



Co-funded by
the European Union



PROJECT NUMBER: 2022-1-DE-03-KA2020-SCH-000087039

STEMSiL Handbook (versão curta)

Investigação em ensino e aprendizagem das STEM em Línguas gestuais

Editores:

Nordheimer, S., Unterhitzenberger, G. Peters, C., Schmidt, F.,
Bumann, S. & Rathmann, C.



The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Índice

1) Dos conceptos científicos aos gestos: Tirar partido dos glossários STEM na educação de surdos - Audrey M. Cameron	1
2) O Desenvolvimento de Competências Matemáticas nos Alunos Surdos: Insights from Research and Examples from Practice. - Olga Pollex, Swetlana Nordheimer, Viktor Werner	7
3) Visão surda-crítica de mathematicalTextTasks - Bastian Staudt, Horst Sieprath, Ege Karar, Merve Baklaci, Daniel Schmidt, Klaudia Grote	10
4) Assinatura de variáveis e equações - Flavio Angeloni, Christian Hausch	12
5) Um exemplo de uma tarefa estocástica com a língua gestual alemã (DGS) - Elke Warmuth, Swetlana Nordheimer, Tino Sell	14
6) Geometria dos gestos - Swetlana Nordheimer, Tino Sell	16
Referências	19

1) Dos conceitos científicos aos gestos:

Tirar partido dos glossários STEM no ensino dos surdos

- Audrey M. Cameron

1.1 Introdução: Unir as STEM e a língua gestual



Este capítulo examina a intersecção entre a educação de surdos, a língua gestual e as disciplinas STEM, centrando-se no projeto SSC BSL Glossary. Explora o desenvolvimento de gestos científicos e o seu impacto na compreensão concetual, demonstrando como sinais cuidadosamente elaborados colmatam a lacuna entre a terminologia escrita e a cognição visual-espacial em várias disciplinas científicas. Através desta exploração, o capítulo destaca o potencial transformador da língua gestual no ensino das STEM para alunos surdos.

1.2 Ensinar ciências e STEM através da compreensão concetual



A investigação salienta a importância das experiências práticas, do diálogo entre pares e das diversas modalidades de aprendizagem para facilitar a compreensão, em especial para os alunos surdos que necessitam de mais exemplos para compreender os conceitos. Os professores desempenham um papel crucial na orientação da construção de significados pelos alunos através da interpretação colaborativa de experiências e atividades, utilizando questões tipo para estimular o pensamento crítico. Os alunos surdos têm frequentemente menos oportunidades para participar nestas experiências, o que realça a necessidade de ambientes em que todas as partes possam comunicar fluentemente em língua gestual. Uma abordagem abrangente, que inclua a exploração do mundo fora da sala de aula e o acesso a várias modalidades de aprendizagem é essencial para que as crianças surdas desenvolvam uma compreensão completa dos conceitos científicos.

1.3 História e evolução dos glossários de língua gestual



Os glossários de língua gestual evoluíram significativamente ao longo do tempo, desde desenhos e fotografias estáticos em livros até conteúdos de vídeo dinâmicos na Internet. Os avanços tecnológicos, do cinema aos meios digitais, permitiram uma representação mais precisa dos movimentos gestuais e uma atualização mais fácil dos conteúdos. A criação de páginas Web de língua gestual específicos para STEM, iniciada por Lang no NTID/RIT, levou a um crescimento significativo dos glossários em todo o mundo. Existem várias abordagens para a criação destes glossários, desde métodos de autocarregamento a discussões colaborativas, todas com o objetivo de melhorar a acessibilidade das pessoas surdas às STEM a nível mundial.

1.4 Objetivo do Glossário BSL do SSC



O Glossário BSL do Scottish Sensory Centre teve origem na investigação da Dra. Mary Brennan em 2000, que identificou a falta de gestos STEM como uma barreira significativa para os estudantes surdos nos exames nacionais. Apesar dos avanços no apoio universitário, como o Disabled Students' Allowance (DSA) e o acesso a intérpretes, a percentagem de estudantes surdos nos programas STEM do ensino superior do Reino Unido permaneceu estagnada em 0,3% durante uma década. Esta falta de progresso e resultados semelhantes nos EUA sublinham a necessidade crítica de glossários de gestos STEM abrangentes para apoiar os alunos surdos e os seus educadores, realçando a importância dos glossários para quebrar as barreiras de comunicação no ensino e nas carreiras STEM.

1.5 Estrutura e conteúdo do Glossário BSL do SSC



A página Web do Glossário SSC oferece um interface abrangente e de fácil utilização para aceder aos gestos STEM, organizados por tópicos e por ordem alfabética. O glossário fornece demonstrações em vídeo dos gestos, acompanhadas de explicações assinadas e traduções escritas em inglês, tornando-o num recurso bilingue. Em resposta às reações dos utilizadores, o glossário inclui também vídeos de exemplificação que mostram aplicações na vida real dos gestos, melhorando a compreensão dos conceitos científicos para estudantes, educadores e intérpretes.

1.6 Visualizar conceitos STEM: O processo de desenvolvimento de sinais



O processo de desenvolvimento de gestos do SSC envolve uma equipa diversificada de cientistas surdos, educadores e linguistas gestuais que colaboram na criação de gestos para conceitos STEM. A equipa concentra-se em representar visualmente as ideias subjacentes aos termos científicos, em vez de se limitar a traduzir palavras, através de discussões de grupo e de uma análise cuidadosa dos aspetos e funções visuais de cada conceito. O processo inclui várias fases de revisão, incluindo o feedback de crianças surdas, antes dos gestos serem finalizados, filmados e publicados na página Web do glossário SSC BSL como um recurso bilingue com definições e vídeos de exemplo.

1.7 Desenvolvimento de sinais específicos da disciplina: Exemplos de vários domínios STEM



Esta secção explora exemplos específicos de desenvolvimento de sinais em várias disciplinas STEM, incluindo Geografia, Biologia, Astronomia e Química. Ao examinar a forma como os sinais são desenvolvidos para representar diversos conceitos científicos, desde paisagens físicas a processos químicos abstratos, é demonstrada a versatilidade e o poder da língua gestual na transmissão de ideias científicas complexas.

1.7.1 Geografia: Representação de paisagens e topografia



A geografia utiliza sinais visuais para representar características topográficas como vales e rios. Os contornos nos mapas indicam a inclinação do declive e as formas dos sinais mudam para representar várias paisagens.

1.7.2 Biologia: Representação visual de localização e função



Ao desenvolver gestos para a biologia, é dada especial atenção à representação exata da localização, forma e função das estruturas biológicas, tais como órgãos e partes de plantas. O processo envolve investigação extensiva, consulta de especialistas e, por vezes, revisão dos gestos para garantir precisão e exatidão, como demonstrado pelo desenvolvimento do gesto para "célula estaminal".

1.7.3 Astronomia: Desenho de signos planetários



Ao desenvolver gestos para os planetas do sistema solar, a equipa concentrou-se nos aspetos visuais e nas propriedades únicas de cada corpo celeste. Os gestos incorporam características distintivas como os extremos de temperatura de Mercúrio, a densa atmosfera de Vénus, as duas luas de Marte e a órbita única da lua de Neptuno, criando um conjunto coeso de gestos que mantêm as ligações entre os planetas, ao mesmo tempo que realçam as suas características individuais.

1.7.4 Química - Representação de conceitos abstratos



A química, sendo abstrata e teórica, apresenta desafios únicos no ensino, envolvendo frequentemente processos invisíveis a nível molecular. O desenvolvimento de sinais para conceitos de química, como átomos, electrões e reacções químicas, fornece representações visuais que ajudam a colmatar a lacuna entre observações macroscópicas e processos microscópicos, auxiliando na compreensão de conceitos químicos complexos através da estrutura do Triângulo de Johnstone dos níveis macroscópico, microscópico e simbólico.

1.7.5 Família de sinais: Ajuda à compreensão concetual



A equipa de desenvolvimento de gestos criou "famílias" dos mesmos para construir uma compreensão abrangente de conceitos científicos mais amplos. Por exemplo, os gestos para "massa", "gravidade" e "peso" estão interligados para demonstrar a sua relação na física. Do mesmo modo, na química, uma família de gestos relacionados com reações químicas mantém elementos consistentes, ao mesmo tempo que introduzem variações para representar diferentes tipos de reações, melhorando a compreensão concetual através de ligações visuais.

1.8 Impacto dos glossários de sinais na aprendizagem

1.8.1 Compreensão concetual: Eletricidade - conceito AC vs DC



Um projeto de investigação que observou debates na sala de aula revelou como o acesso ao Glossário de Sinais STEM pode ajudar significativamente a compreensão concetual. Numa apresentação sobre eletricidade AC e DC, a confusão inicial de um aluno sobre o termo "corrente" foi resolvida quando lhe foi apresentado o gesto científico correto, demonstrando a importância do glossário na clarificação de conceitos científicos e na prevenção de mal-entendidos devidos à utilização da linguagem quotidiana em contextos científicos.

1.8.2 Acesso ao Vocabulário: Densidade de ensino



Numa aula sobre flutuação e afundamento para jovens alunos surdos, a utilização do glossário de gestos, em particular o sinal para "densidade", melhorou a compreensão concetual. Após uma atividade prática e uma explicação utilizando os gestos, as crianças foram capazes de atribuir corretamente a flutuação e o afundamento ao conceito de densidade, demonstrando como o vocabulário da língua gestual pode transmitir eficazmente conceitos científicos complexos, mesmo a jovens aprendentes.

1.8.3 Facilitar a compreensão através de sinais e do diálogo



A investigação de Lindahl (2021) salienta que, embora a língua gestual, o texto e as imagens sejam cruciais para a compreensão concetual na educação de surdos, uma aprendizagem eficaz exige mais do que apenas o acesso ao vocabulário; necessita de discussões facilitadas e de educadores que possam reconhecer e responder à utilização de sinais pelos alunos que demonstrem compreensão.

