

# Análise de Problemas de Estruturas Multiplicativas em Aplicativos Android para o Ensino da Matemática Escolar: Um Estudo Exploratório

Maria Aparecida da Silva Barbosa<sup>1</sup>, Adson Sarinho Gomes<sup>1</sup>, Ernani Martins dos Santos<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Curso de Licenciatura em Matemática. Universidade de Pernambuco (UPE) Campus Mata Norte - Nazaré da Mata, PE - Brasil  
masilvabarbosa@hotmail.com, adsonsarinho@hotmail.com,  
ernani.santos@upe.br

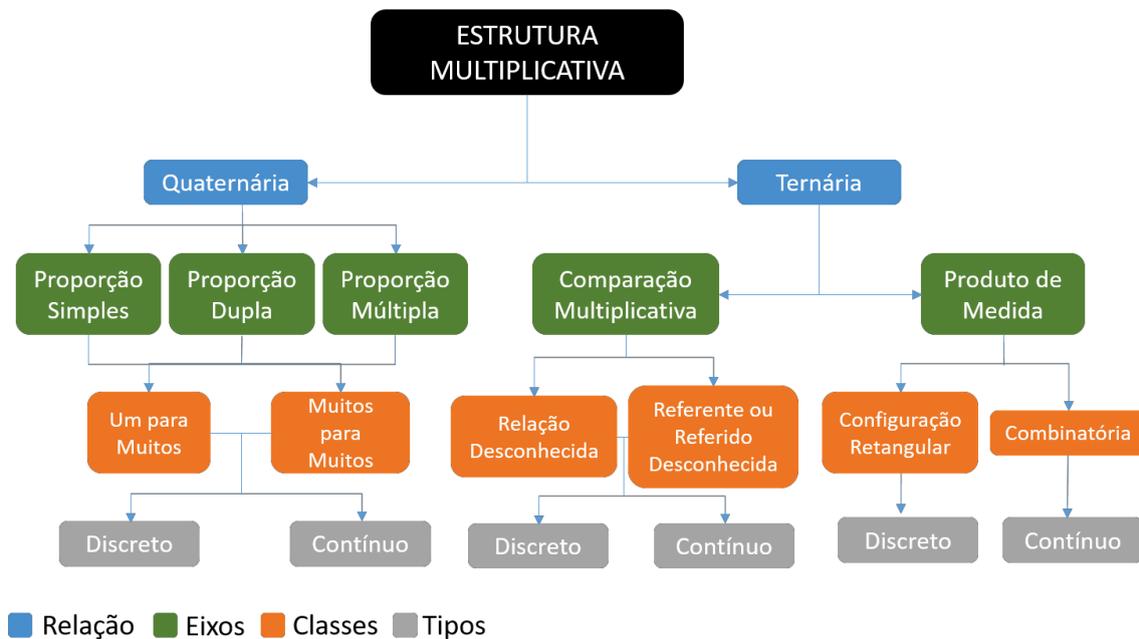
**Abstract.** *The research developed is based on the Theory of Conceptual Fields proposed by Vergnaud (1988), as a reference for the analysis of mathematical problems. The objective was to analyze the Freeware applications for Android in order to verify if there are applications that reach the expectations of Conceptual Field Theory in the formation of concepts of Multiplicative Structures, and verify if that they could serve as a subsidy in the mathematical teaching and learning processes. The analysed applications did not reach satisfactorily the assumptions of the theory studied, because they always presented the same class of problem, not adequately providing the possibility of being used as didactic resource.*

**Resumo.** *A pesquisa desenvolvida está fundamentada na Teoria dos Campos Conceituais proposta por Vergnaud (1988), como referência para análise dos problemas matemáticos. O objetivo foi analisar os aplicativos Freeware para Android com o intuito de verificar se há aplicativos que atendem às expectativas da Teoria dos Campos Conceituais na formação de conceitos das Estruturas Multiplicativas, para que pudessem servir de subsídio nos processos de ensino e aprendizagem. Os aplicativos não atenderam satisfatoriamente aos pressupostos da teoria estudada, pois apresentaram sempre a mesma classe de problema, não oportunizando de forma adequada a possibilidade de serem utilizados como recurso didático.*

## 1. Introdução

A pesquisa desenvolvida fundamenta-se na Teoria dos Campos Conceituais proposta por Vergnaud (1983, 1988, 1994, 1998) que propõe, para a formação de um conceito, a necessidade deste conceito interagir numa diversidade de situações, pois, tais situações, por mais simples que se apresentem, envolvem vários conceitos, compondo assim um campo conceitual.

