

SOBRE AS ESTRUTURAS MULTIPLICATIVAS

Tânia M. Mendonça Campos, Sandra R. Firmino da Silva, Marlene Alves Dias
UNIBAN
sandraprojet@yahoo.com.br, taniammcampos@hotmail.com, alvesdias@ig.com.br
Campo de investigación: Resolución de problemas Nivel: Básico

Resumo. *Nesse trabalho pesquisamos o ensino das estruturas multiplicativas, segundo a Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud (1991) proposto pelo Programa Ler e Escrever, implantado nas séries iniciais das escolas da rede pública estadual de ensino do Estado de São Paulo. Para tanto, trabalhamos com uma classe da 3ª série do Ensino Fundamental e utilizamos o material de sondagem e as orientações disponíveis no Guia de Orientações do Programa Ler e Escrever. As tarefas propostas aos alunos foram os problemas que constam desse Guia. Além disso, propomos uma situação didática de intervenção com o uso do software ClicMat para observar as possibilidades de aprendizagem com uso dessa ferramenta. As análises e estudos dos dados coletados permitiram a construção de um inventário dos diferentes esquemas que possibilitaram potencializar as situações propostas como recurso de intervenção para a construção do raciocínio multiplicativo.*

Palavras-chave: Estruturas multiplicativas, ensino fundamental, tecnologia

Introdução

O ensino de matemática nos aponta as dificuldades dos alunos em dar sentido e compreender os números e suas operações não estabelecendo relações ou possibilidades de usar essas ferramentas didáticas para resolver situações num contexto sociocultural real, fazendo com que nós, professores, nos sentíssemos intrigados e procurássemos pensar sobre essas questões.

Vivenciamos assim, no cotidiano de sala de aula o professor da classe ensinando o algoritmo da adição, e em seguida propondo problemas que podem ser solucionados por meio de uma adição, ou seja, não se tem um problema e sim uma aplicação do algoritmo, e assim sucessivamente, com as outras operações aritméticas.

Notamos que a situação proposta por meio de problemas apresenta resistência no processo de ensino e aprendizagem, pois a dificuldade de solucionar um problema não está diretamente relacionada à operação envolvida na resolução. Em conseqüência, existem também dificuldades em relação ao ensino de resolução de problemas sobre as estruturas multiplicativas, e por conseqüência, em geral, o ensino desse conteúdo, é trabalhado apenas por meio da adição de parcelas repetidas e não são exploradas as diversas idéias existentes no

campo conceitual dessa estrutura. Observamos que Nunes e Bryant (1997) e Nunes et al (2002) apontam uma diferença básica entre o raciocínio aditivo e o multiplicativo, considerando que a abordagem do raciocínio aditivo dificulta a introdução dos diferentes esquemas em ação que envolvem a noção de multiplicação, tais como:

- a correspondência um-a-muitos,
- a correspondência em coordenação com a contagem,
- esquema da distribuição equitativa
- a coordenação entre os dois esquemas (de correspondência e distribuição equitativa).

Iniciamos assim nossa pesquisa sobre estruturas multiplicativas nas séries iniciais, mais especificamente, para crianças da 3ª série – 4º ano. No primeiro teste diagnóstico constatamos que os alunos têm dificuldades com as questões que envolvem as idéias de configuração retangular e combinatória, o que já era esperado, pois segundo Vergnaud (1983), são idéias que fazem parte das estruturas multiplicativas e envolvem o teorema em ação correspondência um-a-muitos.

Na tentativa de mudar esse quadro propomos um trabalho com o software livre ClicMat, de forma que as atividades propostas são classificadas nas categorias: problemas, atividades de investigação e jogos.

Para isso, o trabalho aqui proposto trouxe especificamente a noção de multiplicação, por meio da correspondência um-a-muitos. Pode-se considerar assim, que a questão central da pesquisa foi desenvolver um estudo que permitisse a construção e utilização de um conjunto de situações sobre a noção de multiplicação a partir das propostas encontradas nas diferentes pesquisas que compõem o referencial teórico desse trabalho e a construção de um inventário sobre os esquemas em ação encontrados para um grupo de alunos.

Sendo assim, escolhemos como teorias centrais a teoria dos campos conceituais de Vergnaud (1983) e a teoria das situações didáticas de Brousseau (1986), para as quais daremos uma breve descrição dos pontos que nos interessam.

