

DOI: 10.30612/tangram.v5i4.13583

Ensinar e aprender multiplicação: uma proposta com alunos surdos

Teaching and learning multiplication: a proposal with deaf students

Enseñar y aprender la multiplicación: una propuesta con alumnos sordos

Thaís Philipsen Grützmann

Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Universidade Federal de Pelotas – UFPel
Pelotas, RS, Brasil

E-mail: thais.grutzmann@ufpel.edu.br

Orcid: 0000-0001-6015-1546

Fabiane Carvalho Bohm

Escola Especial Professor Alfredo Dub
Pelotas, RS, Brasil

E-mail: fabianebohm@gmail.com

Orcid: 0000-0001-8003-761X

Tatiana Bolivar Leedeff

Programa de Pós-Graduação em Letras, Universidade Federal de Pelotas – UFPel
Pelotas, RS, Brasil

E-mail: tblebedeff@gmail.com

Orcid: 0000-0003-0586-349X

Resumo: O artigo é resultado de uma pesquisa de mestrado cujo objetivo foi compreender o processo de construção do conceito multiplicativo por um grupo de alunos surdos. A pesquisa teve caráter qualitativo, sendo a produção de dados realizada em oito encontros, entre 2017 e 2018. Os sujeitos foram alunos surdos do 5º ano do Ensino Fundamental e nas atividades foram utilizados materiais concretos. O aporte teórico foi a Teoria dos Campos Conceituais, de Vergnaud e a Teoria da Aprendizagem Significativa, de Ausubel. Os resultados mostraram que os alunos resolveram diferentes situações por meio da multiplicação, compreendendo que o algoritmo da multiplicação é comutativo. Ainda, ao manusearem os materiais concretos, ou representá-los por meio de desenhos, entenderam o conceito da multiplicação, em que cada termo tem sua função específica.

Palavras-chave: Educação Matemática. Multiplicação. Surdo.

Abstract: The article is the result of a master's research whose objective was to understand the process of construction of the multiplicative concept by a group of deaf students. The research had a qualitative character, with the production of data carried out in eight meetings, between 2017 and 2018. The subjects were deaf students from the 5th year of Elementary School and in the activities concrete materials were used. The theoretical contribution was Vergnaud's Theory of Conceptual Fields and Ausubel's Theory of Meaningful Learning. The results showed that the students solved different situations through multiplication, understanding that the multiplication algorithm is commutative. Still, when handling the concrete materials, or representing them through drawings, they understood the concept of multiplication, in which each term has its specific function.

Keywords: Mathematical Education. Multiplication. Deaf.

Resumen: El artículo es el resultado de una investigación de maestría cuyo objetivo fue comprender el proceso de construcción del concepto multiplicativo por un grupo de estudiantes sordos. La investigación tuvo un carácter cualitativo, con la producción de datos realizada en ocho reuniones, entre 2017 y 2018. Los sujetos fueron estudiantes sordos de 5º año de Educación Primaria y en las actividades se utilizaron materiales concretos. La contribución teórica fue la Teoría de los campos conceptuales de Vergnaud y la Teoría del aprendizaje significativo de Ausubel. Los resultados mostraron que los estudiantes resolvieron diferentes situaciones a través de la multiplicación, entendiendo que el algoritmo de multiplicación es conmutativo. Aún así, al manipular materiales concretos, o representarlos a través de dibujos, entendieron el concepto de multiplicación, en el que cada término tiene su función específica.

Palabras clave: Educación Matemática. Multiplicación. Sordo.

Recebido em

28/01/2021

Aceito em

29/11/2021

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Pensar o ensino da Matemática proporciona reflexões necessárias. Como o aluno está percebendo o seu aprendizado da Matemática no ambiente escolar? Como ele relaciona esse aprendizado às situações do seu cotidiano? Será que percebe a importância desses conteúdos para a sua vida em sociedade? Porém, ao refletir ainda de forma mais específica, considerando um grupo menor de sujeitos, com determinadas especificidades, como será que o ensino e a aprendizagem da Matemática estão acontecendo? A partir dessa reflexão este texto foi construído.

Neste texto consideram-se como sujeitos do processo de aprender um grupo de alunos surdos, sujeitos culturais com identidades próprias, usuários da Língua Brasileira de Sinais (Libras), a qual foi reconhecida pela Lei nº 10.436, como meio legal de comunicação e expressão (Brasil, 2002) e regulamentada pelo Decreto nº 5.626 (Brasil, 2005).

Assim, aqui se descreve o resultado de pesquisa da dissertação de mestrado de uma das autoras, com o auxílio de suas orientadoras, uma da área da Educação Matemática e a outra da área da Libras, de forma que este trabalho foi desenvolvido no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, de uma instituição pública do Rio Grande do Sul.

Salienta-se que a mestre-pesquisadora em questão atua na área da Educação de Surdos há mais de 20 anos, sendo licenciada em Matemática e fluente em Libras. Atualmente é a diretora da escola especial onde a pesquisa foi desenvolvida entre 2017 e 2018. A escola tem o termo “especial” em sua denominação, por ser uma escola na qual o ensino tem uma proposta bilíngue, atendendo um público de alunos surdos e com surdocegueira, com ou sem comprometimentos físicos, motores e/ou neurológicos.