9.1 Conclusão



O desenvolvimento de glossários em língua gestual para disciplinas STEM representa um avanço significativo na educação de surdos ao criar representações visuais que captam a essência dos conceitos científicos. Estes gestos STEM, desenvolvidos através de um processo que envolve uma profunda consideração dos princípios científicos e das estruturas linguísticas dos gestos, tornam os conceitos abstratos mais tangíveis e acessíveis em várias disciplinas. À medida que avançamos, a investigação e a colaboração contínuas entre cientistas, educadores e linguistas surdos serão cruciais para a integração destes recursos nos currículos STEM, garantindo a igualdade de acesso ao conhecimento científico por parte dos alunos surdos e enriquecendo o campo da comunicação científica como um todo.

2) Investigação e exemplos da prática.

- Olga Pollex, Swetlana Nordheimer, Viktor Werner

2.1 Introdução

Os autores do artigo provêm de diferentes tradições teóricas e utilizam diferentes métodos de investigação no seu trabalho científico. Este artigo deve, por isso, ser entendido como um diálogo multi-perspetivo. A investigação sobre o tema do desenvolvimento matemático e do ensino de crianças surdas tem diversas abordagens teóricas, empíricas e práticas à educação de alunos surdos. Nos últimos 20 anos, em particular, tem sido efetuada mais investigação sobre o desenvolvimento matemático das crianças surdas. Este facto reflete-se no número crescente de publicações sobre este tema. Para demonstrar esta variedade, este artigo refere-se às abordagens teóricas e aos estudos empíricos para discutir os argumentos a favor do ensino da matemática nas línguas gestuais.

Em consonância com a diversidade de posições, antecedentes teóricos e intenções práticas na educação matemática de crianças surdas em idade escolar, os termos "surdo" ou "deficiente auditivo" não são utilizados de forma consistente na literatura científica (ver Szücs, 2019). Para evitar mal-entendidos, usaremos o termo "surdo" como em Scott, Henner e Skyer (2023) "para nos referirmos a uma gama de níveis de audição, desde o que normalmente pode ser referido como difícil de ouvir, até profundamente surdo; também incluímos qualquer pessoa que beneficiaria ser identificada como surda, como aqueles com transtorno do processamento auditivo central, pois acreditamos que todos beneficiariam do modelo aqui proposto".

2.2 Quadro teórico

Rosanova (1971) e Yashkova (1971) mostraram empiricamente que as crianças surdas são multilingues e que os diferentes sistemas linguísticos estão complexamente ligados ao seu pensamento. Os estudos realizados por Villwock et. al. (2021) dão uma visão diferenciada, profunda e empiricamente fundamentada sobre a complexidade da ativação de diferentes línguas por parte de ouvintes e surdos bilingues ASL-Inglês quando processam palavras escritas. No entanto, Rosanova (1991) assumiu que as competências linguísticas, por si só, não determinam o desenvolvimento bem-sucedido das capacidades matemáticas dos alunos surdos. Sugeriu que se integrasse a promoção do pensamento "**visual-imaginativo**" e do pensamento "**lógico-verbal**" para que o ensino da matemática fosse bem-sucedido.

O **pensamento visual-imaginativo** é a capacidade de pensar em imagens e representações que substituem os objetos reais para realizar operações mentais. Tanto a aparência externa como as propriedades dos objetos e as relações entre eles devem ser tidas em conta no pensamento visual-imaginativo. Para isso, Rosanova (1978) recomenda que se reforcem as relações entre os objetos e sugere ainda que o desenvolvimento do pensamento visual-imaginativo pode ser mediado, orientado, apoiado e reforçado através da utilização de **sinais e gestos produtivos e convencionados** como designações dos próprios objetos matemáticos, das suas propriedades e das relações entre eles.

O pensamento **lógico-verbal** envolve operações mentais formais mediadas pela linguagem que podem estar completamente desligadas de objetos reais. Também neste caso, vamos mais longe do que Rosanova (1978) e sugerimos que esta forma de pensamento também deve ser conscientemente incorporada nas línguas gestuais o mais cedo possível, de modo a proporcionar um ensino e apoio adequados.

2.3 Conclusões empíricas

Descobertas empíricas recentes apoiam os efeitos positivos das línguas gestuais no desenvolvimento matemático das crianças surdas. Vamos agora resumir alguns dos argumentos derivados de estudos empíricos.

- Leybaert e Van Cutsem (2002) investigaram até que ponto a modalidade visual-manual e a estrutura da sequência numérica gestual têm influência no desenvolvimento da contagem e na sua utilização por crianças surdas.

- Di Luka e Presenti (2011) argumentam que os números com os dedos ajudam a adquirir, construir e depois aceder à semântica dos números, e que fornecem um valor adicional em comparação com outras representações de números, ancorando o significado dos números numa representação sensório-motora auto-experenciada. No entanto, os dedos-números não são números assinados ou algoritmos assinados que pertencem às línguas gestuais nacionais.

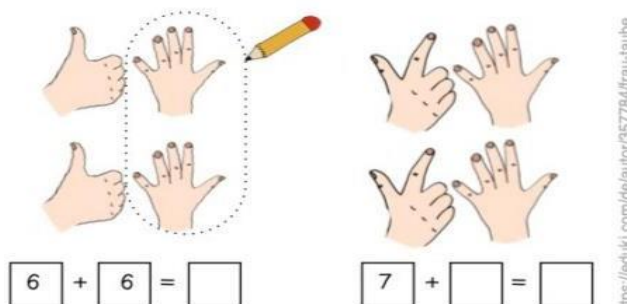
- Werner e Hänel-Faulhaber (2023) investigaram a compreensão de padrões repetidos por crianças surdas e ouvintes. Nestas tarefas, as crianças tinham de preencher uma lacuna nos padrões. Verificou-se que os resultados das soluções das crianças surdas que aprenderam línguas gestuais numa idade precoce eram comparáveis aos das crianças ouvintes. Em contrapartida, as crianças surdas que aprenderam línguas gestuais mais tarde tiveram menos sucesso. Isto mostra que as línguas gestuais têm um efeito positivo nas tarefas de resolução de padrões.

- Uma avaliação de uma versão do teste de diagnóstico matemático MBK 0 (um teste de competências matemáticas básicas em idade pré-escolar; Krajewski, 2018) em língua gestual alemã concluiu que os resultados dos surdos gestuais nativos de seis anos de idade correspondem à norma etária (auditiva) (Werner & Hänel-Faulhaber, 2024).

2.4 Exemplos práticos

Por fim, fundamentamos as nossas considerações com os exemplos práticos fornecidos por Olga Pollex. Estes destinam-se a servir como uma fonte adicional de argumentação para as línguas gestuais e a matemática gestual, por um lado, e como um estímulo para o desenvolvimento de conceitos e materiais didáticos, por outro. Utilizando exemplos concretos da geometria, da aritmética e da combinatória, a autora explica como os conceitos matemáticos, os teoremas e as provas podem ser introduzidos através de ações como as operações com figuras geométricas feitas de papel. Sugere depois a utilização de sinais produtivos derivados de ações para descrever os processos.

Quando os alunos compreendem os conceitos, podem ser introduzidos sinais matemáticos convencionais e as suas variações lexicais. O princípio deste aumento da utilização da língua gestual baseia-se no princípio EIS-segundo Bruner: a integração dos modos de representação inativos, icónicos e simbólicos. O ensino da matemática é frequentemente reduzido à promoção de competências aritméticas e a promoção de competências relacionadas com o processo é omitida. Esta redução está em parte relacionada com as competências em língua gestual dos alunos e dos professores. No entanto, para reconhecer as relações matemáticas, ligar conhecimentos e competências e transferi-los para questões desconhecidas, é necessária uma linguagem.



[Video IS](#)



[DGS video](#)

3) Visão surda-crítica das tarefas de texto matemático

- Bastian Staudt, Horst Sieprath, Ege Karar, Merve Baklaci, Daniel Schmidt, Klaudia Grote

No âmbito de um estudo empírico sobre a DeafDidaktik efectuado por Staudt (2024) em aulas de matemática com alunos surdos cuja primeira língua (L1) é a Língua Gestual Alemã (LGS), observou-se repetidamente que o trabalho em tarefas de texto matemático está associado a dificuldades específicas de compreensão.

Estas questões foram discutidas e analisadas com a equipa DeafDidaktik-Team do Centro de Competência SignGes para a Língua Gestual e Gestos da Universidade RWTH Aachen, sob a direção da Dra. Klaudia Grote. Com base nestas considerações, foi desenvolvida uma adaptação DeafDidaktik de uma tarefa de texto concebida para crianças ouvintes, resultando numa tarefa de texto matemático adaptada às necessidades das crianças surdas. Para avaliar a eficácia da tarefa adaptada, foi efetuado um estudo empírico preliminar, no qual foi apresentada uma "tarefa canguru" a duas crianças de dez anos: uma ouvinte e outra surda.

Nota: As chamadas "tarefas canguru" são um exemplo de uma abordagem pedagógica que teve origem no sistema educativo australiano e que foi, entretanto, adotada num concurso europeu de matemática. As tarefas canguru são utilizadas nas instituições de ensino australianas desde 1978, tendo sido implementadas nas escolas alemãs quatro anos mais tarde. O objetivo destas tarefas é apoiar e desafiar os alunos do terceiro e quarto anos na aprendizagem da matemática (para mais informações, ver <https://www.mathekaenguru.de/international/index.html> - 09.11.2024).

A tarefa de texto do Concurso Canguru 2021, que Staudt apresentou aos alunos num estudo preliminar, é a seguinte: **Num cinema modesto, cinco acompanhantes ocupam uma fila inteira. Paulo não está sentado na quinta posição. Anabel, por seu lado, escolheu o primeiro lugar. Lynn está situada entre Joshua e Selin. Assim, coloca-se a questão da localização exata do lugar de Lynn.**

A criança ouvinte, que tem o alemão como primeira língua (L1), resolveu a tarefa com rapidez e precisão. A criança surda, cuja primeira língua é a Língua Gestual Alemã (DGS), adquirida numa fase relativamente tardia, e o alemão, que pode ser considerado uma segunda ou mesmo terceira língua adquirida devido à origem migratória russa dos pais, teve dificuldades consideráveis na leitura e compreensão da tarefa de texto acima referida. Posteriormente, foi apresentada à criança uma tradução da tarefa em DGS. O feedback e as reações da criança sugerem uma melhor compreensão da tarefa assinada. No entanto, apesar da tradução em DGS, a criança ainda não conseguiu compreender a metodologia matemática para completar a tarefa.

