CAPÍTULO 3

TECNOLOGIAS ASSISTIVAS E O CAMPO CONCEITUAL ADITIVO NA EDUCAÇÃO DE ESTUDANTES SURDOS: O QUE A MEDIAÇÃO DIGITAL RESOLVE E O QUE ELA NÃO RESOLVE

Assistive technologies and the additive conceptual field in the education of deaf students: what digital mediation solves and what it does not

DOI CAPÍTULO: 10.29327/5947930.1-3

Raimundo Gomes Luz[1]
Luiz da Silva Ferreira[2]
Leidiane Maria Magalhães Nascimento[3]
Eriverton Sousa da Silva[4]
Ione Paula Gomes Benites[5]
Sulivan Pinheiro da Costa[6]

Resumo: A matrícula de estudantes surdos em escolas comuns deixou de ser exceção no Brasil, mas os indicadores de aprendizagem matemática não acompanharam esse movimento. Este artigo examina a hipótese de que o obstáculo central na resolução de problemas aditivos não está na operação aritmética, e sim na estrutura semântica do enunciado e no acesso linguístico a ela. O objetivo foi analisar, à luz da Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, o que a mediação por tecnologias assistivas digitais resolve nesse percurso e que barreiras permanecem depois dela. Trata-se de revisão bibliográfica sistematizada e de análise documental da legislação de inclusão, tratadas por análise de conteúdo, de que emergiram três categorias. A primeira indica que o desempenho inferior desses estudantes se concentra em classes específicas de situações aditivas, sobretudo comparação e transformação com estado inicial desconhecido, e não no domínio operatório. A segunda mostra que a mediação digital resolve três problemas delimitados: a entrada do enunciado em língua de sinais, sua permanência disponível para releitura e a devolutiva imediata sobre o esquema acionado. A terceira aponta o que permanece, entre outras barreiras: o léxico matemático instável em Libras, a infraestrutura das escolas públicas, a formação docente e os instrumentos de avaliação. Conclui-se que recursos digitais só produzem

[1] Mestre em Educação Inclusiva pela Universidade Federal do Amapá (UNIFAP). Reside em Macapá, Amapá. E-mail: raimundogomesluz390@gmail.com. Currículo Lattes: http://lattes.cnpq.br/4938303667975554.
[2] Mestre em Matemática pela Universidade Federal do Amapá (UNIFAP). Reside no estado do Amapá. E-mail: profluizsilva@gmail.com. Currículo Lattes: http://lattes.cnpq.br/1466992935051242.
[3] Mestra em Letras/Linguística pela Universidade Federal do Piauí (UFPI). Reside em Teresina, Piauí. E-mail: leydymagna@hotmail.com. Currículo Lattes: https://lattes.cnpq.br/4451979234217493.
[4] Especialista em Psicopedagogia em Atendimento Educacional Especializado (AEE) pela Faculdade Faculeste EAD. Reside em Teresina, Piauí. E-mail: eriverton20silva@gmail.com. Currículo Lattes: http://lattes.cnpq.br/3896182503575954.
[5] Especialista pela Prominas. Reside em Rondonópolis, Mato Grosso. E-mail: ionepaulabenites@gmail.com.
[6] Mestre pela Universidade do Estado do Amazonas (UEA). Reside em Manaus, Amazonas. E-mail: pinheirosulivan85@gmail.com. Currículo Lattes: https://wwws.cnpq.br/cvlattesweb/PKG_MENU.menu?f_cod=22C1C721C6040323044D011318795A07#.

ganho conceitual quando a análise didática das classes de situação antecede a decisão tecnológica.

Palavras-chave: Educação matemática inclusiva. Estudantes surdos. Campo conceitual aditivo. Tecnologia assistiva. Libras.

ABSTRACT: The enrollment of deaf students in mainstream schools is no longer an exception in Brazil, yet mathematics learning indicators have not followed. This article examines the hypothesis that the central obstacle in additive problem solving lies not in the arithmetic operation but in the semantic structure of the problem statement and in linguistic access to it. The aim was to analyse, in the light of Vergnaud's Theory of Conceptual Fields, what digital assistive technology solves along this path and which barriers remain afterwards. It draws on a systematized literature review and on documentary analysis of Brazilian inclusion legislation, processed through content analysis, from which three categories emerged. The first indicates that these students' lower performance is concentrated in specific classes of additive situations, especially comparison and transformation with an unknown initial state, rather than in operational mastery. The second shows that digital mediation solves three delimited problems: delivering the statement in sign language, keeping it available for rereading, and providing immediate feedback on the scheme activated. The third identifies what remains, among other barriers: the unstable mathematical lexicon in Brazilian Sign Language, the infrastructure of public schools, teacher education, and assessment instruments. Digital resources only produce conceptual gains when didactic analysis of situation classes precedes the technological decision.

Keywords: Inclusive mathematics education. Deaf students. Additive conceptual field. Assistive technology. Brazilian Sign Language.

1 INTRODUÇÃO

Matricular não é incluir, e no ensino de matemática essa distância tem endereço preciso. Desde o reconhecimento da Língua Brasileira de Sinais pela Lei nº 10.436 (Brasil, 2002) e sua regulamentação pelo Decreto nº 5.626 (Brasil, 2005), a presença de estudantes surdos em salas comuns deixou de ser excepcional no país. O que não acompanhou esse movimento foi o desempenho em matemática. Os estudantes estão na sala, os documentos orientadores falam em equidade, e ainda assim a resolução de um problema simples de adição continua sendo, para muitos deles, uma barreira que se repõe ano após ano.

A explicação mais corrente atribui essa defasagem a uma dificuldade cognitiva associada à surdez. A pesquisa internacional desautoriza essa leitura. Ao investigar o conhecimento informal de crianças surdas sobre raciocínio multiplicativo, Nunes et al. (2009) constataram que o atraso observado não é generalizado nem uniforme: ele se concentra em domínios específicos e guarda relação direta com as condições de acesso à informação, não com a capacidade de raciocinar sobre quantidades. Knoors

e Marschark (2014), ao sistematizarem a base internacional de evidências sobre a escolarização de surdos, chegam a conclusão convergente e acrescentam um alerta metodológico: boa parte das comparações entre surdos e ouvintes mede, na verdade, o domínio da língua de instrução.

Se o problema é de acesso, ele precisa ser localizado com mais precisão do que a expressão "barreira comunicacional" permite. É aqui que a Teoria dos Campos Conceituais oferece um instrumento raramente mobilizado nas pesquisas sobre surdez. Vergnaud (2009) demonstra que a adição e a subtração não formam um bloco homogêneo: o campo aditivo abriga classes de situações com exigências cognitivas distintas, e o que diferencia uma da outra não é o cálculo, é a relação lógica enunciada. Um problema de composição e um problema de comparação podem exigir a mesma conta e mobilizar esquemas inteiramente diferentes. Quando o enunciado que carrega essa relação chega em uma língua que o estudante ainda está adquirindo, a dificuldade se instala antes do cálculo.

