2023 | Volume 7 | Pág. 427 a 443

DOI: https://doi.org/10.15536/reducarmais.7.2023.3147

Revista Educar Mais

O ensino de multiplicação e a Teoria dos Campos Conceituais: uma prática com alunos surdos

Teaching multiplication and the Theory of Conceptual Fields: a practice with deaf students

Enseñanza de la multiplicación y la Teoría de los Campos Conceptuales: una práctica con estudiantes sordos

Fabiane Carvalho Böhm[1] • Thais Philipsen Grutzmann[2] • Tatiana Bolivar Lebedeff[3]

RESUMO

Este artigo é um recorte da pesquisa de mestrado, já concluída, que abordou a temática da multiplicação na Educação de Surdos a partir da Teoria dos Campos Conceituais, de Gérard Vergnaud. O objetivo deste artigo é descrever, discutir e analisar dois encontros, de um total de oito, realizados com estudantes surdos do Ensino Fundamental, cujo foco era o ensino da multiplicação. A produção dos dados desta pesquisa, de abordagem qualitativa, foi realizada a partir da gravação em vídeo dos oito encontros realizados, para posterior transcrição e análise. As tarefas de cada encontro foram organizadas em um grau de dificuldade crescente, acompanhando o desenvolvimento e o raciocínio dos alunos sobre o processo de multiplicação com a inserção de diferentes materiais manipuláveis. Participaram da pesquisa oito alunos surdos, de 5º e 6º anos, de uma escola bilíngue de surdos da cidade de Pelotas/RS. Os principais resultados mostram a importância do uso do material concreto e visual para os alunos, levando-os a refletirem sobre os processos vivenciados em sala de aula, de forma a construírem e aprofundarem seus saberes.

Palavras-chave: Educação Matemática; Educação de Surdos; Campo Multiplicativo; Materiais Manipuláveis; Escola Bilíngue de Surdos.

ABSTRACT

This article is an excerpt from the already completed master's research that addressed the theme of multiplication in Deaf Education from the Theory of Conceptual Fields, by Gérard Vergnaud. The purpose of this article is to describe, discuss and analyze two meetings, out of a total of eight, held with deaf elementary school students, whose focus was the teaching of multiplication. The production of data, from this research with a qualitative approach, was carried out from the video recording of the eight meetings held, for later transcription and analysis. The tasks of each meeting were organized in an increasing degree of difficulty, following the students' development and reasoning about the multiplication process with the insertion of different manipulative materials. Eight deaf students, in the 5th and 6th years, from a bilingual school for the deaf in the city of Pelotas/RS participated in the research. The main results show the importance of using concrete and

[1] Licenciada em Matemática, Especialista em Educação Matemática e Mestre em Educação Matemática (PPGEMAT) da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Pelotas/RS – Brasil. E-mail: fabianecarvalhobohm@gmail.com

[2] Licenciada em Matemática, Especialista em Matemática e Linguagem, em Educação (ênfase na Educação de Surdos) e em Serviço de Atendimento Educacional Especializado, Mestre em Educação em Ciências e Matemática, Doutora em Educação e Professora da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Pelotas/RS – Brasil. E-mail: thaisclmd2@gmail.com

[3] Licenciada em Educação Especial com habilitação em Deficientes da Áudiocomunicação, Especialista em Formação de Professores em Educação a Distância, Mestra em Educação, Doutorado em Psicologia do Desenvolvimento e Professora da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Pelotas/RS – Brasil. E-mail: tblebedeff@gmail.com

visual material for students, leading them to reflect on the processes experienced in the classroom, in order to build and deepen their knowledge.

Keywords: *Mathematics Education; Deaf Education; Multiplicative Field; Handling Materials; Bilingual School for the Deaf.*

RESUMEN

Este artículo es un extracto de la investigación de maestría ya concluida que abordó el tema de la multiplicación en la Educación Sorda desde la Teoría de los Campos Conceptuales, de Gérard Vergnaud. El objetivo de este artículo es describir, discutir y analizar dos encuentros, de un total de ocho, realizados con alumnos sordos de la enseñanza fundamental, cuyo foco fue la enseñanza de la multiplicación. La producción de datos, de esta investigación con enfoque cualitativo, se realizó a partir de la grabación en video de los ocho encuentros realizados, para su posterior transcripción y análisis. Las tareas de cada encuentro fueron organizadas en un grado de dificultad creciente, siguiendo el desarrollo y razonamiento de los estudiantes sobre el proceso de multiplicación con la inserción de diferentes materiales manipulativos. Participaron de la investigación ocho alumnos sordos, de 5º y 6º año, de una escuela bilingüe para sordos del municipio de Pelotas/RS. Los principales resultados muestran la importancia de utilizar material concreto y visual para los estudiantes, llevándolos a reflexionar sobre los procesos vividos en el aula, con el fin de construir y profundizar su conocimiento.

Palabras clave: *Educación Matemática; Educación para Sordos; campo multiplicativo; manejo de materiales; Escuela bilingüe para sordos.*

1. INTRODUÇÃO

O ensino da Matemática é uma temática de ampla discussão, e vem ganhando espaço conforme avança o desenvolvimento de novas metodologias e tecnologias no espaço escolar. As novidades são inseridas na sala de aula de diferentes formas, a partir de políticas públicas, iniciativa de gestores e, especialmente, pela ação direta dos docentes.

Pensando na ação do professor, este trabalho explora algo que não é novo, referindo-se ao uso de materiais manipuláveis, como já apresenta Lorenzato (2006, p. 3), afirmando que "muitos foram os educadores famosos que, nos últimos séculos, ressaltaram a importância do apoio visual ou do visual-tátil como facilitar para a aprendizagem", e reafirmado por Smole e Diniz (2016, p. 9) "a proposta de utilizar recursos como modelos e materiais didáticos nas aulas de matemática não é recente". Porém, nesta pesquisa, além de materiais clássicos é também apresentado um material diferente, produzido com um objetivo específico, o ensino da multiplicação para estudantes surdos.

Desta forma, o presente artigo apresenta um recorte da pesquisa de mestrado já concluída, com o objetivo de descrever, discutir e analisar dois encontros, de um total de oito, realizados com estudantes surdos do Ensino Fundamental, cujo foco era o ensino da multiplicação (BOHM, 2018).

Assim, o texto a seguir será dividido nas seguintes seções: a) discussão sobre a Educação de Surdos e o ensino da Matemática, b) breve apresentação sobre a Teoria dos Campos Conceituais e o Campo Multiplicativo, c) o percurso metodológico, envolvendo a descrição, a discussão e a análise dos resultados, e d) as inferências sobre a pesquisa desenvolvida.

