



NÚCLEO INTERDISCIPLINAR DE PESQUISA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA - PIBIC

RELATÓRIO FINAL DE PESQUISA

INICIAÇÃO CIENTÍFICA
**Dificuldades em matemática e sua relação
com modelos mentais**

Izânia Maria Aquino de Sá Leitão
Tânia Maria de Freitas Rossi²
2014

7^o semestre
Brasília - Distrito Federal - Brasil

Pesquisa Financiada pela Faculdades Integradas Promove de Brasília e
Instituto Superior de Educação do ICESP, por meio do Núcleo
Interdisciplinar de Pesquisa - NIP
É proibida a reprodução total ou parcial

Dificuldades em matemática e sua relação com modelos mentais

IZÂNIA MARIA AQUINO DE SÁ LEITÃO
FACULDADES INTEGRADAS PROMOVE DE BRASÍLIA
INSTITUTO SUPERIOR DE EDUCAÇÃO DO ICESP

RESUMO:

Este artigo se propôs a identificar e analisar os modelos mentais que um grupo de estudantes da educação superior, inscrito em oficinas de matemática, atividade de nivelamento oferecida para auxiliá-los na superação das dificuldades em lidar com matemática, construiu na resolução de problemas envolvendo estruturas multiplicativas. Pretendeu-se explicitar conceitos e teoremas em ação usados na solução dos problemas e pautou-se pela abordagem qualitativa de investigação. O referencial teórico adotado foi a teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud. Estudantes que cursam o nível superior em uma instituição de ensino particular no Distrito Federal foram convidados a resolver problemas multiplicativos e, posteriormente, entrevistados para aprofundar o conhecimento sobre os modelos mentais que elaboraram. Os resultados indicaram que 83% dos estudantes não conseguiram êxito em todos os problemas que versavam sobre combinação simples, mostrando que não dominam tal campo conceitual. Sugeriram também que lhes foi difícil relacionar esquemas que já possuem, com conhecimentos que servem de pré-requisitos para a formação de novos teoremas em ação. Concluiu-se que os estudantes investigados apresentavam dificuldades quanto ao raciocínio multiplicativo, principalmente na compreensão de enunciados de problemas envolvendo mais de duas variáveis, desempenho muito aquém do esperado para o nível superior.

Palavras Chave:

Educação Superior; Estruturas multiplicativas; Teoremas em ação.

Difficulties in mathematics and its relation to mental models

IZÂNIA MARIA AQUINO DE SÁ LEITÃO
FACULDADES INTEGRADAS PROMOVE DE BRASÍLIA
INSTITUTO SUPERIOR DE EDUCAÇÃO DO ICESP

ABSTRACT:

His study aimed to identify and analyze the mental models that a group of students of higher education, enrolled in math workshops, evening activity offered to assist them in overcoming the difficulties in dealing with mathematics, built on solving problems involving structures multiplicative. It was intended to clarify concepts and theorems used in action in solving problems and was guided by qualitative research approach. The theoretical framework was the theory of Conceptual Fields Gerard Vergnaud. Students taking higher level in a private educational institution in the Federal District were asked to solve multiplicative problems and subsequently interviewed to deepen understanding of the mental models that developed. The results indicated that 83% of students did not succeed on all issues that focused on simple combination, showing that not dominate this conceptual field. They also suggested that it was difficult for them to relate schemas that already have, with knowledge that serve as prerequisites for the formation of new theorems in action. It was concluded that students had difficulties investigated as to multiplicative reasoning, especially in understanding word problems involving more than two variables, performance far below that expected for the higher level.

Keywords:

Mental models; Higher Educacion; Multiplicative Structures; Theorems in action

SUMÁRIO

| | |
|------------------------------|------|
| · INTRODUÇÃO | (5) |
| · OBJETIVOS | (6) |
| · JUSTIFICATIVA | (6) |
| · MÉTODO | (8) |
| · RESULTADOS | (9) |
| · DISCUSSÃO | (10) |
| · REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | (11) |
| · ANEXOS | (12) |

1. Introdução:

A democratização de acesso à Educação Superior tem gerado benefícios sociais importantes e também oferecido alguns desafios a serem superados como, por exemplo, a falta de domínio de conteúdos estudados na Escola Básica. O número de ingressantes que apresentam defasagem de aprendizagem em diversas áreas do conhecimento parece crescer a cada ano e pesquisas apontam ser a matemática uma das protagonistas nesse fenômeno (Nasser, 2006).

