

**CONHECIMENTO DOCENTE SOBRE CAMPO MULTIPLICATIVO NOS ANOS INICIAIS:
DA PERFORMANCE NO SARESP À PERFORMANCE DIGITAL**

Edvonete Souza De Alencar, Ricardo Scucuglia Rodrigues Da Silva

Eixo 7 - Propostas curriculares e materiais pedagógicos no ensino e na formação de
professores

- Relato de Pesquisa - Apresentação Oral

O estudo é de natureza exploratória e apresenta interlocuções entre duas pesquisas em educação matemática finalizadas em 2012. Enfocando o tema campo multiplicativo, o artigo explora a influência das avaliações externas nas ações docentes e apresenta uma alternativa para a formação de professores. Uma das pesquisas é protagonista na nossa história: a pesquisadora investigou o conhecimento profissional docente de professores que ensinam matemática 5º. ano . Ela enfocou o campo multiplicativo, pois os alunos têm apresentado baixo rendimento em questões do SARESP (Sistema de Avaliação e Rendimento do Estado de São Paulo) ao longo dos anos. Cinco professores participaram e os dados foram embasados por: relatórios do SARESP, questionários e entrevistas semi-estruturadas . Com base na noção de estudo de casos, apresentamos a discussão : (1) o SARESP tem influenciado o ambiente profissional docente (2) os professores atribuem importância ao planejamento e a reflexão; (3) nota-se diferentes níveis de dificuldade conceitual dos professores com relação ao campo multiplicativo (4) os professores ensinam utilizando metodologias diferentes e (5) limitações com relação a formação inicial em matemática dos professores são reconhecidas. Mediante os resultados, entra em cena a pesquisa coadjuvante no artigo. O pesquisador explorou possibilidades para a formação matemática de professores dos anos iniciais baseada na noção de performance matemática digital. Propomos a apresentação de obras performáticas que visem a comunicação de ideias matemáticas e a produção de narrativas digitais multimodais. Apresentamos nesse sentido episódios enfatizando a visualização com relação a fração. Palavras chave: Educação Matemática; Conhecimento profissional docente; Performance matemática digital

CONHECIMENTO DOCENTE SOBRE CAMPO MULTIPLICATIVO NOS ANOS INICIAIS: DA *PERFORMANCE* NO SARESP À *PERFORMANCE* DIGITAL

Edvonete Souza de Alencar. PUC, SP; Ricardo Scucuglia Rodrigues da Silva. UNESP, Campus São José do Rio Preto.

Da *Performance*...

Na área de Educação, é comum utilizarmos a palavra “performance” quando nos referimos ao rendimento de estudantes em uma avaliação. Por exemplo: na pesquisa que discutimos com mais profundidade neste artigo, Alencar (2012) investigou o *conhecimento profissional docente* (CPD) de professores que ensinam matemática nos anos iniciais (5.º ano – ensino fundamental), enfocando especificamente o *campo multiplicativo*.

O interesse por esse foco está relacionado à “performance matemática” de estudantes em avaliações padronizadas de rendimento escolar realizadas por um governo estadual. O baixo índice de acerto (rendimento – “performance”) dos alunos dos anos iniciais em questões matemáticas do SARESP que envolvem campo multiplicativo foi um fator significativo para o desenvolvimento da pesquisa de Alencar (2012). Dentre as perguntas diretrizes que ofereceram direcionalidade a esse estudo exploramos duas delas neste artigo:

- Quais são os Conhecimentos Profissionais Docentes dos professores que ensinam Matemática para alunos do 5.º ano do Ensino Fundamental de uma escola em que os alunos se destacaram na avaliação de Matemática do Saresp de 2009?”
- Como é o desenvolvimento da prática docente desses professores? (ALENCAR, 2012, p. 24).

... à *Performance Art*

Em cena o coadjuvante. De forma alternativa, Scucuglia (2012) explorou a noção de *performance matemática* do ponto de vista *performance art*, ou seja, enquanto processo de comunicação de ideias matemáticas através das artes (performáticas) – (espaço-tempo, corporificação, audiência). Além disso, o pesquisador enfatizou o papel das tecnologias digitais ao conceituar a ideia de *performance matemática digital* (PMD) enquanto narrativa multimodal produzida para o registro digital e criação de performances matemáticas.

