Inclusão Cognitiva no Campo Conceitual Multiplicativo de um Estudante Cego

Luiza Ojeda **Hoffmann**
Universidade Luterana do Brasil
Brasil
luizaojeda@hotmail.com
Marlise **Geller**
Universidade Luterana do Brasil
Brasil
marlise.geller@gmail.com
Claudia Lisete Oliveira **Groenwald**
Universidade Luterana do Brasil
Brasil
claudiag@ulbra.br

Resumo

Este trabalho apresenta um recorte da dissertação de mestrado intitulada "Sequência didática sobre operações de multiplicação e divisão no conjunto dos Números Naturais: um estudo com estudante cego", estudo que foi desenvolvido e aplicado à luz da Teoria dos Campos Conceituais (TCC) de Vergnaud, como instrumento para o planejamento e construção de recursos para práticas pedagógicas. O estudo tem como objetivo investigar como um estudante cego conceitualiza o Campo Conceitual das estruturas multiplicativas, especificamente na classe de produto de medida. A pesquisa foi realizada com um estudante cego congênito que frequenta o 5º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública da rede municipal de Canoas/RS, e teve uma abordagem qualitativa, descritiva e exploratória de um estudo de caso. O estudo demonstra o potencial da TCC como referencial teórico para o planejamento didático e para a construção de recursos que envolvam ativamente o estudante nos processos de ensino e aprendizagem.

Palavras-chave: Teoria dos Campos Conceituais; Campo conceitual multiplicativo; Educação matemática inclusiva; Estudante cego.

Introdução

Dados fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2012), por meio do censo demográfico, mostram que 18,6% da população brasileira possui algum tipo de deficiência visual. Neste contexto, este artigo – que é um recorte da dissertação de mestrado, desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM), da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA) – apresenta uma pesquisa com abordagem qualitativa, descritiva e exploratória, constituindo um estudo de caso envolvendo um estudante cego congênito do 5º ano do Ensino Fundamental de uma escola municipal de Canoas, do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. A pesquisa aqui descrita contempla fatos colhidos da própria realidade deste estudante, em processo de desenvolvimento do campo conceitual aditivo e multiplicativo dando ênfase ao produto de medida, apoiando-se nas ideias dos Campos Conceituais de Vergnaud (1998), com o objetivo de incluí-lo nas aulas de Matemática.

Teoria dos Campos Conceituais (TCC)

Vergnaud (1998) defende que o Campo Conceitual é composto por um grupo informal e heterogêneo de desafios, conceitos, situações, estruturas, relações, conteúdos e mecanismos de compreensão, os quais se ligam e se comunicam durante o processo de aquisição de conceitos de modo geral. Os estudos de Vergnaud na Teoria dos Campos Conceituais (TCC) sobre definições matemáticas com estruturas aditivas e multiplicativas dão suporte para várias teorias e temas ligados a essa área. Sendo assim, a TCC é uma importante ferramenta de planejamento de ensino para os professores.

Vergnaud (1993, p. 9) considera o Campo Conceitual como um “conjunto de situações, problemas, relacionamentos, estruturas, conceitos e teoremas inter-relacionados”. Isso se insere, por exemplo, em um domínio conceitual da estrutura de multiplicação, no qual o conjunto de situações pode exigir multiplicação, divisão ou uma combinação dessas operações.

Após um consistente trabalho no campo conceitual das estruturas aditivas, em que o estudante resolvia diversos tipos de situações-problemas, nas quais mostrava seus esquemas e comunicava seus resultados com clareza, com apoio de materiais táteis e oralidade, no campo conceitual das estruturas multiplicativas.

O campo conceitual multiplicativo é definido como um conjunto de problemas e situações que requerem multiplicação ou divisão para resolvê-los. De acordo com Nunes *et al*. (2005), esse campo conceitual é formado pela existência de uma relação constante entre duas variáveis de diferentes tamanhos (ou quantidades). A multiplicação e a divisão são definidas como operações irmãs porque compartilham a mesma relação constante, sendo uma o inverso da outra (Lerner & Sadovsky, 1996; Mandarino & Belfort, 2005).