2. A EDUCAÇÃO DE SURDOS E O ENSINO DE MATEMÁTICA

A Língua Brasileira de Sinais (Libras) foi reconhecida no Brasil em 2002, a partir da Lei Nº. 10.436 (BRASIL, 2002), garantindo a Comunidade Surda acesso à educação, à informação e ao atendimento em diferentes lugares a partir dela. Esta lei foi regulamentada pelo Decreto nº. 5.626 (BRASIL, 2005). A Libras é "um sistema de signos compostos por regras e elementos gramaticais que permitem a seus usuários serem capazes de se comunicar e compreender de forma efetiva" (LACERDA; SANTOS; MARTINS, 2019, p. 27).

A partir da primeira década dos anos 2000, a Educação de Surdos vem sendo pautada pela discussão de uma percepção do sujeito surdo enquanto pertencente a uma minoria linguística e cultural.

Existem pelo menos duas formas de se perceber o sujeito surdo: i) com um viés socioantropológico, no qual se entende a surdez como sendo uma diferença cultural e linguística, sendo a Libras considerada a língua materna para a maioria dos surdos, pertencentes a uma comunidade, com cultura e identidade próprias (ABREU, 2020), e ii) com um viés clínico, biológico, sendo aquele sujeito que tem um "defeito", referindo-se à falta da audição (LULKIN, 2016).

Na pesquisa, assim como ao longo da prática das autoras, o viés adotado é o primeiro, ou seja, o surdo é um sujeito que possui uma língua visuoespacial, a Libras, constituindo-se e compreendendo o mundo a partir dela. Desse entendimento, advém a necessidade de que a língua de instrução escolar seja a Libras, e o Português, ensinado na sua forma escrita, como sendo a segunda língua (L2), como ressalta a Lei nº. 13.146 (BRASIL, 2015), conhecida como Lei Brasileira de Inclusão (LBI). O capítulo IV, art. 27, destaca:

> Art. 27. A educação constitui direito da pessoa com deficiência, assegurados sistema educacional inclusivo em todos os níveis e aprendizado ao longo de toda a vida, de forma a alcançar o máximo desenvolvimento possível de seus talentos e habilidades físicas, sensoriais, intelectuais e sociais, segundo suas características, interesses e necessidades de aprendizagem. [...]
>
> IV – oferta de educação bilíngue, em Libras como primeira língua e na modalidade escrita da língua portuguesa como segunda língua, em escolas e classes bilíngues e em escolas inclusivas; [...] (BRASIL, 2015).

Paralelamente à questão linguística, do ponto de vista cultural, os surdos "têm sido narrados como sujeitos visuais há muito tempo", conforme Lebedeff (2010, p. 176), porém Skliar (2001 *apud* Lebedeff, 2010, p. 176) "salienta que a experiência visual dos surdos envolve, para além das questões linguísticas, todo tipo de significações comunitárias e culturais", ou seja, tem-se a surdez como uma experiência visual".

A experiência de ser surdo é uma experiência visual. Perlin e Miranda (2003), pesquisadores surdos, explicitam, a partir de suas próprias vivências, o conceito de experiência visual:

> Se vocês nos perguntarem aqui: o que é ser surdo? Temos uma resposta: ser surdo é uma questão de vida. Não se trata de uma deficiência, mas de uma experiência visual. Experiência visual significa a utilização da visão, (em substituição total a audição), como meio de comunicação. Desta experiência visual surge a cultura surda representada pela língua de sinais, pelo modo diferente de ser, de se expressar, de conhecer o mundo, de entrar nas artes, no conhecimento científico e acadêmico (PERLIN; MIRANDA, 2003, p. 218).

Campello (2008), outra autora surda, traduz o papel da visualidade para os sujeitos surdos e a produção de sentidos a partir de imagens:

> A experiência da visualidade produz subjetividades marcadas pela presença da imagem e pelos discursos viso-espaciais provocando novas formas de ação do nosso aparato sensorial, uma vez que a imagem não é mais somente uma forma de ilustrar

> um discurso oral. O que captamos sensorialmente pelos olhos é apenas uma pista que é enviada aos sistemas neuroniais e, posteriormente, esses dados, através de operações mais complexas informam nosso cérebro, produzindo sentido do que estamos vendo. Por isso, as formas de pensamento são complexas e necessitam a interpretação da imagem discurso. Essa realidade implica ressignificar a relação sujeito/conhecimento principalmente na situação de ensinar e aprender (CAMPELLO, 2008, p. 22).

Perlin e Miranda (2003) e Campello (2008) discutem o papel da visualidade nas suas experiências enquanto sujeitos surdos. Entretanto, a visualidade, o uso de imagens e materiais concretos no processo de ensino-aprendizagem não são importantes apenas para os estudantes surdos. A importância da visualidade na educação também é referenciada por Boaler *et al.* (2016), ao discutir o ensino de Matemática para alunos em geral.

Boaler *et al*. (2016) comentam que, apesar de alguns avanços, para milhões de alunos nos Estados Unidos, a Matemática é apresentada de forma quase que exclusivamente como um assunto numérico e simbólico, com uma infinidade de oportunidades perdidas de compreensão visual. Esses autores também apontam que os alunos que demonstram preferência pelo pensamento visual são geralmente rotulados como tendo dificuldades, e, também, que muitas crianças escondem a contagem nos dedos, pois foram levadas a acreditar que realizar cálculos utilizando os dedos ou outros materiais de contagem é infantil ou, simplesmente, censurável.

A partir de suas pesquisas, Boaler *et al.* (2016) apresentam uma crença comum na educação: a Matemática visual é para atividades mais simples e para alunos com dificuldades ou mais jovens; e que os alunos só deveriam partir do visual como uma introdução para algo mais avançado ou abstrato na Matemática. Contudo, esses autores se contrapõem a esta crença, explicando que o cérebro é constituído de cinco redes diferentes, que estão envolvidas quando as pessoas pensam matematicamente. Duas dessas redes são as vias visuais – uma é a via ventral e a outra, a via dorsal. As neuroimagens dos estudos evidenciam que, mesmo quando as pessoas estão realizando um cálculo numérico, tal como 12×25, com dígitos simbólicos (12 e 25), o raciocínio matemático é parcialmente visual. De acordo com Boaler *et al*. (2016), as diferentes evidências constatadas pelos neurocientistas apontam que o cérebro humano quer raciocinar visualmente sobre a Matemática.

É possível, portanto, estabelecer relações entre a importância de um ensino visual da Matemática e a necessidade de garantir aos surdos possibilidades de aprendizagem, tendo por princípio a visualidade na apresentação de conteúdos, conceitos, atividades, entre outros. Por exemplo, Lebedeff (2014) salienta, a partir da experiência visual da surdez, a necessidade de que os processos educativos que envolvem alunos surdos implementem estratégias ou atividades visuais, e, principalmente, possibilitem aos surdos eventos de letramento visual.