Posteriormente, foi apresentada à criança uma animação do conteúdo. A apresentação foi feita com base nos princípios da DeafDidaktik e editada com o software PowerPoint. Imediatamente após a apresentação inicial, a criança demonstrou compreender o contexto representado. Numa segunda iteração, foi fornecida adicionalmente uma breve explicação assinada da tarefa, facilitando a compreensão da abordagem matemática e permitindo que a criança concluísse a tarefa.

Para a versão SurdoDidaktik da tarefa de texto, os princípios SurdoDidaktik tiveram de ser aplicados, o que exigiu uma análise prévia SurdoDidaktik em três fases. A apresentação final do material incluiu vídeos em Língua Gestual Alemã (DGS) e diapositivos em PowerPoint com as correspondentes animações e transições, cada um incorporando princípios. Estes incluíam um estilo indutivo de explicação, bóias de sujeito-objeto, uma estratégia de eliminação sinalizada, localização e mudanças de perspetiva. Isto foi conseguido através da aplicação de classificadores gestuais e, além disso, de ação construída (AC) ou diálogo construído (DC) (Grote, Sieprath, Staudt, Fenkart & Karar - Work in Progress 2024). Além disso, foram incorporados elementos da DeafScience, incluindo a apresentação de vídeos em língua gestual em formatos circulares com quadros codificados por cores para diferenciá-los. Neste caso, a cor "branca" representa a introdução da tarefa, a "azul" representa explicações adicionais, a "vermelha" representa a pergunta e a "verde" representa a resposta ou solução (Sieprath et al., 2024).

Este estudo preliminar indica que os alunos surdos enfrentam vários desafios quando resolvem tarefas matemáticas numa forma escrita. Estas tarefas textuais requerem que os alunos utilizem uma variedade de procedimentos ou processos de descodificação, incluindo a descodificação do conteúdo, a tradução do texto escrito em códigos matemáticos e a resolução do problema matemático.

Considerando os resultados deste estudo preliminar, este vídeo apresenta os critérios iniciais para a criação de vídeos DeafDidaktik assinados para tarefas matemáticas. No entanto, é essencial notar que estes critérios requerem uma investigação empírica mais aprofundada em contextos educativos.



[Vídeo IS](#)



[DGS vídeo](#)

4) Assinatura de variáveis e equações

- Flavio Angeloni, Christian Hausch

A prática bilingue com uma língua gestual e uma língua escrita é fundamental no ensino de alunos orientados para a língua gestual. No entanto, as características das línguas gestuais também devem ser consideradas na investigação educacional. Ao longo do tempo, os estudos têm demonstrado que as línguas gestuais podem influenciar o ensino e a aprendizagem da matemática de tal forma que, por vezes, podem surgir diferenças significativas em relação à prática da língua falada. Também já foi demonstrado, por exemplo, que "[...] o uso do espaço da língua gestual na sala de aula de matemática pode ter uma função decisiva, por exemplo [...] na aquisição de sinais especializados e técnicos da língua gestual que não consistem (apenas) em certos sinais para termos especializados e técnicos de [uma] língua falada" (tradução de Angeloni, 2023, p. 532).

Neste capítulo, noções e conceitos básicos de álgebra elementar - como "variável", "equação", etc. - são considerados numa perspetiva de língua gestual, com base nos resultados de um projeto mais amplo sobre o ensino e a aprendizagem da álgebra elementar numa língua gestual - são considerados numa perspetiva de língua gestual com base nos resultados de um projeto mais vasto sobre o ensino e a aprendizagem da álgebra elementar numa língua gestual. Na primeira secção, os aspetos variáveis investigados - aspeto objeto, aspeto substituição e aspecto-concha - e uma propriedade central das línguas gestuais - a iconicidade - são apresentados na sua relação com o domínio da matemática. Os sinais icónicos são sinais que mostram uma semelhança direta ou indireta com a referência. No primeiro caso, os sinais são definidos como *ícones pictóricos* e, no segundo caso, como *ícones esquemáticos*. Ambos os tipos de sinais icónicos estão divididos em diferentes subtipos. Em seguida, abordamos os princípios-chave para o ensino numa língua gestual, bem como os ambientes de aprendizagem utilizados ao longo da duração do projeto. Para as salas de aula de matemática bilingues que utilizam uma língua gestual, "devem ser tidas em conta várias diferenças estruturais relacionadas com a modalidade entre as línguas faladas e as línguas gestuais" (tradução de Grote et al., 2018, p. 435). Isto inclui um maior grau de iconicidade nas línguas gestuais do que nas línguas faladas, devido ao qual existe uma coerência mais forte entre os sinais e as propriedades da referência. Nas aulas de matemática, portanto, "o tipo de explicações deve corresponder aos aspetos icónicos [...]" (tradução de Grote et al., 2018, p. 433).

Outra característica é a *centralização*: Um tópico é colocado no centro e é estabelecido um contexto sintagmático. Isto significa que diferentes conceitos que são utilizados em conjunto são colocados em relação uns com os outros em torno de um conceito central. Um contexto sintagmático pode ser criado mudando a perspetiva, ou seja, passar de um conceito específico para outro, a fim de o descrever mais pormenorizadamente. Na aula de matemática, por exemplo, isto significa que um tópico central específico deve ser colocado no centro em torno do qual são colocadas outras unidades de conhecimento.

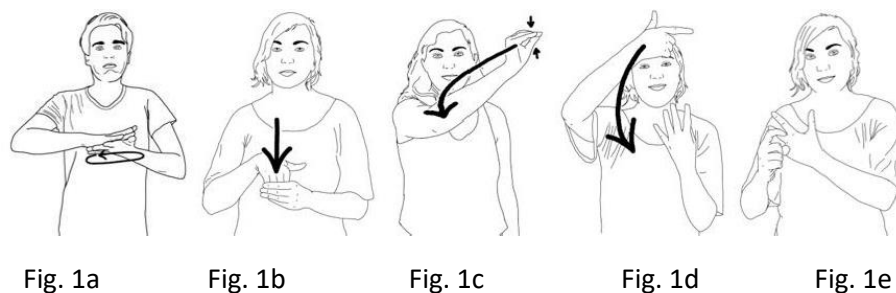


Figura 1: Sinais EMPTY (esquerda) e CONTENT (direita)

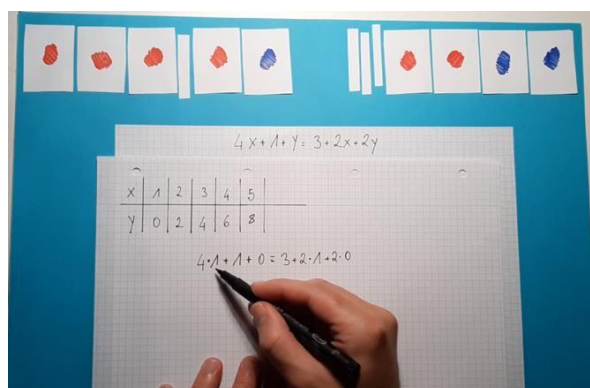


Figura 2: Excertos dos vídeos que são utilizados como tarefas

São explicados resultados selecionados sobre o aspeto do objeto, o aspeto da substituição e o aspeto da concha das variáveis e são discutidas possíveis implicações para o ensino da matemática. Os sinais apresentados pertencem à Língua Gestual Austríaca (ÖGS). Os resultados mostram que há diferentes sinais que podem ser usados para comunicar sobre variáveis e ações relacionadas. Os sinais das Figuras 1c e 1d são pictoricamente icónicos porque são diretamente semelhantes à imagem escrita com a tabela de valores por cima da equação (Fig. 2). Além disso, o sinal da figura 1c imita uma ação em que se retira algo da tabela e se coloca onde está a equação. O sinal VAZIO (Fig. 1a) é especificamente interessante, porque comunica que a variável está vazia, não tem números. Assim, se o signo CONTEÚDO (Fig. 1b) - segundo o qual uma variável seria considerada como um recipiente - for considerado em relação ao signo VAZIO, então a natureza desconhecida do número seria expressa sob a forma de um recipiente vazio (uma variável vazia), o que coloca o aspeto da concha em primeiro plano. Este aspeto pode também ser observado no caso do aspeto de substituição, por exemplo, através do sinal de construção na Figura 1e. Partindo do princípio de que o aspeto "casca" desempenha um papel fundamental, isto poderia implicar, para a prática da educação matemática, que o aspeto "casca" poderia ser visto como um aspeto variável "central" em torno do qual se podem localizar outros aspetos variáveis e, assim, todos os aspetos podem ser colocados numa relação sintagmática entre si.



5) Um exemplo de uma tarefa de Stochastics com Língua Gestual Alemã (DGS)

- Elke Warmuth, Swetlana Nordheimer, Tino Sell

Este artigo apresenta um exemplo da estocástica ligada à geometria. Ao escolher um contexto geométrico, pretendemos abordar os pontos fortes dos alunos surdos conhecidos na literatura especializada e facilitar o seu acesso. O problema apresentado neste artigo é uma modificação da 4ª tarefa do 5º exemplo das normas de ensino do nível primário (KMK 2004, p. 20). É principalmente atribuída à ideia-chave de *espaço e forma*, que se encontra na área de requisitos III. A primeira modificação da tarefa foi efetuada por Winkenbach (2011). Nós revimos didática e linguisticamente a tarefa mais uma vez para a oferecer de forma bimodal em Língua Gestual Alemã (DGS) e em alemão. A versão alemã das tarefas refere-se ao modelo de arestas (ver Fig. 1-3). É apresentada de seguida:

Este é um modelo de aresta de um cubo. Um escaravelho está sentado no canto A. Ele quer rastejar até ao canto Z. Os olhos do escaravelho estão vendados. O escaravelho segue o seu caminho ao longo das arestas do cubo. O escaravelho pára em cada canto e dá uma volta de sorte. Mas nunca volta atrás. Depois de três arestas, o escaravelho está cansado e pára. Na figura, o escaravelho percorre primeiro a aresta vermelha. Se ele se virar para a aresta azul clara no final da aresta vermelha e para a aresta cor-de-rosa no final da aresta azul clara, chegará a Z. No entanto, se rastejar na ordem vermelho-preto-laranja, não chegará a Z após três arestas. Quantos caminhos são possíveis? Qual é a probabilidade de o escaravelho chegar ao seu destino?

