REVISTA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA EM FOCO

ISSN 1981 8979
v.9, n.1, janeiro / abril 2020

O ENSINO DE MATEMÁTICA PARA ALUNOS SURDOS: FOCO NA MULTIPLICAÇÃO

MATH TEACHING FOR DEAF STUDENTS: FOCUS ON MULTIPLICATION

Thais Philipsen Grutzmann
thaisclmd2@gmail.com
Universidade Federal de Pelotas

Fabiane Carvalho Bohm
fabianebohm@gmail.com
Escola Especial Professor Alfredo Dub

RESUMO

O presente trabalho é um recorte da pesquisa de mestrado que abordou a temática da multiplicação na Educação de Surdos. O objetivo deste texto é descrever e analisar um dos encontros realizados, no qual foi abordada a relação entre a adição e a multiplicação. O referencial teórico utilizado é a Teoria dos Campos Conceituais, de Gérard Vergnaud e a Teoria da Aprendizagem Significativa, de David Ausubel. A coleta de dados foi realizada a partir da gravação em vídeo das aulas, sendo utilizada a análise de vídeos. Participaram da pesquisa oito alunos surdos da escola bilíngue de surdos da cidade de Pelotas/RS. Os principais resultado referem-se a importância do material visual para o aluno, levando-o a refletir sobre os processos e construindo seus saberes.

Palavras-chave: Educação Matemática, Educação de Surdos, Multiplicação, Teoria dos Campos Conceituais, Teoria da Aprendizagem Significativa.

ABSTRACT

The present work is a cut of the masters research that approached the theme of multiplication in the Deaf Education. The purpose of this text is to describe and analyze one of the meetings held, in which the relationship between addition and multiplication was discussed. The theoretical reference used is Gérard Vergnaud's Theory of Conceptual Fields and David Ausubel's Theory of Significant Learning. The data collection was done from the video recording of the classes, using video analysis. Eight deaf students from the bilingual deaf school in the city of Pelotas / RS participated in the study. The main results refer to the importance of the visual material for the student, leading him to reflect on the processes and building his knowledge.

Keywords: Mathematical Education, Deaf Education, Multiplication, Conceptual Field Theory, Significant Learning Theory.

Submetido: 21 de março de 2019 / Aceito: 25 de outubro de 2020.

Considerações iniciais

Este trabalho apresenta uma discussão sobre o ensino de Matemática para alunos surdos. Pensando no contexto da inclusão, tem-se ampliado as discussões no cenário da educação de surdos, porém ainda existe um amplo caminho a ser percorrido.

A inquietação e curiosidade por esse campo educacional vem da experiência de uma das autoras nesse contexto há mais de 20 anos, o ensino de Matemática para os alunos surdos, em um município no interior do Rio Grande do Sul. A prática levou a reflexão e a busca por respostas, onde desde o primeiro contato com o surdo, em 1999, sentiu a necessidade de aprender a Língua Brasileira de Sinais (Libras), para poder comunicar-se direto com os alunos, não dependendo do Tradutor Intérprete de Libras (TILS).

Ampliando sua formação, foi desenvolvida a pesquisa de mestrado intitulada "Multiplicação: ensinar e aprender em turmas de alunos surdos do Ensino Fundamental na Escola Especial Professor Alfredo Dub", defendida em 2018 no Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática (PPGEMAT), vinculado ao Instituto de Física e Matemática da Universidade Federal de Pelotas.

O texto é um recorte desta pesquisa, detalhando um dos encontros realizados e analisando-o a luz da Teoria dos Campos Conceituais (TCC), de Gérard Vergnaud e da Teoria da Aprendizagem Significativa, de David Ausubel. A pesquisa teve como questão: *Como ensinar multiplicação para alunos surdos de forma que, seu conceito possa ser visualmente construído e compreendido, com o auxilio do material concreto?,* e o objetivo geral foi compreender o processo de construção do conceito multiplicativo por um grupo de alunos surdos. Porém, neste artigo o objetivo é descrever e analisar um dos encontros realizados, no qual foi abordada a relação entre a adição e a multiplicação.

Na sequência, aborda-se, ainda que de forma breve, as duas teorias que foram utilizadas como aporte teórico.

A Educação Matemática e a Educação de Surdos

O universo da Educação Matemática é amplo e poderíamos ter escolhido diferentes teorias para dar o suporte teórico a pesquisa realizada. A Teoria dos Campos Conceituais, do filósofo francês Gérard Vergnaud e a Teoria da Aprendizagem Significativa, do psicólogo norte americano David Ausubel, trazem o suporte necessário para estudarmos as dificuldades apresentadas pelos alunos surdos, em um contexto de escola bilíngue, na aquisição dos conceitos matemáticos, focando os conceitos multiplicativos.

David Paul Ausubel foi um psicólogo da educação nascido em Nova Iorque em 1918, vindo a falecer em 2008. A Teoria da Aprendizagem Significativa considera que o fator isolado que mais influencia no aprendizado do aluno é aquilo que ele já conhece. O conhecimento prévio e o conhecimento novo, ao interagirem, adquirem novos significados cognitivamente. Desta forma, devemos levar em consideração todo conhecimento que o aluno traz a cada ação proposta na sala de aula.

> A essência do processo de aprendizagem significativa é que as ideias expressas simbolicamente são relacionadas às informações previamente adquiridas pelo aluno através de uma relação não arbitrária e substantiva (não literal). Uma relação não arbitrária e substantiva significa que as ideias são relacionadas a algum aspecto relevante existente na estrutura cognitiva do aluno, como por exemplo, uma imagem, um símbolo, um conceito ou uma proposição. (AUSUBEL et al., 1980, p. 34).

Ao pensar em uma aprendizagem com maior significado no contexto escolar, precisamos levar em conta a história do aluno, o meio sócio, histórico, político e cultural ao qual está inserido, bem como o papel do professor ao estabelecer uma situação de ensino que favoreça a aprendizagem.