Assim, considerando o sujeito surdo como aquele que tem e vivencia uma experiência visual, as atividades propostas na pesquisa buscaram explorar os elementos visuais para o processo de ensinar e aprender Matemática. De um lado, elementos visuais, concretos, para o ensino da Matemática, a partir dos diferentes recursos utilizados, e de outro, a visualidade da língua, a partir da instrução (no conceito de ensino) ser realizada diretamente em Libras, a língua natural do surdo.

Sobre a visualidade para o ensino de Matemática para surdos, cabe ainda ressaltar um dado inferenciado pela pesquisa de Nunes *et al.* (2013), na qual os autores destacam que quando as crianças surdas têm acesso à Matemática apresentada também de forma visual, o desempenho é similar às crianças ouvintes, mostrando a potencialidade do visual no processo de aprender.

3. A TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS E O CAMPO MULTIPLICATIVO

A Teoria dos Campos Conceituais (TCC) foi desenvolvida pelo matemático, filósofo e psicólogo francês Gérard Vergnaud (1933-2021) e pode ser definida como "[...] o resultado de muita pesquisa com estudantes, que nos leva a compreender como eles constroem conhecimentos matemáticos" (VERGNAUD, 2008, s/p). Grossi (2017) descreve sua percepção sobre Vergnaud:

> Ele se declara um pragmático, porque prioriza o conhecimento como apoio para ação, ou seja, para viver situações concretas que tenham a ver com demandas existenciais. Nesta linha, ele associa situações e "esquemas de pensamento", como uma dupla complementar inseparável, com a força de suas amplas convicções, que têm na Teoria dos Campos Conceituais o conjunto mais acabado de suas contribuições nos campos da psicologia cognitiva e da didática. (GROSSI, 2017, p. 10).

A teoria de Vergnaud está construída a partir de dois campos conceituais, o Campo Aditivo e o Campo Multiplicativo. Vergnaud (2009a) diz que campo conceitual é um conjunto de diferentes situações que requer o domínio de outros conceitos distintos além dos envolvidos de forma direta, ou seja :

> [...] um campo conceitual é ao mesmo tempo um conjunto de situações e um conjunto de conceitos: o conjunto de situações cujo domínio progressivo pede uma variedade de conceitos, de esquemas e de representações simbólicas em estreita conexão; o conjunto de conceitos que contribuem com o domínio dessas situações (VERGNAUD, 2009b, p. 29).

Na Teoria dos Campos Conceituais, é a situação que dá sentido aos conceitos e é por meio dela que os alunos transformam um conhecimento-em-ação em conhecimento científico (VERGNAUD, 2009a).

Assim, nesta pesquisa, buscou-se apresentar diferentes situações aos alunos, relacionadas ao Campo Multiplicativo, no qual vários conceitos matemáticos estão envolvidos, como, por exemplo, problemas de proporção simples, nos quais poderá ser necessário uma multiplicação, uma divisão ou até mesmo a combinação de ambas as operações. Moreira (2002) afirma que:

> Três argumentos principais levaram Vergnaud (1983a, p. 393) ao conceito de campo conceitual: 1) um conceito não se forma dentro de um só tipo de situações; 2) uma situação não se analisa com um só conceito; 3) a construção e apropriação de todas as propriedades de um conceito ou todos os aspectos de uma situação é um processo de muito fôlego que se estende ao longo dos anos, às vezes uma dezena de anos, com analogias e mal-entendidos entre situações, entre concepções, entre procedimentos, entre significantes.(MOREIRA, 2002, p. 9).

Vergnaud (2009a) ainda destaca que um conceito é formado por três conjuntos, que nas palavras de Gitirana *et al* (2014) podem ser assim definidos:

> **S** representa um conjunto de situações que tornam o conceito significativo.
>
> **I** corresponde a um conjunto de invariantes (objetos, propriedades e relações) que podem ser reconhecidos e usados pelo sujeito para analisar e dominar essas situações.
>
> **R** refere-se a um conjunto de representações simbólicas que podem ser usadas para pontuar e representar esses invariantes e, portanto, representar as situações e os procedimentos para lidar com eles.(GITIRANA *et al.*, 2014, p. 10).

Nesta pesquisa, foram estudadas as estruturas multiplicativas, as quais, segundo Vergnaud (2009a), são analisadas como um conjunto ao qual pertencem problemas de proporções simples e múltiplas,

e-ISSN 2237-9185

os quais podem ser resolvidos por uma multiplicação, uma divisão ou pela combinação de ambas. As relações multiplicativas assinalam vários tipos de multiplicação e, ainda, várias classes de problemas.

No conjunto de problemas do campo multiplicativo duas grandes categorias de relações são estabelecidas, o Isomorfismo de Medidas e o Produto de Medidas. A primeira refere-se aos problemas elementares que possuem relações quaternárias, proporcionais simples entre conjuntos. Neste grupo, encontram-se as situações de vida cotidiana, ligadas à multiplicação, à divisão e à regra de três simples, como, por exemplo: *Tenho três caixas de bombons e, em cada caixa há 16 bombons. Quantos bombons eu tenho?*

Para analisarmos, poderemos utilizar um esquema sem muitas dificuldades (Figura 1), o qual mostra a relação existente entre as quatro quantidades e vamos usar a letra "*x*" para representar a resposta a ser encontrada.

Figura 1: Isomorfismo de medidas

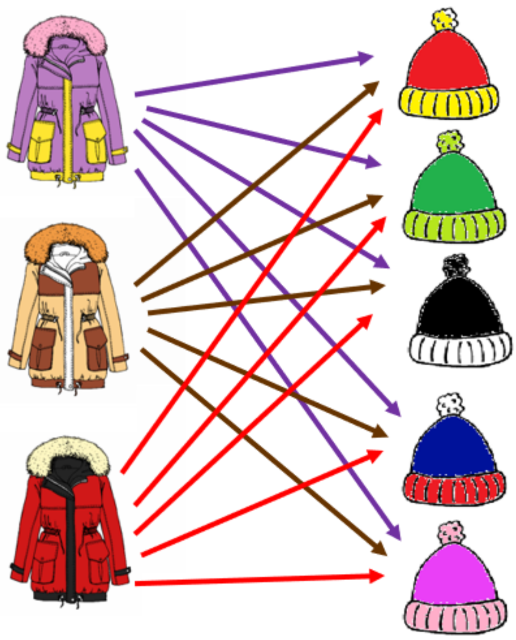
Caixas → Bombons
1 → 16
3 → x

Fonte: As pesquisadoras, 2023.

