

## EDITORIAL

# A produção do conhecimento sob a ótica do grupo de pesquisa RePARE

## Knowledge production from the perspective of the RePARE research group

Sandra Magina \*

Programa de Pós-Graduação em Educação de Ciências e Matemática, Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Ilhéus-BA, Brasil

\*sandramagina@gmail.com

## Introdução

Este artigo tem por objetivo apresentar um grupo de pesquisa levando em consideração três aspectos: (a) a formação de recursos humanos, especificamente mestres e doutores, (b) a realização de pesquisas e, diretamente relacionado a esse item, (c) a produção do conhecimento, divulgado por meio de artigos em espaços científicos (anais de eventos científicos e periódicos).

No que diz respeito ao grupo de pesquisa a ser apresentado, trata-se do Grupo de Pesquisa “Refletir, Planejar, Agir, Refletir em Educação Matemática: uma espiral dialética para a formação e desenvolvimento de conceitos matemáticos – RePARE em Ed-Mat,” ou simplesmente RePARE. Ele foi registrado no Diretório de Grupo de Pesquisa do CNPq há 16 anos (em 2007), por mim, Sandra Magina, com a Chancela da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC/SP). O grupo surgiu a partir das inquietações dessa pesquisadora que estava muito envolvida com formação em serviço de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental na época, buscando um caminho interessante e eficaz para realizar uma formação bem-sucedida. Nessa época as formações ocorriam no âmbito de um projeto chamado “Ensinar é Construir”, coordenado por Tânia Campos e por mim. Tratava-se de uma parceria entre a PUC/SP e a Secretaria Estadual de Educação de São Paulo para realizar uma formação em serviço de professores, polivalentes e especialistas em Matemática, da rede estadual de ensino. Esse projeto ocorreu nos finais dos anos de 1990 e início de 2000. No que tange à formação dos professores polivalentes, a que participamos efetivamente, foram formados mais de 500 professores da rede pública que atuavam nos anos iniciais.

## A História do Grupo de Pesquisa RePARE

Inicialmente o grupo RePARE era formado basicamente por duas líderes (Sônia Fonseca, em parceria conosco, Sandra Magina) e nossos alunos de mestrado (profissional

e acadêmico) e doutorado, do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da PUC/SP. Também havia alguns egressos, além de poucos pesquisadores. Com o passar do tempo, o Grupo RePARE foi gradativamente amadurecendo e ganhando corpo. Com isso, seus interesses foram ampliados, focando não apenas no ensino (formação de professores), bem como na aprendizagem (diagnóstico de competência, estratégias, raciocínios e concepções de estudantes). E, nessa, caminhada o grupo sempre mantinha pesquisas guarda-chuva para subsidiar estudos de menor amplitude realizados por membros do grupo, especificamente estudantes.

Com a nossa transferência da PUC/SP para a Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), inicialmente em caráter transitório, em 2012 e depois em caráter permanente, em 2014, a chancela do RePARE foi igualmente transferida para a UESC. Também houve mudança na liderança do grupo, passando para a Dra. Vera Merlini em conjunto conosco. Nessa nova fase, o grupo ampliou-se, passando a contar com pesquisadores de nove (09) instituições públicas espalhadas no Brasil, sendo três universidades baianas (UESC, UEFS e UESB), duas pernambucanas (UFPE, UPE), uma carioca (UERJ), uma mineira (UFU), uma paulista (UFABC) e uma gaúcha (UFRG).

O grupo RePARE, representado por seus membros, tem realizado vários estudos. Discutiremos aqui apenas os que tiveram e/ou tem apoio de agência de fomento, os quais apresentaremos na seção a seguir

## **Os projetos de pesquisa do RePARE e a produção do conhecimento**

Entre 2008 e 2011, com financiamento do Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia (CNPq), no âmbito do Edital Universal, tivemos aprovado o nosso primeiro projeto de pesquisa, intitulado “(re)Significar as estruturas multiplicativas a partir da formação ‘ação-reflexão-planejamento-ação’ do professor”. Esse projeto foi realizado quando o Repare ainda era chancelado pela PUC/SP, em São Paulo. Seus dados abasteceram a formação de dois estudos de doutorado e quatro de mestrado. Listamos abaixo as dissertações e teses que se relacionam com o tema do projeto:

A) Proporcionalidade a Luz da Teoria dos Campos Conceituais: uma sequência de ensino diferenciada para estudantes da EJA. Dissertação defendida por Eduardo Lopes de Macedo, em 2012, PUC/SP.