Era uma vez

Nesse artigo exploramos interloções entre alguns dos aspectos investigados por Alencar (2012) e Scucuglia (2012). O primeiro mencionado têm maior destaque no texto, pois seu foco sobre formação de professores é mais intenso do que no outro estudo. Além disso, o estudo protagonista: (a) assume relevância ao focar o CPD no contexto da educação matemática nos anos iniciais (b) tem o SARESP também como foco e (c) investiga concepções de professores sobre suas práticas docentes e nuances de seus conhecimentos especializados sobre conteúdos relacionados ao raciocínio multiplicativo.

Embora Scucuglia (2012) tenha investigado a natureza de PMD produzidas por estudantes de 4º, 5º e 6º anos, o estudo menciona uma PMD produzida por professores destes níveis e que explora o raciocínio multiplicativo.

A produção de PMD aparece como uma possibilidade voltada à diversificadas dimensões do currículo, e em particular a formação inicial e continuada de professores de matemática. Buscamos destacar a natureza artística e multimodal da PMD que oferecem meios para que atividades matemáticas envolvendo raciocínio multiplicativo sejam elaboradas e investigadas enfatizando a representação e articulação entre diversificados elementos, objetos ou conteúdos matemáticos. Ou seja, meios para a produção de sentidos e aprendizagem matemática (SCUCUGLIA, 2012).

A seguir apresentamos algumas similaridades e diferenças entre as pesquisas que embasam este artigo, no que diz respeito a metodologia e perspectivas teóricas. Em seguida, apresentaremos episódios provenientes dos dados e das análises realizadas. Lançaremos novos olhares interpretativos e analíticos, ou seja, buscamos articulações inéditas entre dados produzidos nas pesquisas e conexões com a literatura.

Aspectos Teórico-Methodológicos

Do ponto de vista metodológico, há uma semelhança evidente entre as duas pesquisas. Além de assumirem um caráter qualitativo, ambas estão pautadas em concepções semelhantes sobre *estudo de casos* (STAKE, 2003).

Tendo um objetivo relacionado ao CPD, ao campo multiplicativo e ao SARESP, a pesquisa de Alencar (2012) contou com a participação de cinco professores de 5º ano do ensino fundamental. Todos eles lecionam na mesma escola estadual pública. A decisão por desenvolver a pesquisa nessa escola foi motivada devido ao fato dos alunos terem obtido um rendimento considerado bom no SARESP em 2009.

Com relação a produção de dados, e ao que exploramos neste artigo, destacamos os seguintes elementos presentes em Alencar (2012): (i) Análise do relatório da Secretária de Educação do Estado de São Paulo referente ao SARESP de 2009. Chamamos a atenção ao fato de que as avaliações não se tornam documentos públicos após sua realização; (ii) Questionários respondidos pelos professores; Seleção de uma atividade típica do SARESP sobre porcentagem; (iii) Elaboração de possíveis resoluções de alunos para as atividades; (iv) Discussão sobre essas resoluções pelos professores e entrevistas semi-estruturadas com os professores.

Scucuglia (2012) analisou todas as PMD produzidas por estudantes dos anos iniciais publicadas no *Math + Science Performance Festival* (www.mathfest.ca) em 2008. Por assumirem *design* enquanto narrativas matemáticas multimodais (vídeos), a análise das PMD teve como diretriz uma variação do modelo de análise de vídeos proposto por Powell, Francis e Maher (2003).

A Metodologia de pesquisa pode ser entendida como um tipo de simbiose entre procedimentos metodológicos e perspectivas teóricas a (ARAÚJO; BORBA, 2004). A pergunta diretriz, os referenciais teóricos ou as formas de coleta e análise de dados são elementos que se transformam ao longo do desenvolvimento de uma pesquisa qualitativa. A busca em aprimorar essa simbiose oferece meios para o pesquisador possa aprimorar a pesquisa em termos de qualidade, seja do ponto de vista acadêmico, interpessoal ou estético.

Scucuglia (2012) articulou diversificadas perspectivas teóricas relacionadas ao pensamento matemático com tecnologias (BORBA; VILLAREAL, 2005), ao cinema (BOORSTIN, 1990) e a cibercultura (LÉVY, 2000) e outros desdobramentos do pós-modernismo (LYOTARD, 1984). Neste sentido se cada uma das diferentes perspectivas teóricas assumidas por um pesquisador fosse um ladrilho, haveria cada vez mais rugosidade, mais acidentes da superfície e nas fronteiras do moisaco que vai se formando ao tesselarmos os ladrilhos.