Esse esquema faz a correspondência entre dois tipos de quantidades (caixa-bombom), ou seja, o isomorfismo de dois tipos de medidas.

A segunda categoria, Produto de Medidas, apresenta uma relação ternária, na qual uma é o produto das outras duas ao mesmo tempo e requer a utilização de um raciocínio combinado. Por exemplo: *Tenho três casacos e cinco toucas. Quero fazer as combinações entre eles. Quantas combinações diferentes seriam possíveis?*

Figura 2: Produto de Medidas



Fonte: As pesquisadoras, 2023.

Para a análise deste exemplo, recorre-se a uma tabela cartesiana (Figura 2), pois ela demonstra a noção de produto cartesiano de conjuntos, o que explica a estrutura do produto de medidas.

A Teoria dos Campos Conceituais nos processos multiplicativos de Vergnaud é uma teoria cognitivista que pretende estudar o desenvolvimento cognitivo e da aprendizagem de competências complexas, levando em conta os próprios conteúdos do conhecimento e a análise conceitual de seu domínio (VERGNAUD, 2009a).

4. O PERCURSO METODOLÓGICO

A pesquisa aqui apresentada teve o caráter qualitativo (GERHARDT; SILVEIRA, 2009), sendo descrita como uma pesquisa-ação (SEVERINO, 2007), pois não estava preocupada com resultados quantitativos, ao contrário, buscou compreender a forma como os estudantes surdos construíam seus esquemas de representação sobre a multiplicação a partir das atividades propostas e da manipulação dos materiais disponibilizados.

Os sujeitos envolvidos foram oito estudantes surdos, na faixa etária entre 10 e 12 anos, alunos de uma escola especial, com uma proposta bilíngue para a educação de surdos, na cidade de Pelotas/RS. Estes alunos estavam inicialmente frequentando o 5º ano do Ensino Fundamental, e terminaram a pesquisa no 6º ano, visto que do total de oito encontros realizados, dois aconteceram no final de 2017 e os outros seis, no início do ano letivo de 2018.

Em relação aos procedimentos éticos, tão importantes quando se fala de uma pesquisa qualitativa, especialmente envolvendo crianças, é importante destacar que: a) a escola autorizou a realização da pesquisa; b) os pais ou responsáveis autorizaram a participação na pesquisa, após uma reunião feita pela pesquisadora, explicando o que seria realizado. Os pais ou responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e também a Carta de Autorização de Uso de Produções e Imagens dos alunos e, por fim; c) os estudantes assinaram o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido, após a leitura e explicação em Libras.

No total foram realizados oito encontros, dois no mês de outubro de 2017, e outros seis entre março e abril de 2018. A coleta dos dados foi realizada a partir da gravação dos encontros, bem como registro com fotos e com o diário de campo. É importante ressaltar que as atividades foram realizadas utilizando a Libras como língua de instrução, tendo como proponente uma das autoras, professora de Matemática e proficiente em Libras.

A análise dos dados produzidos foi feita a partir da análise de vídeos, a qual, segundo Powell, Francisco e Maher (2004, p. 4) "permite desvelar momento-a-momento de sons e imagens de um fenômeno". Essa análise considera sete fases interativas e não lineares, das quais destacamos 'identificar os eventos críticos', sendo que um "evento é chamado crítico quando demonstra uma significativa ou contrastante mudança em relação a uma compreensão prévia, um salto conceitual em relação a uma concepção anterior" (POWELL; FRANCISCO; MAHER, 2004, p. 102). Na sequência, apresentam-se os dois últimos encontros dessa pesquisa, e os eventos críticos destacados para análise.

e-ISSN 2237-9185

5. DESCRIÇÃO, DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nesta seção serão descritos os últimos dois encontros da pesquisa, de um total de oito, permeados com discussão e análise dos resultados obtidos a partir da interação com os estudantes e as suas resoluções.

O Encontro 7

O penúltimo encontro começou com uma proposta diferente, na qual os alunos seriam os professores dos próprios colegas. A proposta de atividade apresentada era sobre a multiplicação por sete, sendo propostos cálculos a serem resolvidos e disponibilizado todo o material concreto já utilizado até o momento, a saber, a tabuada de botões, as tampinhas e os pratinhos.

João e Marcos, nomes fictícios escolhidos pelos próprios alunos, vão ao quadro; Marcos, no papel de professor, explicou a forma como deveria ser feita a resolução ao colega João. A turma interagiu e colaborou, analisavam e manifestavam-se quando acreditavam que a resposta estava certa ou errada.

O primeiro cálculo apresentado foi o seguinte: 228×7. Sem o auxílio do material concreto, João respondeu a cada pergunta feita por Marcos. Uma colega da turma lembrou Marcos que ele não devia se esquecer de somar a reserva (no caso de 7×8=56, sendo que o "5" era a reserva para adicionar as dezenas e, depois, 7×2=14, adicionado o "5" resultando em 19, logo o "1" é a reserva para as centenas). Eles realizaram esta operação com sucesso.

Cabe destacar que a questão da "reserva" apresentada neste e em outros cálculos é descrita por Ramos (2009) como sendo a adição com agrupamento. O foco da pesquisa é na multiplicação, mas ao resolver os algoritmos, a adição aparece, pois faz parte da estrutura lógica do nosso Sistema de Numeração Decimal.

Para o cálculo de 341×7, os alunos decidiram usar o material concreto das tampinhas e pratinhos para resolver. Marcos, então, como "professor", explicou que a multiplicação era por sete e, por isso, iriam utilizar sete pratinhos. Ele distribuiu sete pratinhos e colocou sete tampinhas no primeiro pratinho, os colegas chamaram sua atenção, dizendo que não podia fazer aquilo, evidenciando um conhecimento-em-ação, referente à interpretação da multiplicação. A multiplicação era 7×1 e não 1×7, então percebendo o erro, Marcos redistribuiu as tampinhas entre os sete pratinhos (Figura 3).

Figura 3: Sete tampinhas num único pratinho e depois distribuídas

Fonte: BOHM, 2018.

Nesta atividade, de preencher a sequência da tabuada do sete, os alunos demonstraram estabelecer uma relação entre os pratinhos e as tampinhas, na qual os pratinhos simbolizavam o multiplicador e as tampinhas o multiplicando.

Vergnaud (2009a) afirma que não basta copiar e repetir, é necessário refletir sobre as ações e, por meio delas, superar as dificuldades que forem encontradas pouco a pouco.