Mas, o que é aprendizagem significativa? "É aquela em que o significado do novo conhecimento é adquirido, atribuído, construído, por meio da interação com algum conhecimento prévio, especificamente relevante, existente na estrutura cognitiva do aprendiz" (MASINI; MOREIRA, 2008, p. 15-16).

Santos (2008, p. 53) esclarece que são necessárias duas condições para haver a aprendizagem significativa: "o aluno precisa ter uma disposição para aprender" e "o conteúdo escolar a ser aprendido tem que ser potencialmente significativo" (SANTOS (2008, p. 54).

A aprendizagem só acontecerá se o conteúdo a ser ensinado e o estudante estiverem em sintonia, ou seja, o professor precisa criar um ambiente favorável para que o aluno se sinta atraído pelo conhecimento, assim, a aprendizagem poderá tornar-se significativa.

Tendo como objetivo o ensino da multiplicação, a partir da tabuada, torna-se o conteúdo potencialmente significativo na medida em que o aluno reconhece a sua utilidade nas suas próprias questões do dia a dia. O aluno precisa potencializar o conteúdo para que faça sentido a sua aprendizagem. O professor é o mediador do processo.

Da mesma forma vamos utilizar também a Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, pois em muitos contextos as teorias conversam, complementando-se.

Vergnaud nasceu na França, em 1933. É matemático, filósofo e psicólogo. Foi discípulo de Piaget realizando seus estudos em Paris e Genebra. Esther Pillar Grossi, sua primeira orientanda de doutorado, fala sobre o autor na introdução de um dos seus livros:

> 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. (VERGNAUD, 2017, p. 10).

De acordo com uma entrevista concedida, o autor define que a Teoria dos Campos Conceituais é "o resultado de muita pesquisa com estudantes, que nos leva a compreender como eles constroem conhecimentos matemáticos" (VERGNAUD, 2008).

Para Vergnaud (2009), o conhecimento está organizado em uma teoria psicológica e cognitiva dos campos conceituais, que busca oferecer uma estrutura coerente e alguns princípios básicos ao estudo do desenvolvimento das competências. O campo conceitual, segundo Vergnaud (2009), é definido como um conjunto de situações em que o domínio requer conhecimento de outros conceitos de naturezas distintas ou da combinação das mesmas. Um exemplo é o campo conceitual das estruturas multiplicativas, no qual vários tipos de conceitos matemáticos estão envolvidos como em problemas de proporção simples ou múltiplas, em que será necessária uma multiplicação, uma divisão ou até mesmo a combinação dessas operações.

A Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud (2009) diz que é a situação quem dá sentido aos conceitos e é por meio dela que os alunos transformam um conhecimento-em-ação em conhecimento científico.

Moreira (2002) aborda em sua obra que três argumentos principais levaram Vergnaud ao conceito de campo conceitual: 1) um conceito não se forma dentro de um só tipo de situação; 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 longo, que se estende por anos, com analogias e mal-entendidos entre situações, concepções, procedimentos e significantes.

Vergnaud (2009), ainda destaca que um conceito é formado por três conjuntos: 1) o conjunto das situações (S) que dão sentido ao conceito; 2) os invariantes (I) que representam o significado do conceito; 3) as representações simbólicas (R) que é identificado como o significante do conceito.

Assim, Vergnaud (1993, *apud* KLEIN, 2011), por meio da sua teoria, fornece um referencial valioso para compreender, explicar e investigar o processo da aprendizagem significativa de Ausubel. Vergnaud 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; logo o processo de aprendizagem acontece gradativamente e a formação de um conceito pode durar vários anos.

Ao reportar-se para os problemas do ensino da Matemática na escola elementar, Vergnaud (2009) aponta para um conhecimento mais aprofundado do conteúdo a ser ensinado e das relações desse conteúdo com a atividade desenvolvida pela criança. Os meios utilizados e os caminhos que a criança adota para resolver um problema, uma tarefa escolar, se firmam na representação que ela faz da situação.

Ao estabelecer uma relação entre multiplicação e adição de parcelas a criança cria algumas deduções e constatações, o que podemos chamar de cálculo relacional, o qual contribui para esclarecer e explicar a noção vaga de raciocínio. Uma das tarefas do educador é utilizar-se da Matemática para analisar as relações e levar a criança a descobrir.

> Para compreender a realidade e agir sobre ela, a criança constrói representações mentais dessa realidade. Entre essas representações, algumas não são acessíveis ao observador externo e o educador está, às vezes, despreparado para interpretar o que a criança acreditou compreender ou fazer. (VERGNAUD, 2009, p. 86).

Outra discussão que Vergnaud (2009) traz, diz respeito aos problemas do tipo aditivo e multiplicativo. Os problemas e as operações no campo aditivo pressupõem um conjunto de situações que envolvem a adição e a subtração, por existir entre elas uma conexão próxima e, o que vai determinar a operação a ser utilizada é o lugar que a variável está colocada. No campo aditivo destaca três grupos básicos de problemas: composição, transformação e comparação (MAGINA et al., 2008).

As estruturas multiplicativas são analisadas por Vergnaud (2009) como um conjunto ao qual pertencem problemas de proporções simples e múltiplas, possíveis de serem resolvidos por uma multiplicação, uma divisão ou pela combinação de ambas. As relações multiplicativas apontam vários tipos de multiplicação e várias classes de problemas: comparação multiplicativa, proporção simples, produto cartesiano, função bilinear e proporcionalidade múltipla (GITIRANA et al., 2014).

Duas grandes categorias de relações são estabelecidas no conjunto de problemas do campo multiplicativo, o Isomorfismo de Medidas e o Produto de Medidas. Na primeira encontramos os problemas elementares que possuem relações quaternárias, proporcionais simples entre conjuntos. Neste grupo encontramos as situações de vida cotidiana, ligadas à multiplicação, à divisão e à regra de três simples. A segunda categoria apresenta uma relação ternária, na qual uma é o produto das outras duas ao mesmo tempo e requer a utilização de um raciocínio combinado.

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, 2009).

Nesta caracterização da Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud e da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, ainda que de forma breve pode-se perceber que ambas fazem parte de um processo contínuo, em que visam à aquisição de informações, mudança comportamental, uso de conhecimentos, construção de novos significados e de novas estruturas significativas, que de modo geral estão ligados a uma aprendizagem cognitiva.

