental que os editores considerem ainda mais a incorporação de recursos adicionais, como vídeos em Libras, softwares educativos acessíveis e materiais impressos em Braille, para garantir que o conteúdo seja acessível a todos os alunos, independentemente de suas necessidades individuais. Além disso, é importante fornecer orientações detalhadas para os professores sobre como adaptar o material e diversificar os formatos de avaliação para garantir uma educação equitativa e inclusiva para todos os alunos. Em última análise, adotar uma abordagem centrada no aluno e no Desenho Universal de Aprendizagem (DUA).

REFERÊNCIAS

BARRETO, Antonio Luiz de Oliveira. **A análise da compreensão do conceito de funções mediado por ambientes computacionais**. 2009. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará - UFC, Fortaleza, 2009.

BALDAN, Rosana Kelly. **Sequência didática pautada no desenho universal para a aprendizagem na área de linguagens e suas tecnologias**. 2023. Dissertação (Mestrado em Educação Inclusiva) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP, Presidente Prudente, 2023.

BIGODE, Antônio José Lopes. Base, que base? O caso da matemática. In: CÁSSIO, Fernando; CATELLI JR., Roberto (orgs.). **Educação é a Base? 23 educadores discutem a BNCC**. São Paulo: Ação Educativa, 2019, p 123-144.

CAIMI, Flávia Eloisa. O livro didático de história e suas imperfeições: repercussões do PNLN após 20 anos. **Livros didáticos de História: entre políticas e narrativas**. Rio de Janeiro: Ed. FGV, 2017. v. 1, p. 23-45.

CRUZ, Anete Otilia Cardoso de Santana. **Acessibilidade didática: praxeologias matemáticas sobre sequências para surdos (as) e ouvintes**. 2022. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) - Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia- UFBA, Salvador, 2022.

CARVALHO, Patrícia Souza. **Contribuições do uso de tecnologias para o Ensino de Ciências e Matemática na perspectiva inclusiva: um estudo a partir de Teses e Dissertações**. 2022. 134f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências)– Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2022.

CARVALHO, Elaine de Farias Giffoni *et al.* As tecnologias educacionais digitais e as metodologias ativas para o ensino de matemática. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 7, n. 1, p. 3153–3169, 2021. DOI: 10.34117/bjdv7n1-214. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/22886>. Acesso em: 10 fev 2024.

DE CARVALHO, João Bosco Pitombeira. Políticas públicas e o livro didático de matemática. **Boletim de Educação Matemática - BOLEMA**, v. 21, n. 29, p. 1-11, 2008.

SIQUEIRA, Dan Nunes; CAETANO, Joyce Jaquelinne. O uso do GeoGebra no ensino de funções no ensino médio. In: PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação. **Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE**, Curitiba: SEED/PR., 2016.

DESSBESEL, Renata da Silva; SILVA, Sani de Carvalho Rutz da. SHIMAZAKI, Elsa Midori. O processo de ensino e aprendizagem de Matemática para alunos surdos: uma revisão sistemática. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 24, p. 481-500, 2018.

FREITAS, Neli Klix; RODRIGUES, Melissa Haag. O livro didático ao longo do tempo: a forma do conteúdo. **DAPesquisa**, Florianópolis, v. 3, n. 5, p. 300-307, 2008.

GALVÃO FILHO, Teófilo Alves. **Tecnologia assistiva para uma escola inclusiva: apropriação, demandas e perspectivas**. Tese (Doutorado em Educação) – **Faculdade de Educação**, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2009.

GONÇALVES, Bianca Siqueira. *et al.* **Base Nacional Comum Curricular: tudo sobre habilidades, competências e metodologias ativas na BNCC, educação infantil, ensino fundamental, ensino médio**. 1 ed. São Paulo: Editora Dialética, 2020.

HENRIQUES, Afonso; SERÔDIO, Rogério. Intervenção de tecnologias e noções de registros de representação no estudo de Integrais Múltiplas na Licenciatura em Matemática. In: Colóquio de História e Tecnologia no Ensino de Matemática, 6, 2013. São Carlos – SP. **Anais [...]**. São Carlos: UFSCAR, p. 15-19, 2013.

LEONARDO, Fábio Martins de. (ed.). **Conexões com a Matemática**. 3 ed. São Paulo: Moderna, 2016. 2 V.

MAGARINUS, Renata. Uma proposta para o ensino de funções através da utilização de objetos de aprendizagem. 2013. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT) - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, 2013.

MENDONÇA, Alberto *et al.* Alunos cegos e com baixa visão. Orientações curriculares. **DGIDC/DSEEASE**, 2008.

NASCIMENTO, Denis Matias. do. Práticas de Ensino de Matemática: Análise praxeológica de materiais de apoio para surdos. Dissertação (Mestrado Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual da Paraíba, Paraíba, 2022.

NEVES, Frank Presley de Lima; PEIXOTO, Jurema Lindote Botelho. **DESENHO UNIVERSAL PARA APRENDIZAGEM: reflexões sobre o desenvolvimento de aulas de Matemática**. **Revista Exitus**, v. 10, 2020.

ROMANINI, Maristela Galo. Análise do processo de implementação de política: o Programa Nacional do Livro Didático–PNLD. 2013. Tese (Doutorado em Educação) **Faculdade de Educação**, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013.

SALLES, Therezinha Verardo. INES -Uma abordagem Multissensorial. **Revista Espaço**, p. 18-19, 1990.

SANTOS, Mônica Pereira dos. O Papel do ensino superior na proposta de uma educação inclusiva. **Revista Movimento - Revista da Faculdade de Educação da Universidade Federal Fluminense**, UFF, 7, 78-91, 2003.

SEBASTIÁN-HEREDERO, Eladio. Diretrizes para o Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA). **Revista Brasileira de Educação Especial**, v. 26, p. 733-768, 2020.

SOLER, Miquel Albert. Didáctica multisensorial de las ciencias- Un nuevo método para alumnos ciegos, deficientes visuales y también sin problemas de visión. **Ediciones Paidós Ibérica S.A.** 1999.

STRAPASON, Lísie Pippi Reis; BISOGNIN, Eleni. Jogos pedagógicos para o ensino de funções no primeiro ano do Ensino Médio. **Boletim de Educação Matemática-BOLEMA**, v. 27, p. 579-595, 2013.

TOGNI, Ana Cecília. Construção de Funções em Matemática com o uso de objetos de aprendizagem no Ensino Médio noturno. 2007. 290f. Tese (Doutorado em Informática da Educação) - **Instituto de Informática**, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

CAPÍTULO III

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta dissertação abordou as implicações metodológicas da noção de acessibilidade didática na reconstrução de praxeologias matemáticas em livros didáticos de Matemática do ensino médio, com ênfase em recursos interativos e dinâmicos, como o GeoGebra.

No capítulo 1, apresentou uma revisão abrangente da literatura sobre acessibilidade didática e educação matemática para surdos. Foi discutida a noção de acessibilidade didática, suas definições e sua aplicação no contexto educacional. A revisão destacou os desafios enfrentados pelos estudantes surdos e as estratégias utilizadas para promover sua inclusão, estabelecendo a relevância e a necessidade de uma análise detalhada dos materiais didáticos utilizados no ensino básico.

No capítulo 2, a análise focou no livro "Conexões - Matemática e suas Tecnologias, Volume 2 do Ensino Médio", com ênfase no objeto do conhecimento das funções. Utilizando as abordagens institucional e praxeológica, foram identificadas as praxeologias matemáticas presentes e avaliadas as adequações necessárias para promover a acessibilidade didática. A análise revelou como as tarefas e atividades poderiam ser adaptadas para facilitar a compreensão e o aprendizado dos estudantes surdos, promovendo uma inclusão efetiva.