Entende-se o Bilinguismo na Educação de Surdos considerando a Libras como sendo sua língua natural, ou seja, sua primeira língua e o Português na modalidade escrita como a segunda língua. Portanto, o ensino da Matemática foi pensado e desenvolvido nesta pesquisa considerando a língua natural dos sujeitos, a Libras

(Moura, 2014). Para esse desenvolvimento, utilizaram-se duas importantes teorias: a Teoria dos Campos Conceituais e a Teoria da Aprendizagem Significativa.

TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS E TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

O campo da Educação Matemática vem expandindo-se, tanto em número de pesquisas como nas diferentes tendências, a partir de campos teóricos que vem crescendo e ampliando possibilidades. Assim, escolheram-se duas teorias que se julgaram pertinentes para o contexto, a Teoria dos Campos Conceituais (TCC) e a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS). Ambas vão ao encontro de uma metodologia voltada para a construção de um conhecimento mais significativo, observando as dificuldades encontradas na conceitualização do real, a qual, segundo Vergnaud (1990 apud Moreira, 2002) é a essência do desenvolvimento cognitivo, que por sua vez se desenvolve por meio da experiência, maturidade e aprendizagem.

A Teoria dos Campos Conceituais foi desenvolvida pelo filósofo, matemático e psicólogo francês Gérard Vergnaud (1933-2021), sendo definida como “o resultado de muita pesquisa com estudantes, que nos leva a compreender como eles constroem conhecimentos matemáticos” (Vergnaud, 2008, s/p).

A TCC afirma 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 (Vergnaud, 2009a). Ou seja, para aprender um conceito o aluno precisa de várias situações e que, a cada diferente situação, o aluno vai utilizar um ou mais conceitos para resolvê-la. Nesta pesquisa trabalhou-se com a multiplicação, a partir da estrutura de campo multiplicativo. O campo conceitual, segundo Vergnaud (2009b, p. 29) 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.

Como exemplo, no campo conceitual das estruturas multiplicativas vários tipos de conceitos matemáticos estão envolvidos: em um problema de proporção simples (ou

múltipla) será necessário uma multiplicação, uma divisão ou até mesmo a combinação dessas operações.

Segundo Moreira (2002), 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 a 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.

Conforme Vergnaud (2009a), um conceito é formado por três conjuntos assim definidos: i) o conjunto das situações (representado por S), as quais dão sentido ao conceito; ii) os invariantes (representados por I), que representam o significado do conceito; e iii) as representações simbólicas (representados por R), as quais são identificadas como o significante do conceito.

A representação que a criança faz das situações que vivencia são fundamentais para a análise de sua forma de pensar e entender os conceitos. “A criança não percebe de uma vez só todas as relações e transformações; ela as compreende progressivamente, à luz de sua experiência ativa no espaço e percorrendo as diferentes etapas de seu desenvolvimento intelectual” (Vergnaud, 2009a, p. 82).

Pensando nas estruturas multiplicativas, essas relações apontam vários tipos de multiplicação e várias classes de problemas, sendo duas grandes categorias de relações estabelecidas no conjunto de problemas do campo multiplicativo, o Isomorfismo de Medidas e o Produto de Medidas (Vergnaud, 2009a).

Na primeira, o Isomorfismo de Medidas, encontram-se os problemas elementares que possuem relações quaternárias, proporcionais simples entre conjuntos. Como exemplo uma situação cotidiana: “Tenho 6 caixas de chocolate e em cada caixa há 12 chocolates. Quantos chocolates eu tenho?”. Para analisar a situação pode-se utilizar um esquema que mostra a relação existente entre as três quantidades e utiliza-se a letra “x” para representar a resposta a ser encontrada (Figura 1). Esses esquemas fazem correspondências entre dois tipos de quantidades, ou seja, o isomorfismo de dois tipos de medidas, neste caso representado por caixas e chocolates.

Caixas	→	Chocolates
1	→	12
6	→	x

Figura 1. Exemplo de Isomorfismo de Medidas.
 Fonte: Os autores (2018).

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. Como exemplo, a possibilidade de combinação de peças de roupas: “Tenho 4 casacos e 3 calças e quero fazer combinações entre eles. Quantas combinações diferentes seriam possíveis?”. Pode-se fazer a análise a partir de uma tabela cartesiana, conforme a Figura 2.

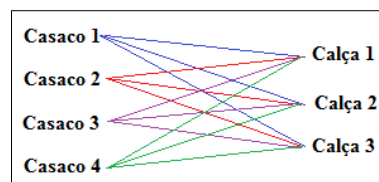


Figura 2. Exemplo de Produto de Medidas.
 Fonte: Os autores, 2018.

Percebe-se a noção de produto cartesiano de conjuntos, o que explica a estrutura do produto de medidas. Neste exemplo, o resultado é expresso pelo produto $4 \times 3 = 12$.