Há, portanto, uma lacuna a preencher. O mapeamento de Pinheiro et al. (2020) sobre a produção brasileira em resolução de problemas com estudantes surdos mostra um campo ainda concentrado em relatos de experiência e em discussões sobre o papel do intérprete, com pouca análise das estruturas semânticas dos problemas efetivamente propostos. Do outro lado, a literatura sobre tecnologia assistiva tende a tratar o recurso digital como solução genérica, cuja adequação se resolveria pela inserção de vídeos em Libras. Os dois campos raramente se encontram, e o custo desse desencontro é conhecido de quem dá aula: material acessível na forma, inacessível no conteúdo.

Este artigo se propõe a fazer esse encontro. O objetivo geral é analisar, à luz da Teoria dos Campos Conceituais, o que a mediação por tecnologias assistivas digitais resolve na aprendizagem de problemas aditivos por estudantes surdos e que barreiras permanecem depois dela. Três objetivos específicos organizam o percurso: identificar, na literatura, quais classes de situações aditivas concentram a maior dificuldade desses estudantes; caracterizar as funções didáticas que os recursos digitais desempenham nessa mediação; e delimitar as condições institucionais e formativas sem as quais esses recursos não produzem ganho conceitual.

O texto está organizado em cinco seções. Depois desta introdução, o referencial teórico percorre o campo conceitual aditivo, a condição linguística do estudante surdo diante do enunciado matemático e o conceito de tecnologia assistiva,

encerrando com um quadro que articula os três eixos. A terceira seção descreve os procedimentos da revisão. A quarta apresenta e discute as três categorias de análise e delas extrai critérios de projeto. A quinta retoma os objetivos e indica o que ficou em aberto.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O CAMPO CONCEITUAL ADITIVO: SITUAÇÕES, ESQUEMAS E INVARIANTES

Vergnaud desloca o eixo da didática da matemática ao propor que um conceito não se define por um enunciado, mas por um tripé: o conjunto de situações que lhe dão sentido, o conjunto de invariantes operatórios que organizam a conduta do sujeito diante delas e o conjunto de representações simbólicas que permitem tratá-las. Nenhum dos três, isolado, dá conta do conceito. Aprender adição não é, nessa perspectiva, memorizar um algoritmo, e sim ampliar progressivamente o repertório de situações em que o sujeito reconhece a pertinência daquela operação.

O que sustenta essa definição é a noção de esquema. Vergnaud (2009) usa o termo para designar aquilo que permanece estável na conduta de um sujeito quando ele enfrenta situações que reconhece como parecidas entre si. Não é um roteiro de passos: é o modo de decidir que se repete, ainda que os gestos mudem de um caso para outro. Um mesmo esquema pode gerar condutas diferentes conforme os valores em jogo, e é essa plasticidade que explica por que uma criança resolve um problema com números pequenos e trava com números maiores sem que nada tenha mudado na estrutura. O esquema é eficaz enquanto a situação permanece dentro do domínio que ele cobre, e revela seus limites quando ela sai desse domínio.

O campo conceitual aditivo reúne, então, todas as situações cujo tratamento envolve adições, subtrações ou combinações dessas operações. A consequência didática é imediata e pouco absorvida pela escola: duas situações que resultam na mesma conta podem estar a anos de distância uma da outra no percurso de aprendizagem de uma criança. Vergnaud (2009) documenta que a taxa de acerto varia de forma acentuada conforme a estrutura da situação, mesmo quando os números envolvidos são idênticos e pequenos.

Campo, nessa formulação de Vergnaud (2009), não quer dizer o que a escola entende por campo. Não é um agrupamento de conteúdos por afinidade temática, do

tipo que organiza capítulos de livro didático, e sim um conjunto de situações cujo domínio se constrói de forma interdependente ao longo de vários anos. Ninguém termina de aprender a adição em um ano e passa à subtração no seguinte. O que acontece é outra coisa: ao longo de toda a escolarização inicial, o estudante atravessa uma rede de situações que vão exigindo dele reorganizações sucessivas. Essa perspectiva temporal longa é o que torna inadequada qualquer avaliação que trate o campo aditivo como conteúdo encerrado.

No Brasil, Magina et al. (2001) organizaram essa variedade em um esquema que se tornou referência para os anos iniciais. Na composição, reúnem-se partes para obter um todo; ou se recupera uma parte, dados o todo e a outra parte. As de transformação são narrativas: há um estado inicial, uma mudança e um estado final, e a pergunta pode recair sobre qualquer um dos três. Já a comparação relaciona duas quantidades por uma diferença, e admite perguntar pelo referente, pelo referido ou pela diferença em si. A essas três classes elementares somam-se as compostas, que articulam transformações sucessivas ou relações entre relações.

A hierarquia de dificuldade que emerge dessa organização é consistente. Situações de composição com o todo desconhecido costumam ser resolvidas cedo. Situações de transformação com estado inicial desconhecido exigem que a criança percorra a linha do tempo no sentido inverso ao da narrativa, e resistem por mais tempo. As de comparação apresentam obstáculo próprio: a diferença não é uma quantidade presente na cena, é uma relação construída entre duas quantidades, e o enunciado frequentemente a nomeia com termos cujo sentido matemático não coincide com o sentido cotidiano.

Um detalhe metodológico dessa hierarquia merece registro, porque contraria a intuição docente. A dificuldade de uma situação depende muito mais da sua estrutura do que da grandeza dos números envolvidos. Um problema de comparação com valores abaixo de vinte pode ser sistematicamente mais difícil que uma composição com valores na casa das centenas. A prática escolar, no entanto, tende a graduar as atividades pelo tamanho dos números, mantendo constante a estrutura da situação, o que produz a impressão de progresso sem que o repertório de situações do estudante se amplie.

Para explicar por que uma criança resolve uma situação e fracassa em outra logo ao lado, Vergnaud recorre aos conceitos-em-ação e teoremas-em-ação. São conhecimentos implícitos, nem sempre verbalizáveis, que a criança mobiliza para

decidir o que fazer. Tome-se um exemplo: o teorema-em-ação de que a expressão a mais indica adição funciona em muitos enunciados e falha justamente naqueles em que a comparação é enunciada de forma invertida. O erro que daí resulta não revela ignorância aritmética: revela um esquema legítimo aplicado a uma situação que ele não cobre.

Essa leitura muda o que se deve observar na produção do estudante. Nunes e Bryant (1997) já haviam mostrado que crianças desenvolvem, fora da escola, procedimentos consistentes para lidar com quantidades, e que o fracasso escolar em matemática frequentemente decorre do desencontro entre esses procedimentos e o formato em que a escola apresenta as situações. Se o formato é o problema, ele pode ser alterado — e é sobre essa possibilidade que a discussão tecnológica deste artigo se apoia.