Ao distribuir as tampinhas nos pratinhos, os alunos estabeleceram uma relação de conjunto, ou seja, sete conjuntos com um, dois, três elementos que, ao se unirem em um único conjunto, expressaram o resultado da multiplicação (7×1=7, 7×2=14, 7×3=21). Essa teoria-em-ação foi evidenciada pelos alunos e reconhecida como uma multiplicação (VERGNAUD, 2009a).

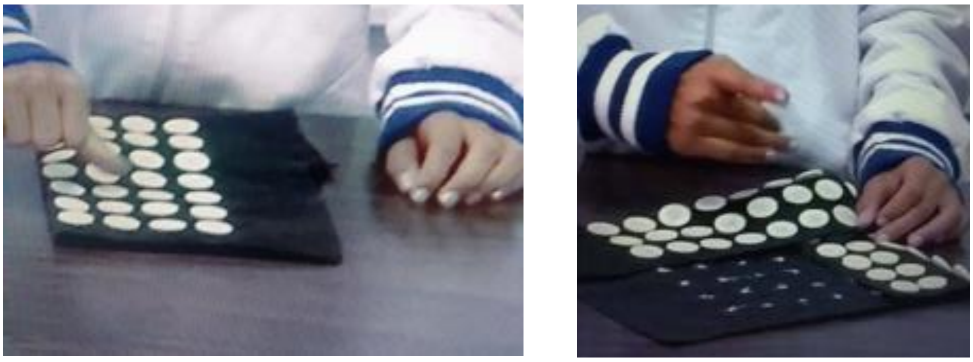
O próximo passo, relacionado ao cálculo solicitado, foi resolver 7×4. Marcos distribuiu agora quatro tampinhas em cada pratinho e chegou ao resultado 28 (7×4=28, ou seja, 4+4+4+4+4+4+4=28). Para finalizar, 7×3=21, porém ele lembrou-se de que precisava somar a reserva "2", que havia do resultado anterior 28, logo, 7×3=21, somando +2 resultou em 23, então 341×7=2.387.

Os alunos seguiram resolvendo os cálculos propostos e, conforme necessidade, recorriam ao material, porém percebeu-se que a "memorização" da tabuada foi acontecendo de forma natural, com expressões do tipo: "já sabemos que 7×3=21, não precisa refazer". Santos (2008, p. 23) afirma que "memória é a habilidade de lembrar algo que tenha sido aprendido ou experimentado. É, também, um processo vital para a aprendizagem, desde que, se alguém for incapaz de lembrar algo do passado, não pode aprender nada novo".

Eles discutiam e analisavam cada resultado, reconhecendo os erros e corrigindo quando necessário, pois a partir do erro e da sua análise é possível "saber que dificuldades a criança enfrentou, e permite determinar os meios de remediar essa situação" (VERGNAUD, 2009a, p. 18). Os erros já não assustavam, eles faziam parte do processo, pois conforme Boaler (2020, p. 37), "os momentos em que estamos enfrentando dificuldades e cometendo erros são os melhores momentos para o crescimento cerebral", e isso foi perceptível entre os alunos ao longo da pesquisa.

Na sequência da aula, outras duas alunas foram ao quadro, utilizando a tabuada de botões como apoio na hora de efetuar as multiplicações. O cálculo a ser resolvido era 634×7. Com o auxílio da tabuada de botões, uma das alunas começou a resolver e fez sua primeira dobra para verificar o valor de 7×4. Apesar deste cálculo já ter sido realizado com o outro material, a menina optou por certificar-se que o resultado seria o mesmo. Da mesma forma, efetuou o cálculo 7×3 (Figura 4).

Figura 4: Tabuada de botão: 7**×**4 e 7**×**3

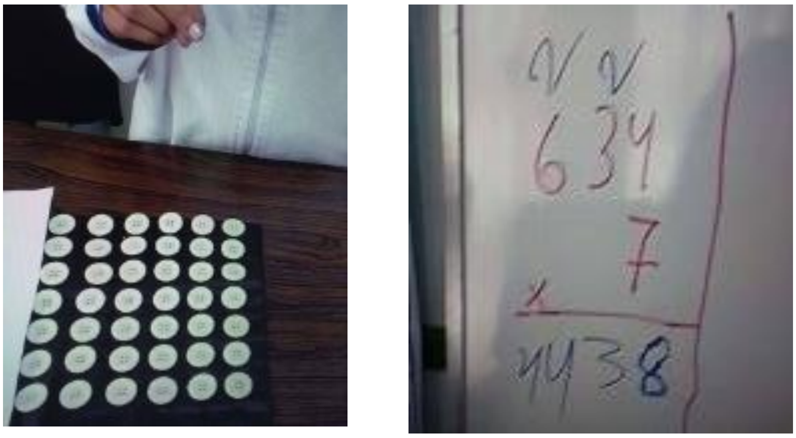


Fonte: BOHM, 2018.

  e-ISSN 2237-9185

A aluna verificou que 7×4=28 e fez o registro no algoritmo. Depois, registrou 7×3=21, porém a colega lembrou que precisava somar +2 da reserva anterior (do "28"), logo 7×3=21 e 21+2=23. A aluna respondeu no algoritmo e novamente houve reserva de "2" para as centenas. Para finalizar a operação a aluna precisava multiplicar 7×6 e mais uma vez recorreu a tabuada de botões (Figura 5).

Figura 5: Tabuada de botão com 7×6 e o algoritmo no quadro



Fonte: BOHM, 2018.

A aluna sinalizou a resposta relativa a 7×6=42 e ao responder no algoritmo a colega lembrou-a da reserva e ela, então, respondeu corretamente o cálculo: 7×6=42 e 42+2=44, finalizando com o resultado 634×7=4.438, que foi corroborado pelos colegas.

O próximo algoritmo a ser resolvido era 495×7. As alunas, bem familiarizadas com a tabuada de botões, começaram a fazer as dobras para verificarem a primeira multiplicação, 7×5=35.

Na sequência, 7×9 foi difícil manipular o material, por isso a aluna utilizou uma folha de papel para cobrir a parte dos botões que deveriam ser dobrados. Lara, outro nome fictício, começou a contar os botões, mas como eram muitos, ela, por vezes, perdeu-se e, então, a pesquisadora a auxiliou, apontando o dedo para cada botão enquanto ela fazia a contagem em Libras. A aluna verificou que 7×9=63, porém existia a reserva para adicionar, logo 7×9=63 e 63+3=66 (Figura 6).

Figura 6: Calculando 7**×**9 e o registro

Fonte: BOHM, 2018.

Para concluir a operação, Lara agora precisava responder a multiplicação de 7×4, considerando o valor "6" na reserva da centena. Para não se esquecer da reserva, a aluna utilizou seis tampinhas e localizou-as fora da tabuada (Figura 7), pois não fazem parte da multiplicação, utilizando-se de uma estratégia visual, pois "os materiais são uma das representações que podem auxiliar na construção

  e-ISSN 2237-9185

dessa rede de significados para cada noção matemática" (SMOLE; DINIZ, 2016, p. 13). Logo 7×4=28 e 28+6=34. Portanto, 495×7=3.465.