Nas figuras 1 a 3, os excertos das representações em língua gestual de um exemplo de caminho favorável e desfavorável estão ligados ao modelo de arestas e à posição correspondente do escaravelho no espaço modelo ou nos cantos do cubo.



Figura 1: Trajetória favorável
"O escaravelho chegou a o seu destino"



Figura 2: Trajetória desfavorável
"Alvo falhado"



Figura 3: O sinal para
"probabilidade" ou "acaso"

Tendo em mente os alunos surdos, pensamos que faz sentido fornecer arestas coloridas no modelo ou no desenho. Na variante A, para crianças que estão a começar a aprender o SGD, é apresentado um modelo físico de aresta e todas as frases são demonstradas no modelo de aresta. Na variante B, para crianças que dominam bem o DGS, o modelo físico não é apresentado, mas apenas assinado. A imagem pode ser sobreposta.

Para demonstrar o conceito subjacente à solução do problema, recomendamos que desenhe um diagrama de (Fig. 4) que visualiza as decisões do escaravelho em cada canto. No ponto de partida A, o escaravelho pode escolher entre verde, azul-traço ou vermelho. Se tiver escolhido verde e rastejado ao longo desta aresta verde, é confrontado com a escolha entre azul ou laranja, uma vez que não voltará a rastejar. Se já tiver rastejado ao longo da margem laranja, a última escolha é roxo ou preto. Se escolher roxo, chega a Z. O seu percurso pode ser visto no terceiro cubo a contar de cima. Se escolher preto, não chega ao seu destino, como mostra o quarto cubo.

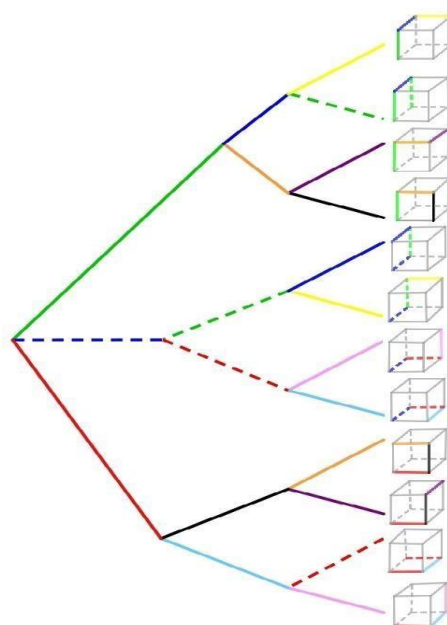


Figura 5: Diagrama de árvore para a tarefa do escaravelho

O diagrama de árvore é uma ferramenta importante na combinatória e na teoria das probabilidades. Estrutura e modela a situação real e regista sistematicamente todos os casos. Como qualquer ferramenta de visualização, o diagrama de árvore deve ser adquirido pelos alunos. As cores do diagrama de árvore correspondem às cores das arestas do cubo.



[Vídeo IS](#)



[DGS vídeo](#)

6) Geometria dos gestos

- Swetlana Nordheimer, Tino Sell

Este artigo centra-se no ensino da Geometria Sinalizada a alunos surdos e apresenta um exemplo concreto de ensino do **volume de um cubo**. Apoiando-nos no quadro teórico das capacidades matemáticas dos alunos surdos estabelecido por Rosanova (1991), sugerimos que se preste mais atenção ao desenvolvimento do pensamento **verbal-lógico** e **visual-imaginativo** das crianças surdas como uma interação de componentes. Mais adiante, e com base em resultados empíricos mais recentes, sugerimos a implementação consciente e direcionada das línguas gestuais nas aulas de geometria.

Os resultados empíricos sobre o ensino da geometria a alunos surdos podem ser resumidos da seguinte forma:

- O desempenho na tarefa de Relações Espaciais está relacionado com a capacidade linguística dos participantes surdos na sua modalidade preferida (língua gestual ou falada). Utilizar e promover o modo preferido de comunicação e instrução parece ser mais relevante do que concentrar-se apenas na visualização específica de ideias matemáticas.
- As línguas gestuais parecem ser não só o modo de comunicação preferido de muitas crianças surdas em idade escolar, mas também a ferramenta que as ajuda a perceber objetos geométricos, a memorizar conceitos e a resolver problemas.
- A geometria parece ser uma área de força para as crianças surdas e pode ser utilizada como uma ferramenta para ensinar outras áreas matemáticas como a aritmética.
- Para ensinar geometria, é importante associar as operações ativas a modelos e visualizações incorporados na língua para ajudar os alunos a produzir imagens pictóricas concretas e esquemáticas dos conceitos geométricos abstratos.
- A geometria espacial parece desempenhar um papel crucial no desenvolvimento matemático das crianças.

De acordo com o quadro teórico e os resultados empíricos, sugerimos que se dêm aos alunos surdos, não só oportunidades para criarem imagens visuais através do gesto, mas também que se encontrem formas de utilização controlada de visualizações geométricas sinalizadas. Nas aulas de geometria, isto pode ser conseguido de três formas.

- Em primeiro lugar, pode ser útil tornar explícito para os alunos quando a imagem ou visualização representa um exemplo concreto ou quando o seu objetivo é visualizar proposições gerais.
- **Sinais** e gestos **convencionais** e **produtivos** podem ser usados como instrumentos para o uso controlado de imagens geométricas para resolver problemas matemáticos.
- As variações das visualizações geométricas e a construção de **padrões geométricos** a partir de muitos casos diferentes podem ser úteis para ensinar os alunos surdos a generalizar as visualizações geométricas e a deduzir proposições gerais estudando muitos casos e comparando-os entre si. Neste artigo, será dado um exemplo que mostra como isto pode ser conseguido em aulas de geometria quando se refere o volume de um cubo.

Para relacionar ideias teóricas e recomendações práticas para o ensino da geometria, ilustramos com um exemplo didático. É de grande importância que a língua gestual ligue os modelos e as visualizações desde o início e contribua para o desenvolvimento de imagens concretas, mas também esquemáticas.

Trabalhar com imagens esquemáticas pode contribuir para o desenvolvimento de ideias abstratas. Há várias abordagens que podem ser aplicadas a este tema. Por exemplo, os professores podem cortar ou serrar cubos de plasticina, queijo, sabão ou mesmo madeira, em cubos mais pequenos, juntamente com os alunos, nas aulas de trabalhos manuais. É crucial que as ações sejam introduzidas por sinais e gestos derivados das ações, por um lado, e documentadas por vídeos, modelos e imagens, por outro.



Figura 1: $16+16+16+16$



Figura 2: $4 \times 4 \times 4 \times 4 = 64$

Sugerimos que comecem com um cubo de madeira com um volume de 64 cm^3 para introduzir a ideia geométrica do volume, por um lado, e para visualizar um número cúbico concreto de 64, por outro. O número ou o valor pode ser interpretado como o resultado da multiplicação por três do mesmo número 4. O valor concreto do volume pode ser interpretado como a quantidade de cubinhos na altura, no comprimento e na largura do cubo. Também pode ser dividido em quatro porções de 16 cubinhos.

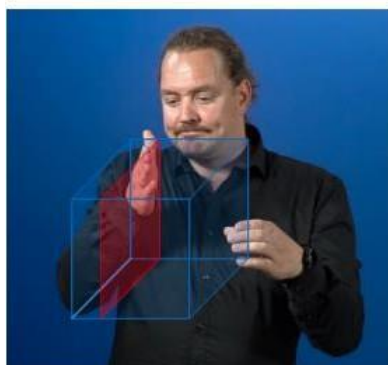


Figura 2: Corte de um cubo por planos paralelos na língua gestual alemã (DGS)

Depois disso, o problema pode ser representado em língua gestual pelo professor, que pode também pedir aos alunos que assinem e dar-lhes a possibilidade não só de verem o cubo no modelo de madeira ou nos sinais visualmente perceptíveis, mas também de o "sentirem" e formarem nas suas mãos, repetindo os sinais

eles próprios. Podem operar com um cubo invisível cortando-o em cubos mais pequenos e montando-o de os seus sinais com um modelo de madeira. Para descobrir o padrão e generalizar o conceito, a descrição dos sinais do cubo pode ser repetida e variada com outros números cúbicos como 8, 27 ou mesmo 1000.

Para analisar a estrutura geométrica do problema em profundidade, pode ser útil integrar desenhos ou esboços do GeoGebra em versões assinadas do problema ou trabalhar com várias imagens de ecrã apresentadas como uma história ilustrada do problema (ver Figura 2). Para finalizar as nossas considerações, convidamos os professores, enquanto especialistas na matéria, a apresentarem-nos comentários críticos e a criarem mais e novos exemplos que tenham em conta os talentos e as necessidades específicas dos alunos concretos.



[Vídeo 1S](#)



[DGS vídeo](#)