Foi direcionado o olhar para o Campo Conceitual das Estruturas Multiplicativas, a partir da perspectiva de Magina, Santos e Merlini (2016) como referência para análise dos problemas presentes em aplicativos, por realizarem uma releitura da obra de Vergnaud, facilitando a compreensão e classificação dos problemas do campo multiplicativo, através do esquema que pode ser observado na Figura 01 a seguir.



**Figura 01: Esquema do Campo Conceitual Multiplicativo baseado no esquema elaborado por Magina, Santos e Merlini (2016).**

Através do esquema acima, é possível apresentar, explorar e trabalhar as situações problema do campo multiplicativo de forma diversificada e significativa, pois a formação de um conceito se dá a partir da interação com uma diversidade de situações [VERGNAUD 1983, 1988, 1994, 1998]. Focar apenas em uma relação, um eixo, uma classe e um tipo de variável no trabalho com as situações problemas deste campo, como comumente acontece nas escolas, dificulta o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, porque limita a visão e ampliação do campo conceitual envolvido.

A busca pela diversidade de problemas se justifica devido ao fato de que o estudante ao lidar frequentemente com um mesmo tipo de problema, pode não conseguir resolver problemas que necessitem de estratégias de resolução distintas por ele estar “condicionado” a resolver um mesmo tipo de problema. Por exemplo, se o estudante lidar apenas com problemas que envolvam encontrar área ou realizar o produto cartesiano, ele poderá não conseguir resolver problemas da classe combinatória, chegando a este obstáculo por este apresentar uma nova estrutura não familiar, sendo ele carente de conhecimentos que permitam o desenvolvimento de uma estratégia de resolução diferente.

No presente trabalho, tivemos como objetivo analisar os aplicativos Mobile Freeware para Android, com o intuito de verificar se há aplicativos que atendem às expectativas da Teoria dos Campos Conceituais na formação de conceitos das Estruturas Multiplicativas proposta por Vergnaud (1983, 1988, 1994, 1998), para que possam ser utilizados no processo de ensino e aprendizagem da matemática escolar, de modo que auxiliem os professores na elaboração de abordagens de ensino e auxiliem os estudantes na resolução de diversas situações dos vários eixos do campo multiplicativo, dando significado à aprendizagem, pois não basta saber apenas realizar o cálculo numérico, por exemplo, para dominar o referido campo.

## 2. Procedimentos Metodológicos

Com a finalidade de identificar aplicativos que poderiam contribuir satisfatoriamente com o ensino e aprendizagem do campo multiplicativo, foram realizadas, em síntese, as seguintes etapas:

- Levantamento de aplicativos matemáticos com maior volume de download disponíveis na loja *PlayStore* compatíveis com o sistema Android (Versão 4.4.2 ou maior), realizando uma análise de acordo com o ranking de popularidade;
- Análise das atividades presentes nos aplicativos que abordam o campo multiplicativo quanto à existência de exercícios, problemas e desafios;
- Classificação dos problemas que envolvam Estruturas Multiplicativas através do esquema proposto por Magina, Santos e Merline (2016).

Inicialmente, para o levantamento na *PlayStore* (loja de aplicativo do Google), disponível em smartphones com o sistema Android, foram utilizadas algumas palavras-chave como: *situações problema*, *campo multiplicativo*, *multiplicação*, *divisão* e *problemas de matemática*, a fim de encontrar aplicativos que atendessem as expectativas do campo estudado.

Após uma triagem inicial, fizemos uma análise das atividades que eram propostas nos aplicativos. Os aplicativos foram classificados de acordo com o foco: exercícios (quando envolviam apenas as operações aritméticas de multiplicação e divisão), desafios (quando além das operações aritméticas, havia a presença do tempo regressivo) e problemas (quando apresentavam situações referentes ao campo multiplicativo que exigiam o desenvolvimento de um raciocínio não imediato na resolução e apresentavam uma caracterização de significado à operação aritmética).