Na sequência contextualiza-se o local onde a pesquisa foi desenvolvida e a metodologia utilizada.

Contextualizando a Pesquisa

A pesquisa foi realizada na escola bilíngue de surdos da cidade de Pelotas/RS. A escola completou 70 anos em 2019 e vivenciou diferentes períodos na história da Educação de Surdo, desde a fase do Oralismo, passando pela Comunicação Total, até o Bilinguismo, proposta vigente de ensino (LACERDA, 1998).

O Bilinguismo considera a Libras como língua natural dos surdos, sua primeira língua, sendo necessário o aprendizado no Português escrito como segunda língua. Com a Lei nº **10.436, de 24 de abril de 2002**, a Língua Brasileira de Sinais, a Libras, foi reconhecida como meio legal de comunicação e expressão.

Entende-se como Língua Brasileira de Sinais - Libras a forma de comunicação e

> expressão, em que o sistema linguístico de natureza visual-motora, com estrutura gramatical própria, constituem um sistema linguístico de transmissão de ideias e fatos, oriundos de comunidades de pessoas surdas do Brasil. (BRASIL, 2002).

A escola atende a Educação Infantil e o Ensino Fundamental, sendo este último também ofertado na modalidade de Educação de Jovens e Adultos (EJA), no período noturno. Ainda, oferece o atendimento de Estimulação Precoce da Linguagem e Estimulação Essencial. Em 2018 tinha aproximadamente 80 alunos matriculados.

Vinculado à escola, desde 2004, funciona o Centro Integrado de Atendimento Educacional (CIAE), no qual os alunos da Rede Regular de Ensino e da própria Escola que apresentam dificuldades de aprendizagem e transtorno de conduta e emoções, recebem Atendimento Educacional Especializado (AEE) em Psicopedagogia, Psicologia, Fonoaudiologia e Serviço Social, sempre em turno inverso à escolarização.

A partir de 2016 a escola ampliou o seu público e vem desenvolvendo o atendimento a alunos com surdocegueira, do município e região, a partir de uma docente com formação especializada na área, com os cursos de Guia-intérprete e Instrutor-Mediador (ALEIXO, 2018). Na sequência descreve-se a parte metodológica vinculada ao trabalho.

Metodologia

A pesquisa realizada teve caráter qualitativo (GERHARDT; SILVEIRA, 2009; BOGDAN; BIKLEN, 2013), sendo definida como pesquisa-ação (SEVERINO, 2007), com a inserção da pesquisadora na prática de sala de aula. Destaca-se que “a pesquisa ação é aquela que, além de compreender, visa intervir na situação, com vistas a modificá-la” (SEVERINO, 2007, p. 120).

A pesquisadora, durante as práticas, fez uma intervenção intencional, de forma a buscar desenvolver nos alunos surdos a compreensão do conceito de multiplicação, a partir do aporte teórico utilizado. Corroborando com esta ideia destaca-se que “[...] a pesquisa-ação educacional é principalmente uma estratégia para o desenvolvimento de professores e pesquisadores de modo que eles possam utilizar suas pesquisas para aprimorar seu ensino”.

Os participantes da pesquisa foram oito alunos originalmente do 5º ano do Ensino Fundamental, tendo idade entre 10 e 12 anos, sendo que seus responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e também um termo de autorização de uso da imagem e produções dos alunos.

Foram realizados no total oito encontros, com dois períodos de 50 minutos cada, porém neste texto, pelo limite do espaço, será relatado e analisado somente um dos encontros. Durante esses encontros foram utilizados os seguintes materiais: tampinhas, pratinhos, tabuada de botão e quadro de tampas, sendo este último uma adaptação da pesquisadora para a tabuada de botão.

A coleta dos dados aconteceu no final de 2017 e início de 2018. Visto que os alunos surdos são usuários da Libras, uma língua viso-espacial, todas as atividades foram gravadas para posterior análise dos vídeos, apoiada em Powell, Francisco e Maher (2004) e Powell e Silva (2015), que apresentam sete fases interativas e não lineares no processo : 1) observar atentamente os dados do vídeo; 2) descrever esses dados; 3) identificar eventos críticos; 4) transcrever esses eventos; 5) codificar; 6) construir o enredo e, por fim, 7) compor a narrativa.

Destaca-se que o processo de análise de vídeos não propõe identificação de categorias para análise, mas sim o destaque de eventos críticos, que são ações ou sequências de ações realizadas pelo sujeito que, dentro de contexto e proposta da pesquisa em andamento, requerem uma explicação, pois demonstraram "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).

Assim, a análise de cada um dos encontros aconteceu a partir dos eventos críticos identificados pela pesquisadora após assistir inúmeros vezes cada vídeo, buscando em cada sinalização dos alunos um possível elemento que fosse significativo para os objetivos da pesquisa. E, a partir dessa identificação, analisada a partir dos aportes teóricos definidos, foi compondo a narrativa final, apresentando aqui os elementos de um dos oito encontros realizados.

Análise e resultados

Neste texto definiu-se o terceiro encontro, realizado em 20 de março de 2018, para ser analisado. Nos dois primeiros os alunos mostraram o seu entendimento sobre a multiplicação e (re)lembraram a tabuada. Destaca-se que este foi o primeiro encontro em 2018, depois do período das férias. Assim, no começo a pesquisadora retomou aquilo que havia sido trabalhado em dezembro.

A proposta do encontro referia-se a associação da multiplicação com a adição. O material disponibilizado foram as tampinhas e os pratinhos. Oito alunos estavam presentes. A proposta partiu da apresentação de uma tabela de preços de alguns alimentos, de dois mercados distintos, conforme o Quadro 1.

Quadro 1: Tabela de preços.

Quantidade	Produto	Super A	Super B
1 Kg	Arroz	R$ 9,82	R$ 10,10
1 Kg	Feijão	R$ 5,00	R$ 5,29
1 litro	Óleo	R$ 2,90	R$ 3,10
1 Kg	Café	R$ 5,18	R$ 5,20
1 Kg	Açúcar	R$ 4,10	R$ 3,95

Fonte: A pesquisadora, 2018.