B) Concepções e competências de professores especialista em matemática em relação ao conceito de fração em seus diferentes significados. Dissertação defendida por Fábio Meneses da Costa, em 2011, PUC/SP.

C) Estudo das concepções e competências dos professores: a passagem da aritmética à introdução da representação algébrica nas séries iniciais do Ensino Fundamental. Dissertação defendida por Otávio Yoshio Yamana, em 2009, PUC/SP.

D) Generalização Algébrica; Raciocínio Aritmético; Relações Funcionais; Campos Conceituais; Concepções; Competências. Dissertação defendida por Corina Rodrigues, em 2009, PUC/SP.

E) As Potencialidades de um Processo Formativo para a Reflexão na e sobre a Prática de uma Professora das Séries Iniciais: um estudo de caso. Tese defendida por Vera Lúcia Merlini, em 2012, PUC/SP.

F) Processo de Formação Colaborativa com foco no Campo Conceitual Multiplicativo: um caminho possível com professoras polivalentes. Tese defendida por Aparecido dos

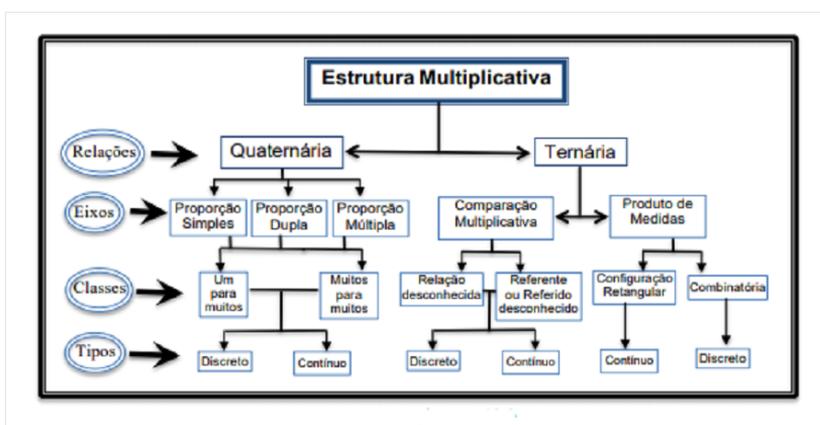
Santos, em 2012, PUC/SP.

Esses estudos trouxeram conhecimentos importantes sobre a aprendizagem de conceitos no campo conceitual multiplicativo (ou simplesmente Estruturas Multiplicativas), aí abrangendo a multiplicação e a fração (estudos A, C e D). Também puseram luz sobre o processo de formação de professor, utilizando a espiral RePARE (estudos B, E e F). Mais adiante apresentaremos o modelo dessa espiral, explicando cada um dos momentos que a formam.

Entre 2013 e 2017, com financiamento da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), realizamos o projeto “(re)Significar as Estruturas Multiplicativas a partir da Metodologia para Formação do Professor ‘reflexão-planejamento-ação’ (repare). Apresentamos a seguir as três dissertações e que se relacionam com o tema do projeto:

- a) Estruturas Multiplicativas: Concepção de professor do Ensino Fundamental. Dissertação defendida por Emilia Isabel Rabelo de Souza, em 2015, UESC.
- b) A Introdução do Raciocínio Funcional no 5º ano do Ensino Fundamental: uma proposta de intervenção. Dissertação defendida por Antônio César Nascimento Teixeira, em 2016, UESC.
- c) Desempenho e estratégias utilizadas por estudantes do 2º ano do ensino médio a resolver problemas combinatórios. Dissertação defendida por Taianá Silva Pinheiro, em 2016, UESC.