Para uma melhor organização, os aplicativos encontrados foram catalogados em uma tabela, com informações como nome, criador, versão, atualização, classificação, idioma, descrição, área de ensino e tipo de atividade. A tabela de catalogação pode ser obtida através de requisição para o e-mail dos autores e está disponível para download<sup>1</sup>. A apresentação das características destes aplicativos pode facilitar uma posterior busca, com relação ao campo das estruturas multiplicativas. Além disso, através da catalogação, conseguimos identificar quais os possíveis aplicativos que se enquadram diante da proposta de análise baseada nos Campos Conceituais Multiplicativos propostos por Vergnaud (1983, 1988, 1994, 1998).

Após a análise dos tipos de atividades presentes nos softwares, os aplicativos que apresentaram atividades do tipo situações-problema, foram classificados de acordo com o esquema proposto por Magina, Santos e Merline (2016).

## 3. Análises e Resultados

Foi possível identificar poucos aplicativos que sequer atendessem parcialmente aos pressupostos teóricos utilizados, principalmente no que tange as situações [VERGNAUD, 1988] e que pudessem ser avaliados segundo o esquema de Magina, Santos e Merline (2016), por não apresentarem situações problemas.

---

<sup>1</sup> Tabela de Catalogação: Análise dos Aplicativos Educativos de Matemática Android disponíveis no Google Play Store: <https://drive.google.com/open?id=0B7ju7n0UA4sfLVY3VzNKS29Zcjg> . Fonte: os autores.

A maioria dos aplicativos analisados estavam relacionados meramente com a preparação do estudante para resolver operações aritméticas de multiplicação e divisão, de modo que as situações encontradas foram classificadas como exercícios, quando apenas apresentavam as operações e algumas estratégias de “solução rápida” e desafios quando além das características apresentadas anteriormente, possuíam uma característica a mais: o tempo regressivo. Apenas uma pequena quantidade apresentou algumas situações-problemas dentre suas atividades, sendo esses os aplicativos que podem ter o potencial de atingir ou não os objetivos almejados segundo a Teoria dos Campos Conceituais sobre as Estruturas do Campo Multiplicativo, a depender do trabalho realizado com aplicativo enquanto recurso didático. A seguir, podemos observar um panorama da classificação dos aplicativos encontrados de acordo com as atividades que foram propostas.



**Figura 02: Distribuição e classificação das atividades encontradas nos aplicativos**

Diante da teoria defendida para a realização desta pesquisa e através dos resultados encontrados, notamos que poucos aplicativos apresentaram situações problema em suas atividades, diagnosticando uma escassez no desenvolvimento de aplicativos que pudessem servir de subsídio para os processos de ensino e aprendizagem para a formação de conceitos. Vale ainda destacar que não foi encontrado nenhum aplicativo com a funcionalidade voltada exclusivamente ao uso de situações problema. Além disso, das atividades que envolvem problemas, apenas 60% delas estão na língua portuguesa, já as demais atividades estão em aplicativos desenvolvidos no idioma inglês.

Dentre os aplicativos analisados que possuem situações problema, um volume inferior ao esperado apresentou alguma diversificação nos seus problemas, no que se refere a relação, eixo e a classe das situações, de acordo com o esquema de Magina, Santos e Merlini (2010).

Assim, evidencia-se que mesmo havendo a presença de situações problema, a ausência da diversidade não satisfaz a teoria abordada, pois além da presença das situações problema, é necessário que exista a diversificação, para que o aplicativo possa dar condições ao usuário de se apropriar cada vez mais do campo multiplicativo, quando utilizado enquanto recurso didático mediado pelo professor.

Mediante a análise dos aplicativos que possuíam situações problemas, apenas 40% deles apresentaram alguma variedade nos problemas propostos. Em contrapartida, 60% dos aplicativos envolviam apenas uma mesma relação, eixo e classe de acordo com o

esquema apresentado na (Figura 01). Os aplicativos incluídos nos 60%, que apresentaram apenas um tipo de problema, envolviam exclusivamente situações referentes à relação quaternária, do eixo proporção simples e de classe um para muitos [MAGINA, SANTOS E MERLINI, 2010].

Entretanto, dentre os 40% dos aplicativos que apresentaram certa variedade de problemas, foi verificado que a maioria das atividades propostas ainda se referiam a relação quaternária, eixo proporção simples e classe um para muitos. Assim, a ênfase é dada aos problemas de proporção simples, não abarcando a variedade de invariantes e situações necessárias para a compreensão do campo multiplicativo de forma significativa como aponta Vergnaud (1983, 1988). Dentre estes aplicativos, ainda se evidencia que nenhum deles abordou situações da classe combinatória (relação ternária).