Falta ainda um elemento. Duval (2009) argumenta que a atividade matemática só é acessível por meio de registros de representação semiótica — língua natural, escrita numérica, diagramas, esquemas, gráficos — e que a compreensão de um conceito se manifesta na capacidade de converter um registro em outro. Resolver um problema aditivo enunciado em texto exige converter a língua natural em uma representação da relação entre quantidades, e só depois em escrita numérica. É nessa primeira conversão que a maior parte do trabalho cognitivo acontece, e é exatamente ela que o estudante surdo realiza em condições desiguais.

Duval distingue dois tipos de transformação entre representações. O tratamento ocorre dentro de um mesmo registro, como quando se reescreve uma expressão numérica preservando o resultado. A conversão ocorre entre registros distintos, como quando se passa de um enunciado em língua natural para um esquema ou para uma sentença numérica. O autor sustenta que a conversão é a operação cognitivamente mais custosa e a que menos se ensina, porque a escola tende a supor que ela acontece espontaneamente assim que o estudante entende as palavras. No campo aditivo, essa suposição é particularmente frágil: entender cada palavra do enunciado não garante reconhecer a relação que elas, juntas, descrevem.

2.2 SURDEZ, LÍNGUA E O ACESSO AO ENUNCIADO MATEMÁTICO

Tratar a surdez como diferença linguística, e não como falta, é o ponto de virada que organiza a produção brasileira das últimas três décadas. Skliar (1998) situa esse deslocamento no centro dos estudos surdos: descrever o surdo pela ausência de

audição é descrevê-lo por aquilo que ele não é, e essa descrição negativa produziu práticas escolares voltadas para a correção em vez da escolarização. Gesser (2009) mostra como as crenças que sustentam essa visão sobrevivem no senso comum escolar, inclusive entre profissionais bem-intencionados, na forma de expectativas rebaixadas e de simplificações que empobrecem o conteúdo.

Quadros (1997) fornece o argumento linguístico que sustenta o deslocamento. A Libras é língua natural, com fonologia, morfologia e sintaxe próprias, adquirida por exposição em condições análogas às da aquisição de qualquer língua. O reconhecimento legal veio depois, com a Lei nº 10.436 (Brasil, 2002), e o Decreto nº 5.626 (Brasil, 2005) estabeleceu a organização bilíngue da escolarização, com a Libras como primeira língua e o português escrito como segunda.

O Decreto nº 5.626 (Brasil, 2005) detalha o que esse reconhecimento implica para a escola. Estabelece a Libras como primeira língua na educação de estudantes surdos e o português escrito como segunda, define a obrigatoriedade da disciplina de Libras nos cursos de licenciatura e de fonoaudiologia, e dispõe sobre a formação e a atuação de tradutores e intérpretes. O documento é explícito quanto ao ponto que interessa a este artigo: a educação bilíngue não é a oferta simultânea de duas línguas com o mesmo estatuto, e sim a organização do ensino em que uma língua, a de sinais, é o meio de acesso ao conhecimento, e a outra, o português, é objeto de ensino.

A consequência para o ensino de matemática é direta e costuma ser subestimada. O enunciado de um problema aditivo chega ao estudante surdo em português escrito, isto é, em sua segunda língua, e frequentemente em um estágio de aquisição em que a leitura ainda demanda esforço considerável. O que para o estudante ouvinte é um texto curto e transparente torna-se, nessa condição, um texto a ser decodificado antes de ser interpretado. A relação lógica que Vergnaud coloca no centro do campo aditivo está inscrita justamente na camada do enunciado que o estudante acessa com mais dificuldade.

Vale desfazer aqui um mal-entendido corrente sobre o chamado aprendiz visual. Quadros (1997) descreve a Libras como língua de modalidade visual-espacial, com gramática própria operando nesse canal. Disso não decorre que o estudante surdo aprenda por imagens em lugar de linguagem, que é a leitura apressada que circula nas escolas; decorre que sua língua organiza a experiência pelo canal visual, o que é coisa diferente. A diferença importa: a primeira leitura leva a ilustrar problemas, a segunda leva a estruturar visualmente a relação entre as quantidades.

Ilustrar um problema de comparação com o desenho de dois barcos não torna a diferença visível; alinhar as duas quantidades de modo que o excedente apareça como um segmento, sim.

A pesquisa de Nunes et al. (2009) sustenta essa leitura por outro caminho. Ao examinar o conhecimento informal que crianças surdas já possuem sobre relações entre quantidades, os autores verificaram que esse conhecimento se desenvolve, e que o atraso escolar posteriormente observado se concentra em pontos determinados, em vez de se espalhar por todo o domínio matemático. A conclusão que eles extraem é sobre condições de acesso à informação, não sobre capacidade de raciocinar. O diagnóstico se desloca: não há déficit de raciocínio a compensar, há um canal de entrada obstruído.

A presença do intérprete de Libras em sala não resolve o problema sozinha, e é importante dizer por quê. Lacerda e Santos (2013) descrevem as condições concretas desse trabalho: o intérprete traduz em tempo real, acompanhando o ritmo do professor, sem acesso prévio ao material e sem poder interromper a aula para negociar o sentido de um termo técnico. Some-se a isso a instabilidade do léxico matemático em Libras, em que sinais para conceitos como diferença, resto, a mais e quanto falta variam entre regiões e comunidades, e o resultado é que a tradução pode preservar as palavras e perder exatamente a relação lógica que define a classe da situação.

O problema terminológico tem contornos que vale explicitar. Em muitos casos, o sinal disponível para um termo matemático foi criado a partir do sentido cotidiano da palavra em português, e carrega esse sentido para dentro da aula. O termo diferença é exemplo recorrente: no uso comum, indica que duas coisas não são iguais; no campo aditivo, nomeia uma quantidade determinada, resultado de uma operação. Quando o sinal adotado remete ao primeiro sentido, o estudante recebe uma tradução correta do ponto de vista lexical e insuficiente do ponto de vista conceitual, e a falha permanece invisível para o professor, que ouviu o termo certo.

O mapeamento de Pinheiro et al. (2020) confirma que essa discussão ainda é rara na produção nacional. Entre os trabalhos sobre ensino de matemática para surdos, predominam os que descrevem recursos visuais e materiais manipuláveis, com pouca atenção à estrutura dos problemas propostos. Fernandes e Healy (2016), ao balanço de sua própria trajetória de pesquisa em educação matemática inclusiva, observam movimento semelhante e defendem que a acessibilidade seja pensada

desde a concepção da tarefa, e não como adaptação aplicada sobre uma tarefa já pronta.

Nogueira (2013) reúne, em coletânea dedicada ao tema, estudos que sustentam a mesma direção: o estudante surdo não precisa de uma matemática mais fácil, precisa de situações cuja estrutura seja explicitada por um registro que ele domine. Essa formulação tem valor prático, porque transfere a exigência do estudante para o desenho da tarefa — e é nesse ponto que a tecnologia entra na discussão.