A partir desses dois projetos de pesquisa avançamos em nosso entendimento sobre a Estrutura Multiplicativa a ponto de fazermos uma releitura dos conceitos pertencentes a elas, estabelecidos por Vergnaud (1983, 1988, 1994). Essa releitura culminou com a elaboração, feita por Magina, Santos e Merlini em 2010, de um esquema que sintetiza as relações estabelecidas no âmbito dessa estrutura. Tal esquema foi se aprimorando, tornando-se mais preciso e refinado, até chegar no seu produto final, apresentado a seguir.



Esse esquema permite pensarmos em dois tipos de relações numa situação multiplicativa: podemos ter uma relação entre duas grandezas em que conhecemos três valores e buscamos encontrar o quarto (relação quaternária), ou situações em que conhecemos dois valores e procuramos por um terceiro que nos é desconhecido. No caso da re-

lação quaternária, esta envolve o eixo das proporções diretas<sup>1</sup>. Essa proporção pode ser simples, quando a situação é resolvida estabelecendo uma única relação proporcional e, nesse caso, a proporção pode estabelecer a classe de um valor para muitos, como mostra o exemplo 1 a seguir, no qual apresentamos sua resolução por meio do que Vergnaud (1994) chama de “cálculo Relacional”.

**EXEMPLO 1** *Sabendo que cada moto tem 2 rodas, quantas rodas têm 6 motos?*

| QUANTIDADE<br>DE MOTO | QUANTIDADE<br>DE RODAS |
|-----------------------|------------------------|
| 1                     | 2                      |
| 6                     | ?                      |

Note que o esquema de resolução que utilizamos deixa explícito que há uma dupla relação entre duas quantidades (moto e roda). Note ainda que da forma como montamos o esquema esse deixa claro a existência de três valores conhecido e que se procura pelo quarto. A compreensão das relações quaternárias permite que os estudantes entendam o porquê dessa situação; ao se multiplicar a quantidade de moto pela quantidade de rodas, o resultado será dado em rodas, e não em moto. Matematicamente podemos expressar a generalização dessa situação da seguinte maneira:  $f(x) = 2x$  ( $f : \mathbb{N}$  em  $\mathbb{N}$ ), em que  $f(x)$  representa a quantidade de rodas necessárias por moto e  $x$  a quantidade de moto.

Igualmente, podemos pensar numa situação de proporção simples, porém com a classe de muitos para muitos, como mostra o exemplo 2 a seguir:

**EXEMPLO 2** *A Organização mundial de saúde sugere que uma pessoa adulta (com peso médio entre 70kg e 80kg) beba em 2 dias 5l de água. Quantos litros essa pessoa deve beber em uma semana (7 dias)?*

| TEMPO<br>(em dias) | CAPACIDADE<br>(em litros) |
|--------------------|---------------------------|
| 2                  | 5                         |
| 7                  | ?                         |

Note que, não está explícita a relação funcional entre as variáveis, como está no problema anterior. Contudo se dividirmos a quantidade de água (5) pela quantidade de dias (2), conseguimos encontrar a relação funcional entre eles. A partir desse valor encontrado, é possível identificá-la e generalizar a situação da seguinte maneira:  $f(x) = 2,5x$  ( $f: \mathbb{Q}$  em  $\mathbb{Q}$ ), em que  $f(x)$  representa a quantidade de água (em litros) necessária por dia e  $x$  a quantidade de dias.

Para maiores detalhes sobre esse esquema, suas relações, bem como seus eixos e, dentro deles, suas classes e tipos, recomendamos a leitura de Magina, Santos e Merlini (2014) e Magina, Merlini e Santos (2016). Nesses artigos cada elemento do esquema é explicado e exemplos são oferecidos, de maneira a facilitar seu entendimento. Aqui, neste artigo, nossa intenção é apenas pontuar que a elaboração e desenvolvimento desse esquema se deu a partir da realização de dois projetos de pesquisa. Assim, podemos sintetizar que esses dois projetos realizados no âmbito do grupo RePARE, tendo como objeto de pesquisa as Estruturas Multiplicativas, trouxe em seu reboque sete dissertações de

<sup>1</sup>A Teoria dos Campos Conceituais estuda apenas situações que envolvem as proporções diretas, aquelas relacionadas a funções lineares, o que não ocorre com a proporção inversa.

mestrado, duas teses de doutorado e diversos artigos e capítulos de livros, entre eles os que nos referimos acima, neste parágrafo. Assim, podemos afirmar que os projetos trouxeram principalmente resultados refletidos, produzidos a partir da ciência. Esses foram essenciais para que pudéssemos avançar no conhecimento e, assim, propor um esquema síntese, abordando as diversas situações multiplicativas, de ordem linear, presentes no Campo Conceitual Multiplicativo (CCM).