Um fato interessante, no que se refere aos aplicativos que envolviam situações-problema, foi que as atividades apresentadas pelos aplicativos mesclavam entre problemas e exercícios. Talvez, isso se deva a perspectiva de que as atividades tratadas de forma mecânica pelos exercícios apresentassem um grau de dificuldade maior do que as situações problema, o que pode levar ao entendimento de que operação aritmética mais complexa é muito mais difícil que qualquer situação problema, desconsiderando características como contextualização e conceitos envolvidos. Como exemplo, no aplicativo “Desafio Tabuada ENEM”, o nível *fácil* possuía apenas situações problemas, enquanto que no nível *médio*, *difícil* e *gênio* eram apresentadas questões puramente aritméticas entre os problemas que foram apresentados no nível fácil, deixando subentendido que a dificuldade daquela nova fase se fazia presente com a inserção de exercícios e não com a abordagem de situações do campo multiplicativo, referentes a outras classes que não tivessem sido abordadas anteriormente.

Por serem os únicos aplicativos que apresentaram certa variedade nas situações apresentadas, mediante as análises realizadas, nas Figuras 03, 04, 05 e 06, é possível identificar a distribuição dos problemas nos aplicativos “Desafio Tabuada ENEM” e “Jogo do Bilhão 2016” quanto a relação, classe e eixo.

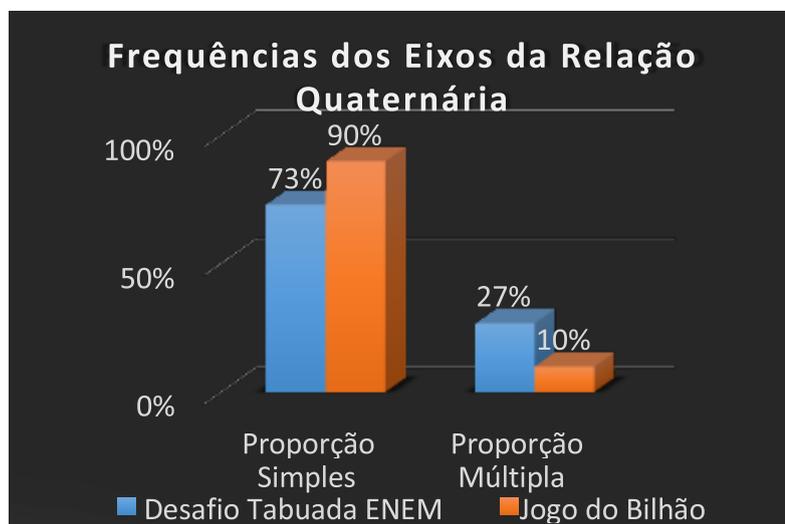
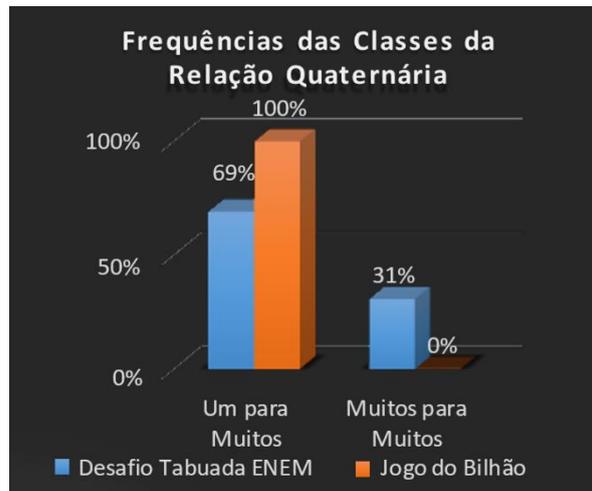
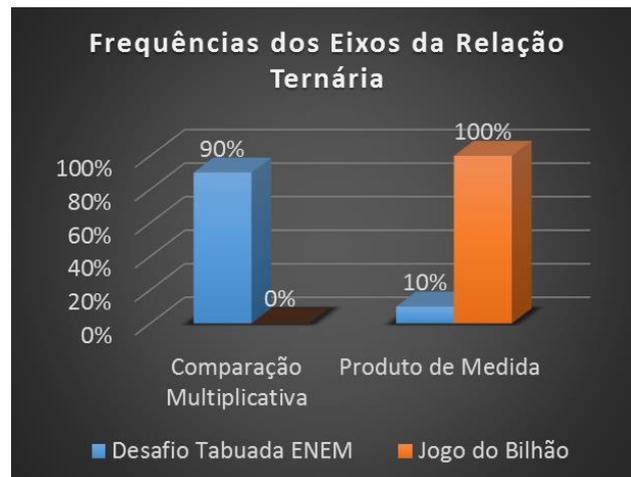