Referências

- Affolter W., Amstad, H., Beerli, G., Doebeli, M., Hurschler H., Jaggi, B., Jundt, W., Krummenacher, R., Nydegger, A., Wälti, B. & Wieland, G. (2011). *Das Mathematikbuch 7*. Ernst Klett Verlag.
- Angeloni, F., Wille, A. M., & Hausch, C. (2022). Sinalizando sobre álgebra elementar em Língua de Sinais Austríaca: O que os sinais da noção de variável podem representar. Em J. Hodgen, E. Geraniou, G. Bolondi & F. Ferretti. (Eds.), *Actas do Décimo Segundo Congresso da Sociedade Europeia de Investigação em Ensino da Matemática (CERME12)* (pp.4218-4225). Universidade Livre de Bozen-Bolzano e ERME. <https://hal.science/hal-03765017>.
- Angeloni, F. (2023). Gebärden über Variablen unter dem Gegenstandsaspekt. *Beiträge zum Mathematikunterricht 2022* (pp. 529-532). WTM Verlag. <https://doi.org/10.17877/DE290R-23545>.
- Angeloni, F., Wille, A. M., & Hausch, C. (2023). Representação de números e variáveis na língua gestual austríaca. Em P. Drijvers, C. Csapodi, H. Palmér, K. Gosztanyi, & E. Kónya (Eds.), *Actas do Décimo Terceiro Congresso da Sociedade Europeia de Investigação em Educação Matemática (CERME13)* (pp. 4385-4392). Instituto de Matemática Alfréd Rényi e ERME.
- Angeloni, F. (apresentado). A capacidade de cálculo das Gebärden sobre variáveis sob o ponto de vista de Einsetzungs. *Beiträge zum Mathematikunterricht 2024*.
- Angeloni, F., & Wille, A. M. (2022). Bimodal-bilinguale Lernumgebungen: der Satz des Pythagoras in Österreichischer Gebärdensprache. *Das Zeichen*, 36(118), 134-147. Recuperado de <https://www.das-zeichen.online/hefte/dz-118/bimodal-bilinguale-lernumgebungen-der-satz-des-pythagoras-in-oesterreichischer-gebaerdensprache/>.
- Aspinwall, L., Shaw, K.L., & Presmeg, N.C. (1997). Imagens mentais incontrolláveis: ligações gráficas entre uma função e a sua derivada. *Estudos Educacionais em Matemática*, 33, 301-317, <https://doi.org/10.1023/A:1002976729261>.
- Barth, I., Illmer, B., Robert Jasko, R., Löffler, J., & Uta, M. (2022). Entwicklung eines MINT- Fachgebärdenlexikons: Von der Idee bis zur Umsetzung des "Sign2MINT"-Projekts. *Das Zeichen*, 36(119), 150-176.
- Becker, C. (2019). Inklusive Sprachbildung. Impulse aus der Gebärdensprach- und Audiopädagogik. In L. Rödel, & T. Simon, *Inklusive Sprach(en)bildung. Ein interdisziplinärer Blick auf das Verhältnis von Inklusion und Sprachbildung*, 72- 86. Forschung Klinkhardt. Retrieved from <https://elibrary.utb.de/doi/pdf/10.35468/9783781557512>.
- Becker, N. (2006). *A neurowissenschaftliche Herausforderung der Pädagogik*. Klinkhardt Forschung. Recuperado em https://www.pedocs.de/volltexte/2012/5580/pdf/Becker_2006_Neurowissenschaftliche_Herausforderung_D_A.pdf.
- Blatto-Vallee, G., Kelly, R. R., Gaustad, M. G., Porter, J., & Fonzi, J. (2007). Representação espacial visual na resolução de problemas matemáticos por alunos surdos e ouvintes. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 12(4), 432-448, <https://doi.org/10.1093/deafed/enm022>
- Bogdanova, T. (2021). Língua de sinais e desenvolvimento psicológico de crianças surdas: State-of-the-Art (Foreign Studies Review). *Psicologia clínica e educação especial*, 10(2), 3-22. Recuperado de <https://orcid.org/0000-0002-5886-6494>.
- Bogdanova, T.G. (2021). Žestovaja reč' i psihičeskoe razvitie gluchich detej: sovremennoe sostojanie voprosa (obzor zarubežnych issledovanij), *Kliničeskaja i special'naja psihologija*, 10 (2), 3-22, <https://doi.org/10.17759/cpse.2021100202>.
- Brennan, M. (2000) Fair assessment for deaf candidates: A report to the Scottish Qualifications Authority. Universidade de Edimburgo. https://www.sqa.org.uk/files_ccc/FairAssessment_MaryBrennan.pdf
- Brien. D. (ed) (1993) *The Dictionary of British Sign Language*, Faber & Faber, Londres.

- Cameron, A., Quinn, G. e O'Neill, R (2012) Desenvolvimento de Sinais de Física e Engenharia na Língua Gestual Britânica. Relatório final para o Comité de Deficiência STEM e para a Academia Real de Engenharia. SSC. Cameron, A. (2015) O desenvolvimento de sinais de astronomia e análise do impacto nas comunidades surdas e ouvintes. Conference paper: Projeto Surdos: Simposio Caminhos da Inclusão na UFRJ, Rio de Janeiro. https://www.researchgate.net/publication/281593745_The_development_of_astronomy_sinais_e_análise_do_impacto_nas_comunidades_surdas_e_auditivas
- Cameron, A., O'Neill, R., & Quinn, G. (2017). Alunos surdos usando a língua de sinais em salas de aula de ciências regulares. Em Oliveira, A. & Weinburgh, M. (Eds.), *Science Teacher Preparation in Content-Based Second Language Acquisition* (pp. 341-360). Springer.. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-43516-9>
- Cameron, A., O'Neill, R. e Quinn, G. (2019) 'Deaf Scientists create new technical terminology in British Sign Language', *Physiology News*, v115, p26.
- Cameron, A. (2024). Investigação Signing to Know (2021-2026) - observações de diálogo em sala de aula.
- Campbell, K.J., Collis, K.F., & Watson, J. (1995). Processamento visual durante a resolução de problemas matemáticos. *Educational Studies in Mathematics*, 28, 177-194, <https://doi.org/10.1007/BF01295792>.
- Chen, L., & Wang, Y. (2020). A contribuição das habilidades cognitivas gerais e habilidades numéricas específicas para o desempenho em matemática em alunos surdos ou com deficiência auditiva. *Journal of Developmental and Physical Disabilities*, 33, 771 - 787, <https://doi.org/10.1007/s10882-020-09772-8>.
- Chen, L. (2022). Capacidade espacial e desempenho em matemática em crianças surdas: o papel mediador da velocidade de processamento e da inteligência. *Journal of Developmental and Physical Disabilities* 34, 399-415, <https://doi.org/10.1007/s10882-021-09805-w>.
- Clark, K., Sheikh, A., Swartzenberg, J., Gleason, A., Cummings, C., Dominguez, J., Mailhot, M., & Collison, C. G. (2021). Incorporação da Língua de Sinais na Educação Química (SLICE): Construindo um léxico para apoiar a compreensão de Orgânico Química. *Journal of chemical education*, 99(1), 122-128. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c01368>
- Cohen, S. (2024). Usando uma comunidade linguística para desbloquear a abstração da língua sinalizada. *Jornal de Estudos Surdos e Educação de Surdos*, 29(2), 282-283.
- D'jačkov, A. (1961). *Cistemy obučenija gluchich detej*. Akademija pedagogičeskich nauk RSFCR.
- De Jong, O. e Taber, K. S. Teaching and Learning the Many Faces of Chemistry. In *Handbook of research in science education*; Abell, S. K., Lederman, N. G., Eds.; Routledge: Nova Iorque, 2007; pp 631- 652.
- Devlin, K. J. (1998). *Muster der Mathematik: Ordnungsgesetze des Geistes und der Natur*. Spektrum.
- Di Luca, S., & Pesenti, M. (2011). Representações dos numerais dos dedos: Mais do que apenas outro código simbólico. *Frontiers in psychology*, 2, 28-30. Recuperado de <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00272>.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Scott, P., & Mortimer, E. (1994). Constructing Scientific Knowledge in the Classroom (A construção do conhecimento científico na sala de aula). *Educational Researcher*, 23(7), 5-12.
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., & Wood-Robinson, V. (2014). *Making Sense of Secondary Science: Investigação sobre as ideias das crianças* (2.ª ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315747415>
- Edwards, A., Edwards, L. & Langdon, D. (2013). As capacidades matemáticas das crianças com implantes cocleares. *Child neuropsychology: a journal on normal and abnormal development in childhood and adolescence*, 19(2), 127-142. <https://doi.org/10.1080/09297049.2011.639958>.
- Emmorey K. (2023). Dez coisas que deve saber sobre as línguas gestuais. *Direcções actuais da ciência psicológica*, 32(5), 387-394, <https://doi.org/10.1177/09637214231173071>
- Enderle, P., Cohen, S., & Scott, J. (2020). Comunicação sobre práticas de ciência e engenharia e a natureza da ciência: Uma exploração dos recursos da Língua Gestual Americana. *Jornal de Pesquisa em Ensino de Ciências*, 57(6), 968-995.
- Fleri, V. I. (1835). *Os surdos-mudos considerados em relação à sua condição e aos modos de educação que são inerentes à sua natureza*. Plushar.