A TCC nos processos multiplicativos 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). Mas, como fazer isso também vinculado ao que o nosso aluno já domina? Esse é o link da TCC à TAS.

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) foi desenvolvida pelo médico e psicólogo David Ausubel (1918-2008), sendo definida como “[...] aquela em que as ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária, com aquilo que o aprendiz já sabe” (Moreira, 2011, p. 13). Nesta teoria, é destacado o que o aluno já sabe, seu conhecimento prévio, e o que pode ser relacionado de forma relevante àquilo que será aprendido, o qual Ausubel denomina de subsunção ou ideia-âncora (Santos, 2008).

A TAS considera que ao haver interação entre os conhecimentos prévio e novo, esses adquirem novos significados cognitivamente. Nessa perspectiva, o docente deve levar em consideração todo tipo de conhecimento que o aluno traz para as aulas, mesmo aqueles que, aparentemente, não estão relacionados ao ensino formal.

Considerando essa estrutura que o aluno tem e traz para o ambiente escolar, é preciso pensar também sobre sua cultura, sua identidade e sua forma de comunicação. O professor tem um papel de mediador do processo e este terá melhores resultados se houver a efetivação dessa relação, estabelecendo uma situação de ensino que favoreça a aprendizagem.

A aprendizagem tende a acontecer quando aquilo que está sendo ensinado fizer sentido ao aluno, em um ambiente favorável para que se sinta atraído pelo conhecimento, tornando a aprendizagem significativa. Assim, Vergnaud (1993 apud Klein, 2011), por meio da sua Teoria dos Campos Conceituais, fornece um referencial rico para compreender, explicar e investigar o processo da aprendizagem significativa de Ausubel.

METODOLOGIA DA PESQUISA

A pesquisa, de caráter qualitativo foi definida como uma pesquisa-ação. Foi realizada em uma escola de surdos com proposta de ensino bilíngue para a educação de alunos surdos e com surdocegueira, em um município do RS. Essa escola atua há mais de sete décadas e atende alunos desde a Estimulação Precoce da Linguagem até os anos finais do Ensino Fundamental e Educação de Jovens e Adultos.

A produção de dados aconteceu no fim de 2017 e início de 2018, por isso, os participantes, inicialmente alunos do 5º ano, terminaram a pesquisa frequentando o 6º ano do Ensino Fundamental. A faixa etária variou entre 10 e 12 anos, e os participantes, inicialmente 12, ao final eram somente oito (por desistência voluntária, sem motivo aparente). Todos os alunos eram surdos, usuários da Libras. Os alunos assinaram o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido e os seus responsáveis o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e a Autorização para uso das Imagens

e das Produções dos alunos durante a pesquisa, de forma voluntária, após uma conversa com a pesquisadora, na qual a proposta foi apresentada.

No total foram realizados oito encontros, de uma hora e trinta minutos cada, sendo que em cada um deles foi apresentada uma situação diferente para a exploração da multiplicação, atentando para o que Vergnaud (2009a) fala sobre trazer diferentes situações para um mesmo conceito. Essas atividades exploravam a visualidade a partir da utilização de diferentes materiais, como será apresentado na sequência.

Como a forma de comunicação era a Libras, sendo esta uma língua viso-espacial, todas as atividades foram gravadas para posterior análise dos vídeos, apoiada na teoria de Powell, Francisco e Maher (2004). Esta análise apresenta sete fases interativas e não lineares durante o processo de análise: 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, ao final, 7) compor uma narrativa.

OS ENCONTROS E A ANÁLISE DOS RESULTADOS

Foram realizados oito encontros para o desenvolvimento das atividades, sendo dois no mês de outubro de 2017 e os outros entre março e abril de 2018, conforme Tabela 1.

Tabela 1

Encontros realizados

Encontro	Data	Alunos presentes	Atividades
1	26/10	7	Apresentação da turma e sondagem
2	31/10	8	Descobrir multiplicador e multiplicando a partir do resultado
3	20/03	8	Associar adição e multiplicação - Tabela do supermercado
4	23/03	8	Associar adição e multiplicação - Tabela da lanchonete
5	27/03	7	Descobrir multiplicador e multiplicando a partir do resultado
6	03/04	7	Tabuada do 3
7	05/04	8	Alunos professores dos próprios colegas - Tabuada do 7
8	06/04	5	Tabuadas do 2 ao 9

Fonte: Os autores (2018)

Os materiais utilizados, conforme descritos na Tabela 1, foram: tampas e pratinhos, tabuada de botões e quadro de tampas (Figura 3).



Figura 3. Materiais utilizados nos encontros.

Fonte: Os autores (2018).

O primeiro encontro foi marcado pela apresentação dos alunos, fazendo a datilologia do seu nome e seu respectivo sinal em Libras. Após a explicação de como a pesquisa seria realizada, necessitando filmar todas as atividades desenvolvidas, a pesquisadora propôs uma sondagem, pois precisava ver qual o conhecimento que a turma tinha sobre a multiplicação e a tabuada.