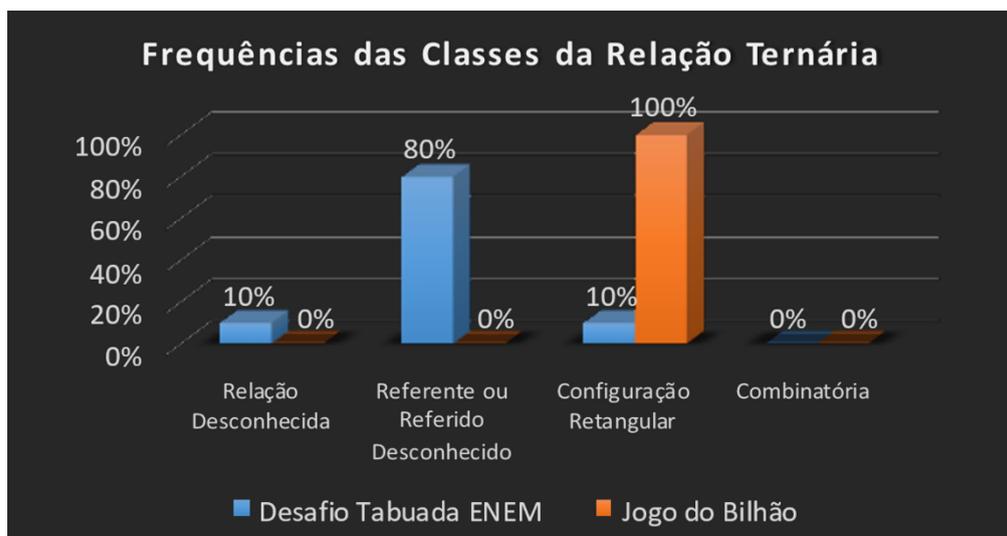
Figura 03: Distribuição dos problemas quanto aos Eixos da Relação Quaternária



**Figura 04:** Distribuição dos problemas quanto as Classes da Relação Quaternária



**Figura 05:** Distribuição dos problemas quanto aos Eixos da Relação Ternária



**Figura 06:** Distribuição dos problemas quanto as Classes da Relação Ternária

Dentre os aplicativos analisados, apenas o aplicativo “Desafio Tabuada ENEM”

abordou razoavelmente bem as situações do campo multiplicativo, mesmo não abrangendo completamente este campo, como citado com a relação ternária, eixo produto de medida e classe combinatória.

Além dos aplicativos citados, é possível identificar situações multiplicativas, sem variedade e abrangência de eixo e classes, em: Educacross Matemática - Educacross, Third Grade Learning Games – Kevin Bradford e Third Grade Learning – Family Play.

Mediante a metodologia apresentada, identificamos uma carência na existência de aplicativos que pudessem ser utilizados enquanto recurso que permitisse contribuir com o ensino e aprendizagem da matemática escolar, no que tange ao campo conceitual das estruturas multiplicativas. Buscou-se, na análise dos aplicativos, identificar softwares que envolvessem uma ampla gama de situações problema de modo que fosse abordado, em um mesmo aplicativo, a maior parte do campo das estruturas multiplicativas, pois Vergnaud (1988) defende a ideia de que o estudante forma conceitos a partir da interação com uma variedade de situações problema, permitindo que ele se torne cada vez mais apto a resolver vários problemas do Campo Multiplicativo.

A falta de aplicativos que abordassem de forma ampla o Campo das Estruturas Multiplicativas ocasiona lacunas no ensino do campo das estruturas multiplicativas, nos mostrando que a plataforma mobile, de acordo com os aplicativos analisados, ainda não nos dá suporte para inserção desse tipo de tecnologia no ensino do Campo Multiplicativo.