Cabe às instituições de ensino superior que recebem os novos alunos, identificar as dificuldades não superadas na Educação Básica, buscar estratégias para vencê-las e garantir a efetividade e o sucesso nas atividades acadêmicas. Para tal empreitada, deverá considerar as transformações ocorridas no estudo da natureza da aprendizagem e na percepção que hoje se possui acerca dos aprendizes. Sabe-se que o foco no ensino (professor) migrou para o foco no conteúdo e, atualmente, centra-se na aprendizagem (aluno). O conhecimento deixou de ser apreendido como uma construção de um sujeito epistêmico para assumir cunho social e histórico, a realizar-se por intermédio de atividades significativas para o estudante.

Tais características depuseram a visão clássica do ensino enquanto “transmissão” de informações para privilegiar atividades, situações e experiências de ensino-aprendizagem contextualizadas. A matemática, especificamente, deixou de ser uma área de conceitos fechados e verdades absolutas para assumir a polissemia e a polifonia existente nesta ciência, mesmo diante da linguagem formalizada que utiliza. Assim, é na negociação de sentidos e significados dos objetos e conceitos matemáticos, na interação de múltiplas vozes que, hoje, se fala em ensino-aprendizagem da matemática.

De acordo com Gerard Vergnaud (1983), as estratégias e conceitos cotidianos dos aprendizes ganham status de hipóteses diante do conhecimento e geram verdadeiros mapas que desvelam o funcionamento mental dos estudantes diante da aprendizagem de um dado conhecimento matemático. Deve-se abandonar a posição de depositantes informações e conteúdos, próprios da educação bancária, para incorporar figura de mediador consciente do processo de ensinar e aprender e redefinir conteúdos de modo a oferecer mais ênfase no desenvolvimento de

competências investigativas e na transformação da capacidade de aprendizagem do estudante.

Gerard Vergnaud (1983) investigou o modo de funcionamento de um sujeito cognoscente ao longo do desenvolvimento de uma situação de ensino, focalizando não o sujeito epistêmico, conforme preconizado por Piaget, mas o sujeito-em-situação. Deslocou, pois, o objeto central de análise ao focalizar como o sujeito aprende em uma dada situação. Para Vergnaud, o desenvolvimento cognitivo é fortemente determinado pelos conteúdos que são ensinados ao sujeito e pela situação em que ele conceitua o mundo real. A atividade psicológica interna ao sujeito não é apenas uma reprodução social de uma dada situação. Tampouco se reduz a operações lógicas gerais, a processos linguísticos ou uso de estruturas inatas (VERGNAUD, 2000). O autor toma emprestado da Epistemologia Genética piagetiana os dispositivos de análise dos mecanismos gerais do desenvolvimento do sujeito, para desvelamento e entendimento das operações lógicas, das estruturas do pensamento e do processo de internalização de um dado conteúdo.

Desde esta perspectiva, o conhecimento está organizado em campos conceituais, ou seja, recortes do mundo físico com um forte componente cultural associado, que o sujeito cognoscente domina processualmente, por intermédio da aprendizagem, da experiência e da maturidade. Trata-se de um conjunto de problemas e situações cujo tratamento requer conceitos, procedimentos e representações de tipos diferentes, mas intimamente relacionados (VERGNAUD, 1983).

2. Objetivos:

Objetivo Geral:

Investigar os modelos mentais que estudantes da Educação Superior constroem durante as oficinas de nivelamento de matemática, de modo a explicitar conceitos, teoremas em ação que utilizam e identificar e compreender o processo de aprendizagem em situações e conteúdos específicos.

Objetivos Específicos

- Identificar, a partir de uma situação dada, as dificuldades que o estudante apresenta em matemática básica e os conceitos matemáticos a serem trabalhados;
- Estabelecer as conexões do conceito eleito com outros conceitos subordinados (mapa conceitual), um campo de conceitos interligados, de acordo com os objetivos do ensino.
- Identificar os modelos mentais que os estudantes utilizam nas tentativas de resolverem as situações matemáticas;
- Explicitar e analisar os modelos mentais nos campos conceituais.