A proposta da aula era saber de que forma eles resolviam operações básicas da multiplicação, como 12×2 . Essa questão foi facilmente resolvida com o auxílio dos dedos. Então se passou para a próxima, 123×2 . O aluno Luis¹ foi o primeiro a manifestar interesse em ir ao quadro. Auxiliado pelos dedos chegou ao resultado “ $123 \times 2 = 346$ ”, porém, foi imediatamente contestado por Ana.

Neste momento, já no início da aula tem-se caracterizado o primeiro evento crítico da pesquisa, conforme Powell, Francisco e Maher (2004), ou seja, o momento de mudança em relação à ideia original. Esta aluna resolveu no quadro a questão de forma correta, “ $123 \times 2 = 246$ ”, explicando aos colegas o seu raciocínio em Libras.

A partir da dificuldade de Luis e a forma como Ana explicou sua resposta, percebeu-se que os conhecimentos prévios que os alunos demonstraram ter estão relacionados à aprendizagem mecânica, segundo Ausubel (Moreira, 2011), ou seja, a memorização da tabuada, sem atribuir-lhe qualquer tipo de significado, pois a todo o momento se reportavam a cópia da mesma, colada na capa de seu caderno, para

¹ Os nomes utilizados são fictícios buscando preservar a identidade dos sujeitos e foram escolhidos pelos próprios alunos.

resolver o cálculo apresentado. A utilização dos dedos demonstra uma segurança por parte do aluno na hora de conferir se o resultado está certo ou não, sendo um mecanismo usado desde a antiguidade para realizar contagem, contudo, ele precisa repetir várias vezes o processo.

O cálculo seguinte, 125×2 , é realizado sem problemas por Luis. Porém, no cálculo 135×2 , resolvido por Lucas, apareceram dúvidas. Lucas parou, pensou, fez uso dos dedos para contar, demonstrou não ter certeza e finalizou seu cálculo, " $135 \times 2 = 160$ ".

A partir do resultado equivocado de Lucas analisa-se outro evento crítico deste encontro. Um dos colegas, não concordando com o resultado vai ao quadro. Concordando que $2 \times 5 = 10$ e, logo em seguida, para ter certeza de que $2 \times 3 = 6$, ele se utiliza de uma estratégia que a maioria dos alunos surdos usam, que é a memorização com auxílio dos dedos, fazendo " $2 \times 3 = 3 + 3 = 6$ ". Vergnaud (2009a) explica que a estrutura multiplicativa necessita de um conjunto de situações na qual o seu domínio requer uma ou várias operações, neste caso o aluno, para ter certeza da multiplicação $2 \times 3 = 6$, associa 2×3 à soma $3 + 3$. Finaliza o cálculo com " $135 \times 2 = 260$ ". Um colega levanta-se e sinaliza que ele se esqueceu de contar "+1" na casa das dezenas e que, portanto, " $135 \times 2 = 270$ ".

A proposta da aula era a sondagem, a partir da resolução de cálculos sem o auxílio de materiais concretos. A turma conhece a multiplicação, sendo os cálculos resolvidos por meio da tabuada, indicando uma aprendizagem mecânica baseada na memorização de resultados. O visual foi percebido pelos desenhos no quadro e utilização dos dedos para contagem.

O segundo encontro tinha como objetivo descobrir o multiplicador e o multiplicando, de acordo com o resultado definido, buscando resgatar nos alunos a ideia de que o mesmo resultado pode ser obtido de formas diferentes, inclusive pensando na estrutura da tabuada.

Visando auxiliar aos alunos de forma visual foi apresentado um material de contagem, tampinhas e pratinhos, porém, os mesmos não os utilizaram no início, preferindo a representação simbólica desenhada no quadro. O resultado 4 foi o primeiro valor proposto. A Figura 4 apresenta o esquema utilizado.

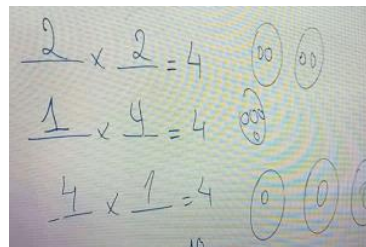


Figura 4. Possibilidades de resultado 4.

Fonte: Os autores (2018).

Ao organizarem o esquema no quadro os alunos perceberam que o resultado 4 estava presente nas tabuadas do 1, do 2 e do 4. Ainda, que embora o resultado final fosse igual, o valor 4, que as operações 1×4 e 4×1 eram distintas, ou seja, tem um significado diferente se contextualizadas (Vergnaud, 2009a). Discutiu-se com os alunos o conceito de comutatividade, ou seja, a ordem dos fatores não altera o produto, considerado somente o resultado numérico. Porém, de forma contextualizada, pensar 1×4 , ou seja, 1 grupo de 4 elementos é diferente de pensar 4×1 , ou seja, 4 grupos com 1 elemento em cada grupo.