Continuando nas descrições sucintas dos projetos de pesquisas realizados no âmbito do Grupo de Pesquisa RePARE, temos:

Entre 2018 e 2021, o projeto “O Raciocínio Algébrico no Âmbito dos Estudantes e dos Professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental” foi financiado pelo CNPq no âmbito da concessão da bolsa de Produtividade de Pesquisa. Entendendo que a generalização da operação de multiplicação e/ou divisão (conceitos fulcrais do CCM) resulta em uma função discreta linear (como mostramos no exemplo 1 apresentado anteriormente). Assim, como caminho natural da pesquisa, avançamos para estudar a Álgebra, mais precisamente o raciocínio algébrico de estudantes antes deles terem contato formal com ela. Internacionalmente esse nicho de pesquisa chama-se *Early Algebra*.

Podemos resumidamente conceituar a *Early Algebra* como uma proposta psicopedagógica, que surgiu no final dos anos de 1990, ganhando força mundial a partir do relatório escrito por Blanton et al. (2007). Seu objetivo é auxiliar os estudantes no desenvolvimento de seus raciocínios algébricos ainda quando estão nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Nessa direção, ela envolve o estudo das relações funcionais e da generalização de padrão em sequência, além da manipulação de símbolos e modelações (mesmo que implícitas) de estruturas abstratas, tais como situações de equivalência.

Entre 2021 e 2023, também com o apoio da bolsa de produtividade de Pesquisa do CNPq, afinilamos nosso foco para aprofundar nosso conhecimento sobre conceito pertencente à *Early Algebra*. Assim estamos concluindo o projeto “O Raciocínio Funcional e as Estratégias de Ensino e de Aprendizagem: uma investigação sobre a *Early Algebra* na pré-escola e Anos Iniciais do Ensino Fundamental”.

Como se pode observar, o RePARE é um grupo produtivo em termos de pesquisas. Essas, por sua vez, permitem a realização de 10 estudos, de menor amplitude, realizados no âmbito de mestrado, tendo os projetos como guarda-chuva para abrigá-los. Listamos a seguir essas dissertações:

a) O Raciocínio Funcional na Educação Infantil: um estudo exploratório. Dissertação de Mestrado defendida por Fabiana dos Santos Vieira, em 2022, UESC.

b) Raciocínio Algébrico: Análise do desempenho e das competências apresentadas por estudantes de 8º e 9º Ano do Ensino Fundamental. Dissertação de Mestrado defendida por Carlos Campos, em 2021, UESC.

c) A *Early Algebra* na concepção de professoras da Educação Infantil e dos anos iniciais do Ensino Fundamental: antes e depois de uma formação continuada. Dissertação de Mestrado defendida por Maritza Souza, em 2021, UESC.

d) Uma investigação sobre o Raciocínio Funcional no 6º Ano do Ensino Fundamental. Dissertação de Mestrado defendida por Luana Ribeiro, em 2020, UESC.

e) *Early Algebra* na educação infantil: uma análise de dois momentos da produção de textos algébricos pelas crianças. Dissertação de Mestrado defendida por Ulianne Silva,

em 2020 UEFS.

f) O Ensino Híbrido na Formação Continuada e a recontextualização pedagógica dos textos produzidos por professores dos Anos Iniciais em Early Algebra: **Um enfoque na Relação Funcional**. Dissertação de Mestrado defendida por Alex Souza, em 2020, UEFS.