As principais contribuições deste trabalho incluem a proposta de metodologias que minimizem o uso da língua oral e escrita, focando em aspectos visuais, beneficiando tanto estudantes surdos quanto ouvintes; avanços na acessibilidade didática com a adaptação de praxeologias matemáticas para torná-las mais acessíveis a estudantes surdos, contribuindo para a inclusão no ensino de Matemática; evidências empíricas que demonstram a eficácia do uso de recursos interativos e visuais na compreensão de conceitos matemáticos por estudantes surdos e por fim o desenvolvimento de um Material Curricular Educativo utilizando o GeoGebra, que facilita a visualização das propriedades dos objetos de conhecimento estudados e promove uma educação inclusiva e acessível para todos;

Diante das limitações identificadas e dos resultados positivos obtidos, os próximos passos da pesquisa incluem explorar outras ferramentas e métodos que integrem de maneira mais completa os aspectos visuais, sensoriais e motores, visando a uma maior

acessibilidade e inclusão dos estudantes surdos. É também essencial ampliar a investigação das praxeologias matemáticas em diferentes contextos educacionais e culturais, buscando adaptar e desenvolver abordagens pedagógicas que promovam uma educação de qualidade para todos.

Além disso, é necessário realizar estudos longitudinais para avaliar o impacto das metodologias e materiais desenvolvidos ao longo do tempo, buscando evidências mais robustas sobre sua eficácia na aprendizagem de Matemática por estudantes surdos e ouvintes. Por fim, desenvolver parcerias com escolas e instituições que atendam estudantes surdos é crucial para testar e refinar os materiais e metodologias propostas, garantindo que atendam às necessidades reais desses estudantes.

O recorte temporal desta análise, alinhado com as recentes políticas públicas voltadas para a inclusão, como a BNCC e as Diretrizes Nacionais de Ensino, enfatiza a necessidade de metodologias que priorizem a visualização e a interação para promover a inclusão de estudantes surdos. Adotar uma abordagem centrada no aluno e no Desenho Universal para a Aprendizagem (DUA) é essencial para garantir uma educação equitativa e inclusiva, conforme as demandas e diretrizes educacionais contemporâneas. Outrossim, também foi desenvolvido um Material Curricular Educativo (apêndice) utilizando o GeoGebra, um *software* interativo e dinâmico amplamente reconhecido no ensino de Álgebra e Geometria. Este material curricular é projetado para proporcionar aprendizagem tanto para estudantes quanto para professores. Segundo Davis e Krajcik (2005), materiais curriculares educativos podem auxiliar os professores a prever as respostas dos alunos frente às atividades, apoiando, dessa forma, a aprendizagem dos educadores. Esses materiais também oferecem aos docentes uma abordagem mais ampla do currículo, permitindo que eles relacionem os conteúdos ou unidades a serem desenvolvidas de formas diversas, utilizando recursos pessoais e os suportes dos materiais curriculares.

O uso do GeoGebra como ferramenta educativa é eficaz na promoção de uma aprendizagem mais acessível e inclusiva. As construções gráficas e interativas permitem que os estudantes, especialmente os surdos, compreendam melhor o comportamento e as propriedades das funções matemáticas. O material curricular educativo apresentado abaixo é valioso tanto para a compreensão dos conceitos quanto para a inclusão de estudantes com diferentes necessidades.

O desenvolvimento do Material Curricular Educativo utilizando o GeoGebra demonstra ser uma ferramenta eficaz para facilitar a compreensão de conceitos matemáticos, beneficiando tanto alunos surdos quanto ouvintes. As atividades propostas permitiram a exploração prática e visual dos parâmetros das funções, tornando o aprendizado mais dinâmico e inclusivo, bem como a necessidade de metodologias que priorizem a visualização e a interação para promover a inclusão de estudantes surdos.

REFERÊNCIAS

BORBA, M. D. C.; SILVA, S. R. D. R., GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em educação matemática**. 2. ed. reimp. Belo Horizonte: Autêntica, 2018. (Coleção Tendências em Educação Matemática).

Castro, T. M. L. **Ensinando as quatro operações básicas da matemática no ensino médio, usando o aplicativo VLibras**. TCC. Graduação - (Licenciatura em Computação), Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2019.

DAVIS, E.; KRAJCIK, J.. **Designing Educative Curriculum Materials to Promote Teacher Learning**. Educational Researcher, v. 34, n. 3, 2005.

SILVA, I. B. da. **Libras como Interface no Ensino De Funções Matemáticas Para Surdos: Uma Abordagem a partir das narrativas**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Faculdade de Educação, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2016.

STROBEL, K. **As imagens do outro sobre a cultura surda**. 4. ed. 1. reimp. Florianópolis: Editora da UFSC, 2018.

APÊNDICE

Produto educacional: Material Curricular Educativo utilizando o GeoGebra

A acessibilidade didática é caracterizada pelo ambiente de interação entre pessoas e o saber, facilitando a visualização das propriedades dos objetos de conhecimento estudados. No caso das funções matemáticas, o movimento e o comportamento gráfico das funções, por meio das construções gráficas, permitem uma melhor compreensão dos conceitos. Este modelo didático universal é efetivo tanto para a aprendizagem de estudantes surdos quanto para ouvintes, promovendo uma educação inclusiva e acessível para todos

O aspecto fundamental de acessibilidade, nesse contexto, é a visualização, desse modo, acredita-se que os estudantes que tenham uma linguagem visugestual, tenham mais condições de acompanharem o desenvolvimento da exposição e/ou resolução de tarefas de um determinado saber. Assim, as tarefas que compõem a sequência didática devem ser especialmente visuais, ou seja, a visão se coloca como meio de comunicação (Strobel, 2018) minimizando o uso da língua oral e escrita. Além disso, as tarefas desse material são complementadas com figuras que darão conta do uso da linguagem de sinais para representação e identificação dos objetos matemáticos, isso porque, somente o uso do Geogebra contempla apenas os aspectos sensoriais (visão), mas o aluno surdo evoca também aspectos do sistema motor (representação com as mãos) que não é acionada no Geogebra.

A própria Libras utiliza o sistema sensorial e motor e o uso das imagens com símbolos específicos que representa nas funções que serão estudadas, trazem para essa proposta de material uma estrutura que se assemelha a do próprio saber matemático e, portanto, traz para o estudo por meio do uso desse material de suporte de um sistema semiótico que pode representar significação para estudantes surdos e não surdos. Para a estrutura dos sinais, é muito importante analisar a estrutura fonética da Libras, que tem as seguintes características: configuração das mãos, articulações, movimentos, orientação e expressões faciais (Castro, 2019).

Essa ideia está ligada a um design experimental do modelo didático embasado na ideia de Desenho Universal de Aprendizagem (DUA), modelo este que possibilita experienciar propriedades e fundamentos do objeto do saber focando a visualização das referidas propriedades, sistema sensorial, sendo visual para surdos e ouvintes e visual e

oral para ouvintes) e motor para todos os estudantes, mas com especial atenção às demandas do surdo. Por estas razões, o GeoGebra é uma ferramenta a favor do DUA, isso porque promove, segundo Borba, Silva e Gandanidis (2018) a interação do indivíduo com o saber nos aspectos visuais em tempo real, contemplando característica do sistema sensorial que contempla todos os estudantes.

ATIVIDADE 1

Tema: construção do gráfico de uma função afim.

Carga-horária: 2 horas-aula.

Objetivo: Ensinar os alunos a construir e interpretar gráficos de funções afim utilizando o GeoGebra, com recursos didáticos acessíveis e indicando a representação com sinais.