2.3 TECNOLOGIA ASSISTIVA: RECURSO, SERVIÇO E O RISCO DA SOLUÇÃO GENÉRICA

No Brasil, a definição legal de tecnologia assistiva é ampla por decisão deliberada. A Lei Brasileira de Inclusão a define como o conjunto de “produtos, equipamentos, dispositivos, recursos, metodologias, estratégias, práticas e serviços que objetivem promover a funcionalidade, relacionada à atividade e à participação da pessoa com deficiência” (Brasil, 2015, art. 3º, inciso III). Enumerar produtos e serviços na mesma frase não é falha de redação: é o reconhecimento de que o artefato, sozinho, não realiza nada.

Galvão Filho (2013) trabalha essa tensão conceitual e mostra que reduzir a tecnologia assistiva ao produto é o equívoco mais frequente no campo educacional. O autor argumenta que a área se constitui como domínio de conhecimento interdisciplinar, em que a escolha do recurso é apenas um momento de um processo que inclui a identificação da demanda, a configuração do recurso para o usuário específico, o acompanhamento do uso e a reavaliação. Um mesmo software pode ser tecnologia assistiva para um estudante e obstáculo para outro, dependendo de como foi introduzido.

Bersch (2017) opera a mesma distinção na prática escolar e propõe uma pergunta que organiza a decisão docente: qual barreira, exatamente, este recurso remove? A pergunta é útil porque expõe as escolhas feitas por analogia. Colocar um vídeo em Libras sobre um problema de comparação mal formulado não remove barreira alguma; apenas traduz a formulação confusa para outra língua.

A classificação usual das tecnologias assistivas ajuda a situar o recurso educacional digital no conjunto. Há categorias voltadas à mobilidade, à comunicação aumentativa e alternativa, à adequação postural, ao acesso ao computador, aos recursos de acessibilidade em sistemas e conteúdos digitais. Um material didático

acessível pertence à última dessas categorias, e a consequência prática é que ele responde a critérios de acessibilidade digital, e não apenas a critérios pedagógicos. Legenda sincronizada, contraste suficiente, navegação por teclado, responsividade e disponibilidade de tradução em língua de sinais são requisitos técnicos verificáveis, e sua ausência inviabiliza o uso antes de qualquer discussão didática.

O Desenho Universal para a Aprendizagem oferece um princípio de projeto que dialoga com essa exigência. Rose e Meyer (2002) propõem que os materiais ofereçam múltiplos meios de representação, de ação e expressão, e de engajamento, partindo do pressuposto de que a variabilidade entre aprendizes é a regra e não a exceção. Aplicado ao problema aditivo, o princípio recomenda que a mesma relação entre quantidades esteja disponível em mais de um registro — texto, sinal, imagem, esquema — para que o estudante possa entrar pela porta que domina e transitar para as demais.

Princípio, porém, não é garantia. Valente (1993) já observava, quando os computadores chegavam às escolas brasileiras, que a máquina pode tanto ampliar a construção de conhecimento quanto reproduzir, em versão eletrônica, o modelo de transmissão e memorização que se pretendia superar. Kenski (2007) chega à mesma advertência por outro caminho. A tecnologia altera as condições do ensino, não os seus fins, e a integração efetiva depende de o professor compreender o que ela faz. Prensky (2012), ao defender a aprendizagem baseada em jogos digitais, é frequentemente citado como entusiasta sem reservas, embora seu argumento central seja pedagógico e não tecnológico: o jogo ensina porque devolve consequência imediata a cada decisão do jogador, e é essa estrutura de devolutiva, não a tela, que produz aprendizagem.

Há experiências brasileiras que mostram o que acontece quando o projeto leva a sério a especificidade linguística. Grutzmann et al. (2023) relatam a inserção dos vídeos do projeto MathLibras em turmas do terceiro ano do ensino fundamental e observam que o ganho não vem do vídeo em si, mas da possibilidade de o estudante retornar ao enunciado quantas vezes precisar, sem depender da disponibilidade do intérprete naquele instante. O recurso, nesse caso, remove uma barreira nomeável: a fugacidade da tradução simultânea.

Iniciativas de tradução automática ampliaram o alcance dessa possibilidade nos últimos anos. Soluções baseadas em avatares tridimensionais permitem que qualquer conteúdo textual receba tradução em Libras sem depender da gravação

prévia de um intérprete humano, o que reduz drasticamente o custo de produção de materiais acessíveis. A contrapartida é conhecida por quem trabalha com a comunidade surda: a tradução automática ainda apresenta limitações de naturalidade, de expressão facial e de marcação gramatical, elementos que na Libras não são ornamento e sim carga sintática. Em enunciados curtos e de estrutura controlada, como os de um problema aditivo bem formulado, essas limitações são administráveis; em textos longos, não.

Resta situar essa discussão no horizonte mais amplo em que a inclusão foi formulada. A Declaração de Salamanca (UNESCO, 1994) firmou o princípio de que o sistema educacional deve ajustar-se aos estudantes, e não o contrário. Mantoan (2003) traduz esse princípio para a escola brasileira ao insistir que a inclusão exige revisão da organização escolar, e não adaptações pontuais sobre uma estrutura intocada. D'Ambrosio (2001), por sua vez, lembra que a matemática escolar é uma construção cultural entre outras possíveis, e que reconhecer isso abre espaço para que os modos de pensar quantidades trazidos por diferentes comunidades — inclusive a comunidade surda — sejam tratados como ponto de partida legítimo. Vygotsky (1998) fornece o fundamento psicológico que atravessa todas essas posições: o desenvolvimento das funções psicológicas superiores é mediado por signos, e a língua é o principal deles, de modo que garantir acesso pleno a uma língua é condição do desenvolvimento conceitual, não um acessório dele.

2.4 ARTICULAÇÃO DOS TRÊS EIXOS

Os três eixos percorridos convergem em uma pergunta de projeto: dada uma classe de situação aditiva, qual é a exigência linguística que ela impõe e que mediação a atende. A Figura 1 sintetiza essa articulação e serve de referência para a análise apresentada na seção 4.

Duas ressalvas acompanham o quadro, e a segunda é uma posição que assumimos. A primeira é que a coluna de exigência linguística registra uma tendência apoiada na literatura, não uma medida: nenhum estudo brasileiro, até onde a revisão alcançou, quantificou o custo de leitura de cada classe de situação para estudantes surdos. A segunda é que a coluna de mediação indicada contraria uma prática difundida. A recomendação corrente é traduzir para Libras o material que a escola já usa; o que o quadro propõe é o contrário, escolher a mediação a partir da estrutura da situação, ainda que isso implique reescrever o enunciado antes de traduzi-lo.

Quem discordar dessa inversão discordará da tese do artigo, e é bom que a discordância fique explícita desde aqui.