Vergnaud (2006) indica duas categorias em sua TCC no campo multiplicativo: o isomorfismo de medida e o produto de medida. Na pesquisa, para este artigo, desenvolve-se exclusivamente o segundo caso, essa relação é uma relação ternária entre três quantidades, das quais uma é o produto de outras duas ao mesmo tempo, no plano numérico e no plano dimensional.

Metodologia da Pesquisa

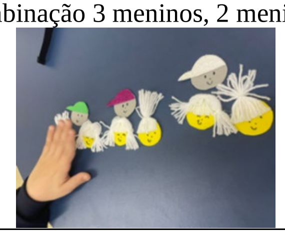
A pesquisa[1] aqui descrita apoia-se em uma abordagem qualitativa, descritiva e exploratória de um estudo de caso. Sendo assim, contempla a realidade de G, estudante cego congênito de 11 anos, cursando o do 5º ano do Ensino Fundamental. Neste trabalho, a preocupação com o processo é predominante ao resultado, e a análise dos dados tende a seguir um processo indutivo, de caráter descritivo (Ludke & André, 2013).

A pesquisa teve início em 2021, com intervenções pedagógicas *in loco* no Laboratório de Estudos de Inclusão do Programa de Pós-Graduação, com encontros semanais com duração média de 50 minutos. Ao longo desses encontros, foram utilizados materiais concretos e tecnologias digitais para o desenvolvimento das atividades sobre o Campo Conceitual Multiplicativo.

Resultados

Vergnaud (1998) define o Campo Conceitual Multiplicativo como sendo, em primeiro lugar, um conjunto de situações cuja esfera, por sua vez, requer outra esfera de vários conceitos de natureza diferente.

Em consequência dessa concepção, a estrutura das atividades práticas foi planejada considerando-se o conjunto teórico de Vergnaud. Assim, tendo como objetivo trabalhar o Campo Conceitual da estrutura multiplicativa, especificamente o produto de medidas na multiplicação, iniciamos com a apresentação e manuseio do material, cabeças de meninos com diferentes tipos de bonés de diferentes texturas, e cabeças de meninas com diferentes tipos de penteados, como está representado na figura 1.

<table>
<tr>
<td>Analisando o material.
</td>
<td>Combinação 3 meninos, 2 meninas.
</td>
<td>Combinação de 4 meninos com 2 meninas.
</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="3">P- Forma pares de um menino e uma menina.
G- Vou pegar o material! Deu um monte!
P- Vamos pegar 3 meninos com bonés diferentes (textura), e 2 meninas com penteados diferentes.
G- Estou pensando e organizando. Formei os pares, estão aqui na mesa.
P- Como ficou?
G- Contei 6 pares, só fazer 3x2=6. Nem precisei fazer montinhos aqui, contei pelas cabeças.
P- Ótimo, agora escolhe 4 meninos de bonés diferentes e faz pares com meninas com penteados diferentes.
G- 2 meninas, né, para cada boné?
P- Sim.
G- Vou pegar o material, dá 8 pares, não precisa contar é só multiplicar 4x2=8.
P- Sim. Agora vamos formar pares com 3 meninos e 3 meninas.
G- Pronto! 3x3=9, mas vou pegar o material para conferir.
P- Com 4 meninos e 3 meninas?
G- Agora nem as cabecinhas vou pegar. Só fazer a multiplicação. Pronto! 4x3= 12.
P- Vamos fazer mais uma hoje, com 12 pares, com 2 meninas, quantos meninos eu preciso para formar os pares?
G- 12 pares com 2 meninas. 12:2=6, 1 menina e 6 meninos. Achei legal! É só multiplicar e dividir.
P- Tenho 10 pares de meninos e meninas, quantas meninas precisa para formar pares?</td>
</tr>
</table>

[1] A pesquisa passou por avaliação ética pelo Sistema CEP/CONEP e foi aprovada sob o protocolo número 4.867.536/2021.