O desafio seguinte tinha como resultado o valor 12, sendo que Luis e Lucas foram ao quadro para resolver as multiplicações. Lucas realizou os cálculos por meio de material concreto e visual, enquanto Luis tentava lembrar-se da sequência da tabuada escrita, reproduzindo ao lado das operações (Figuras 5 e 6).



Figura 5. Resultado 12, aluno Lucas.

Fonte: Os autores (2018).

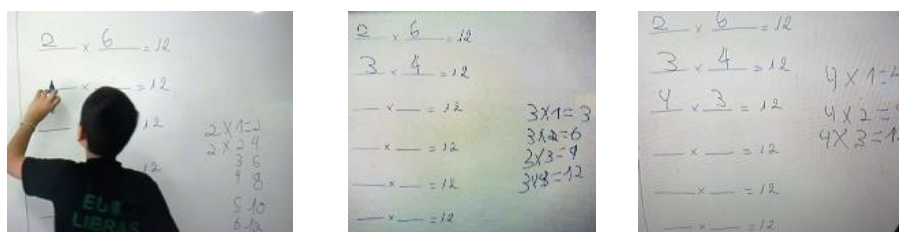


Figura 6. Resultado 12, aluno Luis.

Fonte: Os autores (2018).

Luis apresentou mais facilidade no exercício, porém Lucas, mesmo com material concreto, não conseguia, e esperou Luis completar sua tabela para copiá-la, sendo este fato identificado como um evento crítico na aula.

Percebeu-se uma aprendizagem mecânica, pois, mesmo com o material concreto a disposição, um dos alunos teve dificuldades em realizar a tarefa. Ausubel (apud Moreira, 2011) afirma que a aprendizagem mecânica é algo momentâneo, sem significado e, com o passar do tempo, torna-se esquecida. O autor também enfatiza que ter uma aprendizagem significativa não significa que o aluno não vai esquecer aquilo que aprendeu, porém, mesmo com o passar dos anos, se os subsunçores foram bem trabalhados, aquilo que se pensa estar esquecido poderá ser lembrado.

Luis conseguiu encontrar os resultados que aparecem nas tabuadas do 2, do 3, do 4 e do 6, porém, os cálculos 1×12 e 12×1 foram mais difíceis. A colega Lara veio ao quadro e explicou em Libras que poderia ser 12 pratinhos com 1 tampinha em cada e, assim, teria a operação " $12 \times 1 = 12$ ". Luis completou a tabela e logo percebeu que " 1×12 " correspondia a 1 pratinho com 12 tampinhas. Cada acerto era um motivador para os alunos, num processo de troca contínua com os pares. As diferentes formas de se chegar ao resultado foram percebidas como diferentes situações que levam a produção de um conceito, na perspectiva de Vergnaud (2009a).

O terceiro encontro, já em 2018, retoma as atividades da pesquisa. Neste encontro buscou-se associar multiplicação e adição, a partir de uma atividade que envolvia uma tabela de preços em dois supermercados (Tabela 2).

Tabela 2

Tabela dos valores dos supermercados

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: Os autores (2018)

Neste encontro foram realizados os cálculos, a partir de diferentes situações de compra. Aqui apresenta-se somente uma em função da delimitação do espaço. A questão proposta foi: “Quanto custam quatro quilos de açúcar em cada Super?”.

Luis estava resolvendo e não encontrou grandes dificuldades. Marcos o ajudava e os dois se utilizaram dos dedos para contar: “ $4+4+4+4$ ”, respondendo “16”, e “ $10+10+10+10=40$ ”, então chegaram ao resultado de R\$16,40. Marcos pediu para que André resolvesse o cálculo utilizando a multiplicação lembrando-o que a multiplicação deveria ser por quatro.

André começou a multiplicar: “ $4\times 0=0$ ” e depois “ $4\times 1=4$ ”, fácil. Mas, ao chegar em 4×4 , sentiu necessidade de utilizar o material de contagem (tampinhas) para realizar a operação. Separou cinco grupos de quatro tampinhas e Marcos o lembrou de que o cálculo era 4×4 , ou seja, apenas quatro grupos. André sinalizou a resposta correta, “ $4\times 4=16$ ”. A criança compreende essas relações e transformações de forma progressiva, vivenciando todas as diferentes etapas de seu desenvolvimento intelectual (Vergnaud, 2009a). O auxílio entre os alunos proporcionou momentos de troca e a oportunidade de refletir sobre diferentes conceitos, verificando e retificando seus erros. Neste momento o aluno teve a oportunidade de reconstruir seu conhecimento e formar um conceito (Santos, 2008).

Em seguida, André começou a resolver a questão considerando o valor do açúcar no Super B. Inicialmente ele organizou o cálculo da adição colocando as quatro parcelas, uma embaixo da outra. Marcos se utilizou dos dedos e mostrou a André que “ $5+5+5+5=20$ ”, colocando o 0 embaixo e o 2 acima da coluna das dezenas, junto a coluna do número 9. Agora precisava somar $9+9+9+9$. Percebendo a dificuldade de André em somar, Marcos sugeriu que utilizasse o material de contagem. Neste momento Marcos distribuiu as tampinhas da seguinte forma, para auxiliar o colega.