Após os alunos se familiarizarem com a tabela foram apresentados alguns problemas, pois se queria ver quais seriam as estratégias de resolução. O primeiro foi calcular quanto custaria 2 kg de arroz em cada estabelecimento, sendo representado por um desenho no quadro, feito pela pesquisadora (Figura 1).

Figura 1: Representação sobre o preço do arroz.

Fonte: A pesquisadora, 2018.

O aluno[1] L prontificou-se a fazer o cálculo para o Super A, utilizou o material de contagem (Figura 2) e apresentou o seguinte resultado: R$ 18,64. Ao finalizar foi imediatamente questionado pelos colegas, pois havia se esquecido de somar "+ 1" para que o cálculo estivesse correto. Então, fez a correção.

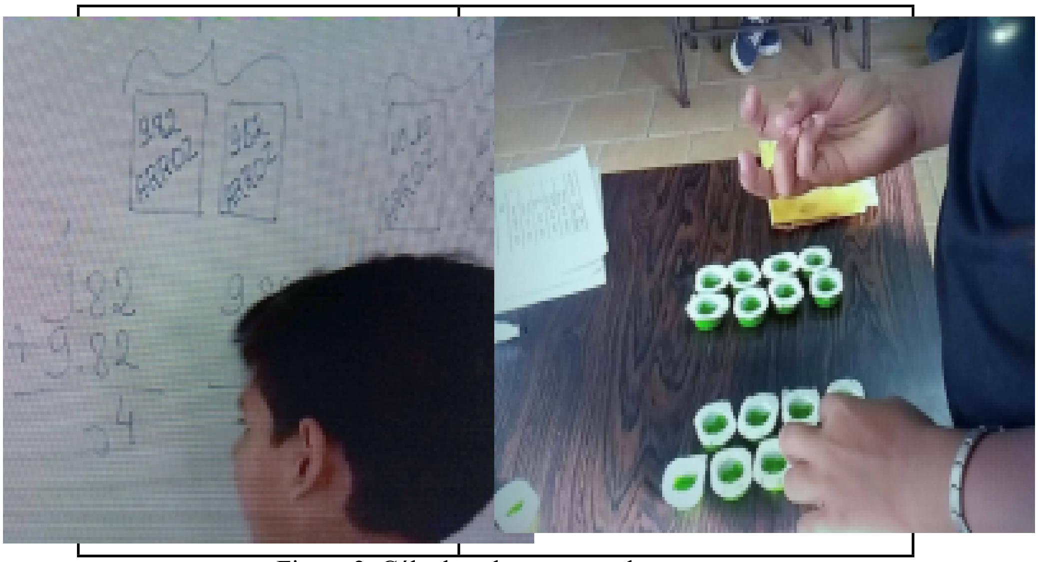

Figura 2: Cálculo sobre o preço do arroz.

Fonte: A pesquisadora, 2018.

Apesar do valor do Super A exigir o "vai 1", o aluno teve iniciativa de fazê-lo e, com auxílio, logo corrigiu seu erro. Porém, ao olhar para o Super B disse não entender como iniciar o cálculo. Observe que os valores são mais simples, não exigem troca de unidades, porém os "zeros" presentes desestabilizaram o aluno. Dentro da proposta de análise, isso caracterizou um evento crítico, pois "um evento é crítico em

1 Os alunos são identificados com a letra inicial dos nomes fictícios que escolheram.

sua relação a uma questão particular perseguida pela pesquisa" (POWELL; FRANCISCO; MAHER, 2004, p. 102), que neste caso é a relação com a compreensão sobre a multiplicação.

Os colegas J e M aproximam-se para auxiliar L, explicando em Libras a necessidade de somar os valores 10,10 com 10,10 (Figura 3).

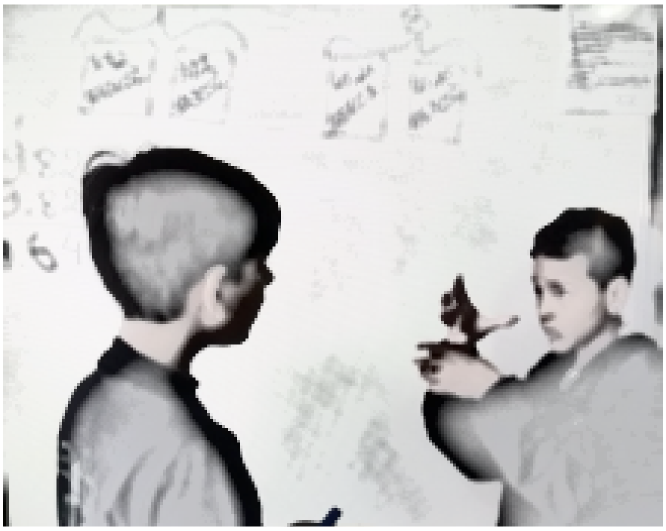

Figura 3: Como somar 10,10 + 10,10.

Fonte: A pesquisadora, 2018.

O aluno L começa a resolução, entretanto, por vezes, se confundiu. Então, M sinaliza o que entendeu, explicando ao colega que deve somar 0 + 0 (unidades) e depois 1 + 1 (dezenas), tanto para os "centavos" como para os "reais". Ficou visível à pesquisadora que L não conseguiu acompanhar o pensamento de M, fazendo uma diferenciação ao somar centavos e reais. Ele sinalizou que 10 + 10 = 20 centavos, e escreveu considerando o "0" como unidade que "fica" e o "2" como a dezena que "sobe", conforme Figura 4:

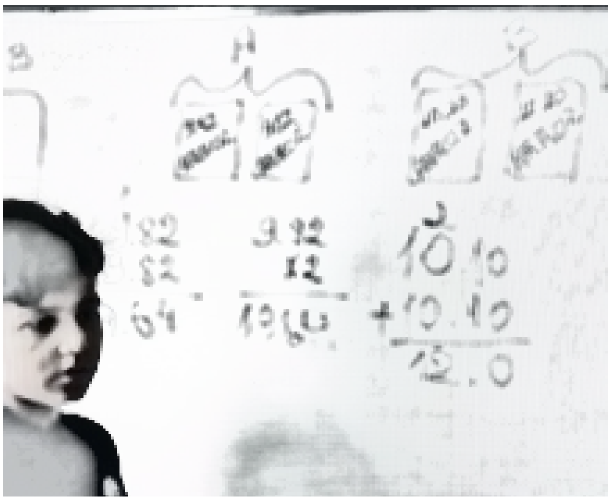

Figura 4: Aluno L com dúvidas.