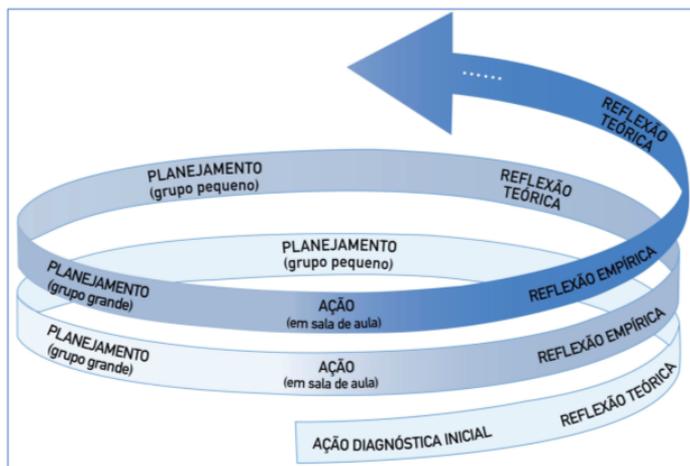
g) Um estudo comparativo entre os desempenhos dos alunos que já estudaram álgebra (9º ano) e os que ainda irão estudá-la formalmente (6º ano). Dissertação de Mestrado defendida por Andiará Campelo Jerônimo, em 2019.

h) Early Algebra: As estratégias de resolução de estudantes do 4º e 5º ano frente a problemas que aludem à álgebra. Dissertação de mestrado defendida por Ligia Basto, em 2019, UESC.

i) Early Algebra: Prelúdio da Álgebra por estudantes do 3º e 5º anos do Ensino Fundamental. Dissertação de Mestrado defendida por Rozimeire Soares de Oliveira Porto, em 2018, UESC.

j) Formação Continuada de Professores e a Early Algebra: uma intervenção híbrida. Dissertação de Mestrado defendida por Caio Fabio Dos Santos De Oliveira, em 2018, UESC.

Note que oito das 19 dissertações/teses focaram a formação em serviço do professor. Além disso, os quatro projetos de pesquisa que o grupo RePARE realizou ao longo de seus 15 anos, envolveram tanto o diagnóstico dos desempenhos e concepções dos estudantes, quanto (e a partir da análise desses desempenhos) a formação dos professores em serviço. Como já havíamos referido, essa formação se dava no âmbito do modelo da Espiral RePARE. Esse modelo foi elaborado por Magina (2008), baseada nas ideias de Schön, (2000), no que esse autor se refere ao professor reflexivo. Assim, Schön (Ibid) e a espiral foram utilizados por ela na fundamentação teórica do projeto de pesquisa financiado pelo CNPq, no âmbito do Edital Universal (referido anteriormente). Esse modelo sofreu ajustes e aprimoramento a medida que projetos que envolviam a formação em serviço de professor iam sendo escritos e realizados pelo grupo. Até que em 2018 Magina e colabores apresentaram a espiral RePARE tal como entendemos e usamos hoje. A seguir apresentamos o modelo dessa espiral, seguido por uma explicação de seu funcionamento.



O ponto de partida desse modelo é uma ação diagnóstica realizada pelos formadores (os pesquisadores). Estes aplicam um instrumento diagnóstico em todos os estudantes dos professores que participarão da formação em serviço. Esse instrumento é composto por situações-problema que versem sobre o/s conteúdo/s que a formação tratará. Cabe ainda aos pesquisadores corrigirem e produzirem gráficos relatando os desempenhos dos estudantes, por situação-problema e por ano escolar. A partir de então, a formação iniciará seguindo os passos: reflexão, planejamento, ação, reflexão...

**Reflexão** – Está relacionada ao pensar sobre as ações passadas e futuras. Essa reflexão é de dois tipos: empírica e teórica. A empírica acontece a partir a partir dos dados advindos dos estudantes, enquanto a reflexão teórica refere-se a entender esse comportamento dos alunos a luz de uma teoria. Também é nesse momento que os conceitos matemáticos presentes nessas situações são explicitadas pelos formadores e discutidas com todo o grupo (formando e formadores).