Figura 1 - Classes de situações aditivas, exigência linguística dominante e mediação correspondente

Classe de situação	**Exemplo de enunciado**	**Exigência linguística dominante**	**Mediação indicada**
Composição (todo desconhecido)	Há 7 peixes em um balde e 5 em outro. Quantos peixes ao todo?	Baixa: a relação é de reunião e coincide com o sentido cotidiano	Imagem estática das duas coleções
Composição (parte desconhecida)	São 12 peixes ao todo e 7 estão em um balde. Quantos estão no outro?	Média: exige sustentar o todo enquanto se busca a parte	Esquema parte-todo manipulável
Transformação (estado final)	Havia 8 passageiros na canoa e subiram 4. Quantos ficaram?	Baixa: a narrativa segue a ordem temporal	Sequência animada em duas cenas
Transformação (estado inicial)	Depois que subiram 4, ficaram 12 na canoa. Quantos havia antes?	Alta: exige percorrer a narrativa no sentido inverso	Linha do tempo reversível com vídeo em Libras
Comparação (diferença)	Um barco leva 15 caixas e o outro 9. Quantas a mais leva o primeiro?	Alta: a diferença não está na cena, é relação construída	Alinhamento visual das duas quantidades
Comparação (referente invertido)	O segundo barco leva 6 caixas a menos que o primeiro, que leva 15. Quantas leva o segundo?	Muito alta: o termo a menos contradiz o esquema habitual	Enunciado em Libras com marcação explícita do referente

Fonte: elaborado pelos autores com base em Vergnaud (2009), Magina et al. (2001) e Duval (2009).

3 METODOLOGIA

Esta é uma pesquisa qualitativa de natureza básica, cujo procedimento técnico combina revisão bibliográfica sistematizada e análise documental. A escolha se justifica pelo objetivo: não se trata de medir o efeito de um recurso em campo, e sim de confrontar dois corpos de literatura que raramente dialogam — o da didática da matemática e o da educação de surdos mediada por tecnologia — para verificar o que um permite dizer sobre o outro. Gil (2002) situa a pesquisa bibliográfica como adequada a problemas cuja formulação ainda depende de organização conceitual, que é exatamente o caso aqui.

O levantamento foi organizado em três blocos temáticos, tratados separadamente e cruzados na etapa final. O primeiro reuniu a produção sobre o campo conceitual aditivo, com busca pelos descritores campo conceitual aditivo, estruturas aditivas, teoria dos campos conceituais e resolução de problemas aditivos. O segundo cobriu educação matemática de estudantes surdos, com os descritores

surdez e matemática, Libras e matemática, educação bilíngue e matemática, e seus equivalentes em inglês deaf students e mathematics. O terceiro tratou de tecnologia assistiva e desenho universal para a aprendizagem, com os descritores tecnologia assistiva, recurso educacional digital acessível e universal design for learning.

As buscas foram feitas na SciELO, no Portal de Periódicos da CAPES, na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações e no Google Acadêmico, complementadas por consulta direta aos periódicos brasileiros especializados em educação matemática e em educação especial. O recorte temporal privilegiou os últimos dez anos para os artigos, critério que se justifica pelo ritmo de mudança do campo tecnológico. Obras fundadoras foram incluídas fora desse recorte quando indispensáveis à sustentação teórica, caso de Vergnaud, Duval, Vygotsky, Quadros e Skliar, cuja substituição por comentadores recentes empobreceria a discussão sem ganho de atualidade.

Este artigo constitui recorte de dissertação de mestrado defendida em programa de pós-graduação em educação inclusiva, e retoma, com recorte e desenvolvimento próprios, a fundamentação teórica ali construída. O recorte aqui proposto isola a discussão conceitual sobre o campo aditivo e a mediação tecnológica, deixando para outro trabalho o relato da construção e da validação do recurso educacional desenvolvido naquela pesquisa.

Foram adotados três critérios de inclusão: o texto deveria tratar de aprendizagem matemática, e não apenas de inclusão em sentido geral; deveria explicitar o público ou o conceito matemático em questão; e deveria estar disponível em português, inglês ou espanhol, em versão integral. Ficaram de fora resumos de anais sem texto completo, materiais de divulgação sem indicação de procedimento e trabalhos que mencionavam tecnologia assistiva apenas como ilustração, sem descrever o recurso ou seu uso. Também foram descartados estudos sobre implante coclear e reabilitação auditiva, por pertencerem a outro campo de problema.

O tratamento do material seguiu as três etapas propostas por Bardin (2016). Na pré-análise, os textos selecionados foram lidos na íntegra e fichados por bloco temático, registrando-se objetivo, procedimento, resultado principal e a posição assumida sobre a relação entre língua e conteúdo matemático. Na exploração do material, os fichamentos foram recortados em unidades de registro correspondentes a afirmações sobre desempenho, sobre estrutura de problema ou sobre função do recurso digital. No tratamento dos resultados, essas unidades foram agrupadas por

proximidade temática até a estabilização de três categorias, apresentadas na seção seguinte: a localização da dificuldade, o alcance efetivo da mediação digital e as barreiras que ela não alcança.

A análise documental incidiu sobre a Lei nº 10.436 (Brasil, 2002), o Decreto nº 5.626 (Brasil, 2005), a Lei nº 13.146 (Brasil, 2015) e a Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018). Nos três primeiros, o interesse recaiu sobre as definições de Libras, de educação bilíngue e de tecnologia assistiva, e sobre as obrigações que delas decorrem para a escola. Na Base, a leitura buscou as habilidades do campo aditivo previstas para os anos iniciais, com atenção ao vocabulário usado para nomear as relações entre quantidades, já que é esse vocabulário que chega ao enunciado do problema.

Duas limitações devem ser registradas. A primeira é que uma revisão desta natureza não é exaustiva: outras combinações de descritores produziriam um corpus parcialmente diferente, ainda que as categorias, por sua generalidade, tendam a se manter. A segunda é que as conclusões aqui apresentadas são de ordem teórica e não substituem verificação empírica; elas indicam o que a literatura sustenta e o que ainda carece de investigação em sala de aula, particularmente no que se refere a estudantes surdos de regiões com menor oferta de serviços educacionais especializados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 O OBSTÁCULO ESTÁ NA CLASSE DA SITUAÇÃO, NÃO NA OPERAÇÃO

A primeira categoria reúne as evidências de que o desempenho de estudantes surdos em problemas aditivos não se distribui de modo uniforme. Quando os estudos discriminam os resultados por tipo de situação, em vez de agregá-los em um índice único de acerto, o padrão que aparece é seletivo: situações de composição com o todo desconhecido e de transformação com estado final desconhecido apresentam desempenho próximo ao de estudantes ouvintes de mesma escolaridade, enquanto situações de comparação e de transformação com estado inicial desconhecido concentram a diferença.

Esse recorte tem consequência diagnóstica relevante. Ele desautoriza a hipótese de déficit aritmético, porque um estudante que resolve corretamente uma composição de sete e cinco domina a operação; se erra a comparação entre quinze e

nove, o que falhou não foi o cálculo. Nunes et al. (2009) chegam a formulação convergente por outro caminho: o conhecimento informal sobre quantidades que as crianças surdas já trazem não corresponde ao desempenho escolar que elas obtêm depois, e essa discrepância é o que precisa ser explicado.