G- Para cada menino 2 meninas, 5x2=10, 10:2=5 meninos. Ah já entendi, é só pensar, fazendo de conta, cada menina tem 5 meninos para formar o par.

Figura 1 - Diálogo referente à atividade para efetuar a multiplicação no produto de medida discreto-discreto.
Fonte: a pesquisa

Nesta atividade, após apresentadas e encontradas soluções para as situações-problemas que envolviam um isomorfismo de medidas na multiplicação e divisão, o estudante G aplicou corretamente a TCC da estrutura multiplicativa na classe produto de medidas: produto discreto-discreto.

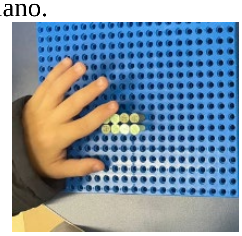
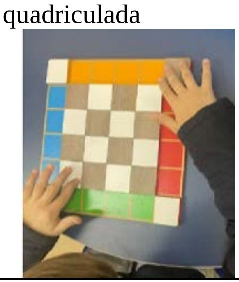
Para a atividade, foi usado material tátil, a preferência que ele tem fica explícita sempre que diz “vou pegar o material”, “Não vou fazer montinhos”. No momento em que está conceitualizando, diz: “Estou pensando”, isto é, relacionando seus invariantes operatórios, “vai aumentar é multiplicação”, “vai diminuir é divisão”, seus teoremas-em-ação.

No seu “estou pensando”, ele está analisando um conjunto de situações, relacionando seus teoremas-em-ação e conceitos-em-ação. Na comunicação do que pensou, “esquema feito”, comunica oralmente, manipulando o material, ou ainda escrevendo em Braille. Escrever em Braille não é a sua preferência, diz ele: “demora muito para registrar”.

A forma de relação trabalhada neste dia “consiste em uma relação ternária entre 3 quantidades, das quais uma é o produto das duas outras ao mesmo tempo no plano numérico e no plano dimensional” (Vergnaud, 2009, p. 253).

No exemplo 3 meninos de boné, 2 meninas penteadas e quantos pares formam, G organizou manipulando o material e conseguiu formar o esquema. Cada menino com uma menina, como eram 3 meninos e 2 meninas, formou os pares, observou e contou os pares, conclui que era uma multiplicação de 3x2 ou 2x3 e encontrou 6. Todos os exemplos similares indicavam uma multiplicação ou uma divisão do tipo discreto-discreto. G achou fácil, percebeu e analisou cada situação utilizando suas próprias estratégias.

Neste momento, com o Campo Conceitual das estruturas multiplicativas já conceituado junto com o isomorfismo de medidas e o produto de medidas discreto-discreto, passamos então para o produto de medida: contínuo-contínuo. Aqui a atividade consiste em propor situações de multiplicação e de divisão aplicando produtos de medidas: produto contínuo-contínuo (Figura 2).

<table>
<tr><td>Analisando o material dourado, 6x6x5
</td><td>Formando retângulo 2x4, no multiplano.
</td><td>Malha quadriculada
</td></tr>
<tr><td colspan="3">P- Hoje nós vamos trabalhar com material dourado, malhas quadriculadas de madeira e multiplano, para resolvermos algumas situações.
G- Tá bom!
P- Analisa bem o material.</td></tr>
</table>