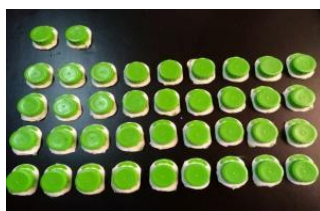


Figura 7. Cálculo com as tampinhas.

Fonte: Os autores (2018).

Marcos pediu ao colega que contasse as tampinhas e o apoiou, apontando com o dedo a cada tampinha contada, para que ele não se perdesse na contagem. As duas tampinhas na linha superior, além das quatro linhas com nove tampinhas, significavam as duas dezenas anteriores que ele colocou acima do número 9. O resultado obtido no final foi R\$15,80. A ação de Marcos em distribuir quatro linhas de nove tampinhas e evidenciar duas 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.

Neste momento pode-se ver que a TCC e a TAS se complementaram, 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, tornando a aprendizagem significativa.

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 (Moreira, 2011, p. 60).

Agora era a vez de multiplicar. O cálculo apresentado foi “ $3,95 \times 4 = 15,60$ ”. Uma colega chamou a atenção e disse que estava errado, pois André se esqueceu de somar o número 2 na casa das dezenas. André percebeu o erro e logo arrumou o resultado. Cabe salientar que a aprendizagem nem sempre é imediata, ela é individual e acontece conforme o tempo de cada indivíduo, pois o sujeito necessita de diferentes competências para resolver situações que devem ser desenvolvidas com certas habilidades (Vergnaud, 2009a).

O quarto encontro foi similar ao anterior, também apresentando uma tabela de preços, porém agora referente aos lanches da lanchonete da escola.

No quinto encontro o desafio proposto foi encontrar os possíveis multiplicando e multiplicador, conhecendo o resultado, atividade similar a do segundo encontro. O diferencial foi que, além do auxílio de tampinhas para contagem, poderiam utilizar a

tabuada de botões. O primeiro desafio apresentado foi com o resultado 18. Separou-se 18 tampinhas e começou-se a formar grupos. O primeiro formado foram seis grupos com três tampinhas, ou ainda, três grupos com seis tampinhas (Figura 8).



Figura 8. Pratinhos com tampinhas: 6x3 e 3x6.

Fonte: Os autores (2018).

Foi neste momento que a pesquisadora explicou que o resultado é o mesmo, porém poderiam distribuir de maneiras diferentes, ou seja, formar grupos maiores ou menores. Concluíram que o número 18 aparece na tabuada do 2, do 3, do 6 e do 9. Com o auxílio de tampinhas e pratinhos os alunos puderam manusear, distribuir e formar grupos distintos e, com isso, verificar as possibilidades de agrupamento existentes para o resultado 18.

Para o resultado seguinte, 32, a aluna Maria utilizou a tabuada de botões e chegou à possibilidade de quatro linhas e oito colunas, e vice-versa para obter o resultado solicitado. Essa atividade foi desenvolvida basicamente com o uso dos materiais concretos. Os alunos puderam construir a tabuada de uma maneira diferente e, também, verificar que o resultado de uma operação pode aparecer em outras tabuadas, com configurações diferentes.

Os alunos receberam os desafios e encontraram um caminho para as respostas, ou seja, para cada situação. Ao manusear os materiais os alunos relacionaram conjunto e elementos, isto é, operacionalizaram a situação e, ao utilizarem a Libras e, por meio dela codificar, criar o sinal específico para representar o conceito e estabelecer a relação entre o sinal em Libras e a escrita em português, retrataram o significante do conceito.

No sexto encontro os alunos deveriam completar a tabuada do 3 e, a seguir, responder os cálculos ao lado (14×3 , por exemplo), sendo que cada aluno recebeu a

folha de atividade e os materiais. A pesquisadora começou explicando que são três pratos, pois iriam completar a tabuada do 3. A primeira expressão a ser completada referia-se a 3×0 .

Três pratos vazios significaram 3×0 e, como não tem nada em cada prato, o resultado só poderia ser 0 (zero). Depois, se colocassem em cada prato uma tampinha, teriam $3 \times 1 = 3$. Assim completaram a atividade até o 3×10 . Essa atividade realizada com material concreto apresentou a multiplicação como sendo uma adição de parcelas iguais, sendo assim, fez do multiplicando uma medida e do multiplicador um simples operador sem dimensão física (Vergnaud, 2009a).

Ao completar a tabuada do 3, a professora pediu aos alunos que resolvessem as operações correspondentes e, se necessário, utilizassem o material concreto disponibilizado. Enquanto estavam resolvendo um cálculo chamou a atenção da pesquisadora. Com o auxílio do material concreto, para não se esquecer da reserva, o aluno Marcos realizou a seguinte operação visual, ou seja, criou uma estratégia visual de resolução. O cálculo original era 49×3 .



Figura 9. Três pratinhos com quatro tampinhas, com reserva.
Fonte: Os autores (2018).