- Flores, A. e Rumjanek, V. (2015) O ensino de ciências para crianças surdas do ensino fundamental no Brasil. *Educação Criativa*, 6, 2127-2135. doi: 10.4236/ce.2015.620216.
- Frick, A. (2019) Transformação transformação capacidades e sua relação com mais tardes desempenho posterior em matemática. *Psychological Research*, 83, 1465-1484, <https://doi.org/10.1007/s00426-018-1008-5>
- Gates, P. (2017). A importância de diagramas, gráficos e outras representações visuais no ensino de STEM. Em *STEM Education in the Junior Secondary* (pp. 169-196). Springer Singapore Pte. Limited.
- Groninger, H. Sieprath, H. (2019). Visuelles Begreifen mit der Signcreative Spiel- und Lernplattform. Em S. Hornäk et. al. (Eds.). In *der Praxis: Inklusive Möglichkeiten künstlerischen und kunstpädagogischen Handelns* (pp. 71-80). Kopaed.
- Grote, K., & Kramer, F. (2009). Haben Gehörlose beim Rechnen mehr Schwierigkeiten als Hörende? *Das Zeichen*, 22(82), 276-283.
- Grote, K., & Linz, E. (2003). A influência da iconicidade da língua gestual na concetualização semântica. In W. G. Olga Fischer, *From sign to signing*, 23-40. John Benjamins. Retrieved from <https://doi.org/10.1075/ill.3>.
- Grote, K., Sieprath, H., & Staudt, B. (2018). Deaf Didaktik? Weshalb wir eine spezielle Didaktik für den Unterricht in Gebärdensprache benötigen. In *DAS ZEICHEN. Revista para a língua e cultura geográficas. Vol. 110* (pp. 426-437).
- Grote, K., Sieprath, H. & Staudt, B. (2018). Deaf Didaktik? Weshalb wir eine spezielle Didaktik für den Unterricht in Gebärdensprache benötigen. *O tema: Zeitschrift für Sprache und Kultur Gehörloser*, 32(110), 2- 13.
- Hansen, E. G., Loew, R. C., Laitusis, C. C., Kushalnagar, P., Pagliaro, C. M., & Kurz, C. (2018). Usabilidade de vídeos em língua de sinais americana para apresentação de conteúdo de avaliação de matemática. *A revista de Estudos Surdos e Educação de Surdos*, 23(3), 284-294. Recuperado de <https://doi.org/10.1093/deafed/eny008>.
- Hänel-Faulhaber, B., Schäfer, K., & Werner, V. (2023). Leitlinien guter Unterricht. Mathematiklernen im Förderschwerpunkt Hören und Kommunikation. (BDH, Ed.) Recuperado de <https://bdh-guter-unterricht.de/fachdidaktiken/math>.
- Hänel-Faulhaber, B., Schäfer, K., Werner, V. (2023). *Mathematiklernen im Förderschwerpunkt Hören und Kommunikation. Leitlinien guter Unterricht*. Arbeitskreis Unterricht, Berufsverband Deutscher Hörgeschädigtenpädagogen e. V. <https://bdh-guter-unterricht.de/fachdidaktiken/mathematik>.
- Henner, J., Pagliaro, C., Sullivan, S., & Hoffmeister, R. (2021). Contando de forma diferente: Avaliando o desempenho em matemática de crianças surdas e com deficiência auditiva por meio de uma lente única. *Anais americanos dos surdos*, 166 (3), 318-341. Recuperado de <https://doi.org/10.1353/aad.2021.0023>.
- Hickman, J. (2013). Usando a língua de sinais britânica (BSL) na educação científica. Blogue convidado da Sociedade Real de Biologia <https://blog.rsb.org.uk/using-british-sign-language-bsl-in-science-education/>
- Higgins, J. A., Famularo, L., Cawthon, S. W., Kurz, C. A., Reis, J. E., & Moers, L. M. (2016). Desenvolvimento de diretrizes de língua de sinais americana para avaliações acadêmicas do ensino fundamental e médio. *A revista de Estudos Surdos e Educação de Surdos*, 21(4), 383-393. Recuperado de <https://doi.org/10.1093/deafed/enw051>.
- Höst G., Schönborn K.J., e Tibell L. (2022) Visual images of the biological microcosmos: A percepção dos espectadores de realismo, preferência e desejo de explorar. *Frente. Educ.* 7:933087. doi 10.3389/feduc.2022.933087
- Jaškova, N. V. (1998) Nagljadnoe myšlenie gluchich detej. *Pedagogika*.
- Jäger, J., Schupp, H. (1983). Curriculum Stochastik in der Hauptschule. Schöningh.
- Johnson, M. (1987). O corpo na mente: The bodily basis of meaning, imagination, and reason. University of Chicago Press.
- Johnstone A. H., (1991), Why is science difficult to learn? As coisas raramente são o que parecem, *J. Comput. Assist. Lear.*, 7, 75-83.
- Joice, W. e Tetlow, A. (2021) Jisc: Dados STEM sobre deficiência para estudantes e pessoal académico em ensino superior 2007/08 - 2018/19 - investigação realizada em nome da Royal Society. P 9.

<https://royalsociety.org/-/media/policy/topics/diversity-in-science/210118-disability-stem-data-for-students-and-staff-in-higher-education.pdf> <https://royalsociety.org/about-us/who-we-are/diversity-inclusion/disability-reports/>

- Jones, L. (2014). Desenvolvendo a compreensão conceitual e científica das crianças surdas. *Habilidades de Argumentação: A Revisão da literatura*. Surdez & Educação Internacional, 16(3), 146–160. <https://doi.org/10.1179/1557069X13Y.0000000032>
- Känguru der Mathematik. (2022). Calendário de eventos em Gebärdensprache. <https://www.mathe-kaenguru.de/advent/gebaerden/index.html>.
- Khokhlova, A. (2013). Papel da língua gestual no desenvolvimento intelectual e social das crianças surdas: Revisão de publicações estrangeiras. *Jornal de psicologia estrangeira moderna*, 2(4), 59-68. Recuperado de https://psyjournals.ru/en/journals/jmfp/archive/2013_n4/65488.
- Kiernan, N., Manches, A., & Seery, M. K. (2021). O papel do pensamento visuoespacial nos alunos: previsões de geometria molecular. *Chemistry Education Research and Practice*, v22, p. 626-639. <https://doi.org/10.1039/D0RP00354A>
- Kiernan, N., Manches, A., & Seery, M. (2024) Recursos para o raciocínio de conceitos de química: geometria molecular multimodal. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 2024, 25, 524
- Kolmogorov, A. N. (2001). O razvitii matematicheskikh sposobnostej. Pis'mo V. A. Kruteckomu, Voprosy psichologii, 3, 103-106, https://kolmogorov.info/o_razvitii_matemat_sposobnostey.html
- Korvorst, M., Nuerk, H.-C., & Willmes, K. (2007). The Hands Have It: Representações de números em adultos surdos sinalizadores. *The journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 12(3), 362-372. Recuperado de <https://doi.org/10.1093/deafed/enm002>.
- Krajewski, K. (2018). *MBK 0. Test mathematischer Basiskompetenzen im Kindergartenalter*. Hogrefe.
- Krause, C. M. (2016). DeafMath - Ein Projekt zum Einfluss der Gebärdensprache auf Mathematikverständnis. *Beiträge zum Mathematikunterricht 2016. Vorträge auf der 50. Tagung für Didaktik der Mathematik vom 07.03.2016 bis 11.03.2016 in Heidelberg* (pp. 577-580). WTM Münster.
- Krause, C. M. (2017). DeafMath: Explorando a influência da língua de sinais na conceituação matemática. Em Dooley, T., & Gueudet, G. (Eds.), *Actas do Décimo Congresso da Sociedade Europeia de Investigação em Educação Matemática (CERME10, 1-5 de fevereiro de 2017)* (pp. 1316-1323). Dublin, Irlanda: Instituto de Educação da DCU e ERME.
- Krutetskii, V. A. (1976). *The psychology of mathematical abilities in schoolchildren*. Imprensa da Universidade de Chicago.
- Kultusministerkonferenz. (2003). Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss de 4.12.2003. www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2003/2003_12_04-Bildungsstandards-Mathe-Mittleren-SA.pdf.
- Kultusministerkonferenz. (2004). Normas de formação na área da matemática para o ensino básico. Beschluss vom 15.10.2004, i.d.F. vom 23.06.2022. www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2022/2022_06_23-Bista-Primarbereich-Mathe.pdf.
- Kurz, C., & Pagliaro, C. M. (2019). Usando a língua de sinais L1 para ensinar matemática. Em *The Routledge handbook of sign language pedagogy* (pp. 85-99). Routledge.
- Kusters, A., & Hou, L. (2020). Etnografia linguística e estudos de língua de sinais. *Sign Language Studies* 20(4), 561-571. <https://doi.org/10.1353/sls.2020.0018>.
- Kutscher, S. (2010). Ikonizität und Indexikalität im gebärdensprachlichen Lexikon - Zur Typologie sprachlicher Zeichen. *Revista für Sprachwissenschaft*, 29(1), 79-109. Recuperado de <https://doi.org/10.1515/zfsw.2010.003>.

- Lang, H. G., Hupper, M. L., Monte, D. A., Brown, S. W., Babb, I., & Scheifele, P. M. (2007). A study of technical signs in science: implications for lexical database development. *Journal of deaf studies and deaf education*, 12(1), 65-79. <https://doi.org/10.1093/deafed/enl018>
- Langdon, C., C Kurz, C., & Coppola, M. (2023). A importância dos primeiros conceitos numéricos para a aprendizagem da matemática em crianças surdas e com deficiência auditiva. *Perspectivas em psicologia e educação da primeira infância*, 5(2). Recuperado de <https://digitalcommons.pace.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1061&context=perspectives>.
- Leikin, R. (2021). Quando a prática precisa de mais investigação: a natureza e a educação da sobredotação matemática. *Zdm*, 53, 1579 - 1589, <https://doi.org/10.1007/s11858-021-01276-9>.
- Leybaert, J., & Van Cutsem, M.-N. V. (2002). Contagem em língua gestual. *Journal of experimental child psychology*, 81(4), 482-501. Retirado de <https://doi.org/10.1006/jecp.2002.2660>.
- Lindahl, C. (2015). Tecken av betydelse: En studie av dialog i ett multimodalt, Teckenspråkigt tvåspråkigt NO-klassrum. (Dissertação de doutoramento, Institutionen för matematikämnets och naturvetenskapsämnenas didaktik, Stockholms universitet). Recuperado de <https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:su:diva-119363>
- Lindahl, C. (2021). 6 Bilinguismo de sinais como recurso semiótico na educação científica: What Does It Mean?. In K. Snoddon & J. Weber (Ed.), *Critical Perspectives on Plurilingualism in surdos Educação de Surdos* (pp. 129- 148). Bristol, Blue Ridge Summit: Multilingual Matters. <https://doi.org/10.21832/9781800410756-009>
- Loots, G., Devisé, I., & Jacquet, W. (2005). O impacto da comunicação visual no desenvolvimento intersubjetivo da interação precoce entre pais e filhos com crianças surdas de 18 a 24 meses. *The journal of Deaf studies and Deaf education*, 10(4), 357-375. Retirado de <https://doi.org/10.1093/deafed/eni036>.
- Lualdi, C. P., Spiecker, B., & Clark, A. K. (2023). Avanço do discurso científico na língua de sinais americana. *Nature Reviews Materials*, 8(10), 645-650. Recuperado de <https://www.nature.com/articles/s41578-023-00575-9>.
- Lualdi, C.P., Spiecker, B., Wooten, A.K. et al. Avanço do discurso científico na língua gestual americana. *Nat Rev Mater* 8, 645-650 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41578-023-00575-9>
- Malle, G. (1993). *Didaktische Probleme der elementaren Algebra*. Springer.
- Marschark, M., & Knoors, H. (2012). Sprache, Kognition und Lernen - Herausforderungen an die Inklusion gehörloser und schwerhöriger Kinder. In M. Hintermair, *Diskurs über das Dazugehören und Ausgeschlossen sein im Kontext besonderer Wahrnehmungsbedingungen*, 129-176. Mediana.
- Marschark, M., Paivio, A., Spencer, L. J., Durkin, A., Borgna, G., Convertino, C., & Machmer, E. (2017). Não assumo que os alunos surdos são aprendizes visuais. *Journal of developmental and physical disabilities*, 29(1), 153-171. Recuperado de <https://doi.org/10.1007/s10882-016-9494-0>.
- Marschark, M., Spencer, L. J., Durkin, A., Borgna, G., Convertino, C., Machmer, E., Kronenberger, W. G., & Trani, A. (2015). Compreensão da linguagem, audição status, e habilidades visuais-espaciais. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 20(4), 310-330, <https://doi.org/10.1093/deafed/env025>
- Masataka, N. (2006). Differences in Arithmetic Subtraction of Nonsymbolic Numerosities by Deaf and Hearing Adults (Diferenças na subtração aritmética de números não simbólicos por adultos surdos e ouvintes). *The journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 11(2), 139-143. Retrieved from <https://doi.org/10.1093/deafed/enj016>.
- Masataka, N., Ohnishi, T., Imabayashi, E., Hirakata, M., & Matsuda, H. (2006). Neural Correlates for Numerical Processing in the Manual Mode (Correlatos Neurais para Processamento Numérico no Modo Manual). *The journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 11(2), 144-152. Recuperado de <https://doi.org/10.1093/deafed/enj017>.
- Meara, R., Cameron, A., Quinn, G., e O'Neill, R. (2016) Desenvolvimento da terminologia geográfica e geológica na língua gestual britânica. *Geophysical Research Abstracts*, Vol. 18, EGU2016-12390, 2016. Assembleia Geral da EGU 2016 <https://meetingorganizer.copernicus.org/EGU2016/EGU2016-12390.pdf>