G- Bem legal, né? Parece alguma coisa, são plaquinhas?
P- Sim. Quantas unidades têm no comprimento e na largura?
G- Comprimento tem 10 e na largura também tem 10. Vou pensar.
P- Qual o total de unidades?
G- 100.
P- Como sabemos, se nós não contamos, que tipo de estratégia você usou para descobrir?
G- Fiz o 10x10=100, tem dez quadradinhos aqui e dez quadradinhos ali, então dentro tem 100.
P- O que nós podemos definir desse comprimento e dessa largura nesta barra?
G- Tem um vezes o outro, né? Que temos comprimento vezes largura.
P- Nossa! Muito bem! E se agora nós colocarmos duas placas das centenas juntas, quanto teremos?
G- 200. É comprimento vezes a largura.
P- Certo!
G- 20x10= 200
P- E o cubo? Conta?
G- Espera eu contar, eu não posso me perder.
P- Está bom!
G- 10x10x10= 1.000
P-Temos comprimento x largura x altura. Passa o dedo e sente!
G- Sim, é isso. Acho que é.
P- Vamos pegar essas peças que são partes do material dourado, são menores.
G- Este parece um cubo, mas não é.
P- Por quê?
G- Porque não tem nem um lado igual ao outro.
P- Vamos contar?
G- Sim, 6x6x5 = é um monte! 36x5. Tenho que pensar! 36+36+36+36+36=180.
P- Olha esse agora. E me responde quanto tem de largura e comprimento?
G- 6 de largura e 10 de comprimento, que dá 60. 6x10=60 unidades.
P- E esta?
G- Comprimento 4, largura 4, então é 16. Comprimento x largura= 4x4=16 unidades.
P- Vamos pegar o multiplano para formar figuras retangulares.
G- Sim. Já vou montar.
P- O que montou aí?
G- Comprimento 3, largura 4, mas pra formar toda a figura vou precisar de 12 pinos. Me dá mais pinos.
P- Por quê?
G- Porque 3x4=12, 12 pinos.
P- E este agora? Olha?
G- Comprimento 3, largura 3. Vou precisar de 9 pinos, 3x3=9
P- E este?
G- Comprimento 2, largura 4. Vou precisar de 8 pinos. 2x4=8 pinos.
P- E agora?
G- Vou fazer comprimento 5 e largura 3. Vou precisar de 15 pinos.
P- Então monta como pensou?
G- 5x3=15 ou 3x5 dá 15 também. Olha aqui!
P – Muito bem. Passa a mão nessa placa, é uma sala com cerâmica (faz de conta), quantas cerâmicas tem na parte mais alta? Consegue sentir?
G – Sim, consigo. 4 de largura e 4 de comprimento, deu 16 placas: 4x4=16 cerâmicas.
P- Se eu tiver 16 pinos, e quiser um retângulo de base 8. Qual será altura?
G- 8x2=16. E pra conferir divide 16:2=8. 8 de base e 2 de altura.
P- Parabéns! Se for 28 pinos com altura igual a 7?
G- Vou pegar 28 pinos, botar a altura 7 para encher direito, vou só completar. Deu 4 de base porque 4x7=28, tenho 7 e o 28 vou fazer 28:7=4, fechou, 4 é base mesmo. Muito fácil, é só distribuir o material.

Figura 2 - Diálogo referente à atividade para efetuar a multiplicação no produto de medida- contínuo-contínuo.
Fonte: a pesquisa

Na atividade, entendemos que o Campo Conceitual da estrutura multiplicativa está dominando. De acordo com Vergnaud citado por Zanella e Barros:

> O estudo das estruturas multiplicativas apresenta diversificados tipos de multiplicação e de divisão, e essa variedade de situações-problemas devem ser cuidadosamente abordadas em sala de aula, para que os estudantes tenham contato e reconheçam uma estrutura que compõe estas situações, e, consequentemente, desenvolvam estratégias de resolução. É a variedade de situações que o educando enfrenta, bem como os invariantes e representações que podem contribuir para a formação e o desenvolvimento de conceitos envolvidos na estrutura multiplicativa. (Zanella & Barros, 2014, p. 70)

Para solucionar as situações apresentadas, G repetia poucas vezes "vou pensar", "tô pensando", quer dizer, estava analisando as situações e usando seus teoremas-em-ação e conceitos-em-ação. a comunicação do que pensou demonstrava através da fala ou do manuseio de material tátil. Ele foi muito rápido nas construções. No uso de materiais táteis, como o similar ao material dourado, encontrou muita facilidade, com os pinos no multiplano montava a base, a altura e preenchia, contava as colunas e linhas e multiplicava. O trabalho com as placas foi muito fácil para G, calculou tudo corretamente.