Fonte: A pesquisadora, 2018.

Cansado e perdido em seus cálculos, L chama o colega J para resolver, mas também não conseguiu. Outro colega, A, foi ao quadro e tentou resolver, porém igualmente desistiu. Por fim, M terminou de resolver e explicou aos colegas que se deve somar 0 + 0 = 0, 1 + 1 = 2, 0 + 0 = 0 e 1 + 1 = 2, obedecendo a regra de número abaixo de número, trabalhando neste caso com reais e centavos. Finalizou sua participação resolvendo a questão por meio da multiplicação, sinalizando a professora que se sentia mais seguro (Figura 5).

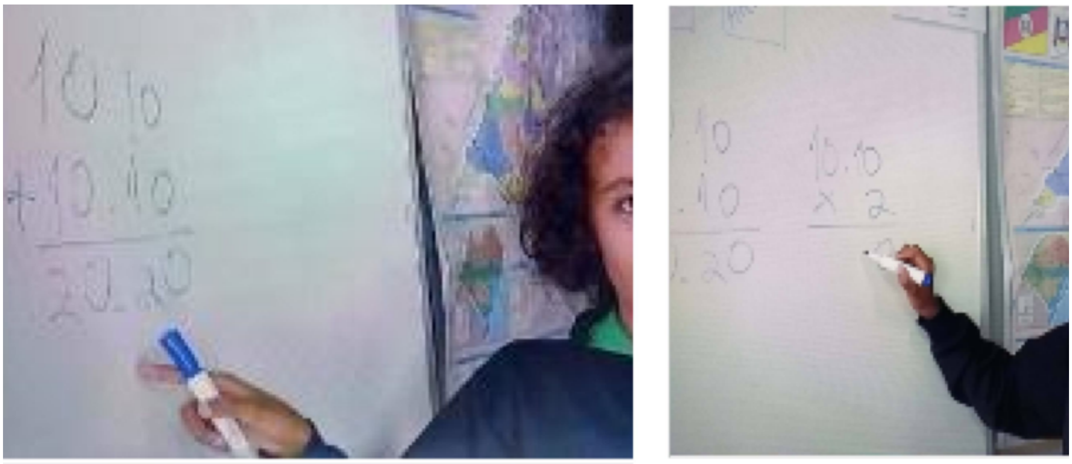

Figura 5: Resolução de M.

Fonte: A pesquisadora, 2018.

Analisando este evento, destaca-se que os alunos surdos, por usarem a Libras como forma de comunicação, em determinados momentos compreendem melhor quando a explicação é realizada de surdo para surdo, destacando-se também a questão da construção da identidade dentro da própria comunidade Strobel (2009). Percebeu-se que esta compreensão acontece de forma mais efetiva, pois ambos conseguem estruturar o pensamento de forma que o conteúdo seja codificado em sua língua materna, o que também envolve os subsunçores já adquiridos, conforme Ausubel (MOREIRA, 2011; SANTOS, 2008).

Ao avaliar os subsunçores que os alunos trazem da Matemática é preciso, também, considerar que o aluno surdo utiliza a Libras como comunicação e essa se efetiva através de sinais, de signos que são utilizados para representar o conteúdo ao qual esteja se referindo.

O segundo problema proposto era realizar o cálculo referente ao custo para se comprar 5 kg de feijão no Super A. A aluna A foi ao quadro e sem dificuldade resolveu primeiro pela adição, e logo em seguida, utilizando a multiplicação (Figura 6).

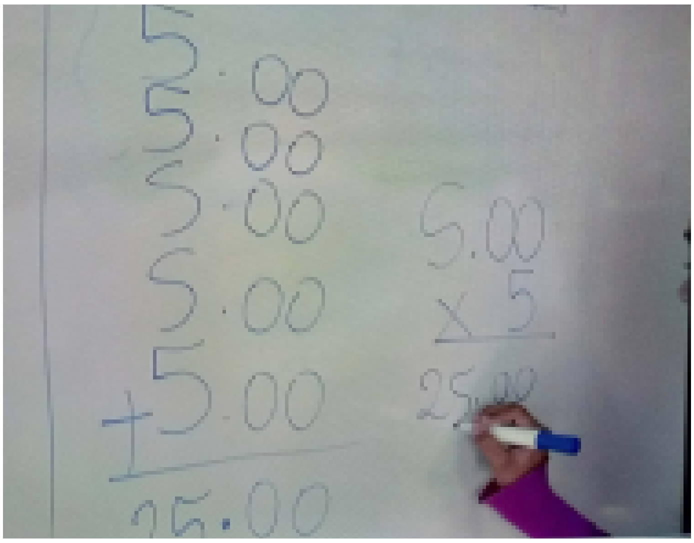

Figura 6: 5 kg de feijão no Super A.

Fonte: A pesquisadora, 2018.

Neste segundo problema pode-se notar o isomorfismo de medidas, ou seja, uma relação quaternária, sendo duas a duas, medidas diferentes, e uma dessas quantidades correspondendo ao valor unitário (VERGNAUD, 2009). Desta forma, é possível escrever a questão da seguinte maneira:

Quadro 2: Cálculo de 5 Kg de feijão.

Quantidade de feijão (Kg)	**Valor unitário por Kg**
1	R$ 5,00
5	*x*

Fonte: A pesquisadora, 2018.