Procedimentos metodológicos: Para a realização desta atividade, sugerimos que o professor solicite aos estudantes que baixem o aplicativo Geogebra, que se encontra disponível de forma gratuita, ou utilize computadores, onde o *software* pode ser instalado na máquina ou utilizado de forma online, sem a necessidade de instalação.

No primeiro momento da atividade, é fundamental que o professor faça uma retomada do conceito da lei de formação da função afim para garantir que todos os alunos tenham uma compreensão sólida do assunto antes de avançar para a construção de gráficos no GeoGebra.

Essa revisão inicial cumpre vários objetivos pedagógicos importantes, como relembrar a forma $f(x) = a \cdot x + b$ e os significados dos parâmetros a e b ajudam a fixar o conhecimento prévio dos alunos, garantindo que eles estejam preparados para aplicar esses conceitos na prática. Nem todos os alunos podem estar no mesmo nível de entendimento sobre funções afim. A retomada permite que todos os alunos estejam na mesma página, evitando lacunas de conhecimento que poderiam dificultar a compreensão da atividade prática. Revisar o conceito antes da prática ajuda os alunos a verem a relevância teórica da atividade prática. Eles conseguem entender melhor como os gráficos que irão construir se relacionam com a fórmula matemática e com as características da função afim.

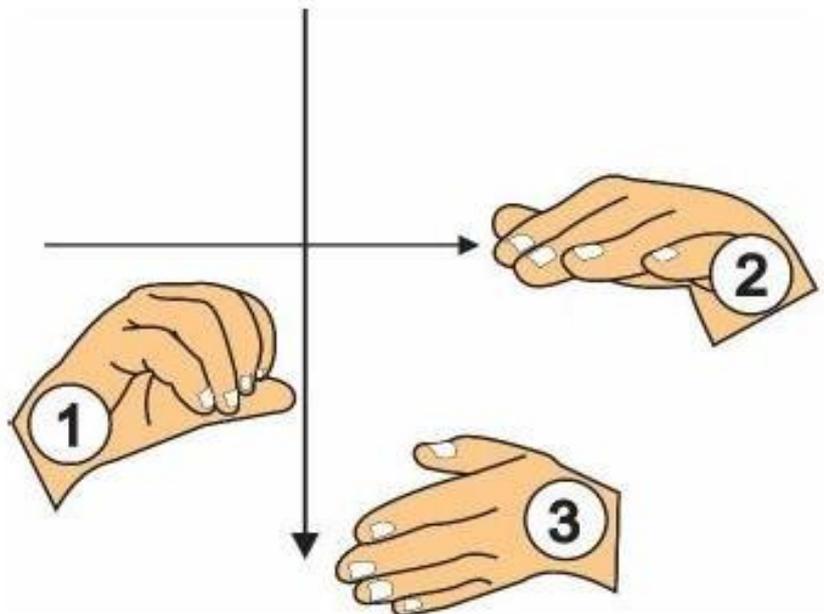
Ao dedicar tempo para essa revisão inicial, o professor cria uma base sólida que facilita a aprendizagem prática e promove uma compreensão mais profunda e integrada dos conceitos de função afim.

Passo 1:

Imagine um serviço de táxi onde a tarifa é composta por uma taxa fixa de R\$5,00 mais R\$2,00 por quilômetro rodado. Podemos representar o custo total em função da distância percorrida por uma função afim: $y = 2 \cdot x + 5$, onde x representa a distância, em quilômetros, e y representa o custo da corrida.

Nesse momento, é recomendável que o professor, junto ao intérprete de libras, faça a utilização de gestos que representam os conceitos matemáticos apresentados, para que o aluno surdo faça a relação entre o conceito matemático e modo de comunicação predominante no seu cotidiano. Vale ressaltar que esta atividade é destinada para estudantes que sejam alfabetizados em Língua Portuguesa. Como sugestão, para a acessibilidade do estudante surdo, utilizar um sinal para plano cartesiano, conforme proposto por Silva (2016), como o indicado a seguir:

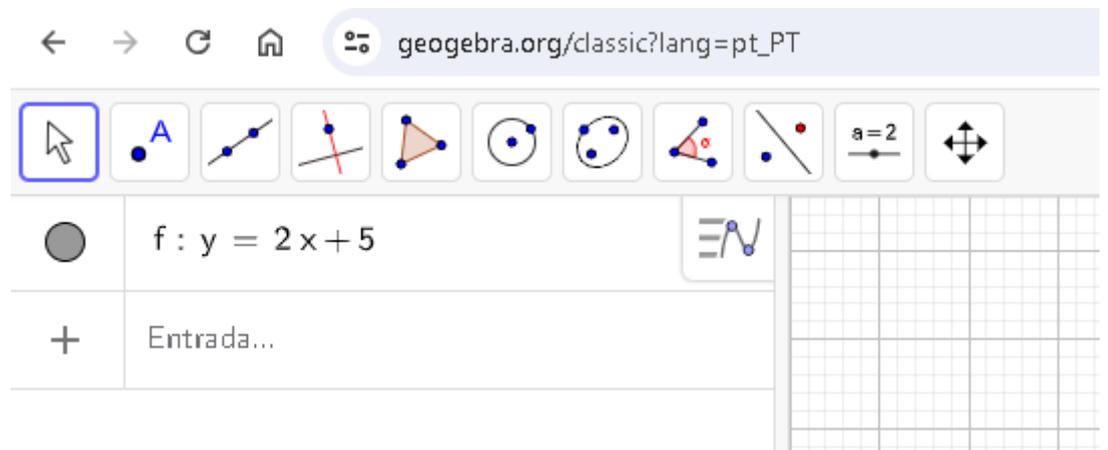
Figura 7: Sinal sobre sistema de coordenadas cartesianiana



Passo 2:

O professor deve solicitar aos alunos para que na barra de entrada do GeoGebra seja digitada a lei que define a função, lembrando que tudo estará sendo acompanhado e traduzido pelo intérprete.

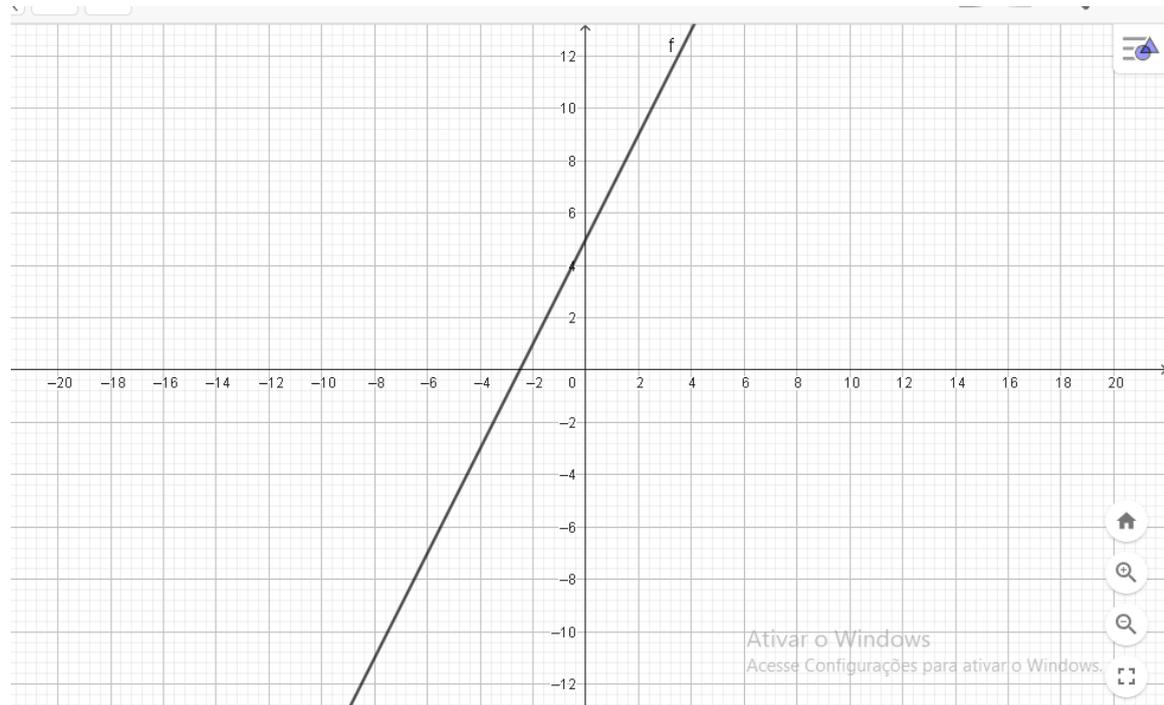
Figura 8: Janela caixa de entrada do GeoGebra



Fonte: Autor (2024)

Em seguida o aluno deve ser orientado a apertar o Enter para que o gráfico seja gerado.