A pesquisa está em fase de finalização da apropriação do campo conceitual das estruturas multiplicativas, com a aplicação e reforço de situações-problemas envolvendo os conceitos.

Considerações finais

O trabalho desenvolvido com o estudante indica alguns caminhos que podem ser levados em consideração ao se trabalhar com estudantes que necessitam de atenção específica, no caso, com cegueira. Ao se articular o ensino da Matemática aos preceitos da TCC de Vergnaud, pode-se inferir um desenvolvimento contínuo no processo de ensino e aprendizagem deste estudante.

O Campo Conceitual das estruturas multiplicativas, no que tange ao produto de medida, oferece indicativos de sequências didáticas que podem fornecer os elementos fundamentais para o desenvolvimento de uma ação pedagógica. Essa ação precisa produzir resultados satisfatórios e extremamente necessários para a compreensão e desenvolvimento cognitivo das significações associadas à multiplicação e divisão no conjunto dos Números Naturais.

Portanto, a TCC de Vergnaud, mais especificamente o Campo Conceitual Multiplicativo no produto de medidas: discreto-discreto, e também no contínuo-contínuo, orientou as intervenções realizadas ao longo da pesquisa aqui destacada, salientando que o trabalho se apoiou em toda a TCC, nas estruturas aditivas e multiplicativas, concomitantemente, porque trabalhamos com a ideia de que o conhecimento acontece em uma rede de conceitos, seguindo Vergnaud (1998). Entendemos que não se esgotam as discussões e possibilidades de aplicação da TCC com crianças que necessitam de atendimento especializado, permitindo assim o aprofundamento das questões relacionadas ao desenvolvimento cognitivo por meio da TCC.

Referências e Bibliografia

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2012). *Censo Brasileiro de 2010*. Rio de Janeiro: IBGE.

Lerner D.; Sadovsky P. (1996). O Sistema de Numeração: um problema didático. Parra C. *et al. Didática da matemática.* Porto Alegre: Artes Médicas, pp.73-155.

Lüdke, Menga; André, Marli E. D. A. (2013). *Pesquisa em educação:* abordagens qualitativas. São Paulo: EPU.

Mandarino M.; Belfort E. (2005). *Números naturais:* conteúdo e forma. Rio de Janeiro: Ministério da Educação: Universidade Federal do Rio de Janeiro, LIMC.

Nunes, T.; Campos, T. M. M.; Magina, S.; Bryant, P. (2005). *Educação matemática: números e operações numéricas*. São Paulo: Cortez.

Vergnaud, G. Teoria dos campos conceituais (1993). Nasser. L. (Ed.) *Anais do 1º Seminário Internacional de Educação Matemática do Rio de Janeiro.* SBEM – RJ. pp. 1-26.

Vergnaud, G. *El niño, las matemáticas y la realidad*: problemas de la enseñanza de las matemáticas en la escuela primaria (1998). México: Trillas.

Vergnaud, G. *A criança, a matemática e a realidade:* problemas de ensino da matemática na escola elementar (2006). Tradução de Maria Luiza Faria Moro; Revisão técnica de Maria Tereza Carneiro Soares. Curitiba: Editora da UFPR.

Zanella, M. S.; Barros, R. M. O. *Teoria dos campos conceituais*: situações-problema da estrutura aditiva e multiplicativa de naturais (2014). Curitiba: CRV.