- Mercer, N., & Littleton, K. (2007). O diálogo e o desenvolvimento do pensamento das crianças: uma abordagem sociocultural abordagem. Routledge, Londres e Nova Iorque.
- Morford, J. (1996). Insights to Language from the Study of Gesture: a Review of Research on the Gestural Communication of Non-signing Deaf People. *Language & communication*, 16(2), 165-178. Retirado de [https://doi.org/10.1016/0271-5309\(96\)00008-0](https://doi.org/10.1016/0271-5309(96)00008-0).
- Ciência da NASA (n.d.)
 Mercúrio Factos: <https://science.nasa.gov/mercury/>
 Vénus Factos: <https://science.nasa.gov/venus/> Terra
 Factos: <https://science.nasa.gov/earth/facts/> Marte
 Factos: <https://science.nasa.gov/mars/> Júpiter Factos:
<https://science.nasa.gov/jupiter/> Saturno Factos:
<https://science.nasa.gov/saturn/>
 Factos sobre Urano: <https://science.nasa.gov/uranus/facts/> Factos
 sobre Neptuno: <https://science.nasa.gov/neptune/facts/>
- Neville, H. J., Bavelier, D., Corina, D., Rauschecker, J., Karni, A., Lalwani, A., Turner, R. (1998). Organização cerebral para a linguagem em indivíduos surdos e ouvintes: restrições biológicas e efeitos da experiência. *Actas da Academia Nacional das Ciências dos Estados Unidos da América*, 95(3), 922-929. Recuperado de <https://doi.org/10.1073/pnas.95.3.922>.
- Décimo nono Relatório Anual da Instituição de Columbia para Surdos e Mudos. (1876). *Relatório anual da Universidade Gallaudet de 1858 a 1967*. Government Printing Office. Recuperado de <https://archive.org/details/ANNUALREPORT-Gallaudet-1876/mode/2up>.
- Niss, M. (2019). A natureza muito multifacetada da investigação em educação matemática. Para a Aprendizagem da Matemática, 39(2), 2-7, <https://www.jstor.org/stable/26757463>.
- Nordheimer, S., Marlow, A., Scholtz, J. (2024, 20.-23. fevereiro). Fomentar a criatividade matemática e talentos com problemas matemáticos e competições em Língua Gestual Alemã. [Contribuição para a conferência]. 13º Grupo Internacional para a Criatividade Matemática e a Superdotação (IMCGC), Bloemfontein, África do Sul.
- Nunes, T. (2004). *O ensino da matemática a crianças surdas*. Whurr.
- Nunes, T., & Moreno, C. (1998). O Algoritmo do Sinal e os seus Bugs. *Estudos educacionais em matemática*, 35(1), 85-92. Obtido de <https://doi.org/10.1023/A:1003061009907>.
- Nunes, T. (2020). Crianças surdas, necessidades especiais e aprendizagem da matemática. Em S. Lerman, *Encyclopedia of Mathematics Education* (pp. 181-183). Springer, Cham. Recuperado de https://doi.org/10.1007/978-3-030-15789-0_42.
- Nunes, T., & Moreno, C. (2002). Um programa de intervenção para promover os resultados dos alunos surdos em matemática. *Revista de Estudos Surdos e Educação de Surdos*, 7(2), 120-133. Retirado de <https://doi.org/10.1093/deafed/7.2.120>.
- O'Neill, R., Quinn, G., & Cameron, A. (2019). Aprendendo o jargão: como cientistas surdos criam nova terminologia técnica na língua de sinais britânica. *Physiology News*, (115), 26. <https://www.physoc.org/magazine-articles/learning-the-lingo-how-deaf-scientists-create-new-technical-terminology-in-british-sign-language/>
- O'Neill, R., Cameron, A., Burns, E., & Quinn, G. (2020). Explorando avaliações alternativas para candidatos surdos que assinam. *Psicologia nas Escolas*, 57(3), 344-361.
- Pabis, S., & Catalano, J. (2023). Instrução de vocabulário matemático explícito e contextualizado com alunos surdos e com dificuldades de audição. *A revista de Estudos Surdos e Educação de Surdos*, 28(4), 424-425. Recuperado de <https://doi.org/10.1093/deafed>.

- Pagliaro, C. M. & Kritzer, K. L. (2013). The Math Gap: uma descrição do desempenho em matemática de crianças surdas/deficientes auditivas em idade pré-escolar. *Journal of deaf studies and deaf education*, 18(2), 139-160. <https://doi.org/10.1093/deafed/ens070>.
- Papaspyrou, C., Meyenn, A. v., Matthaei, M., & Herrmann, B. (2008). *Grammatik der Deutschen Gebärdensprache aus der Sicht gehörloser Fachleute*. Signum.
- Parasnis, I., Samar, V.J., Bettger, J., & Sathe, K. (1996). A surdez leva a uma melhoria da cognição espacial visual nas crianças? Evidências negativas de surdos não-signatários. *Journal of deaf studies and deaf education*, 1(2), 145-52, <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.deafed.a014288>.
- Pitta-Pantazi, D., & Christou, C. (2010). Visualização espacial versus visualização de objectos: O caso da compreensão matemática em matrizes tridimensionais de cubos e redes. *International Journal of Educational Research*, 49, 102-114, <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2010.10.001>
- Polya, G. (1969). *Mathematik und Plausibles Schließen*. Wissenschaft und Kultur.
- Presmeg, N.C. (1986). Visualização e sobredotação matemática. *Estudos Educacionais em Matemática*, 17, 297-311, <https://doi.org/10.1007/BF00305075>.
- Quinn, G., Cameron, A., e O'Neill, R. (2021). Sinalizando os tempos: O oralismo forçado na educação de surdos deixou A BSL carece de sinais para conceitos especializados. *NEWSLI Magazine* (Reino Unido), pp. 27-31.
- Rainò, P., & Halkosaari, O. A. (2018). A forma surda de interpretar conceitos matemáticos. Em C. Stone (Ed), *Interpretação de surdos na Europa. Explorando as melhores práticas no campo*, 10-20. Associação Dinamarquesa de Surdos. Recuperado de <https://ddl.dk/wp-content/uploads/DEAF-INTERPRETING-IN-EUROPE-2017.pdf>.
- Rathmann, C. (2025). Um exemplo de uma tarefa de estocástica com a língua gestual alemã.
- Rathmann, C. (2022, 10. fevereiro). Criação de sinais técnicos em Língua Gestual Alemã. Estratégias icônicas e linguísticas e aplicação. Workshop Sinais Neologismos. Atenas, Grécia.
- Rathmann, C., Mann, W. e Morgan, G. (2007). Estrutura narrativa e desenvolvimento narrativo em crianças surdas. *Deafness Educ. Int.*, 9, 187-196.
- Raven, S., & Whitman, G. M. (2019). Ciência em silêncio: Como os educadores de surdos e deficientes auditivos ensinam ciências. *Research in Science Education* (Australasian Science Education Research Association), 49(4), 1001-1012. <https://doi.org/10.1007/s11165-019-9847-7>
- Reid, N. (2021). O triângulo de Johnstone: a chave para entender a química / Norman Reid. Royal Society of Chemistry.
- Rosanova, T. (1991). *O desenvolvimento de capacidades em crianças surdas*. Pedagogika.
- Rosanova, T. V (1991). Razvitie sposobnostej gluchich detej. Pedagogika.
- Rosanova, T. V. (1978). Razvitie pamjati i myshlenija gluchich detej. Pedagogika.
- Rosanova, T. (1978). *O desenvolvimento da memória e do pensamento das crianças surdas*. Pedagogika.
- Rosanova, T. (1971). Memória. Em I. Solovjev, Z. Shif, T. Rosanova, & N. Yashkova, *The psychology of deaf children*, 87-124. Iluminação.
- Rosanova, T. V. (1966). Psihologija rešenija zadač gluchimi škol'nikami. Prosveščenie.
- Roth, J. (2013). Vernetzen als durchgängiges Prinzip - Das Mathematik-Labor "Mathe ist mehr". Em A. S. Steinweg (Ed.), *Mathematik vernetzt. Band 3 der Reihe "Mathematikdidaktik Grundschule"* (pp. 65- 80), University of Bamberg Press.
- Ruf, U., & Gallin, P. (1999). *Ich mache das so! Wie machst du es? Das machen wir ab. Sprache und Mathematik*, 4.-5. Ano letivo bzw. 5.-6. Ano letivo. Lehrermittelverlag.
- Santos, S., Brownell, H., Coppola, M., & Cordes, A. S. (2023). Language experience matters for the emergence of early numerical concepts. *NPJ ciência da aprendizagem*, 8(1). Retrieved from <https://doi.org/10.1038/s41539-023-00202-w>.