Referencial teórico da pesquisa

Observamos que para Vérnaud (1991) um campo conceitual é um conjunto de situações em relação progressiva com o conjunto de conceitos que o gera.

- Um conceito => várias situações;
- Uma situação => vários conceitos.

Fez-se então necessário delimitar o problema de modo que a investigação ao qual nos propomos reporte-se apenas aos trabalhos de Vergnaud, pois procuramos compreender diferentes procedimentos dos alunos para determinadas situações multiplicativas e, a teoria das situações didáticas de Brousseau, para a qual consideramos apenas a noção de situação a-didática

Campos conceituais e as estruturas multiplicativas

Segundo Vérnaud (1991) um conceito se forma a partir de várias situações e vice-versa, o processo de construção e apropriação de um conceito em todas as suas dessemelhanças, e, todos os aspectos de uma situação são longos, com empecilhos e conquistas. Daí vem o termo “campo conceitual” que procura entender o processo de conceitualização da realidade pelo indivíduo.

Ainda em relação ao conhecimento Vergnaud (1991) distingue duas classes de situações:

1. *Classe de situações para as quais o sujeito dispõe, no seu repertório, num dado momento do seu desenvolvimento, e em determinadas circunstâncias, das competências necessárias* [...] 2. *Classe de situações para as quais o sujeito não dispõe de competências necessárias* [...] (Vergnaud, 1991, p. 156).

Dadas essas classes de situações Vergnaud (1991) justifica que estas funcionam de maneira diferente segundo os esquemas, as primeiras com *condutas em grande medida automatizadas, organizadas através de um esquema único*, e a segunda com *desencadeamento sucessivo de diversos esquemas* ocorrendo num processo de desvendar, ajustando e desajustando e encontrando soluções.

O conceito de competência não é um conceito científico sozinho, é preciso compreender a organização da atividade, por isso Vergnaud (1991, p.157) desenvolve o conceito de esquema: *ã organização invariante da conduta para uma dada classe de situação.*

O esquema é a forma pela qual o aluno organiza seus invariantes de ação ao lidar com uma determinada situação ou classe de situações. Um esquema é eficiente para um conjunto de situações e podem gerar diferentes seqüências de ações, procedimentos de coleta e controle de informações, dependendo de cada situação.

Na figura 1 temos exemplos de teorema em ação:

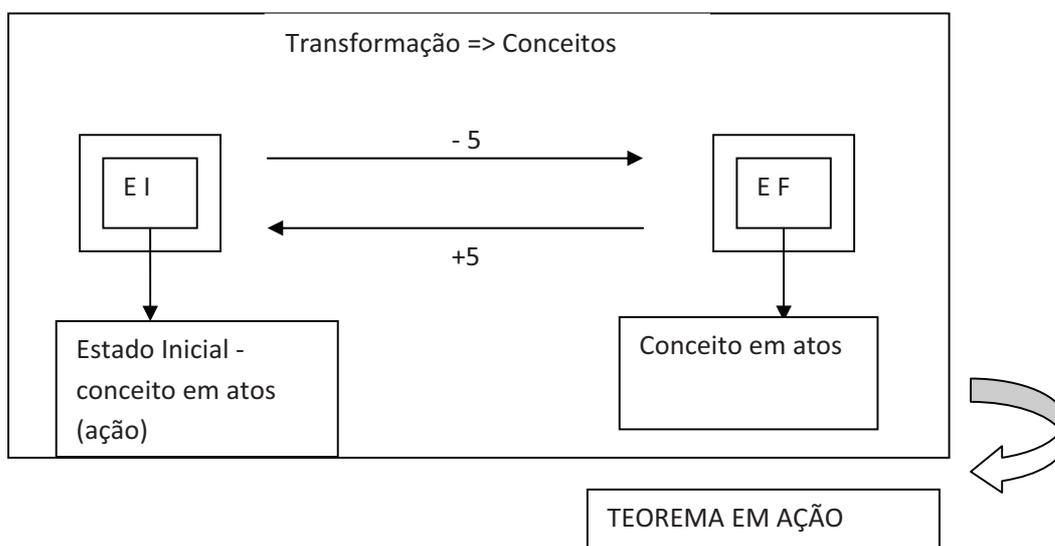


Figura 1: Exemplos de Teorema em Ação

È importante observar que existe uma relação dialética entre conceito em ação e teorema em ação. Os teoremas em ação são proposições tidas como verdadeiras, mas podem ser verdadeiras ou falsas. Os conceitos em ação não são nem verdadeiros nem falsos, mas pertinentes ou não pertinentes. O reconhecimento de invariantes é, pois a chave da generalização do esquema. (1991 p. 161).