Esta figura demonstra o cálculo de 4×3 , porém incluindo o “2” (duas dezenas) do resultado de $9 \times 3 = 27$, feito primeiro, mostrando o esquema estabelecido pelo aluno para não se esquecer da reserva; o modo como organizou sua ação ao se defrontar com uma situação problema. Vergnaud (2009a, p. 44) chama de esquema, “[...] a organização invariante da atividade e do comportamento para uma determinada classe de situações”. Os invariantes operatórios, segundo Vergnaud (2009a), constituem-se em categorias do pensamento consideradas como a ação diante da situação, isto é, um conceito-em-ação, e em ações consideradas verdadeiras, ou

então, um teorema-em-ação. Elas constituem os conhecimentos-em-ação, implícitos ou explícitos, que permitem observar o comportamento do aluno e com isso escolher o melhor caminho para abordar uma situação.

No sétimo encontro a proposta era que os alunos fossem professores dos próprios colegas. A pesquisadora apresentou a atividade a ser realizada e explicou que se referia a multiplicação por 7. Junto com a atividade foram oferecidos os materiais: pratinhos, tampinhas e a tabuada de botões. João e Marcos foram ao quadro e Marcos, na condição de professor nessa atividade, explicou ao colega João como deveria resolver a operação 228×7 . A turma colaborou e também respondiam, analisavam e manifestavam-se sempre que julgavam necessário.

No oitavo e último encontro a pesquisadora apresentou aos alunos o Quadro de Tampas, idealizado por ela, sendo uma adaptação da tabuada de botões. A pesquisadora propôs uma atividade referente a completar a tabuada, faltando multiplicador, multiplicando ou resultado e explicou como usar o quadro de tampas.

Luis explicou em Libras para a pesquisadora o que fez no quadro de tampas e respondeu que " $3 \times 2 = 6$ ", porque ele usou três linhas (horizontais) e duas colunas (verticais), preenchendo o espaço com seis tampas. A primeira parte da atividade apresentada correspondia a multiplicações diretas e conhecidas. Com o quadro de tampas foi possível responder de maneira visível cada um dos cálculos. Semelhante à tabuada de botões, o quadro de tampas possibilitou representar a estrutura do produto de medidas, uma relação ternária entre três quantidades (Vergnaud, 2009a).

A segunda parte da atividade trouxe uma proposta diferente, ou seja, os alunos precisavam descobrir o multiplicador ou o multiplicando, conhecendo o resultado da operação e o outro termo. Neste exercício, precisavam distribuir as tampinhas de maneira a formarem um quadrado ou um retângulo, identificando assim o termo que estava faltando.

Como exemplo tem-se $5 \times _ = 20$. Os alunos pegaram 20 tampinhas e precisavam distribuir de forma que a primeira linha tivesse cinco. Isso pode ser representado da seguinte forma, ou seja, como sendo uma proporção de um está para cinco assim como "x" está para 20. Analisando desta maneira pode-se identificar o isomorfismo de

medidas, uma relação quaternária de proporção simples, sendo visualizada no quadro de tampas no momento em que os alunos começaram a distribuir as tampinhas.

Evidenciou-se, também, um esquema de divisão, ou seja, a busca da quantidade de linhas/colunas 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).

Corroborando com a ideia de Vergnaud (2009a), Moreira (2011, p. 24-25) diz que 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”.

O quadro de tampas possibilitou, também, identificar a propriedade distributiva da multiplicação em relação à adição, pois, no momento em que se realizou a operação $3 \times 7 = 21$, o aluno distribuiu 21 tampinhas no quadro de tampas em formato de retângulo, semelhante a uma matriz, de três linhas e sete colunas. Se colocarmos uma linha (régua) dividindo as tampas em dois grupos (Figura 10), o número total de tampas não muda. Estabelecemos um grupo de uma linha com sete tampas e outro grupo com duas linhas com sete tampas cada, ou seja, $1 \times 7 + 2 \times 7 = (1+2) \times 7$.

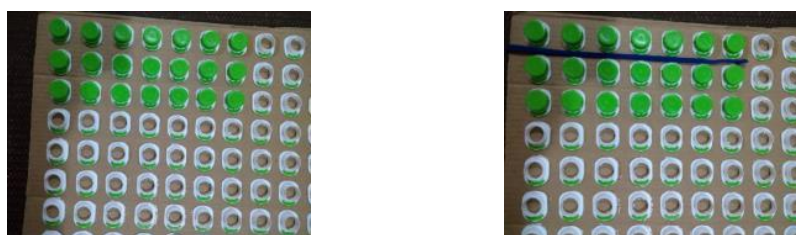


Figura 10. Quadro de tampas com a representação de 3×7 .

Fonte: Os autores (2018).

Conclui-se que, do conjunto das atividades desenvolvidas nestes oito encontros, foi possível identificar o quanto o material concreto e visual, e, ainda, o domínio da Libras pela pesquisadora, proporcionaram uma melhor compreensão do conteúdo em estudo. O uso da língua do aluno e a visualidade foram fundamentais no processo.