- Santos, S., & Cordes, S. (2022). Habilidades matemáticas em crianças surdas e com deficiência auditiva: O papel da linguagem no desenvolvimento de conceitos numéricos. *Psychological Review*, 129(1), 199-211. Recuperado de <https://doi.org/10.1037/rev0000303>.
- Scott, J., Henner, J., & Skyer, M. (2023). Seis argumentos para o pragmatismo vygotskiano na educação de surdos: Multilinguismo multimodal como redução de danos aplicada. *American annals of the Deaf*, 168(1), 56-79.
- Schäfer, Karolin & Gohmann, Laura & Westerhoff, Helena & Schindler, Maike (2022). Gebärdensprachvideos als Hilfe beim Bearbeiten mathematischer Textaufgaben bei gehörlosen Schüler:innen: Eine schulische Intervention mit Tablet-Computern. 118, 1-18.
- Secora, K., & Emmorey, K. (2020). Tomada de perspectiva visual-espacial em cenas espaciais e na língua de sinais americana. *Jornal de estudos surdos e educação de surdos*, 25(4), 447-456, <https://doi.org/10.1093/deafed/enaa006>.
- Dicionário de língua gestual (2018). SpreadTheSign. <https://www.spreadthesign.com>.
- Sill, H.-D. & Kurtzmann, G. (2019). *Didaktik der Stochastik in der Primarstufe*. Springer Spektrum.
- Skyer, M.E. (2023). Transdução multimodal e translanguagem na pedagogia surda. *Línguas*, 8(2), 27-167, <https://doi.org/10.3390/languages8020127>.
- Soeharto, S., & Csapó, B. (2021). Avaliação dos padrões de dificuldade dos itens para avaliar as concepções errôneas dos alunos em ciências através de conceitos de física, química e biologia. *Heliyon*, 7(11).
- STEM em Sinal Língua gestual. (2023). Manual de Matemática em DGS. <https://stemsil.eu/mathe-adventskalender/?lang=de>.
- Sture, T. K. (1984) Osobennosti razvitiya myshleniya gluchich uchaščichsja pri rešenii zabač po fizike. Academia pedagogičeskich nauk RSFSR.
- Suchova, V. B. (1966). Obučenie nagljadnoj geometrii v škole dlja gluchich. Akademija pedagogičeskich nauk RSFSR.
- Suchova, V. (1966). *O ensino da geometria visual numa escola para surdos*. Academia de Ciências Pedagógicas da RSFSR.
- Suchova, V. (2002). Teaching Mathematics in Preparatory-IV Grades of Schools for Deaf and Hard of Hearing Children (O ensino da matemática no quarto ano das escolas para crianças surdas e com dificuldades auditivas). Livro de texto para universidades / V.B. Sukhova. - Moscovo : Academia; 184.
- Szűcs, K. (2019, 6.-10. fevereiro). Os alunos com deficiência auditiva aprendem matemática de uma maneira diferente de seus colegas ouvintes? - Uma revisão. *Décimo primeiro Congresso da Sociedade Europeia de Pesquisa em Educação Matemática*. Utrecht, Países Baixos
- Tabak, J. (2014). O que é a matemática superior? Porque é que é tão difícil de interpretar? O que pode ser feito? *Journal for interpretation*, 23(1), 1-18. Recuperado de <https://digitalcommons.unf.edu/joi/vol23/iss1/5>.
- Tabak, J. (2016). Sobre a expressão da matemática superior na língua de sinais americana. *Jornal de interpretação*, 25(1), 1-19. Recuperado de <https://digitalcommons.unf.edu/joi/vol25/iss1/10>.
- Taber, K. (2012). Teaching secondary chemistry (Ensinar química no ensino secundário). Londres: Hodder Education.
- Taber, K. S. (2013). Revisitando o triplete de química: baseando-se na natureza do conhecimento químico e na psicologia da aprendizagem para informar o ensino de química. *Investigação e Prática do Ensino da Química*, 14(2), 156-168.
- Thom, J.S., & Hallenbeck, T. (2021). Raciocínio espacial em matemática: Uma perspectiva de campo cruzado sobre a pesquisa em educação geral e surda. *Surdez e Educação Internacional*, 24, 127 -159, <https://doi.org/10.1080/14643154.2020.1857539>.
- Vernon, M. (2005). Fifty Years of Research on the Intelligence of Deaf and Hard-of-Hearing Children (Cinquenta anos de investigação sobre a inteligência das crianças surdas e com dificuldades auditivas): A Review of Literature and Discussion of Implications. *The journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 10(3), 225-231.
- Vernon, M., & Wallrabenstein, J. M. (1984). The Diagnosis of Deafness in a Child (O diagnóstico de surdez numa criança). *Journal of communicational disorders*, 17(1), 1-8.

- Villwock, A., Wilkinson, E., Piñar, P., & Morford, J. P. (2021). Desenvolvimento da linguagem em surdos bilingues: Deaf os alunos do ensino secundário co-activam o inglês escrito e a língua gestual americana durante o processamento lexical. *Cognição*, 211. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2021.104642>.
- Walker, K., Carrigan, E., & Coppola, M. (2024). O acesso precoce à linguagem apoia as competências de mapeamento de números em crianças surdas. *The Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 29(1), 1-18. Recuperado de <https://doi.org/10.1093/deafed/enad045>.
- Wauters, L., Pagliaro, C., Kritzer, K. L., & Dirks, E. (2023). Early mathematical performance of deaf and hard of hearing toddlers in family-centred early intervention programmes (Desempenho matemático precoce de crianças surdas e com dificuldades auditivas em programas de intervenção precoce centrados na família). *Deafness & Education International*, 26(2), 190-207. Retrieved from <https://doi.org/10.1080/14643154.2023.2201028>.
- Weber, D., Beumann, S., & Benölken, R. (2023, 10.-14. julho). A visão dos professores sobre os alunos duas vezes excepcionais - esboço dos desafios no reconhecimento da superdotação matemática e no apoio às necessidades da deficiência auditiva. Conferência: Actas do 13º Congresso da Sociedade Europeia de Investigação em Educação Matemática (CERME), Budapeste, Hungria.
- Weigand, H.-G., Filler, A., Hölzl, R., Kuntze, S., Ludwig, M., Roth, J., Schmidt-Thieme, B., & Wittmann, G. (2018). Didaktik der Geometrie für die Sekundarstufe I. Springer Spektrum.
- Werner, V. (2010). Zum numerischen Zahlenverständnis von gehörlosen Grundschulern (Teil II). *Das Zeichen*, 24(85), 276-289. Obtido em <https://www.das-zeichen.online/hefte/dz-085/zum-numerischen-zahlenverstaendnis-von-gehoerlosen-grundschulern/>.
- Werner, V., & Hänel-Faulhaber, B. (2024). Numerische Kompetenzen tauber Schulanfänger_innen in Deutscher Gebärdensprache (DGS). *Lernen und Lernstörungen*, 13(3), 123-135. Obtido em <https://doi.org/10.1024/2235-0977/a000449>.
- Werner, V., & Hänel-Faulhaber, B. (2024, 7.-14. julho). Os números na língua de sinais alemã apoiam o desenvolvimento de habilidades de contagem? *15º Congresso Internacional de Educação Matemática*. Sydney, Austrália.
- Werner, V., & Hänel-Faulhaber, B. (2022, 29. agosto - 02. setembro). Löseverhalten tauber und hörender Kinder beim Reparieren von Reihen- und Kreismusterfolgeaufgaben - erste Ergebnisse. *56. Reunião da Sociedade para a Didática da Matemática (GDM)*. Frankfurt am Main, Alemanha.
- Werner, V., Masius, M., Ricken, G., & Hänel-Faulhaber, B. (2019). Mathematische Konzepte bei gehörlosen Vorschulkindern und Erstklässlern. *Lernen und Lernstörungen*, 8(3), 155-165. Retirado de <https://doi.org/10.1024/2235-0977/a000216>.
- Wille, A. (2020). Mathematische Gebärden der Österreichischen Gebärdensprache aus semiotischer Sicht. Em G. Kadunz, *Zeichen und Sprache im Mathematikunterricht*, 193-214. Springer Spektrum. Retirado de https://doi.org/10.1007/978-3-662-61194-4_9.
- Wille, A. M. (2020). Mathematische Gebärden der Österreichischen Gebärdensprache aus semiotischer Sicht. Em Kadunz, G. (Eds.), *Zeichen und Sprache im Mathematikunterricht*. Springer Spektrum. Winkenbach, B. (2011). Die Käferwanderung auf dem Würfel. *Stochastik in der Schule*, 31, 23-27.
- Wittmann, E. Ch. (2001). Fundamentos dos Zahlenbuchs. Em Wittmann et al. (Eds.), *Das Zahlenbuch: Mathematik im 1. Schuljahr: Lehrerband*. Klett. <https://www.mathe2000.de/sites/default/files/das-zahlenbuch-grundkonzeption.pdf>.
- Wille, A. (2018, 5.-9. março). Materialien für den Mathematikunterricht gehörloser Schülerinnen und Schüler. *52. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik und der Deutschen Mathematiker-Vereinigung (GDMV)*. Paderborn, Alemanha.
- Wille, A. (2019). Gebärdensprachliche Videos für Textaufgaben im Mathematikunterricht: Barrieren abbauen und Stärken gehörloser Schülerinnen und Schüler nutzen. *Mathematik differenziert*, 2019(3), 38-44. Recuperado de www.westermann.de/anlage/4617337/Gebaerdensprachliche-Videos <https://fuer-Textaufgaben-im-Mathematikunterricht-Barrieren-abbauen-und-Staerken-gehoerloser-Schuelerinnen-und-Schueler-nutzen>.

- Wille, A. (2019, 3-8. março). Einsatz von Materialien zur Bruchrechnung für gehörlose Schülerinnen und Schüler im inklusiven Mathematikunterricht. *53. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik (GDM)*. Regensburg, Alemanha.
- Wille, A. M. (2008). Aspectos do conceito de variável em diálogos imaginários escritos por alunos. Em O. Figueras, J. Cortina, S. Alatorre, T. Rojano & A. Sepúlveda (Eds.), *Actas da 32ª Conferência do Grupo Internacional para a Psicologia da Educação Matemática (PME32)*. Vol. 4. (pp. 417- 424). Cinvestav-UMSNH, México: PME.
- Yashkova, N. (1988). *Pensamento visual de crianças surdas*. Pedagogika.
- Zajceva, G. L. (2000) *Žestowaja reč'*. VLADOC.
- Zarfaty, Y., Nunes, T., & Bryant, P.E. (2004). O desempenho de crianças surdas em tarefas de números espaciais e temporais. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 9(3), 315-26, <https://doi.org/10.1093/deafed/enh034>.