Figura 7: Estratégia visual para concluir o cálculo 495×7

Fonte: BOHM, 2018.

A propriedade comutativa da multiplicação pode ser identificada pelos alunos ao trabalharem com a tabuada de botões, o que permitiu inverter o papel do multiplicando e do multiplicador sem alterar o resultado. Cabe destacar que "a propriedade comutativa da multiplicação afirma que a ordem dos fatores não altera o produto, ou seja, posso inverter os números que o resultado é o mesmo. Mas ela não afirma que a situação é a mesma; somente que o resultado é o mesmo" (RAMOS, 2009, p. 82). Porém a autora continua: "é fundamental que a criança compreenda que ao inverter os números em uma multiplicação aditiva os resultados permanecem iguais, mas as situações são diferentes" (RAMOS, 2009, p. 82). Os alunos conseguiram perceber essa diferença, tanto com a tabuada de botões quanto com os pratinhos e tampinhas.

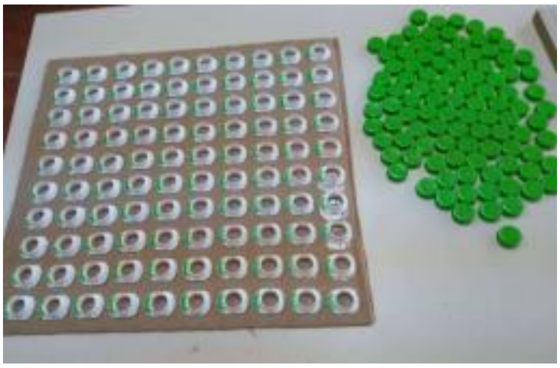
Para a contagem, a aluna apontava para cada botão e, com os dedos, sinalizava o valor correspondente, como se estivesse oralizando, de forma similar ao que é realizado pelos ouvintes.

Considerando o último cálculo como exemplo (7×4), ao realizar a dobra na tabuada de botões, a aluna sinalizou que seriam necessárias sete linhas com quatro botões em cada. Neste momento, identificou-se um esquema, conforme Vergnaud (2009a, 2009b), que representou a estrutura do produto de medidas, pois através da tabuada de botões pode-se perceber a relação ternária entre três quantidades, na qual uma é o produto das outras duas quantidades, no plano numérico.

O Encontro 8

No último encontro, foi apresentado aos alunos o **Quadro de Tampas**, sendo uma adaptação da tabuada de botões, conforme ilustrado na Figura 8.

Figura 8: Quadro de tampas



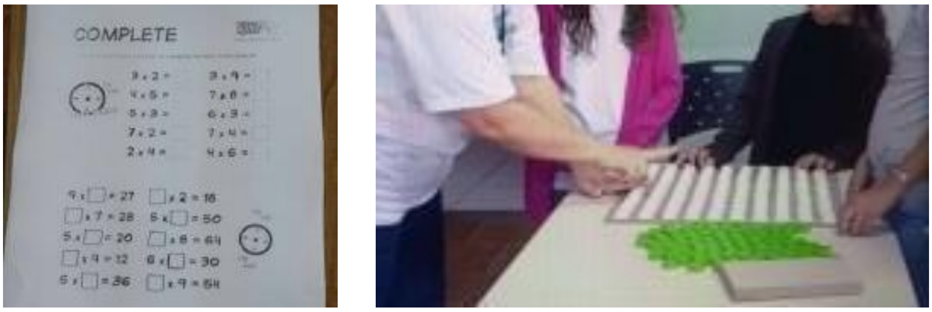
Fonte: BOHM, 2018.

e-ISSN 2237-9185

O material consiste em um quadro de papelão ou material similar, no qual foram colados 100 bocais de garrafa de leite, ou seja, o suporte onde a tampa é rosqueada. A opção por tampas de leite foi feita em relação a facilidade de colagem, mas poderia ser feito com o bocal de garrafa pet. A colagem foi feita na forma 10×10, ou seja, 10 linhas e 10 colunas, totalizando 100 unidades. As tampas são rosqueadas nos bocais.

Nesta aula, estavam presentes cinco alunos, foi explicado para a turma a atividade que seria desenvolvida, bem como a utilização da tabuada no Quadro de Tampas. A atividade foi dividida em duas partes. Na primeira, foram apresentadas algumas multiplicações das tabuadas do dois ao nove, das quais os alunos precisavam calcular o resultado. E, no segundo momento, o que os alunos deveriam calcular era o multiplicador ou o multiplicando. (Figura 9).

Figura 9: Atividades com o Quadro de Tampas.



Fonte: BOHM, 2018.

Os alunos comentaram entre si que a atividade era simples e que seria muito fácil resolver as questões, apresentando segurança em relação à multiplicação e às tabuadas já trabalhadas. A professora explicou que os cálculos eram simples, visto que o foco deste último encontro era o manuseio do Quadro de Tampas.

O quadro foi apresentado somente com a base das tampas (bocais) e os estudantes deveriam enroscar as tampas de acordo com a multiplicação apresentada. Na Figura 8, é possível perceber a representação de 3×2. Luís explicou em Libras como ele calculou 3×2=6, ou seja, usou 3 linhas horizontais e 2 colunas verticais, preenchendo o espaço com 6 tampas.

Figura 10: Quadro de tampas, 3×2

Fonte: BOHM, 2018.

A próxima expressão a ser verificada foi 4×5, que foi resolvida com facilidade, 4×5=20. Após, seguindo a lista, temos 3×5. Luís, sem o auxílio do quadro de tampas, foi ao quadro e começou a reproduzir a tabuada tradicional para identificar o valor. Questionado pela professora quanto aos

  e-ISSN 2237-9185

valores descritos, ela pediu que Luís verificasse no quadro de tampas se realmente os valores conferiam.

Figura 11: Conferindo resultados no quadro de tampas 3×5.

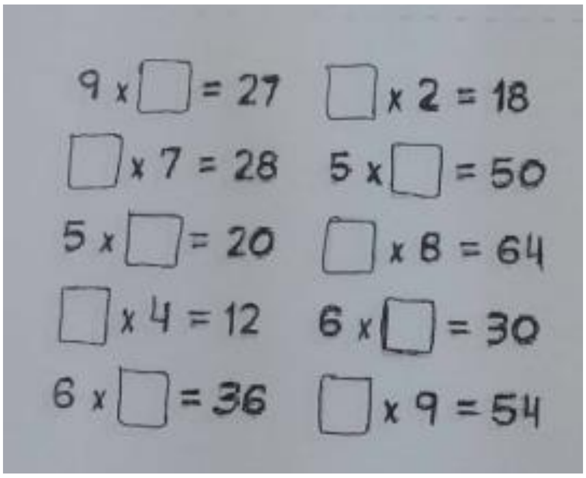
Fonte: BOHM, 2018.