#### **4. Considerações Finais**

É possível verificarmos que mesmo havendo muitos aplicativos referentes ao campo multiplicativo, não obtivemos bons resultados quanto a existência de aplicativos que abordassem relativamente bem o Campo Conceitual Multiplicativo, por não localizarmos aplicativos que além de possuir situações problemas, apresentassem a diversidade de problemas, assim como discutido na teoria estudada, sendo necessária a busca por outros recursos para auxiliar o processo de ensino e aprendizagem, de forma a abarcar uma diversificação qualitativa das Estruturas Multiplicativas segundo o esquema (Figura 01) de Magina, Santos e Merlini (2010).

A característica predominante nos aplicativos analisadas se refere à construção de técnicas, com o objetivo de que o indivíduo consiga responder rapidamente as operações aritméticas apresentadas, cuja finalidade é basicamente efetuar operações aritméticas sem um propósito pedagógico evidente e plausível.

Os aplicativos que apresentaram resultados satisfatórios quanto à estrutura multiplicativa estiveram mais direcionados à relação quaternária, eixo de proporção simples um para muitos. Assim, diante dos resultados apresentados, é possível notar que recorrer aos aplicativos de celulares mais populares da plataforma Android, atualmente, pode não ser a melhor opção para trabalhar com as Estruturas Multiplicativas.

Se o intuito for apresentar apenas questões referentes à relação quaternária, eixo proporção simples e classe um para muitos, é possível recorrer aos aplicativos como um material introdutório. Entretanto, manter sempre a mesma classe de problemas não oportuniza ao estudante o desenvolvimento de suas habilidades vinculadas ao raciocínio necessário para a exploração das relações envolvidas nas situações-problema.

Mediante a apresentação dos resultados encontrados, a expectativa é que exista mais investimentos quanto ao desenvolvimento e utilização dos recursos tecnológicos,

pois, no cenário atual, existe a perspectiva de que a tecnologia proporciona grandes contribuições para o ensino e aprendizagem, o que não condiz com a realidade investigada nos aplicativos *mobile freeware* quanto ao campo das estruturas multiplicativas.

O desenvolvimento de aplicativos *mobile freeware* para Android, pode facilitar bastante a acessibilidade, por haver muitos estudantes que possuem dispositivos com Android, sendo este um possível meio tecnológico presente na realidade dos estudantes com o potencial de trazer contribuições qualitativas e metodológicas ao ensino. O cuidado em desenvolver aplicativos que proporcionem uma diversidade de situações do campo multiplicativo deve ser prioridade a fim de que os pressupostos defendidos por Vergnaud (1983, 1988, 1994, 1998) sejam atendidos para possibilitar a apropriação adequada do Campo Conceitual Multiplicativo por parte dos estudantes.

Vale ressaltar que, a partir da pesquisa desenvolvida, buscamos enxergar na tecnologia um meio alternativo para o desenvolvimento das aulas, de modo que a recorrência às tecnologias pode ser tão eficaz quando o ensino baseado em métodos tradicionais de ensino, ou vice e versa.

## Referências

- MAGINA, S. M. P.; MERLINI, V. L.; SANTOS, A. A estrutura multiplicativa à luz da Teoria dos Campos Conceituais: uma visão com foco na aprendizagem. In: CASTRO FILHO, J. A.; BARRETO, M. C.; BARGUIL, P. M.; MAIA, D. L.; PINHEIRO, J. L. Matemática, cultura e tecnologia: perspectivas internacionais. Curitiba: CRV, 2016, pp.65-82.
- VERGNAUD, Gerard (1983) Multiplicative structures. IEm R. Lesh e M. Landau (Eds.). Acquisitions of mathematics concepts and procedures New York: Academic Press, 1983, pp.127-174.
- \_\_\_\_\_ (1988) Multiplicative structures. In. HIEBERT, H. and BEHR, M. (Ed.). Research Agenda in Mathematics Education. Number Concepts and Operations in the Middle Grades. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum, 1988. p. 141-161.
- \_\_\_\_\_ (1994) Multiplicative conceptual field: what and why? In. Guershon, H. e Confrey, J. (Eds.). The development of multiplicative reasoning in the learning of mathematics. Albany, N.Y.: State University of New York Press, 1994. p. 41-59.
- \_\_\_\_\_ (1998). Comprehensive theory of representation for Mathematics Education. Journal of Mathematical Behavior, v. 2, n. 17, p. 167-181, 1998.