Composto por regras de ações e de antecipações o esquema, vem combinado essencialmente por *invariantes operatórios* e *por inferências*. Os invariantes operatórios (conceitos-em-ação e conhecimento-em-ação) podem ser de três tipos: proposições, função posicional, argumento.

Na pratica as inferências são indispensável em cada situação particular, normalmente uma classe não está acabada e esta faz parte de um universo que permite gerar seqüências diversas de ações em torno das diversas variáveis de uma situação.

Em outras palavras, teoremas-em-ação são relações matemáticas que os alunos levam em consideração quando escolhem uma operação ou uma seqüência de operações para resolver um dado problema. Eles, geralmente, não são expressos verbalmente, podendo até estar errados. Eles aparecem espontaneamente em contextos simples, não tendo um valor universal, mas nos permitem traçar o conhecimento matemático no nível de esquemas em ação.

Quando consideramos as situações encontradas nas Estruturas Multiplicativas, essas podem ser classificadas como: multiplicação comparativa, comparação entre razões (idéia de proporcionalidade), configuração retangular e as associadas à idéia de combinatória.

Em especial, nossa pesquisa terá como suporte teórico o campo conceitual multiplicativo (sobretudo as operações de multiplicação e divisão), o qual tem como pressuposto a interligação entre conceitos, tais como relações, transformações, leis composição de operações, operações envolvendo uma ou mais multiplicações ou divisões, etc. (Vergnaud, 1983).

Teoria das situações

Guy Brousseau define uma situação didática como:

Um conjunto de relações estabelecidas explícita e/ou implicitamente entre um aluno ou um grupo de alunos, um determinado meio (que abrange eventualmente instrumentos ou objetos) e um sistema educativo (representado pelo professor) com a finalidade de conseguir que estes alunos apropriem-se de um saber constituído ou em vias de constituição. (Brousseau, 1986, p.45).

A Teoria das Situações indica diversas formas de conhecimentos como meios para tomar uma decisão, de escolher uma ação, uma formulação, uma prova etc. O sentido assim dado ao “conhecimento” corresponde à idéia exata de uma realidade, da sua situação, do seu sentido, do seu caráter, do seu funcionamento se exclui a condição de exatidão (dado que o tema pode ter um conhecimento inexato no entender do observador).

Uma situação a-didática concerne a parte de uma, situação didática que o professor delega (devolve) ao estudante. O professor se esforça em excluir suas intervenções relativas à solução. O estudante pode então interagir com um *milieu* quase não didático, onde ele pode e deve ignorar as intenções didáticas do professor. Assim a produção pelo estudante de diferentes tipos de ações, de formulações e de validações só respondem a necessidades próprias, não didáticas.

Segundo o autor, para que a aprendizagem possa ser vista sob esta ótica é necessário que o professor busque uma situação apropriada. Neste sentido usamos o recurso do software ClicMat que oferecia situações propícias para devolução com uma diversidade de atividades que entre elas compunha as noções das estruturas multiplicativas.

Objetivos e metodologia da pesquisa

Realizar uma análise sobre o ensino das estruturas multiplicativas, segundo a Teoria dos Campos Conceituais, proposto pelo Programa Ler e Escrever, implantado nas séries iniciais das escolas da rede pública estadual de ensino do Estado de São Paulo, Brasil, e observar se existe uma preocupação em propor tarefas que considerem a aplicação da Matemática em situações que possam ser compreendidas pelos alunos.

Para alcançar os objetivos expostos acima consideramos a seguinte metodologia:

- Trabalhar com 30 alunos de uma classe da 3ª série do Ensino Fundamental de uma Escola Pública do Estado de São Paulo.
- Utilizar o material de sondagem e as orientações disponíveis no Guia de Orientações do Programa Ler e Escrever da Secretaria de Educação.
- Aplicar um teste diagnóstico para identificar tipos de problemas e dificuldades dos alunos em relação à operação multiplicação.
- Após o teste fazer uma intervenção com o software ClicMat.
- Foi aplicado um pós-teste para observar o desenvolvimento dos alunos após o trabalho com o software.