A primeira atividade apresentada corresponde a multiplicações diretas, fáceis e conhecidas. Com o quadro de tampas foi possível responder, de maneira clara e visível, os cálculos. Semelhante à tabuada de botões, o quadro de tampas possibilitou representar a estrutura do produto de medidas, uma relação ternária entre três quantidades.

Luís, então, acompanhou a explicação da professora e a contagem das tampas e chegou à conclusão de que 5×1=5, 5×2=10 e 5×3=15, corrigindo suas respostas iniciais.

A segunda atividade trouxe uma proposta diferente, ou seja, os alunos precisavam descobrir o multiplicador ou o multiplicando, conhecendo o resultado da operação (Figura 12). Neste exercício, precisavam distribuir as tampinhas de maneira a formarem um quadrado ou um retângulo e, assim, identificar o multiplicando ou multiplicador da operação.

Figura 12: Segunda atividade do Encontro 8



Fonte: BOHM, 2018.

Conhecendo um dos termos e o seu resultado, precisavam identificar o outro termo, então podemos tomar como exemplo 5×__=20. Os alunos pegaram 20 tampinhas e precisavam distribuí-las de forma que a primeira linha tivesse 5 tampinhas. Isso pode ser representado da seguinte forma, como sendo uma proporção de 1 está para 5 assim como "*x*" está para 20.

Analisando desta maneira, pode-se identificar o isomorfismo de medidas, uma relação quaternária de proporção simples, sendo ilustrada no quadro de tampas no momento em que os alunos começam a distribuir as tampinhas.

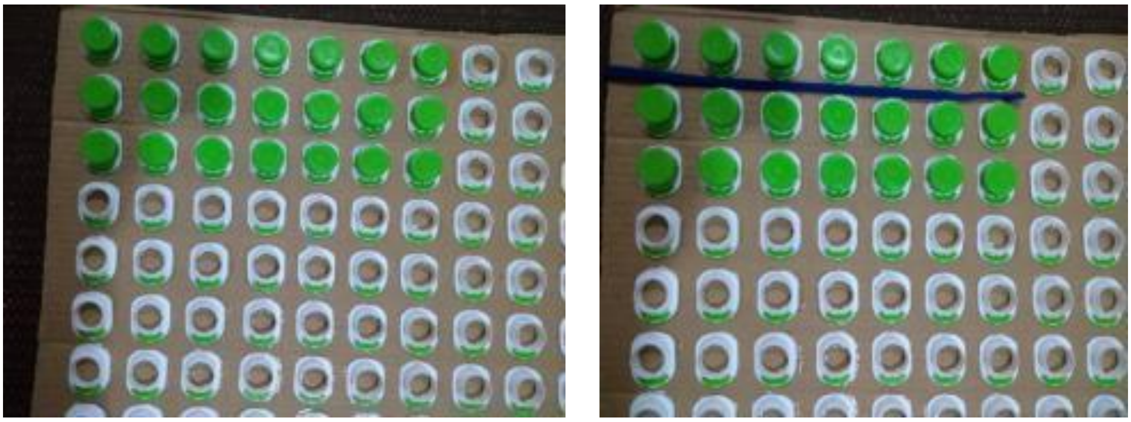
Evidenciou-se, também, um esquema de divisão, ou seja, a busca da quantidade de linhas a ser utilizada na distribuição das 20 tampinhas. "A distinção dessas diferentes classes e sua análise devem ser cuidadosamente abordadas a fim de ajudar a criança a reconhecer a estrutura dos problemas e a encontrar o procedimento que a levará a sua solução" (VERGNAUD, 2009a, p. 265).

O "material de aprendizagem precisa ter significado lógico, ou seja, uma estrutura cognitiva apropriada e relevante e que o aprendiz, tenha em sua estrutura cognitiva subsunçores relevantes com o qual esse material possa ser relacionado" (MOREIRA, 2011, p. 24-25), dialogando com a ideia anterior.

O quadro de tampas possibilitou, também, identificar a propriedade distributiva da multiplicação no momento em que realiza a operação 3×7=21, isto é, o aluno distribui 21 tampinhas no quadro de tampas em formato de retângulo, semelhante a uma matriz de três linhas e sete colunas.

Se for colocada uma linha dividindo as tampas em dois grupos, o número total de tampas não muda. Estabelecemos um grupo de uma linha com sete tampas e outro grupo com duas linhas de sete tampas cada linha, ou seja (1+2)×7 = (1×7)+(2×7)=7+14=21, ou ainda, como o ilustrado na Figura 13:

Figura 13: Quadro de tampas, 3×7



Fonte: BOHM, 2018.

Desta forma, do conjunto das atividades desenvolvidas e destes oito encontros, foi possível identificar o quanto o material concreto, e o fato de a pesquisadora que desenvolveu as atividades conhecer e dominar a comunicação em Libras, bem como a terminologia da Matemática em Libras, proporcionou uma melhor compreensão do conteúdo estudado.

Os alunos puderam manusear o material e refletir sobre suas ações, bem como trocar ideias com os colegas e discutir os resultados de forma visível e clara.

6. CONCLUSÃO

A pesquisa realizada foi um momento, com um grupo de alunos, e por isso tem seus resultados vinculados a este contexto. Porém, a partir desta, é possível destacar que o material concreto aqui usado mostrou grandes potencialidades no processo de aprendizagem.

Em relação aos pratinhos e tampinhas, o aluno pode perceber que cada elemento tem seu significado, sendo os pratinhos como multiplicador e tampinhas como multiplicando, vinculando-os com os elementos da multiplicação.

Ao trabalhar com os desafios, foi observado que os alunos identificaram a relação quaternária que Vergnaud (2009a) classifica como isomorfismo de medidas.

O quadro de tampas possibilitou a construção e a visualização da multiplicação de uma forma concreta, considerando as tabuadas do 1 ao 10, o que auxiliou os alunos surdos a compreenderem melhor o conceito das propriedades comutativa e distributiva em relação à multiplicação.

Contudo, pesquisas qualitativas não têm o objetivo de esgotar um determinado assunto, ou apresentar soluções definitivas para determinados problemas de ensinar e aprender. A ideia é mostrar possibilidades e potencialidades que foram bem-sucedidas e oferecem um outro caminho para o professor. Aqui, em especial, um caminho de ensinar Matemática para o estudante surdo em sua própria língua e a partir da visualidade.