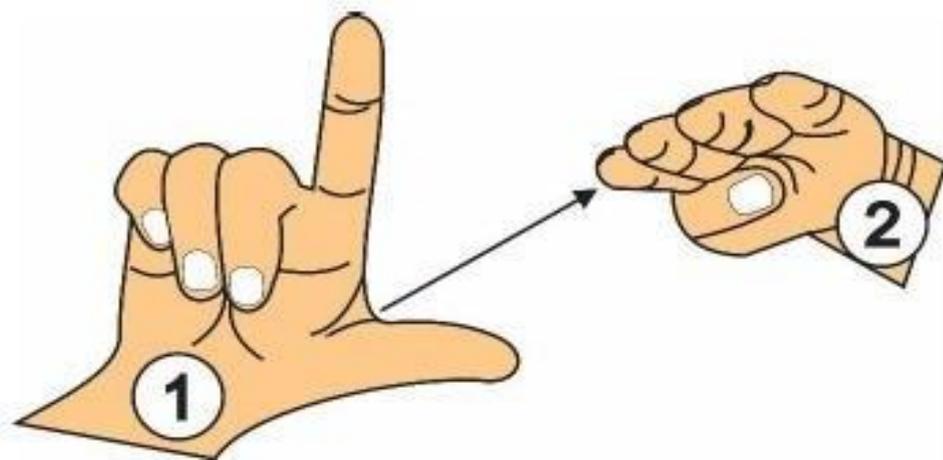
Figura 9: Gráfico gerado no GeoGebra a partir da função



Fonte: Autor(2024)

Passo 3: O professor deve iniciar a discussão mostrando aos alunos o gráfico da função afim gerado no GeoGebra, destacando que se trata de uma reta. É um momento oportuno para estabelecer um sinal para “função afim”, como o indicado a seguir, para que todas as vezes que o professor e/ou o intérprete de Libras utilize este tipo de comunicação o estudante faça a relação com o objeto de conhecimento estudado.

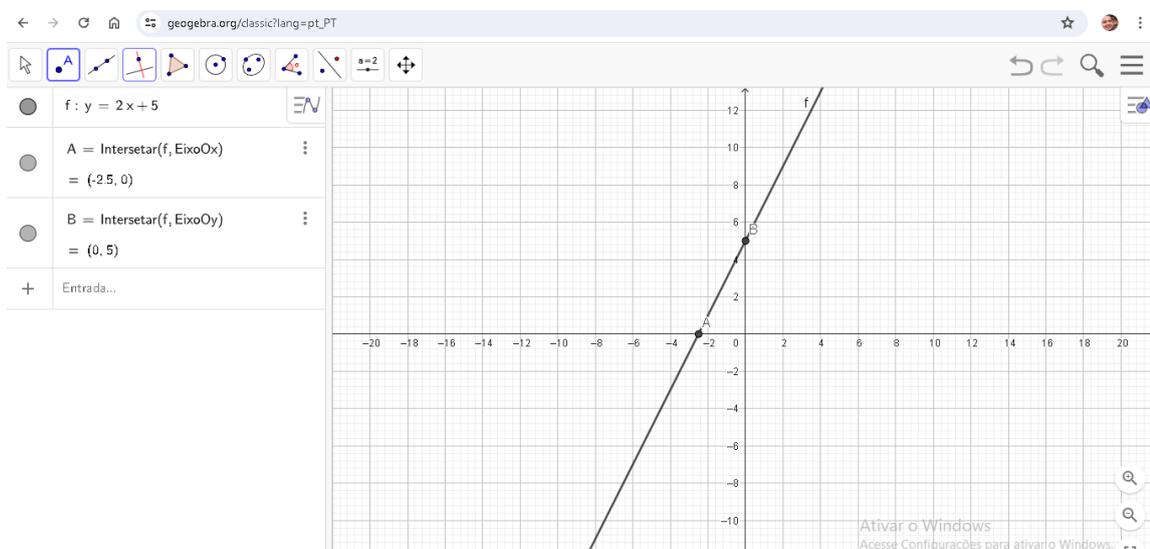
Figura 10: Sinal função afim



Fonte: Silva (2016)

Passo 3: Orientar para que os alunos coloquem a opção de novo e clique nos pontos de intersecção do gráfico com o eixo Ox e Oy. Em seguida observar as coordenadas dos pontos que aparecem de forma automática na tela do Geogebra.

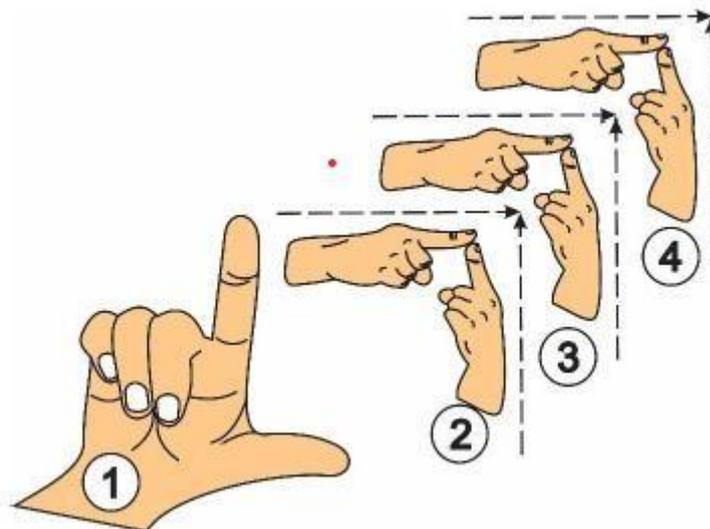
Figura 11: pontos de intersecção do gráfico da função afim com os eixos.



Fonte: Autor (2024)

É indicado que neste momento o professor estabeleça um sinal para indicar o lançamento de pontos de coordenadas (x,y) no plano cartesiano de modo que a representação visual por meio do Geogebra ocorra ao mesmo tempo que a representação por meio da linguagem de sinais.

Figura 12: Sinal para lançamentos dos pontos (x,y) no plano cartesiano



Fonte: Silva (2016)

Com isso é possível destacar a raiz da função, além de destacar que o termo independente corresponde ao valor onde o gráfico intersecta o eixo Oy .

ATIVIDADE 2

Tema: Explorando os Parâmetros a e b no Gráfico da função afim utilizando o GeoGebra.

Conteúdo: Função afim: definição e características; Interpretação dos parâmetros a (coeficiente angular) e b (coeficiente linear); Construção e análise de gráficos de funções afim.