3. Justificativa:

O ensino da matemática tem sido concebido de padrões tradicionais, ainda que muitos modelos venham sofrendo mudanças consideráveis. Gerard Vergnaud (1990), em sua teoria dos campos conceituais, busca aprimorar algumas destas mudanças, postulando que a construção do conhecimento é feita por todos os atores que compõem o contexto educacional. Deve-se considerar o que cada sujeito envolvido no processo trás, os modelos mentais que constrói na resolução de problemas e os conflitos que vivencia. A teoria dos campos conceituais é uma teoria cognitivista neopiagetiana e diz respeito a um conjunto de situações problemas que desestabiliza o individuo, forçando-o a buscar meios próprios de aprendizagem. A essência e a base do desenvolvimento cognitivo acontecem no sentido dado a cada aprendizado. Para que ocorram com eficiência, há que se considerar as condições de conhecimento no qual os alunos se encontram e que os conceitos resultantes desses aprendizados são abstratos e assimilados progressivamente. (MOREIRA, 2002).

As situações problemas que os alunos enfrentam, nos diversos contextos sociais são solucionadas com base em experiências anteriores às quais eles têm intimidade, fortalecendo suas competências e desenvolvendo o entendimento para soluções destes novos conflitos. Vergnaud (1983) sugere que se análise os campos conceituais como “um conjunto de situações que exige uma variedade de conceitos” (pag.84), levando em conta também que a construção destes conceitos está ligada às situações (S), aos invariantes (I) e às representações simbólicas(R). O autor

salienta que os estudantes podem expressar seus conhecimentos de maneira explícita ou simbólica (MAGINA, 2005). Pensar como se aprende é um caminho interessante que pode levar a mudanças nos conteúdos de ensino e nas práticas pedagógicas. A Teoria do campo conceitual de Gerard Vergnaud ajuda a entender o desenvolvimento cognitivo e como as competências complexas são desenvolvidas e configura-se como uma ferramenta importante para compreensão das estruturas multiplicativas.

Magina (2010) relata que [...] “que existe uma crença que, se o estudante dominar a tabuada e alguns procedimentos de cálculo, ele terá também o domínio conceitual das operações de multiplicação e divisão e que será capaz de resolver com sucesso problemas do campo conceitual” (pag.02). De fato, aprender a tabuada pode facilitar, mas não assegura total domínio nas operações multiplicativas, já que estas compreendem um campo conceitual complexo e requerem uma gama de conceitos, procedimentos e representações distintas, em estreita relação entre si e dependem da situação problemática a que se referem.

Assim, nos diversos contextos sociais, os sujeitos se deparam com operações que utilizam a multiplicação e a divisão e as dificuldades em lidar com elas estão em associar as situações problemas no cotidiano com a matemática praticada no contexto educacional, como teoriza Vergnaud (1990), uma vez que o conhecimento acontece durante a resolução de problemas teóricos ou práticos e a partir da ação da relação do sujeito com a situação (VERGNAUD apud MARGINA, 2011).

Para entender como os estudantes integram e assimilam tais relações no cotidiano e a interferência que causam nos cursos acadêmicos escolhidos por eles, serão descritos, a seguir, os procedimentos utilizados no andamento da pesquisa em questão.

4. Método:

Contexto

A pesquisa foi realizada durante as oficinas de matemática, atividade de nivelamento oferecida pela IES para auxiliar os estudantes na superação das dificuldades em lidar com matemática, não debeladas na Educação Básica e pautou-se pela abordagem qualitativa de investigação.

Participantes

Os estudantes regularmente inscritos nas oficinas de matemática de uma instituição de ensino superior de Brasília foram convidados a integrar o projeto e participaram da investigação aqueles que concordaram, mediante assinatura de termo de consentimento livre e esclarecido.

Instrumentos e Procedimentos

Para verificar os modelos mentais que estudantes da Educação Superior constroem durante as oficinas de nivelamento de matemática e para explicitar os conceitos-em-ação e os teoremas-em-ação que utilizam, utilizou-se dois estágios distintos na coleta de dados. O primeiro contou com observação dos estudantes durante a explicação dos conteúdos e de seu comportamento na resolução de exercícios dirigidos durante as aulas ministradas na oficina. No segundo estágio foi aplicado um instrumento com oito questões sobre estruturas multiplicativas adaptado de Zaran e Santos (2012), a seis estudantes que integravam as oficinas e solicitado que respondessem a perguntas que tentavam elucidar as estratégias que eles utilizaram ao longo da resolução dos problemas propostos. Dez estudantes foram convidados a participar da pesquisa, mas apenas seis concluíram os dois estágios da investigação.