A explicação encontra respaldo na articulação entre Vergnaud e Duval. As classes que resistem são aquelas em que a relação lógica não está visível na cena descrita. Na comparação, a diferença é construída pelo sujeito a partir de duas quantidades que existem separadamente, cada uma perfeitamente visível, sem que a diferença entre elas esteja em lugar nenhum; na transformação com estado inicial desconhecido, a narrativa precisa ser percorrida ao contrário. Nos dois casos, o único suporte dessa construção é a língua do enunciado. Duval (2009) diria que a conversão exigida — da língua natural para uma representação da relação — é a operação mais custosa, e ela recai integralmente sobre o registro em que o estudante surdo opera com menos segurança.

O vocabulário agrava o quadro de forma específica. Expressões como a mais, a menos, quanto falta, restaram e sobraram funcionam, no português escrito, como pistas que o estudante ouvinte associa por exposição repetida a determinadas operações. Essa associação é um teorema-em-ação eficiente na maior parte dos casos e enganoso em uma minoria significativa, como nos enunciados de comparação com referente invertido apresentados na Figura 1. Para o estudante surdo, que não teve a mesma exposição incidental a essas expressões, o teorema-em-ação sequer chega a se formar com estabilidade, e o enunciado se torna opaco antes de se tornar enganoso.

Um exemplo tornado explícito ajuda a ver o mecanismo. Considere-se o enunciado seguinte: o segundo barco leva seis caixas a menos que o primeiro, que leva quinze; quantas caixas leva o segundo? A pista lexical presente na expressão a menos aponta para a subtração, e a subtração é de fato a operação correta. Agora inverta-se a pergunta, mantendo a estrutura: o primeiro barco leva seis caixas a mais que o segundo, que leva nove; quantas leva o primeiro? A pista aponta para a adição, e a adição é correta. Em ambos os casos, o teorema-em-ação funciona. O erro aparece quando o enunciado diz que o primeiro barco leva seis caixas a mais que o segundo e informa a quantidade do primeiro, pedindo a do segundo: a pista continua apontando para a adição e a operação correta passa a ser a subtração.

O que esse exemplo mostra é que o obstáculo não está na palavra, mas na identificação de qual quantidade é o referente e qual é o referido. Essa identificação é sintática antes de ser matemática, e depende de uma leitura cuidadosa da ordem dos termos no enunciado. Para o estudante que lê em segunda língua, essa é precisamente a operação mais cara. O resultado é que ele erra um problema cuja aritmética domina, e o registro escolar anota a falha como dificuldade em subtração.

A leitura da Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018) acrescenta um dado que merece registro. As habilidades do campo aditivo previstas para os anos iniciais são enunciadas em termos de resolver e elaborar problemas de adição e subtração, com menção aos significados de juntar, acrescentar, separar, retirar e comparar. O documento reconhece, portanto, a variedade de significados, mas não organiza a progressão por classe de situação: não há indicação de que a comparação exija mais que a composição, nem de que o estado inicial desconhecido apresente dificuldade própria. A consequência prática aparece nos materiais didáticos que seguem a Base, em que as estruturas se distribuem sem hierarquia declarada, e o professor fica sem critério para decidir em que ordem propô-las.

Há aqui uma implicação didática que a literatura raramente enuncia com clareza. Se a dificuldade se concentra em classes identificáveis, ela é endereçável: não se trata de reforçar contas, e sim de variar sistematicamente as estruturas de situação propostas, explicitando em cada uma qual relação está em jogo. Magina et al. (2001) fazem essa recomendação para o conjunto dos estudantes dos anos iniciais; o que a pesquisa sobre surdez acrescenta é que, para esse público, a recomendação deixa de ser aprimoramento e passa a ser condição.

4.2 O QUE A MEDIAÇÃO DIGITAL EFETIVAMENTE RESOLVE

Delimitado o problema, resta perguntar o que a tecnologia faz com ele. Confrontando as descrições disponíveis na literatura com a pergunta proposta por Bersch (2017) — qual barreira este recurso remove —, três funções se sustentam, e apenas três.

A primeira é a entrada do enunciado na primeira língua do estudante. Um problema apresentado em Libras, seja por vídeo com intérprete humano, seja por avatar de tradução automática, deixa de exigir que a decodificação do português escrito preceda a compreensão da relação. Não se trata de facilitar o problema: a relação lógica permanece a mesma, e um problema de comparação continua sendo

mais difícil que um de composição. O que muda é que a dificuldade passa a ser matemática, e não linguística.

A segunda função é a persistência. O relato de Grutzmann et al. (2023) sobre o uso dos vídeos do MathLibras identifica esse ponto com precisão: o ganho observado não vem da presença da Libras, que o intérprete já garantia, e sim da possibilidade de o estudante rever o enunciado quantas vezes quiser, no ritmo dele, sem interromper a aula nem solicitar a atenção de um adulto. A tradução simultânea é fugaz por natureza; o registro gravado permite o retorno que a resolução de um problema de estrutura complexa exige.

A terceira é a devolutiva imediata sobre o esquema acionado. Prensky (2012) atribui a eficácia dos jogos digitais precisamente a essa propriedade, e ela tem valor especial no campo aditivo. Quando o estudante escolhe uma alternativa errada, o erro carrega informação sobre o teorema-em-ação que ele mobilizou: somar quando a situação pedia subtrair, em um enunciado de comparação com referente invertido, indica que a pista lexical prevaleceu sobre a análise da relação. Um recurso que devolve essa informação no instante da escolha permite que o estudante reveja o próprio raciocínio enquanto ele ainda está ativo, o que a correção feita dias depois não permite.

A essas três soma-se um efeito lateral favorável, que não chega a ser função de projeto mas merece registro: a privacidade do erro. Em sala de aula, errar é público, e a exposição repetida diante dos colegas produz efeitos conhecidos sobre a disposição do estudante em tentar de novo. Um recurso digital individual devolve o erro apenas a quem errou, e permite que a segunda tentativa ocorra sem plateia. Para estudantes cuja participação já é mediada por condições desiguais de comunicação, essa diferença não é secundária.

Vale observar que as três funções são compatíveis com os princípios do Desenho Universal para a Aprendizagem (Rose; Meyer, 2002), mas nenhuma delas decorre automaticamente da adoção de tecnologia. São decisões de projeto. Um recurso pode ter vídeo em Libras e não permitir reexibição, ou permitir reexibição e devolver apenas certo e errado, sem qualquer indicação sobre o que foi pensado. A tecnologia cria a possibilidade; a análise didática decide se ela se realiza.

4.3 O QUE A MEDIAÇÃO DIGITAL NÃO RESOLVE

Vem agora a parte que menos aparece nos relatos de experiência e que mais interessa a quem planeja política pública: o que continua de pé depois de instalado o melhor recurso disponível.

A mais silenciosa delas é a instabilidade do léxico matemático em Libras. Não há, para diversos termos do campo aditivo, sinal consolidado e de circulação nacional, e a variação regional é considerável. O problema atravessa o recurso digital sem ser tocado por ele: um vídeo em Libras adota necessariamente uma escolha lexical, e essa escolha pode não corresponder ao sinal usado na comunidade do estudante. Lacerda e Santos (2013) descrevem a mesma dificuldade no trabalho do intérprete, o que indica tratar-se de questão de política linguística e de produção terminológica, não de interface.