Objetivos:

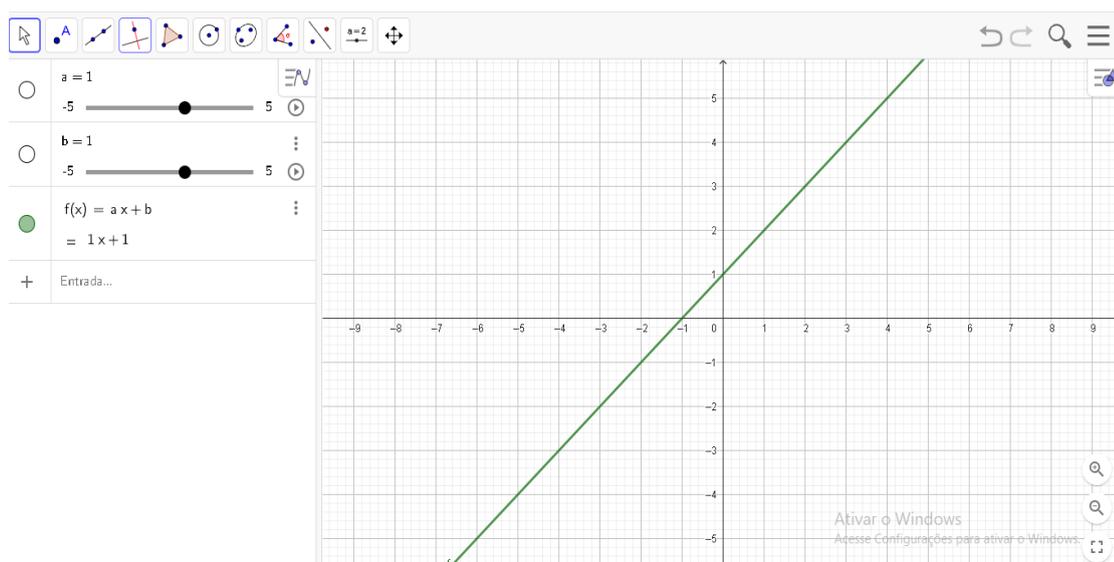
- Compreender e interpretar os efeitos dos parâmetros a e b no gráfico de uma função afim;
- Desenvolver habilidades na utilização do GeoGebra para criar e manipular gráficos;
- Promover a aprendizagem ativa e colaborativa por meio da exploração visual e interativa dos conceitos de função afim.

Carga-horária: 1 hora-aula

Procedimentos metodológico: esta atividade inclui uma introdução ao GeoGebra, seguida pela inserção e manipulação interativa da função afim $f(x) = a \cdot x + b$ usando sliders para os parâmetros a e b . Os alunos observam como a inclinação e a posição da reta mudam, promovendo a compreensão visual dos conceitos. A prática independente permite que os alunos explorem diferentes valores e registrem suas observações, enquanto a discussão em grupo promove a troca de ideias e a consolidação do conhecimento. A análise praxeológica mostra que a atividade é didaticamente acessível porque foca no visual, utilizando gráficos interativos e recursos multimodais que atendem a diferentes estilos de aprendizagem, especialmente beneficiando alunos surdos que dependem de recursos visuais para a compreensão.

Passo 1: Acesse o GeoGebra através do navegador ou abra o software instalado no computador. Na barra de entrada do GeoGebra, digite a função $f(x) = a \cdot x + b$ e pressione Enter. Esses comandos serão traduzidos pelo intérprete para a linguagem de sinais, garantindo que o estudante surdo acompanhe a realização.

Figura 13: Gráfico de função afim no GeoGebra

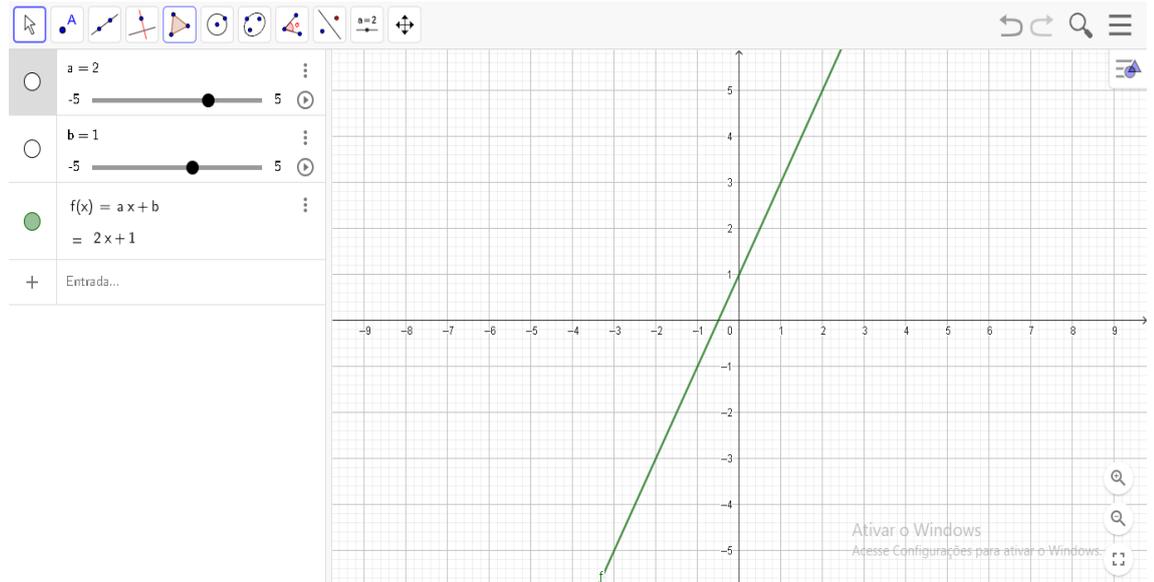


Fonte: Autor (2024)

Com isso cria-se o controle deslizante, onde podemos manipular os parâmetros a e b da função, que inicia com o padrão $a=1$ e $b=1$, com o intervalo de -5 a 5 .

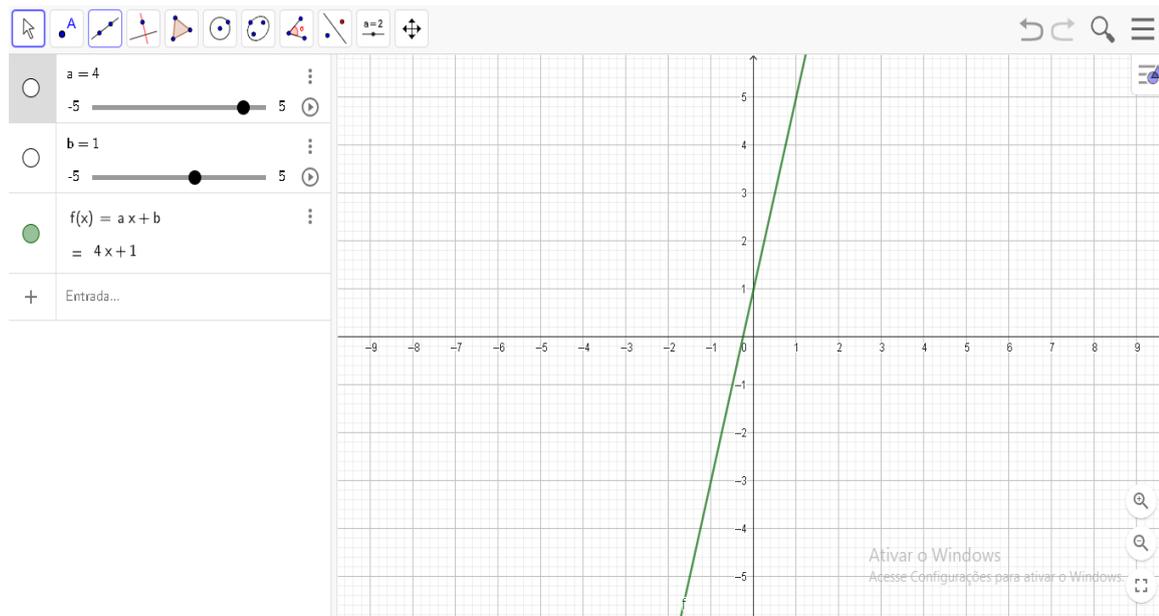
Passo 2: manter o parâmetro b e modificar o parâmetro a no controle deslizante.