Resultados encontrados

Os resultados encontrados mostram que o software é um recurso interativo que estimula as crianças e desenvolve a cooperação entre elas, uma vez que a escola da Rede Pública Estadual, onde foi feita a investigação, possui apenas 15 máquinas para atividades pedagógicas.

Sendo assim, as atividades foram planejadas em dois grupos de 15 alunos com 2 alunos por máquina, durante as atividades as crianças foram brincando e experimentando as idéias por meio da visualização das combinações e organizações o que lhes possibilitou uma vivência “concreta” com as estruturas multiplicativas. Mas, isso não foi suficiente para as crianças com mais dificuldades, pois elas continuaram não sabendo distinguir a operação que devem utilizar em função do problema proposto no pós-teste, que era semelhante ao pré-teste.

Isso mostra que ainda é preciso trabalhar as estruturas multiplicativas com esses estudantes propondo novas estratégias até que eles sejam capazes de compreender o raciocínio multiplicativo e aplicá-lo em diferentes situações quando necessário.

Podemos então acompanhar a evolução desse trabalho segundo a tabulação apresentada nos gráficos 1 e 2 representados abaixo, que descrevem o processo referenciado nos pré-teste e pós-teste.

- Em relação aos esquemas em ação, que envolvem a noção de multiplicação no pré-teste, do qual participaram 30 alunos.

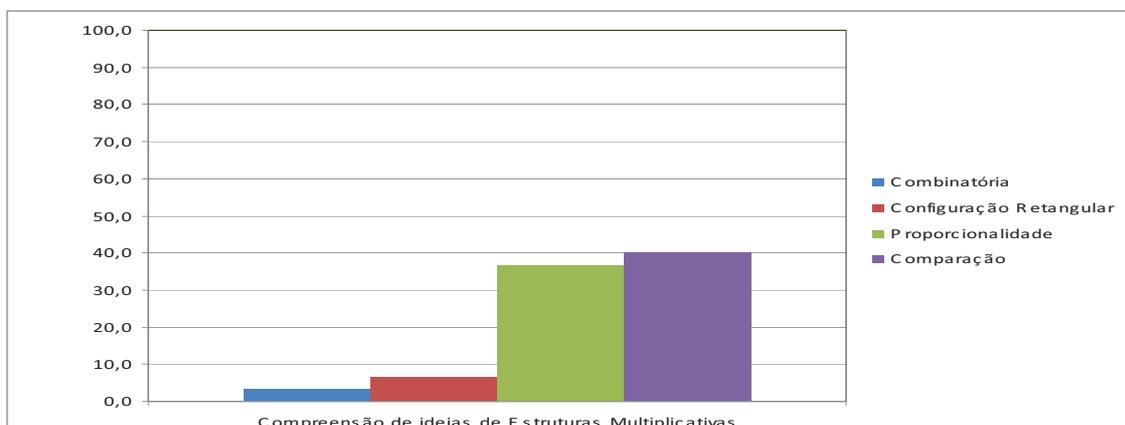


Gráfico 1: Resultados do pré-teste.

- Em relação aos esquemas em ação, que envolvem a noção de multiplicação no pós-teste, do qual participaram 30 alunos.

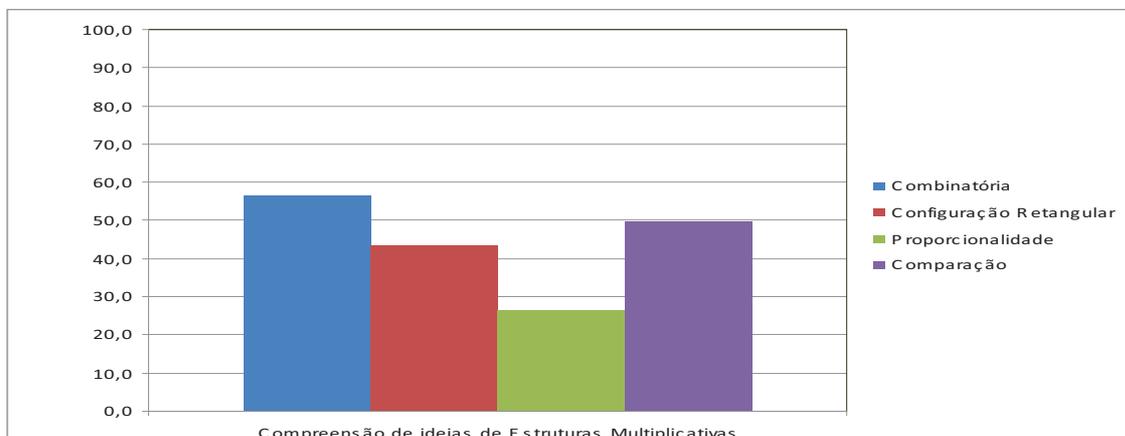


Gráfico 2: Resultados do pós-teste.