Vem depois a infraestrutura. Recursos acessíveis por navegador reduzem a exigência técnica, mas não a eliminam: continuam a demandar dispositivo disponível no momento da aula e conexão estável. Em boa parte da rede pública brasileira, e de modo mais acentuado em municípios do interior e em comunidades ribeirinhas, essas duas condições não estão dadas. Um recurso que só funciona quando a internet coopera não é tecnologia assistiva para quem depende dele todos os dias.

A formação docente é a terceira. Valente (1993) e Kenski (2007) convergem neste ponto, ainda que a quatorze anos de distância: sem que o professor compreenda o que o recurso faz, ele tende a usá-lo como substituto da explicação, e não como suporte dela. No caso específico do campo aditivo, o professor precisa reconhecer a classe da situação para decidir quando o recurso ajuda e quando ele apenas ocupa o tempo. Essa leitura não é intuitiva e não se adquire em treinamento de operação da ferramenta.

Há ainda a avaliação. De pouco adianta oferecer o enunciado em Libras durante o percurso de aprendizagem se a prova volta a ser exclusivamente em português escrito, sem tempo adicional e sem apoio visual. Fernandes e Healy (2016) insistem que a acessibilidade precisa alcançar todos os momentos do trabalho pedagógico, e a avaliação é justamente aquele em que as adaptações costumam ser suspensas, sob o argumento de que comprometeriam a comparabilidade dos resultados.

A mais estrutural de todas é a concepção de inclusão que organiza a escola. Mantoan (2003) sustenta que a inclusão exige revisão da organização escolar, e o caso aqui examinado ilustra bem o que isso significa: enquanto a adaptação for entendida como camada aplicada sobre uma tarefa pronta, o recurso digital será sempre remendo sofisticado. A Declaração de Salamanca (UNESCO, 1994) firmou o princípio inverso há três décadas, e a distância entre o princípio e a prática escolar continua sendo o objeto real deste debate.

Cabe registrar uma barreira adicional, de natureza distinta das anteriores porque decorre do próprio sucesso do recurso. Materiais digitais acessíveis tendem a ser adotados como atividade complementar, realizada em momento separado do trabalho da turma. Quando isso acontece, o estudante surdo passa a ter acesso ao conteúdo, mas em regime de paralelismo, o que reproduz, dentro da sala comum, a lógica de separação que a inclusão pretendia superar. A tecnologia, nesse arranjo, resolve o acesso e agrava o isolamento. Evitar esse efeito depende de planejamento: o recurso precisa entrar na atividade coletiva, não ao lado dela.

Reunidas, as três categorias sustentam a tese central deste artigo. A tecnologia assistiva digital é eficaz em um escopo estreito e bem definido, e esse escopo só se realiza quando a análise didática antecede a decisão técnica. Invertida a ordem, o que se obtém é um material de aparência inclusiva cujo enunciado continua a exigir do estudante surdo exatamente aquilo que ele não pode oferecer sozinho.

4.4 IMPLICAÇÕES PARA O DESENHO DE RECURSOS

Da análise anterior é possível extrair critérios de projeto mais específicos do que as recomendações genéricas de acessibilidade. Cinco deles se sustentam no material examinado e são apresentados aqui como hipóteses de trabalho, não como prescrição validada.

O primeiro critério é a explicitação da classe de situação. Um recurso voltado ao campo aditivo deveria organizar seus itens pelas estruturas semânticas envolvidas, e não apenas por faixa numérica ou por ano escolar. A organização por estrutura permite que o professor identifique onde a dificuldade se concentra e que o próprio recurso module a progressão, avançando da composição para a transformação e desta para a comparação, em vez de aumentar os números mantendo a estrutura constante.

O segundo pede disponibilidade simultânea de registros. Seguindo a proposição de Duval (2009) e o princípio de múltiplos meios de representação (Rose; Meyer, 2002), o enunciado deveria estar acessível ao mesmo tempo em texto, em Libras e em esquema visual da relação, com o estudante decidindo por onde entrar. A simultaneidade importa: alternar entre telas obriga a sustentar na memória o que se viu na anterior, e essa carga adicional recai justamente sobre quem já opera em condições desiguais.

O terceiro é a reversibilidade. Situações de transformação com estado inicial desconhecido exigem percorrer a narrativa no sentido inverso, e um recurso digital pode tornar esse percurso manipulável de um modo que o papel não permite. Permitir que o estudante execute a transformação para a frente e para trás, observando o efeito sobre os estados, converte uma operação mental abstrata em ação observável.

O quarto pede devolutiva sobre o esquema, e não apenas sobre o resultado. Informar que a resposta está incorreta acrescenta pouco; indicar que a quantidade tomada como referente não era aquela permite que o estudante localize onde o raciocínio desviou. Isso exige que os distratores de cada item sejam construídos a partir dos erros previsíveis para aquela classe de situação, o que transforma a elaboração do item em trabalho didático e não em variação aleatória de números.

Por último, o funcionamento em condições reais. Recursos que dependem de conexão estável excluem parte substancial do público que pretendem atender. Disponibilidade offline, baixo consumo de dados e funcionamento em dispositivos modestos não são refinamentos técnicos, e sim condições de existência do recurso nas escolas onde ele é mais necessário.

Nenhum desses critérios é tecnicamente difícil de implementar. O que eles exigem é que a decisão sobre o que o recurso faz seja tomada a partir da análise das situações, e não a partir do catálogo de funcionalidades disponíveis na ferramenta de desenvolvimento. Essa inversão de ordem é, provavelmente, a contribuição mais prática que a Teoria dos Campos Conceituais pode oferecer ao desenvolvimento de tecnologia assistiva para a educação matemática.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O percurso partiu de uma constatação incômoda: estudantes surdos estão nas salas de aula comuns e continuam a encontrar, nos problemas aditivos, uma barreira

que a matrícula não desfez. A análise da literatura permite agora responder aos objetivos propostos na introdução.

Quanto à localização da dificuldade, a revisão sustenta que ela não se distribui por igual pelo campo aditivo. Concentra-se nas classes de situação em que a relação entre as quantidades não está visível na cena descrita e precisa ser construída a partir do enunciado, sobretudo nas comparações e nas transformações com estado inicial desconhecido. Esse resultado tem consequência imediata para o planejamento: variar sistematicamente as estruturas de situação, em vez de aumentar o número de exercícios, é a intervenção que a teoria autoriza.

Sobre as funções da mediação digital, três se sustentam na literatura examinada. O recurso entrega o enunciado na primeira língua do estudante, mantém esse enunciado disponível para quantas releituras forem necessárias e devolve informação sobre o esquema acionado no instante em que ele foi acionado. São ganhos reais e delimitados. Nenhum deles decorre do uso de tecnologia em si; todos dependem de decisões de projeto tomadas com conhecimento da estrutura dos problemas.