Figura 14: Modificação do parâmetro a ($a=2$)

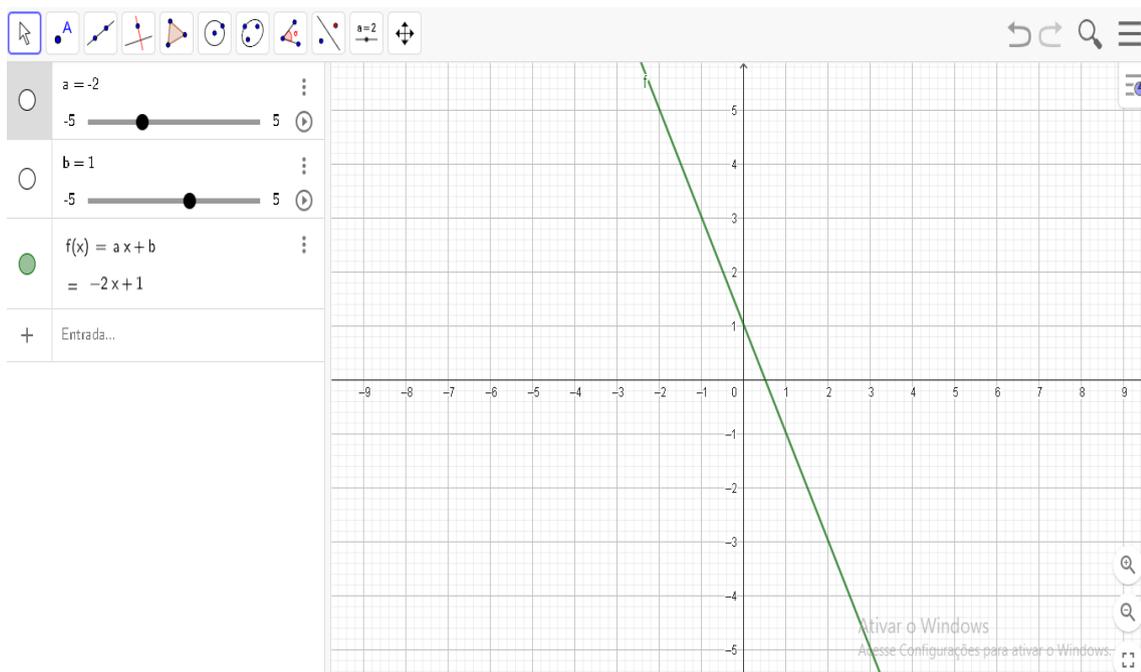


Fonte: Autor (2014)

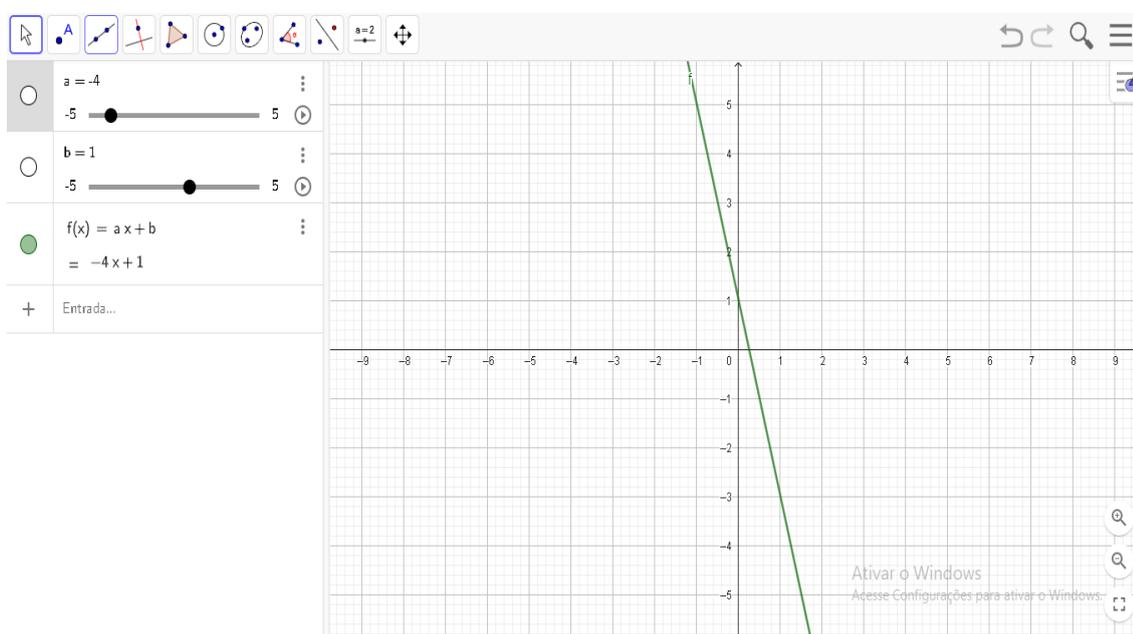
Figura 15: Modificação do parâmetro a ($a=4$)



Fonte: Autor (2024)

Figura 16: Modificação do parâmetro a ($a = -2$)

Fonte: Autor(2024)

Figura 17: Modificação do parâmetro a ($a = -4$)

Fonte: Autor (2024)

Passo 3: provocar a discussão em sala sobre a influência do parâmetro a no gráfico da função, destacando a mudança da inclinação da reta, relembrando por exemplo a classificação de coeficiente angular. Pode-se também fazer questionamentos, como:

É possível criar sinais para indicar positivo e negativo?

O que acontece com a reta quando a é positivo?

O que acontece quando a é negativo?

Com isso, é possível destacar que o parâmetro a determina o crescimento ou decréscimo da função. Assim, a visualização dos gráficos ajuda a entender a ideia de crescimento e decréscimo da função, fazendo uma relação com o sinal deste parâmetro.

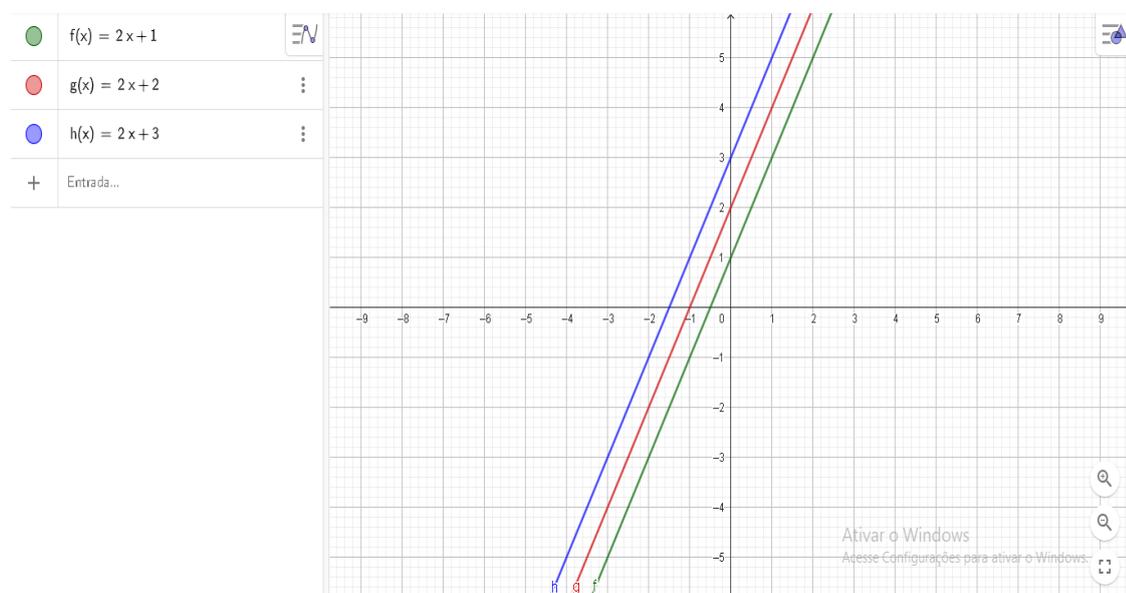
Passo 4: nesta etapa iremos manter o parâmetro a fixo e alterar apenas o valor do parâmetro b . Para isso solicite ao aluno que insira na caixa de entrada do Geogebra, três funções diferentes, com mesmo coeficiente angular, modificando apenas o coeficiente linear.