A equação matemática correspondente poderia ser escrita assim:

$$\frac{1}{5}=\frac{5{,}00}{x} \rightarrow 1 \times x = 5 \times 5{,}00 \rightarrow x = 25{,}00$$

Os valores 1 e 5 representam as quantidades de quilos de feijão e R$ 5,00 e *x* representam o valor por um quilo e o valor final, respectivamente. Todas as informações são medidas de natureza distintas. Esta operação representa uma função relacional de duas categorias de medidas, quilo do produto e o valor por quilo do produto.

Essa análise permite compreender que, efetuando-se a multiplicação 5 × 5,00 é fornecida uma relação entre quantidade de quilos por valor/quilo do feijão, ou seja, aplica-se ao preço de um quilo (R$ 5,00) o operador (× 5), que é justamente o operador que faz a passagem de um quilo para cinco quilos.

	kg		Valor (R$)	
	1	→	5	
(× 5)	↓		↓	(× 5)
	5	→	*x*	

O operador vertical (× 5) é um operador sem dimensão, um escalar, que permite passar, de uma linha à outra, na mesma categoria de medidas.

Na sequência a pesquisadora solicitou que a aluna A realizasse o mesmo procedimento para o Super B. A menina agora respondeu primeiro com o cálculo da multiplicação para depois o da adição. Ao responder desta maneira percebeu-se que a aluna entende ser mais simples resolver o problema pelo processo multiplicativo.

Esta aluna demonstrou entender que, na operação da multiplicação, o algarismo cinco representava um simples operador, sem dimensão física, o que chamamos de multiplicador.

A terceira atividade foi resolvida pela aluna L. Ela precisava calcular o valor de 2 litros de óleo. Começa representando visualmente no quadro a situação, porém não consegue escrever a operação. A professora explicou que a tabela mostra o valor de um litro de óleo, R$ 2,90, mas que ela precisava calcular o valor de 2.

Ela começou a escrever a operação e ficou confusa, sendo identificado neste momento outro evento crítico. Com o auxílio do material de contagem (tampinhas) chegou ao resultado R$ 4,80. A turma não ficou satisfeita com a resposta e sinalizam para L que havia se esquecido de somar o "+ 1" na casa das centenas (equivalente aos reais), semelhante ao esquecimento relatado com o primeiro aluno. L não entendeu. A professora explicou que 9 + 9 = 18, então o colega M sinalizou que ela deveria colocar o número 1 acima do 2 e somar 1 + 2 + 2 = 5, obtendo como resultado R$ 5,80.

A professora continua sinalizando que 2 × 9 e 9 + 9 admitem a mesma resposta, pois 2 × 9 pode ser escrito como 9 + 9. L demonstrou continuar sem entender, então a professora desenhou ao lado da operação duas circunferências com 9 bolinhas em cada uma (de forma semelhante ao usar dois pratinhos com nove tampinhas em cada) e explicou que aquele desenho representava 2 × 9 e pediu que contasse o total de bolinhas. A aluna L afirma que 9 + 9 = 18.

Ao analisar esse evento percebe-se que a aluna não conseguiu resolver a operação sem a ajuda do material concreto. Tanto na adição de parcelas iguais quanto na multiplicação, a aluna precisou visualizar, manipular o material e desenhar os conjuntos, para ter certeza que a operação estava correta. Neste momento pode-se notar que para alguns alunos o abstrato ainda está em fase de construção e que, para o aluno surdo, visualizar e vivenciar o que quer resolver faz uma grande diferença, em virtude de sua língua natural ser visual.

A criança compreende essas relações e transformações de forma progressiva, vivenciando todas as diferentes etapas de seu desenvolvimento intelectual (VERGNAUD, 2009).

Continuando a atividade, o aluno L foi responder o item seguinte da lista, tendo que calcular o valor de 2 kg de café no Super A, sendo o valor unitário R$ 5,18.

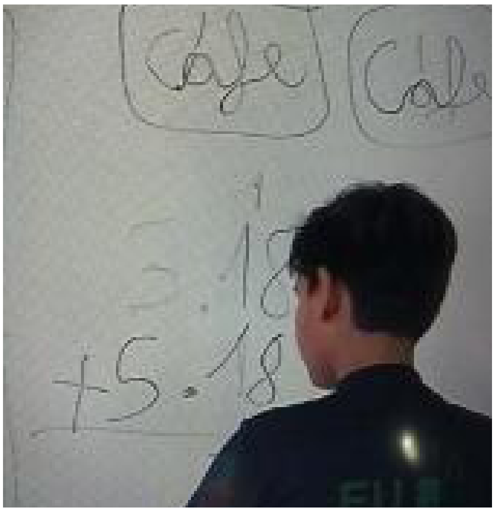

Figura 7: Café no Super A.

Fonte: A pesquisadora, 2018.

Nesta Figura 7 pode-se perceber que o aluno, para tentar resolver a situação-problema, recorre ao desenho das embalagens de café, uma simbologia muito usada na educação de surdos, e que nesta circunstância podemos associar, segundo Vergnaud (2009), como um significante para entender o conceito implícito.

Naquele momento também foi possível visualizar um teorema-em-ação, ou seja, tentar entender a estratégia intuitiva utilizada pelo aluno e ajudá-lo a compreender o conceito de forma mais explícita.

A colega L ofereceu ajuda, entretanto o aluno L resolveu recorrer ao auxílio do material de contagem (Figura 8). Ele separou 2 grupos de 8 tampinhas e somou 8 + 8 = 16. Após, ele somou 1 + 1 + 1 = 3 e, para concluir, ele soma 5 + 5 com os dedos. Porém, para se sentir mais seguro, recorreu ao material de contagem e verificou que 5 + 5 = 10.

Figura 8: Somando 2 kg de café no Super A.

Fonte: A pesquisadora, 2018.

A situação anterior representou outro evento crítico na atividade, conforme a metodologia de vídeos adotada na pesquisa, pois para ter certeza de seu resultado, o aluno precisou recorrer ao material concreto para visualizar a quantidade e conferir o cálculo.

Em seguida, L respondeu a atividade utilizando a multiplicação. Neste caso, utilizou somente os dedos das mãos como recurso.