7. REFERÊNCIAS

ABREU, Márcia Cristina Barreto Fernandes de. Abordagem socioantropológica da surdez, Língua de Sinais e Educação Bilíngue: uma perspectiva histórica e cultural. **Obutchénie. Revista de Didática e Psicologia Pedagógica**, *[S. l.]*, v. 4, n. 3, p. 711–734, 2020. DOI: 10.14393/OBv4n3.a2020-58434. Disponível em: https://seer.ufu.br/index.php/Obutchenie/article/view/58434. Acesso em: 7 fev. 2023.

BOALER, Jo. **Mente sem barreiras**: as chaves para destravar seu potencial ilimitado de aprendizagem. Porto Alegre: Penso, 2020

BOALER, Jo; CHEN, Lang; WILLIAMS, Cathy; CORDERO, Montserrat. Seeing as Understanding: The Importance of Visual Mathematics for our Brain and Learning. **Journal of Applied & Computational Mathematics**. v. 5: 325, 2016. Disponível em: https://www.hilarispublisher.com/open-access/seeing-as-understanding-the-importance-of-visual-mathematics-for-our-brain-and-learning-2168-9679-1000325.pdf. Acesso em: 14 jul. 2021.

BOHM, Fabiane Carvalho. **Multiplicação**: ensinar e aprender em turmas de alunos surdos do Ensino Fundamental na Escola Especial Professor Alfredo Dub. 2018, 117 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Instituto de Física e Matemática, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018.

BRASIL. **Lei nº. 10.436 de 24 de abril de 2002**. Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras e dá outras providências. D.O.U. DE 25/04/2002, P. 23.

BRASIL. **Decreto nº. 5.626 de 22 de dezembro de 2005**. Regulamenta a Lei no 10.436, de 24 de abril de 2002, que dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais -Libras, e o art. 18 da Lei no 10.098, de 19 de dezembro de 2000. D.O.U. DE 23/12/2005.

BRASIL. **Lei nº. 12.319, de 1º de setembro de 2010**. Regulamenta a profissão de Tradutor e Intérprete da Língua Brasileira de Sinais - LIBRAS. D.O.U. DE 02/09/2010.

BRASIL. **Lei nº. 13.146, de 6 de julho de 2015.** Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). D.O.U. DE 07/07/2015.

CAMPELLO, Ana Regina e Souza. **Aspectos da visualidade na educação de surdos**. Tese (Doutorado) - Curso de Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/91182. Acesso em: 29 jul. 2021.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de pesquisa**; coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GITIRANA, Verônica; CAMPOS, Tânia Maria Mendonça; MAGINA, Sandra; SPINILLO, Alina. **Repensando multiplicação e divisão**: contribuições da Teoria dos Campos Conceituais. São Paulo: PROEM, 2014.

GROSSI, Esther Pillar (org). **Piaget e Vygotski em Gérard Vergnaud**: Teoria dos Campos Conceituais TCC. Porto Alegre: GEEMPA, 2017.

LACERDA, Cristina Broglia Feitosa de; SANTOS, Lara Ferreira dos; MARTINS, Vanessa Regina de Oliveira (orgs.). **Libras**: aspectos fundamentais. Curitiba: InterSaberes, 2019.

LEBEDEFF, Tatiana Bolivar. Aprendendo a ler "com outros olhos": relatos de oficinas de letramento visual com professores surdos. **Cadernos de Educação**. FaE/PPGE/UFPel. n. 36, p. 175-195, maio/agosto 2010.

LEBEDEFF, Tatiana Bolivar. Experiência Visual e Surdez: Discussões sobre a Necessidade de uma "Visualidade Aplicada". **Revista Forum**. jandez, n. 29/30, 2014.

LORENZATO, Sérgio. Laboratório de ensino de matemática e materiais manipuláveis. In: LORENZATO, Sérgio (org). **O Laboratório de ensino de matemática na formação de professores**. Campinas, SP: Autores Associados, 2006. p. 3-37.

LULKIN, Sérgio Andres. O discurso moderno na educação dos surdos: práticas de controle do corpo e a expressão cultural amordaçada. In: SKLIAR, Carlos. **A surdez**: um olhar sobre as diferenças. 8. ed. Porto Alegre: Mediação, 2016. Cap. 2. p. 33-49.

MOREIRA, Marco Antônio. A Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, o Ensino de Ciências e a Pesquisa nesta área. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 7, n. 1, 2002. Disponível em https://goo.gl/crAHYR. Acesso em 17 de julho de 2018.

MOREIRA, Marco Antônio. **Aprendizagem significativa**: a teoria e textos complementares. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

NUNES, Terezinha; EVANS, Debora; BARROS, Rossana; BURMAN, Diana. Promovendo o Sucesso das Crianças Surdas em Matemática: Uma Intervenção Precoce. **Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática**. 2013. Año 8. Número 11. p. 263-275. Costa Rica.

PERLIN, Gladis; MIRANDA, Wilson. Surdos: o narrar e a política. **Ponto de Vista**, Florianópolis, n. 05, p. 217-226, 2003.

POWELL, Arthur B.; FRANCISCO, John M.; MAHER, Carolyn A. Uma abordagem à análise de dados de vídeo para investigar o desenvolvimento das ideias matemáticas e do raciocínio de estudantes. **Bolema**, Rio Claro-SP, v. 17, n. 21, maio/2004.

RAMOS, Luzia Faraco. **Conversas sobre números, ações e operações**: uma proposta criativa para o ensino da matemática nos primeiros anos. São Paulo: Ática, 2009.

SANTOS, Júlio César Furtado dos. **Aprendizagem Significativa**: modalidades de aprendizagem e o papel do professor. Porto Alegre: Mediação, 2008.

SEVERINO, Antonio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SMOLE, Katia Stocco; DINIZ, Maria Ignez (org.). **Materiais manipuláveis para o ensino das quatro operações básicas**. Porto Alegre: Penso, 2016.

VERGNAUD, Gérard. Entrevista com Gérard Vergnaud. **Nova Escola**, Edição 215, set. 2008. Disponível em https://goo.gl/8CqVpd. Acesso em 29 de julho de 2017.

VERGNAUD, Gérard. **A criança, a matemática e a realidade**. Curitiba: Ed. da UFPR, 2009a.

VERGNAUD, Gérard. O que é aprender. In: BITTAR, Marilena; MUNIZ, Cristiano Alberto (org.). **A aprendizagem matemática na perspectiva da Teoria dos Campos Conceituais**. Curitiba: CRV, 2009b.

Submissão: 17/03/2023

Aceito: 01/05/2023