Conhecimento Profissional Docente

Diante dos nossos objetivos neste artigo, faremos categorização propondo três tipos de conhecimentos significativos para prática profissional docente: (1) Curricular (2) Especializado sobre o conteúdo e (3) Pedagógico sobre o conteúdo. Essa categorização que estamos propondo/adaptando compila e articula diferentes concepções, nomenclaturas e autores presentes na literatura sobre formação de professores.

Conhecimento Curricular e SARESP

Shulman (1986) propõe que o *conhecimento curricular* são as especificações do currículo englobando as razões morais e éticas. De forma mais abrangente, assumiremos duas perspectivas fundamentais sobre currículo: (1) *Espaço comum*: entre estudantes, professores, conteúdos e os meios (SCHWAB, 1983). (2) *Múltiplos tipos*: currículo prescrito, currículo moldado, currículo em ação e o currículo avaliado (SACRISTAN, 2000). Dessa forma as reflexões sobre a prática docentes oriundas de transformações ocorridas em componentes do espaço ou nos tipos de currículo são aspectos significativos. Nesse sentido, vejamos então uma das questões abordada na entrevista por Alencar (2012):

Minha escola na última reunião de professores decidiu fazer uma avaliação unificada simulando o SARESP – Sistema de Avaliação e Rendimento do Estado de São Paulo. Ficou decidido que seriam elaboradas as questões utilizando as matrizes de referência do SARESP para 5º ano do Ensino Fundamental. Fiquei muito preocupada com tal situação, pois a realidade de minha sala está bem aquém do que será solicitado (ALENCAR, 2012, p.98).

Este relato foi elaborado com o intuito de evidenciar reflexões das principais inquietações que professores de matemática do estado de São Paulo têm vivenciado nos cenários educacionais, e propos aos docentes que dessem sugestões para a situação apresentada. Tal fato nos permite formular teorizações que a atividade em sala de aula, o objetivo didático-pedagógico, a identidade docente ou mesmo a relação profissional com colegas são alguns dos aspectos que têm sofrido mudanças devido ao SARESP.

SARESP e Campo Multiplicativo

O SARESP foi criado em 1996 com o intuito de avaliar o rendimento dos alunos do ensino fundamental e médio de escolas públicas estaduais. O sistema trabalha com todas as escolas da rede estadual e não com amostragens. Os seus Parâmetros de Avaliação (2008) apresentam discussões e diretrizes com relação os tipos de conteúdos e as habilidades consideradas significativas a aprendizagem nos diferentes níveis escolares. Além disso, a análise da performance no SARESP considera apenas para o cálculo do índice de proficiência, o 5.º ano do ensino fundamental, gerando relatórios anuais.

Ao analisar o relatório de 2009, Alencar (2012) destaca que os alunos do 5º ano apresentaram menor índice de acerto nas questões envolvendo *campo conceitual multiplicativo*, como aquelas que têm um design voltado a exploração de conteúdos

como multiplicação, divisão, proporcionalidade e porcentagem. Além disso, notamos que muitas das questões sobre campo conceitual multiplicativo tendem a ter um *design* contextualizado, ou seja, diversas questões envolvendo raciocínio multiplicativo são enunciadas como *situação-problema*. Contudo, as formas de resolução dessas questões podem ter um caráter “aberto” (dissertativo) ou de “múltipla escolha”.

Do ponto de vista teórico, assumimos uma perspectiva na qual a noção de *campo conceitual* diz respeito a “um conjunto de situações, cuja apropriação requer o domínio de vários conceitos de naturezas diferentes” (VERGNAUD, 1988, p.141). Especificamente, o campo conceitual multiplicativo é formado por situações que requerem uma multiplicação, uma divisão ou mesmo a combinação de ambas. Estão entre estas situações os problemas simples e os de múltiplas proporções.