$$f(x) = 2x + 1$$

$$g(x) = 2x + 2$$

$$h(x) = 2x + 3$$

Figura 18: Alteração do parâmetro b na função afim



Fonte: Autor (2024)

Em seguida o professor deve destacar que alterando apenas o parâmetro b o gráfico da função sofre uma translação, correspondente ao número de unidades que é adicionado a este parâmetro.

Esta sequência didática, que usa o GeoGebra para analisar os parâmetros de funções afim, é especialmente útil para alunos surdos, que utilizam uma linguagem

visuogestual. Utilizar gráficos interativos no GeoGebra facilita a visualização imediata das mudanças quando ajustamos os parâmetros a e b . Isso torna o conceito de funções afim mais concreto e acessível. Os sliders permitem que os alunos experimentem de forma prática e visual os efeitos dos parâmetros no gráfico, ajudando-os a entender a relação entre os valores de a e b e o comportamento da função. Os alunos podem ver imediatamente como a inclinação da reta muda com a e como a reta se desloca verticalmente com b . Isso reforça a compreensão dos conceitos por meio de uma visualização direta e clara.

ATIVIDADE 3

Tema: Gráfico de função quadrática

Carga horária: 2 horas-aula

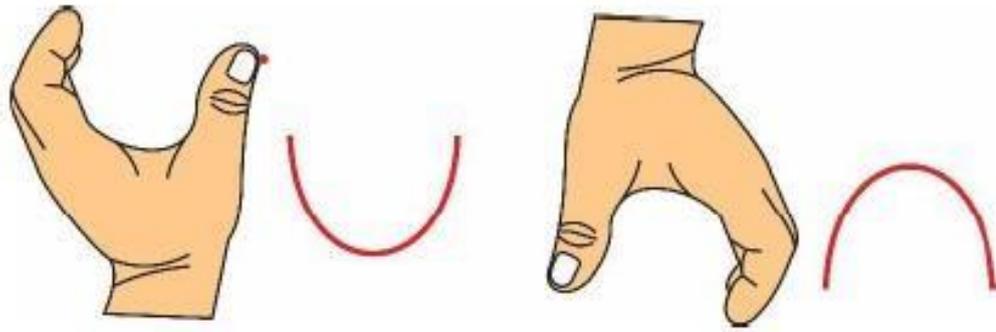
Objetivos:

- Compreender o efeito dos parâmetros a , b e c no gráfico da função quadrática.
- Desenvolver habilidades no uso do GeoGebra para criar e analisar gráficos de funções quadráticas.
- Promover a inclusão e acessibilidade através de recursos visuais e tutoriais em Libras.
- Fomentar a participação ativa e a aprendizagem colaborativa entre os alunos.

Procedimentos metodológicos: Para a realização desta atividade, sugerimos que o professor solicite aos estudantes que baixem o aplicativo Geogebra, que se encontra disponível de forma gratuita, ou utilize computadores, onde o software pode ser instalado na máquina ou utilizado de forma online, sem a necessidade de instalação. Antes de começar a atividade, é importante retomar alguns conceitos de função quadrática que os alunos estudaram no Ensino Fundamental. Como estamos no 1º ano do Ensino Médio, essa revisão vai ajudar a refrescar a memória de todos. Vamos lembrar juntos o formato da função quadrática $f(x) = a \cdot x^2 + bx + c$, falar sobre o vértice, a concavidade e os pontos de interseção com os eixos. Fazer essa revisão é fundamental para garantir que todos estejam na mesma página e preparados para explorar os efeitos dos parâmetros a , b e c no GeoGebra.

Aproveitando esta retomada, sugerimos que seja estabelecido um sinal para as parábolas, para que o estudante surdo faça em momentos posteriores a relação do objeto de conhecimento estudado com a sua língua materna.

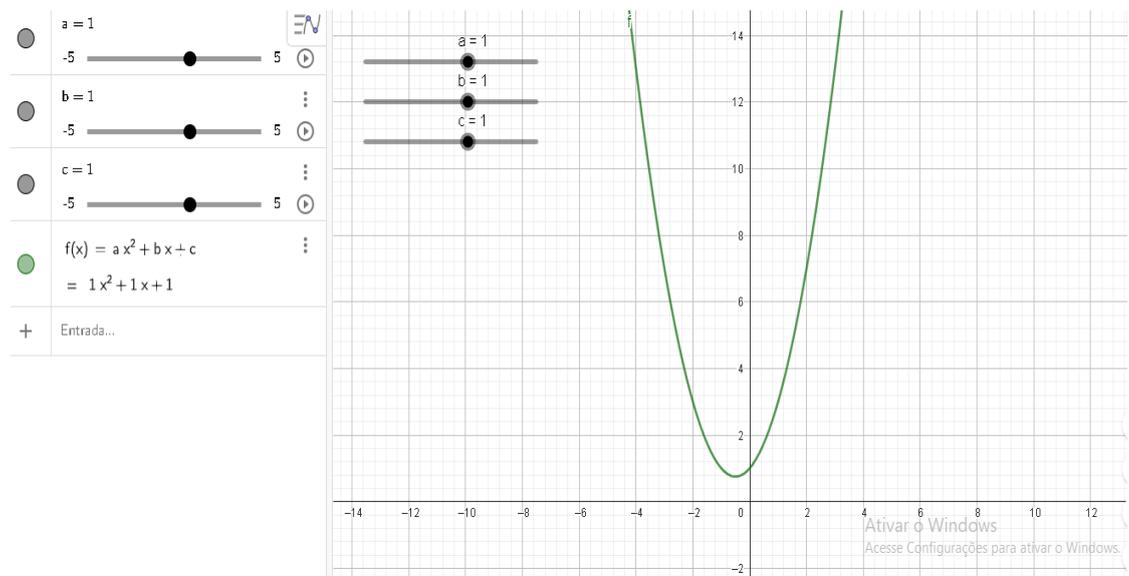
Figura 19: Sinal para parábolas



Fonte: Silva (2016)

Passo 1: O professor deve orientar para que os alunos abram o GeoGebra e digitem na caixa de entrada $f(x) = ax^2 + bx + c$, para que seja gerado o gráfico padrão com os parâmetros com $a=1$, $b=1$ e $c = 1$. Selecione os controles deslizantes para criar os sliders.