**Planejamento** – refere-se ao planejamento das ações formativas que esses professores formando farão em suas salas de aula, a partir das reflexões teóricas feitas. Esse planejamento ocorre sempre no âmbito do espaço formativo e é momento de trabalho coletivo. O Planejamento acontece em dois momentos subseqüente: primeiro em pequenos grupos (com docentes que estão atuando no mesmo ano escolar) e depois no grande grupo, quando são apresentadas as atividades de ação formativa elaboradas no pequeno grupo. Nesse momento os formandos são estimulados a opinarem e eventualmente sugerirem acertos/ajustes nas atividades dos colegas.

**Ação** – São atividades que professores realizam em suas salas de aula com os estudantes. Há dois tipos de ação: ação diagnóstica (inicial obrigatoriamente e eventualmente final) e a ação propriamente dita, relacionada ao fazer do professor e que foi planejada em grupo no encontro de formação.

Para mais detalhes do funcionamento dessa metodologia de formação, pautada numa espiral dialética, propomos a leitura dos artigos de Magina e colaboradores (2018), Magina e Merlini (2021) e Merlini, Magina e Fonseca (2023).

## Considerações finais

A ideia deste artigo foi apresentar o surgimento e avanço do conhecimento a partir da realização de pesquisas. Esse foi o caso do esquema da estrutura multiplicativa e a espiral dialética RePARE, ambos elaborados no âmbito das pesquisas realizadas pelo grupo RePARE nos últimos 15 anos. O artigo também deixa claro que um modelo teórico, a exemplo de um ser vivo, não nasce pronto. De fato, ele vai amadurecendo e se tornando paulatinamente mais robusto a medida que as pesquisas os vão utilizando e os consolidando. Esse percurso está longe de ser retilíneo, vai se constituindo a partir de acertos e erros, mas principalmente, a partir de frutíferas reflexões ocorridas dentro do grupo de pesquisa.

## Referências

BLANTON, M.; SCHIFTER, D.; INGE, V., LOFGREEN, P.; WILLIS, C.; DAVIS, F.; CONFREY, J. Early Algebra. In Victor, J. K. (Ed.) *Algebra: Gateway to a Technological Future*. Columbia/USA: The Mathematical Association of America, 2007.

MAGINA, Sandra; SANTOS, Aparecido dos; MERLINI, Vera. O raciocínio de estudantes do Ensino Fundamental na resolução de situações das estruturas multiplicativas. *CIÊNCIA & EDUCAÇÃO (ONLINE)*, v. 20, p. 517-533, 2014. <https://doi.org/10.1590/1516-73132014000200016>

MAGINA, Sandra; MERLINI, Vera; SANTOS, Aparecido dos. 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. (Org.). *Matemática, Cultura e tecnologia: perspectivas internacionais*. 1ed. Curitiba: Editora CRV, 2016, v. 1, p. 65-82.

MAGINA, Sandra; SANTANA, Eurivalda; SANTOS, Aparecido; MERLINI, Vera. Espiral RePARE: um modelo metodológico de formação de professor centrado na sala de aula. *REAMEC*, 2018, v. 6, N.2, p. 238 – 258. <https://doi.org/10.26571/reamec.a2018.v6.n2.p238-258.i6812>

MAGINA, Sandra; MERLINI, Vera. Trajetória e atuação do Grupo de Pesquisa Refletir, Planejar, Agir, Refletir em Educação Matemática: uma espiral dialética para a formação e desenvolvimento de conceitos matemáticos – RePARE em Edmat. In: ALMEIDA, J. J. P. et al. (Org). *Educação Matemática e Ensino de Ciências: Trajetórias e desdobramentos de grupos de pesquisa da região Nordeste*. Campina Grande: EDUEPB. 2021.

MERLINI, Vera; MAGINA, Sandra. O Grupo RePARE: surgimento e desdobramentos. Com a Palavra, o Professor. 2023, v. 8, n. 20, p. 268-283.

SCHÖN, D. *Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem*. Tradução de Roberto Cataldo Costa. Porto Alegre: Artmed, 2000.

VERGNAUD, G. *Multiplicative structures*. In R. Lesh & M. Landau (Eds.). *Acquisitions of mathematics concepts and procedures* New York: Academic Press, 1983, pp.127-174.

VERGNAUD, G. *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.

VERGNAUD, G. *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.

## ORCID

Sandra Maria Pinto Magina  <https://orcid.org/0000-0003-4518-5718>