As respostas dos estudantes foram confrontadas com as respostas emitidas por um professor de matemática, convidado a resolver os problemas propostos no instrumento de coleta de dados, para exame do consenso ou das divergências entre eles. Deixa-se claro que as estratégias utilizadas pelos estudantes na resolução dos problemas foram o foco principal de análise.

5. Resultados:

Os resultados indicaram que 83% dos estudantes não conseguiram êxito em todos os problemas que versavam sobre combinação simples, mostrando que não dominam tal campo conceitual. Sugeriram também que lhes foi difícil relacionar esquemas que já possuem, com conhecimentos que servem de pré-requisitos para a formação de novos teoremas em ação. Concluiu-se que os estudantes investigados apresentavam dificuldades quanto ao raciocínio multiplicativo, principalmente na

compreensão de enunciados de problemas envolvendo mais de duas variáveis, desempenho muito aquém do esperado para o nível superior.

6. Discussão:

De maneira geral, fica explícito que os estudantes de nível superior que participaram da investigação, apresentam dificuldades na resolução de problemas matemáticos envolvendo estruturas multiplicativas simples. Ao considerar os acertos e os erros, percebe-se que as maiores dificuldades quanto ao raciocínio multiplicativo dizem respeito à compreensão do enunciado, principalmente quando abarcam raciocínios com mais de duas variáveis. Esta dificuldade na apropriação das operações de multiplicação pode ser reflexo da defasagem de conteúdo anteriores que servem de base para esses, considerados mais complexos, para os quais não foram desenvolvidos estruturas cognitivas que permitissem a apropriação de conceitos, introduzidos em campos conceituais distintos e interconectados. Se os motivos podem ser diversos, as consequências devem ser minimizadas, pois são frutos cujas sementes são propagadas na formação acadêmico-profissional dos estudantes, colocando em risco a atuação no mercado de trabalho, na vida pessoal e, inclusive, na análise e crítica das atividades cotidianas e na assumpção de uma postura cidadã.

Acredita-se que as instituições de ensino não podem se omitir em estudar estratégias e oferecer ferramentas para que os estudantes melhorem o desempenho nas áreas de conhecimento que os ajudem no curso em formação. É neste contexto que a Teoria dos campos Conceituais pode fornecer subsídios que facilitem o ensino-aprendizagem das estruturas matemáticas, mormente das multiplicativas, alvo desta pesquisa.

Há que se levar em conta que não se buscou com este estudo, elaborar uma receita que remediasse as dificuldades encontradas, porém, a superação desses obstáculos deve ser um desafio compartilhado entre os estudantes e a instituição de ensino da qual ele faz parte. Vale salientar que a proposta da oficina de matemática é uma das possíveis estratégias a serem oferecidas aos estudantes, fonte de resgate dos conteúdos que já deviam ter sido assimilados durante as etapas anteriores de ensino. Contudo, é importante conceber e implantar projetos que possam atingir o problema na raiz, considerando que os campos conceituais da

matemática são construídos em períodos extensos que requerem tempo, como Gerard Vergnaud (1990) postula em sua teoria.

7. Referências bibliográficas:

1- MAGINA, Sandra et all. Problemas multiplicativos envolvendo combinatória: estratégias de resolução empregadas por alunos do Ensino Fundamental público. *Educar em Revista, Editora UFPR. Curitiba, 2011.*

2-MAGINA, Sandra. A Teoria dos Campos Conceituais: contribuições da Psicologia para a prática docente. Unicamp. São Paulo, 2005.

3- MAGINA, S.M.P.; SANTOS, A.; MERLINI, V.L. O desempenho dos estudantes de 4º Série do Ensino Fundamental frente a problemas de Estrutura Multiplicativa. In: X Encontro Nacional de Educação Matemática. Educação Matemática, Cultura e Diversidade. Ilhéus: Via Literarum, 2010, Salvador.

4- MOREIRA, Marco Antonio. A teoria dos campos conceituais de vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área (Vergnaud's conceptual field theory, science education, and research in this área). *Investigações em Ensino de Ciências. Rio Grande do Sul. Ed. UFRGS, 2002. Pg. 7-29*

5- VERGNAUD, G. et al. Epistemology and psychology of mathematics education. In NESHER, P. & KILPATRICK, J. (Eds.) *Mathematics and cognition: A research synthesis by International Group for the Psychology of Mathematics Education. Cambridge: Cambridge University Press. 1990*

6-VERGNAUD, G. Multiplicative structures. In Lesh, R. and Landau, M. (Eds.) *Acquisition of Mathematics Concepts and Processes. New York: Academic Press Inc. 1983.*

7-VERGNAUD, G. Teoria dos Campos Conceituais. *I Seminário Internacional de Educação Matemática. São Paulo: SBEM, 2000. v. 1.*

8- VERGNAUD, G. Teoria dos campos conceituais. In Nasser, L. (Ed.) *Anais do 1º Seminário Internacional de Educação Matemática do Rio de Janeiro*, 1993.