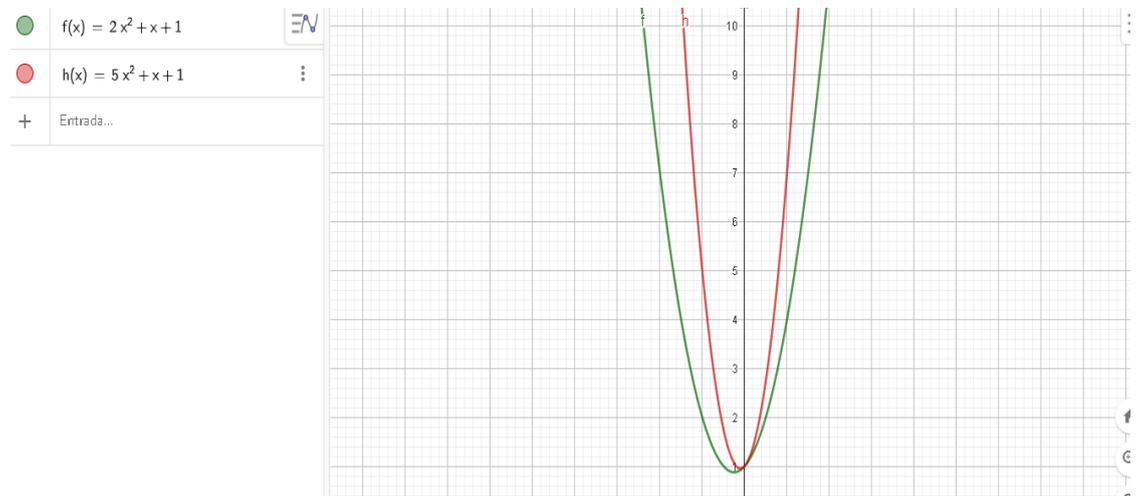
Figura 20: Gráfico da função $f(x)=ax^2+bx+c$



Fonte: Autor (2024)

Passo 2: sugerimos que o professor solicite que os alunos alterem inicialmente apenas o parâmetro a . Como, por exemplo, as funções $f(x) = 2x^2 + x + 1$ e $h(x) = 5x^2 + x + 1$

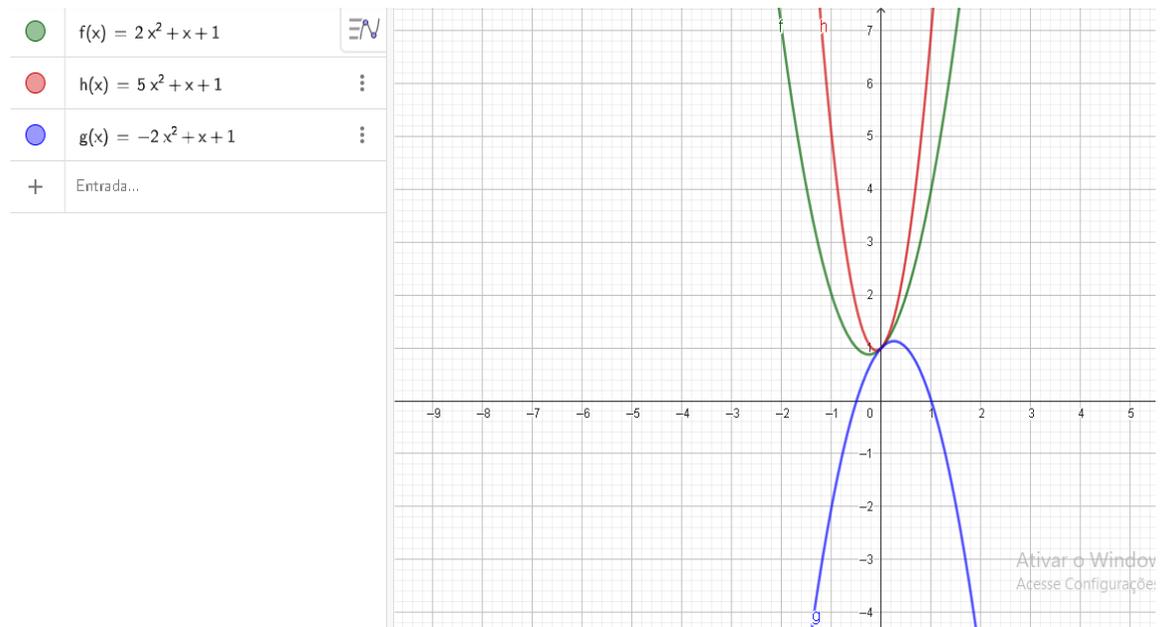
Figura 21: Modificação do parâmetro na função quadrática



Fonte: Autor (2024)

Em seguida o professor deverá solicitar que o aluno insira na aba de entrada do GeoGebra a função $g(x) = -2x^2 + x + 1$

Figura 22: Parâmetros a negativo



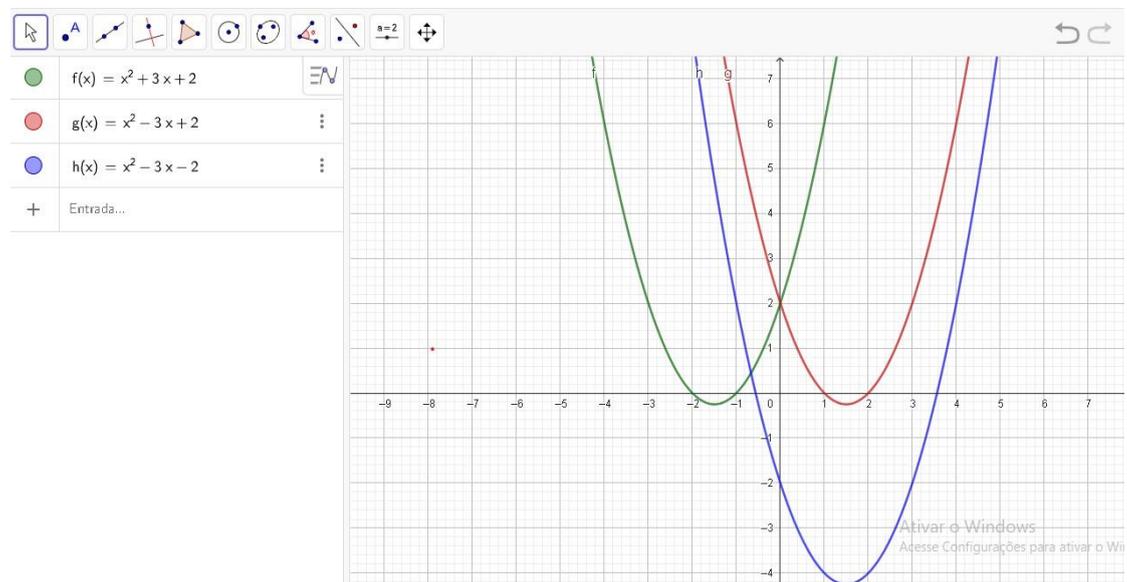
Fonte: Autor (2024)

O professor deve iniciar a discursão com os alunos evidenciando que com o ajuste do parâmetro a a largura e a direção da parábola mudam, relacionando por exemplo, o sinal deste parâmetro com a concavidade da parábola.

Passo 3: Nessa etapa a sugestão é para que o professor oriente para que os alunos insiram funções na aba de entrada do Geogebra modificando apenas os parâmetros b e c .

Digitar as funções $f(x) = x^2 + 3x + 2$ e $g(x) = x^2 - 3x + 2$ e $h(x) = x^2 - 3x - 2$ e pressionar o Enter.

Figura 23: Gráficos de função quadrática alterando apenas parâmetros b e c



Fonte: Autor (2024)

O professor deverá fazer os questionamentos iniciais sobre a percepção dos alunos sobre as modificações sofridas no gráfico alterando cada parâmetro. Por fim, deverá mostrar para os alunos o que cada parâmetro representa no gráfico, evidenciando os possíveis erros e acertos da turma.

Com esta atividade é possível permitir a manipulação interativa dos parâmetros para observar seus efeitos no gráfico, além de visualizar como as mudanças nos valores de a , b e c afetam o gráfico.