Seis condições foram identificadas, e sem elas esses ganhos não se realizam: a estabilização do léxico matemático em Libras, a infraestrutura das escolas, a formação docente voltada à análise das situações e não apenas à operação da ferramenta, a extensão da acessibilidade aos instrumentos de avaliação, a revisão da concepção de inclusão que organiza o trabalho escolar e o cuidado para que o recurso não se converta em atividade paralela à da turma. As três primeiras dependem de investimento e de política pública; as três últimas dependem de decisão pedagógica e podem começar amanhã, na escola que já existe.

A principal contribuição deste artigo está na articulação proposta. A pesquisa sobre surdez e matemática tem descrito recursos; a didática da matemática tem descrito estruturas de problema. Ao cruzar as duas, torna-se possível substituir a pergunta genérica sobre a eficácia da tecnologia por uma pergunta operacional: dada esta classe de situação, qual barreira este recurso remove. A Figura 1 é uma primeira tentativa de sistematizar essa passagem, e pretende ser usada como instrumento de planejamento, não como classificação fechada.

Permanecem questões em aberto, e a mais evidente é empírica. Falta verificar, com estudantes surdos em sala de aula, se a variação sistemática das classes de situação, associada à entrega do enunciado em Libras e à devolutiva imediata, produz

o ganho que a análise teórica projeta. Investigações futuras podem avançar em três direções: estudos de intervenção que discriminem os resultados por classe de situação, em vez de agregá-los; trabalhos de terminologia que registrem e discutam os sinais em uso para o vocabulário do campo aditivo nas diferentes comunidades surdas brasileiras; e pesquisas sobre a formação de professores que ensinam matemática, com foco na capacidade de reconhecer a estrutura semântica dos problemas que propõem. Nenhuma dessas frentes é nova isoladamente. O que este artigo sugere é que tratá-las separadamente é o que tem impedido que avancem.

Há, por fim, uma observação que excede o escopo estrito da pergunta de pesquisa mas que a atravessa. A discussão sobre tecnologia assistiva na educação de surdos tende a ser conduzida como discussão sobre ferramentas, e por isso envelhece rápido: cada nova geração de recursos torna obsoleta a anterior e recomeça o debate do zero. Ancorá-la em uma teoria da aprendizagem matemática produz um tipo diferente de conhecimento, que sobrevive à troca de ferramenta. As classes de situação do campo aditivo não mudam quando muda a plataforma, e a pergunta sobre qual barreira um recurso remove continua fazendo sentido daqui a dez anos, com qualquer tecnologia que então exista.

REFERÊNCIAS

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BERSCH, Rita. **Introdução à tecnologia assistiva**. Porto Alegre: Assistiva – Tecnologia e Educação, 2017. Disponível em: https://www.assistiva.com.br/Introducao_Tecnologia_Assistiva.pdf. Acesso em: 19 set. 2026.

BRASIL. **Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002**. Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais – Libras e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 25 abr. 2002.

BRASIL. **Decreto nº 5.626, de 22 de dezembro de 2005**. Regulamenta a Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 dez. 2005.

BRASIL. **Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015**. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 7 jul. 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Etnomatemática**: elo entre as tradições e a modernidade. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

DUVAL, Raymond. **Semiósis e pensamento humano**: registros semióticos e aprendizagens intelectuais. São Paulo: Livraria da Física, 2009.

FERNANDES, Solange Hassan Ahmad Ali; HEALY, Lulu. Rumo à Educação Matemática inclusiva: reflexões sobre nossa jornada. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, v. 7, n. 4, p. 28-48, 2016.

GALVÃO FILHO, Teófilo Alves. A construção do conceito de Tecnologia Assistiva: alguns novos interrogantes e desafios. **Entreideias**: Educação, Cultura e Sociedade, Salvador, v. 2, n. 1, p. 25-42, jan./jun. 2013.

GESSER, Audrei. **Libras? Que língua é essa?**: crenças e preconceitos em torno da língua de sinais e da realidade surda. São Paulo: Parábola Editorial, 2009.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GRUTZMANN, Thais Philipsen; LEBEDEFF, Tatiana Bolivar; GARCIA, Mônica Mendes; VIANA, Joseane Maciel. MathLibras na sala de aula do 3º ano do ensino fundamental e as primeiras percepções sobre três vídeos do projeto. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 25, n. 4, p. 9-46, 2023.

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e tecnologias**: o novo ritmo da informação. Campinas: Papirus, 2007.

KNOORS, Harry; MARSCHARK, Marc. **Educating deaf learners**: creating a global evidence base. Oxford: Oxford University Press, 2014.

LACERDA, Cristina Broglia Feitosa de; SANTOS, Lara Ferreira dos. **Tenho um aluno surdo, e agora?**: introdução à Libras e educação de surdos. São Carlos: EdUFSCar, 2013.

MAGINA, Sandra; CAMPOS, Tânia; NUNES, Terezinha; GITIRANA, Verônica. **Repensando adição e subtração**: contribuições da teoria dos campos conceituais. São Paulo: PROEM, 2001.

MANTOAN, Maria Teresa Eglér. **Inclusão escolar**: o que é? por quê? como fazer? São Paulo: Moderna, 2003.

NOGUEIRA, Clélia Maria Ignatius (org.). **Surdez, inclusão e matemática**. Curitiba: CRV, 2013.

NUNES, Terezinha; BRYANT, Peter. **Crianças fazendo matemática**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

NUNES, Terezinha; EVANS, Deborah; BARROS, Rossana; BURMAN, Diana. Deaf children's informal knowledge of multiplicative reasoning. **Journal of Deaf Studies and Deaf Education**, Oxford, v. 14, n. 2, p. 260-277, 2009.

PINHEIRO, Fabrício Andrade; SALES, Elielson Ribeiro de; SILVA, Francisco Hermes Santos da. Ensino de Matemática para surdos: mapeamento de pesquisas sobre

resolução de problemas. **Educação Matemática Debate**, Montes Claros, v. 4, n. 10, p. 1-23, 2020.

PRENSKY, Marc. **Aprendizagem baseada em jogos digitais**. São Paulo: Senac, 2012.

QUADROS, Ronice Müller de. **Educação de surdos**: a aquisição da linguagem. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

ROSE, David H.; MEYER, Anne. **Teaching every student in the digital age**: universal design for learning. Alexandria: ASCD, 2002.

SKLIAR, Carlos (org.). **A surdez**: um olhar sobre as diferenças. Porto Alegre: Mediação, 1998.

UNESCO. **Declaração de Salamanca**: sobre princípios, políticas e práticas na área das necessidades educativas especiais. Salamanca, 1994.

VALENTE, José Armando. **Computadores e conhecimento**: repensando a educação. Campinas: Unicamp/NIED, 1993.

VERGNAUD, Gérard. **A criança, a matemática e a realidade**: problemas do ensino da matemática na escola elementar. Curitiba: Editora da UFPR, 2009.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.