9- ZARAN, Mariana Lemes de O. SANTOS, Cintia Bento. Análise dos procedimentos de resolução de alunos de 5º ano em relação a problemas do grupo isomorfismo de medidas. *Anais do Encontro de Produção Discente PUCSP/Cruzeiro do Sul*. São Paulo. p. 1-12. 2012.

8. Anexos:

Instrumento de Pesquisa

Projeto de Pesquisa: Dificuldades em matemática e sua relação com modelos mentais

Curso: Pedagogia

Responsável pela pesquisa: Izânia Maria Aquino de Sá Leitão

Orientadora: Profª Dra Tânia Maria de Freitas Rossi

Materiais:

Uma caneta esferográfica com tinta azul;

Folhas de papel A4, cada uma contendo um problema a ser solucionado;

A coleta de dados será realizada em duas sessões:

- (1) o estudante selecionado solucionará oito problemas envolvendo o raciocínio multiplicativo do tipo produto de medidas, a serem apresentados e solucionados por escrito, individualmente, no período de realização da oficina de matemática;
- (2) o estudante será entrevistado (método clínico-crítico) para elucidar os procedimentos de resolução dos problemas.

Atenção

Registre a resolução, utilizando para isso a caneta esferográfica preta e valendo-se livremente das estratégias que desejar. “Se quiser apagar alguma coisa, deverá riscar com um X e começar de novo a solução do problema”.

1ª. SESSÃO (adaptação de problemas propostos por Zaran e Santos, 2012):

1. Uma confeitaria prepara e vende tortas de três tamanhos (pequeno, médio e grande) e de seis sabores diferentes (morango, chocolate, brigadeiro, coco, doce de leite e banana). Quantos tipos diferentes de bolo você pode escolher para comprar, combinando um tamanho com um só sabor?

2. Uma concessionária dispõe, no momento par venda 5 gols, 5 pálios e 4 corsas. Ao comprar o carro você pode escolher 2 tipos de rodas: esportiva ou comum. De quantas maneiras diferentes os tipos de carros e rodas podem ser combinados?

3. Maria borda personagens infantis em camisetas. Ela possui 15 cores diferentes de camisetas e 12 personagens diferentes. Quantos tipos diferentes de camiseta ela pode bordar?

4. Uma sorveteria do Conjunto Nacional vende sorvete a quilo. Ela disponibiliza sete sabores de sorvete, três tipos de coberturas e dois tipos de casquinha. De quantas maneiras diferentes você pode se servir, sabendo que todos os sorvetes são acompanhados de cobertura e casquinha?

5. Uma loja de artigos esportivos vende mochilas de dois tamanhos (pequena e grande) e em cinco cores diferentes (verde, azul, vermelha, amarela e preta). Quantos tipos diferentes de mochila posso escolher para comprar, combinando uma cor e um tamanho?

6. Uma pizzaria prepara 30 sabores e 3 tamanhos diferentes de pizza. A pizza pequena pode ser cortada em 6 fatias, a pizza média pode ser cortada em 8 fatias e a pizza grande pode ser cortada em 12 fatias. De quantas maneiras diferentes os sabores e os tamanhos da pizza podem ser combinados?

7. Marco tem 18 camisetas e 11 bermudas. De quantas maneiras diferentes ele pode se vestir?

8. André irá fazer uma festa de aniversário e servirá sanduíches. Para fazer os sanduíches ele comprou dois tipos de queijo, três tipos de patê e quatro tipos de pães. Quantos tipos diferentes de sanduíches podem ser servidos, sabendo que todos vêm acompanhados de um tipo de pão, um tipo de queijo e um tipo de patê?

Roteiro de Entrevista

1ª. SESSÃO: Perguntas críticas que nortearão as análises a serem elaboradas

- 1) A que relação de base das estruturas aditivas/multiplicativas o problema pertence?
- 2) Quais os procedimentos demandados na sua resolução?
- 3) O problema pertence à outra relação?
- 4) Há diferentes formas de representar o problema?
- 5) O aluno apresenta dificuldade na resolução do problema?