Observou-se que na comparação da sondagem inicial, do pré-teste, com a sondagem final, do pós-teste, alguns alunos avançaram no campo conceitual da estrutura multiplicativa conforme previsto por Vergnaud. O gráfico 3 permite uma melhor visualização das diferenças encontradas.

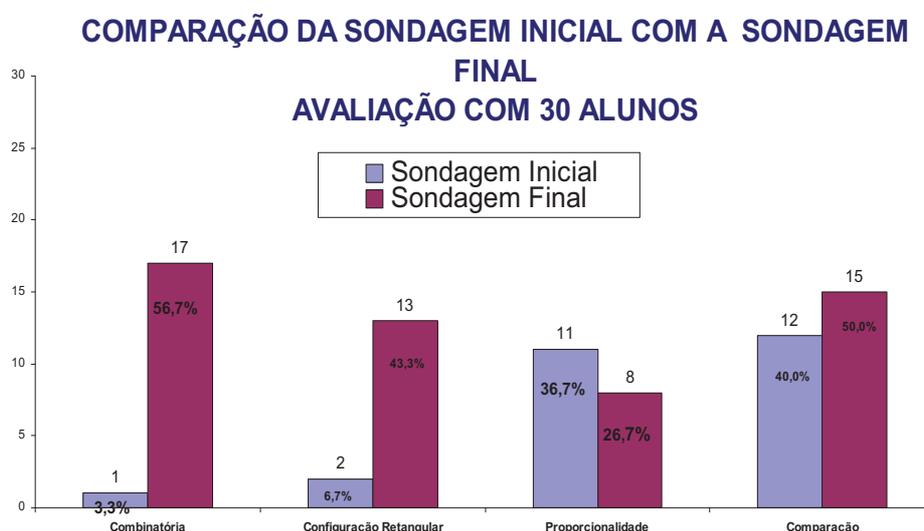


Gráfico 3: Resultados das sondagens inicial e final.

Considerações finais

Uma primeira análise do Programa Ler e Escrever, feita a partir deste estudo, aponta uma preocupação em trabalhar situações problemas levando em conta os diferentes esquemas de ação que envolve o campo multiplicativo. Além disso, o Programa pode propiciar a introdução ao cálculo mental, estimativa, algoritmos e o desenvolvimento de estratégias para resolução de problemas relativos à operação de multiplicação.

As situações selecionadas do Guia do Programa Ler e Escrever, para este estudo, sugere uma preocupação para que se desenvolva um trabalho com os alunos, na extensão do campo conceitual multiplicativo. No entanto, vale ressaltar que o uso do computador na intervenção, não previsto no Programa Ler e Escrever potencializa os resultados positivos obtidos para essa amostra.

Os resultados encontrados mostram que o software é um recurso interativo que estimula as crianças e desenvolve a cooperação entre elas, uma vez que a escola da Rede Pública Estadual, onde foi feita a investigação, possui apenas 15 máquinas para atividades pedagógicas.

Referência bibliográfica

Brousseau, G.(1986). Fundamentos e Métodos da didática da Matemática. *Recherches en didactique des mathématiques* 7(2), 33-115.

Nunes, T. & Bryant, P. (1997) *Crianças Fazendo Matemática*. Porto Alegre: Artes Médicas.

Nunes, T. et al. (2002). *Introdução à Educação Matemática: Os Números e as operações numéricas*. São Paulo: Proem Editora.

São Paulo. Secretaria da Educação, Fundação para o Desenvolvimento da Educação (2008). *Ler e Escrever – PIC – Projeto Intensivo No Ciclo; Material Do Professor - 3ª série/*; adaptação do material original, Rosenberg. C., Vasconcelos, R. S. R.–SP: FDE.

Vergnaud, G. (1983). Multiplicative Structures. Multiplicativo Estruturas. En Lesh R., Landau M. (Ed.), *Acquisition of mathematics concepts and processes* (pp.127-174). New York: Academic Press.

Vergnaud, G. (1991). A Teoria dos Campos Conceituais.. *Recherches en didactique des mathématiques* 10(2.3). 133-170.