Houve a ampliação do significado de multiplicação a partir da TCC, considerando especialmente os conhecimentos prévios que os alunos já tinham, conforme a TAS, oportunizando momentos de troca e reflexão sobre os processos multiplicativos e a aprendizagem da Matemática.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização da pesquisa partiu de uma inquietação, do porquê os alunos surdos terem tanta dificuldade com a tabuada, a ponto de tê-la colada no fim do caderno, para consulta sempre que necessário. É possível que resultados como 1×2 ou 4×4 possam ser compreendidos e assimilados, e não somente decorados sem sentido.

Buscando uma proposta com o auxílio visual para o ensino da Matemática, a partir de diferentes materiais concretos e utilizando a língua dos alunos, a Libras, como forma de comunicação é que se desenvolveu o trabalho aqui descrito.

A participação ativa dos alunos, sem medo de errar, explicando as formas como estavam pensando suas respostas (explicitando seus esquemas), tendo que argumentar sobre elas caso questionados, foi um ponto alto da pesquisa.

Os materiais concretos e manipuláveis usados, pratinhos, tampinhas, tabuada de botões e quadro de tampas, foram fundamentais, porém nos primeiros encontros foram rejeitados pelos alunos pois, por estarem no 5º ano, entendiam que o material só poderia ser usado por crianças menores. Aos poucos a turma foi se familiarizando e, por fim, pediram para usá-los, percebendo a potencialidade visual e pedagógica que ofereciam.

Com os encontros filmados foi possível realizar uma análise mais fiel das respostas dos alunos, de forma a ver e rever quantas vezes fosse necessário, pois em turmas de alunos surdos qualquer gesto e expressão facial podem revelar compreensão ou dúvida. As análises realizadas na pesquisa buscaram compreender como os alunos elaboraram seus esquemas de pensamento para resolver operações e problemas de multiplicação.

Foi possível constatar que com o material concreto dos pratinhos e das tampinhas o aluno pode perceber que cada elemento tem seu significado na multiplicação, sendo os pratinhos como multiplicador e as tampinhas como multiplicando.

Ao trabalhar com os problemas, especialmente os vinculados às tabelas, a pesquisadora observou que os alunos identificaram a relação quaternária que Vergnaud (2009a) classificada como isomorfismo de medidas. Também identificaram a comutatividade e a distributividade da multiplicação, especialmente pelo quadro de tampas.

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, operacionalizaram a situação e, por meio da Libras, estabeleceram um sinal específico para representar o conceito, identificando, assim, o significante do conceito.

A pesquisa realizada retratou apenas um singelo recorte da Educação Matemática na Educação de Surdos, considerando um conteúdo específico em um local determinado, uma escola de surdos com proposta bilíngue de ensino. Foi válida pela necessidade contínua da utilização do visual e da manipulação de materiais concretos, pela importância de o professor ter domínio destes materiais e da língua de comunicação do aluno surdo, a Libras, oportunizando o esclarecimento das dúvidas diretamente.

REFERÊNCIAS

Brasil. (2002). Ministério da Educação. Lei Nº 10.436, de 24 de abril de 2002.

Recuperado de <http://www.libras.com.br/lei-10436-de-2002>.

Brasil. (2005). Ministério da Educação. Decreto Nº 5.626, de 22 de dezembro de 2005.

Recuperado de <http://www.libras.com.br/lei-10436-de-2002>.

- Moreira, M. A. A. (2002). Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, o Ensino de Ciências e a Pesquisa nesta área. *Investigações em Ensino de Ciências*, 7(1). Recuperado de <https://goo.gl/crAHYR>.
- Moreira, M. A. (2011). *Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.
- Moura, M. C. (2014). Surdez e linguagem. In: Lacerda, C. B. F., & Santos, L. F. (Org). *Tenho um aluno surdo, e agora?* São Carlos, SP: EdUFSCar, Cap. 1. p. 13-26.
- Powell, A. B.; Francisco, J. M., & Maher, 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, 17(21), 81-140.
- Santos, J. C. F. (2008). *Aprendizagem Significativa: modalidades de aprendizagem e o papel do professor*. Porto Alegre: Mediação.
- Vergnaud, G. (2008). Entrevista com Gérard Vergnaud. *Nova Escola*, 215. Recuperado de <https://goo.gl/8CqVpd>.
- Vergnaud, G. (2009a). *A criança, a matemática e a realidade: problemas do ensino da matemática na escola elementar*. Curitiba: Ed. Da UFPR.
- Vergnaud, G. (2009b). O que é aprender? In: Bittar, M., & Muniz, C. A. (Org). *A aprendizagem matemática na perspectiva da Teoria dos Campos Conceituais*. Curitiba: CRV, Cap. 1. p. 13-35.

Contribuições dos Autores

1ª autor: orientação; conceitualização; supervisão; redação – revisão e edição.

2º autor: conceitualização; curadoria de dados; análise formal; investigação; metodologia; administração do projeto; supervisão; visualização; redação – rascunho original.

3ª autor: coorientação; conceitualização; supervisão; redação – revisão e edição.