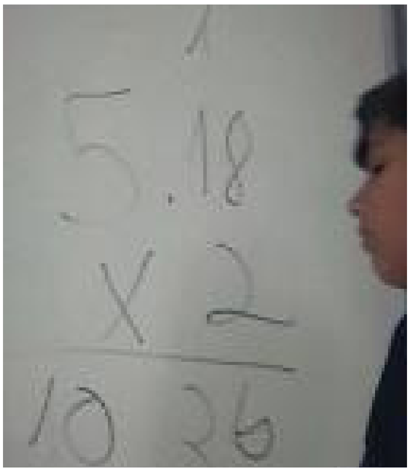

Figura 9: 5,18 × 2.

Fonte: A pesquisadora, 2018.

Na figura acima (Figura 9), bem como no vídeo, o aluno demonstrou entender que a operação da multiplicação só poderia resultar no mesmo resultado da adição. Ele fez a seguinte análise: o algarismo 2 representava o desenho de dois pacotes de café e os algarismos 5,18 representavam o valor unitário do quilo do café e, portanto, $2 \times 5{,}18 = 10{,}36$. Esse era o valor final.

A colega L foi quem respondeu sobre essa questão referente ao valor do Super B, utilizando a adição: $5{,}20 + 5{,}20 = 10{,}40$. O colega L então sinalizou que agora precisava responder fazendo o cálculo da multiplicação e ela escreve:

$$\begin{array}{r} 5{,}20 \\ \times\ 20 \\ \hline \square \end{array}$$

Logo a turma constatou que tinha algo errado. Um colega explicou que eram 2 cafés e não 20. L apagou o número 20 e o substitui pelo 2, resolvendo a questão.

Este momento pode ser entendido como um evento crítico, em que os alunos demonstraram entender a função do algarismo 2 enquanto um multiplicador. Um aluno explicou à colega que não poderia multiplicar por 20, pois não eram 20 cafés e sim 2. Explicou ainda que 5,20 representava o valor em reais e o número 2 a quantidade de café.

A partir da explicação em Libras, entre colegas, sobre a função do algarismo 2, ou seja, a diferença entre o valor unitário do café e o significado do número 2 como a quantidade de café a ser comprado, percebeu-se um exemplo de aprendizagem significativa, conforme afirma Moreira (2011, p. 60):

> É preciso entender que a aprendizagem é significativa quando novos conhecimentos (conceitos, ideias, proporções, modelos, fórmulas) passam a significar algo para o aprendiz, quando ele é capaz de explicar situações com suas próprias palavras, quando é capaz de resolver problemas novos, enfim, quando compreende.

A última atividade solicitada foi calcular o valor de 4 quilos de açúcar, sendo o valor unitário no Super A R$ 4,10. O aluno L estava resolvendo e não encontrou grandes dificuldades. M o ajudava e os dois se utilizaram dos dedos para contar 4 + 4 + 4 + 4, e responderam 16, obtendo o resultado de

R$ 16,40 no final.

M pediu para que outro colega, A, resolvesse o cálculo utilizando a multiplicação. Antes de iniciar, explicou que a multiplicação deveria ser por 4, pois eram 4 quilos de açúcar. O aluno A começou a multiplicar $4 \times 0 = 0$ e depois $4 \times 1 = 4$, certo! Mas, ao chegar em 4×4, ele sentiu a necessidade de utilizar o material de contagem (tampinhas) para realizar a operação. Separou, então 5 grupos de 4 tampinhas e M o lembrou que o cálculo era 4×4, ou seja, 4 grupos de 4 tampinhas. A resposta foi $4 \times 4 = 16$.

Pode-se notar que há interação entre os alunos, onde sinalizam um para o outro, tendo a oportunidade de refletir sobre suas ações, verificando e retificando seus erros. Neste momento o aluno tem a oportunidade de reconstruir seu conhecimento e formar um conceito sólido (SANTOS, 2008).

Em seguida, o aluno A tentou resolver a questão com o valor do açúcar no Super B, ou seja, 4 quilos com o valor unitário de R$ 3,95. Ele arma o cálculo repetindo quatro vezes o valor 3,95 e M o auxilia, utilizando os dedos para calcular, mostrando ao colega que $5 + 5 + 5 + 5 = 20$, colocando o 0 embaixo, nas unidades, e o 2 acima, da coluna das dezenas, junto a coluna do número 9. Agora, na vez de A, precisava somar $9 + 9 + 9 + 9$. O aluno M percebendo a dificuldade de A em somar, pediu para que utilizasse o material de contagem. Neste momento M distribui as tampinhas da seguinte forma:

Figura 10: Cálculo com as tampinhas.

Fonte: A pesquisadora, 2018.

M pediu ao colega que contasse as tampinhas e o apoiou, apontando o dedo em cada tampinha, para que ele não se perdesse na contagem. M explicou a A que existiam 2 tampinhas fora da linha, além das outras 4 linhas de 9 tampinhas, porque esse 2 significava as 2 dezenas anteriores que ele colocou acima do número 9. Agora ele deveria contar as 4 linhas de 9 tampinhas, mais as duas de cima.

A ação de M em distribuir 4 linhas de 9 tampinhas e evidenciar 2 tampinhas em outra linha, demonstrou um conhecimento-em-ação, ou seja, um elemento implícito, uma maneira de representar a "reserva" sem que o aluno a esquecesse na hora de somar. Porém, M deixou claro para o colega que aquelas 2 tampinhas não faziam parte da soma de parcelas iguais e sim, que o algarismo 2 representava as duas dezenas da soma anterior.

Neste momento pode-se ver que a Teoria dos Campos Conceituais, de Vergnaud, e a Teoria da Aprendizagem Significativa, de Ausubel, se completaram, na qual uma reconheceu os invariantes operatórios através do teorema-em-ação, os quais uniram o conceito e a situação, e a outra identificou a participação ativa do aluno na aquisição de conhecimento, na estruturação da atividade, de forma autônoma sem interferência de livros ou exemplos por parte dos professores.

Depois de ter calculado a soma, foi a vez da multiplicação. O resultado apresentado por A foi $3{,}95 \times 4 = 15{,}60$. Uma colega logo chamou a atenção e disse que estava errado o resultado, pois A havia se esquecido de somar o número 2 na casa das dezenas. Com a percepção de seu esquecimento, A arrumou o resultado.

Cabe salientar que a aprendizagem nem sempre é imediata, ela é individual e acontece em tempos diferentes, pois o sujeito necessita de diferentes competências para resolver situações que devem ser desenvolvidas com certas habilidades (VERGNAUD, 2009).

A proposta completa da pesquisa envolveu mais sete encontros de aplicação de atividades e as percepções do panorama completo mostram o quando o aluno surdo precisa do apoio visual para resolver as questões de Matemática. Também, que a "decoreba" de informações não faz sentido e o que não for de fato entendido acaba sendo esquecido e desconsiderado.

Considerações Finais

A pesquisa realizada permitiu constatar que com a utilização do material concreto, neste caso, pratinhos e tampinhas, o aluno pode perceber que cada elemento tem seu significado, pratinhos como multiplicador e tampinhas como multiplicando.

Ao trabalhar com os problemas, a professora pesquisadora observou que os alunos identificaram a relação quaternária que Vergnaud classifica como isomorfismo de medidas, vinculando a prática realizada às teorias estudadas.

No terceiro encontro, descrito e analisado, quando a aluna, para saber o valor final da quantidade de feijão solicitada no Super B, resolveu a questão através da multiplicação, e não pela soma das parcelas iguais, demonstrou aos colegas que essa operação é mais fácil e rápida em determinadas situações.

Pode-se observar um conhecimento-em-ação, elementos implícitos que auxiliaram a desenvolver as representações que estão na ação do aluno, assim como os invariantes operatórios, o teorema-em-ação e o conceito-em-ação, quando os alunos ligaram o conceito e a situação, ou seja, operacionalizam a situação e por meio da Libras estabeleceram um sinal específico para representar o conceito, identificando, assim, o significante do conceito.

A partir das respostas e interações dos alunos surdos durante o terceiro encontro da pesquisa, salienta-se que utilizar material de contagem auxilia no processo de ensino e aprendizagem do conceito de multiplicação, pois conseguem visualizar as parcelas iguais a serem somadas, além de visualizarem, também, o elemento "+2", por exemplo, conforme a Figura 10.

Ainda, o uso do material concreto permitiu essa visualidade na organização das relações quaternárias, exploradas pelas tabelas, e a identificação do operador escalar, um simples multiplicar nas questões, como nos sacos de café.

Este artigo retratou apenas uma parte da pesquisa realizada, a qual se sabe ser uma possibilidade dentro da área da Educação Matemática na Educação de Surdos. A pesquisa foi válida pela necessidade contínua da utilização do visual e da manipulação de materiais concretos, frisando essa questão no meio escolar. Destacou-se a necessidade do professor ter domínio dos materiais visuais que pretende utilizar bem como saber comunicar-se em Libras, a língua de comunicação do aluno surdo, oportunizando o esclarecimento das dúvidas diretamente.

A Educação Matemática ainda precisa que outros pesquisadores se engajem nos processos de ensino-aprendizagem vinculados a Educação de Surdos, com tantos outros conteúdos, desde a Educação Infantil até o Ensino Superior.

REFERÊNCIAS

ALEIXO, H. P. **A construção do conceito de número por uma aluna com surdocegueira congênita**. 2018. 181 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Física e Matemática, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018. Disponível em: http://guaiaca.ufpel.edu.br/handle/prefix/6565. Acesso em: 25 out. 2020.

AUSUBEL, D. et al. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana Ltda., 1980.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. **Lei nº 10.436,** de 24 de abril de 2002. Disponível em: https://goo.gl/fEvPbt. Acesso em: 10 ago. 2018.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **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, V. et al. **Repensando multiplicação e divisão**: contribuições da teoria dos campos conceituais. 1. ed. São Paulo: PROEM, 2014.

KLEIN, M. É. Z. **O ensino da trigonometria subsidiado pela teoria da aprendizagem significativa e pela teoria dos campos conceituais**. In: XIII CIAEM-IACME, Recife, 2011. Disponível em: https://goo.gl/hdWzs4. Acesso em: 17 jul. 2018.

LACERDA, C. B. F. de. **Um pouco da história das diferentes abordagens na educação dos surdos.** Cad. CEDES [online], Campinas, v.19, n. 46, p. 68-80, set. 1998. Disponível em: https://goo.gl/uW6NmZ. Acesso em: 17 jul. 2018.

MAGINA, S. et al. **Repensando adição e subtração**: contribuições da teoria dos campos conceituais. 3. ed. São Paulo: PROEM, 2008.

MASINI, E. F. S.; MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa**: condições para a ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos. São Paulo: Vetor, 2008.

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

MOREIRA, M. A. 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 jul. 2018.

POWELL, A. B.; FRANCISCO, J. M.; MACHER, C. 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. p. 81-140. Disponível em: http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/10538

POWELL, A. B.; SILVA, W. Q.O vídeo na pesquisa qualitativa em educação matemática: investigando pensamentos matemáticos de alunos. In: POWELL, A. B. (Org.). **Métodos de pesquisa em educação matemática usando escrita, vídeo e internet**. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2015. p. 15-60.

SANTOS, J. C. F. dos. **Aprendizagem Significativa: modalidades de aprendizagem e o papel do professor**. Porto Alegre: Mediação, 2008.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

STROBEL, K. L. **As imagens do outro sobre a cultura surda**. 2. ed. Florianópolis, Ed. da UFSC, 2009.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e Pesquisa.** São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, set./dez. 2005. Disponível em: https://www.scielo.br/pdf/ep/v31n3/a09v31n3.pdf. Acesso em: 25 out. 2020.

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

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

VERGNAUD, G. **Piaget e Vygotski em Gérard Vergnaud**: Teoria dos Campos Conceituais TCC. Porto Alegre: GEEMPA, 2017.