A Atividade em Cena: Porcentagem

Uma das questões do SARESP de 2008, e que tem *design* típico das questões sobre porcentagem na avaliações ao longo dos anos, foi assim enunciada:

- *No período da manhã da Escola – Aprendendo Sempre estudam 400 alunos, dos quais 25% são com menos de 10 anos. O número de alunos desta escola com 10 ou mais anos de idade é?*

Esta questão apresenta a habilidade 16 do Saesp, que trabalha uma situação-problema envolvendo noções de porcentagem. Escolhemos esta questão pela dificuldade de resolução dos alunos. Assim como indica o relatório do Saesp (2008, p. 70), este item não contém o enunciado convencional, pois exige uma compreensão de que o solicitado não é a porcentagem indicada no texto, mas a porcentagem complementar.

O índice de acerto foi de 24%, considerado muito baixo. De forma imaginada, a pesquisadora propôs possíveis soluções de alunos fictícios para que os professores entrevistados analisassem e discutissem essas soluções. O objetivo foi investigar como cada professor analisava as representações dos alunos ao comunicarem suas impressões sobre as soluções para a questão que explorava porcentagem. Foi também considerado como o professor avaliava, como entendia o conteúdo e quais estratégias de intervenção que utilizaria em sua sala de aula.

As resoluções criadas foram as seguintes:

$$\begin{array}{r} 400 \\ \underline{40} \\ 360 \\ \underline{80} \\ 280 \end{array}$$

Aluno 1

$$\begin{array}{r} 900 \\ \times 25 \\ \hline 8000 \\ 8000 \\ \hline 8000 \end{array}$$

Aluno 2

$$\begin{array}{r} 400 \\ - 25 \\ \hline 375 \end{array} \quad \begin{array}{r} 375 \\ - 25 \\ \hline 350 \end{array}$$

Aluno 3

Conhecimento Especializado sobre o Conteúdo

A concepção citada a seguir sobre conhecimento especializado sobre o conteúdo surge que articulação entre dois tipos de conhecimento profissional docente proposto por Shulman (1986) – o pedagógico e o empírico.

[...] o conhecimento especializado do conteúdo (SCK), é o conhecimento matemático que vai além do esperado [...]. Em parte, essas tarefas implicam que os professores precisam saber um corpo de matemática que normalmente não são ensinadas aos alunos. Os professores precisam entender diferentes interpretações das operações. (BALL, THAMES, PHELPS, 2008, p. 399)

Destamos as seguintes transcrições presentes em eventos nos quais cada um dos professores analisou a atividade em cena (enunciado e, principalmente, as possíveis soluções de estudantes). Apresentaremos tres dos relatos dos docentes:

Os alunos não assimilaram o conteúdo e observo que é necessário trabalhar com os passos da divisão para ver de onde vêm essas dificuldades (**PROFESSOR A**).

Assimilou a 2.^a parte do processo [referindo-se ao aluno 1]. Assimilou a 1.^a parte do processo [referindo-se ao aluno 2]. O terceiro se baseou no termo menos 400-25 (referindo-se ao fato do 3 aluno recorrer a subtração sucessiva) (**PROFESSOR B**).

O que chegou mais próximo foi o 1.^o caso [aluno 1], porém não fez corretamente a conta. Não assimilou o conteúdo proposto [referindo-se ao aluno 2 e 3] (**PROFESSOR C**).

As respostas dos professores indicam que alguns dos professores utilizam-se do procedimento convencional para resolução da porcentagem, entretanto a maioria demonstra não compreender plenamente esse conceito. Ressaltamos que certa dificuldade no conteúdo ou no conhecimento e identificação de outras soluções impede a reflexão sobre como o aluno resolve suas produções e de como auxiliá-los no desenvolvimento da aprendizagem.

Notamos indícios de que possivelmente as respostas destes professores se justificam pelo que aprenderam no decorrer de sua vida, o que nos remete ao que indicam Tardif e Raymond (2000). Entretanto, acreditamos que propostas de análises como esta, inspiradas nos estudos de Ball e Bass (2003), permitem que o professor reflita sobre como o aluno soluciona as diferentes situações-problema.

Segundo Ma (2009),

Aperfeiçoar o conhecimento da matéria por parte dos professores e aperfeiçoar a educação matemática dos alunos são assim processos interligados e interdependentes que têm de ocorrer simultaneamente. O que é necessário então é um contexto de ensino no qual seja possível aos professores aperfeiçoar o seu conhecimento de matemática escolar, à medida que trabalham para aperfeiçoar o seu ensino da matemática (MA, 2009, p.249).

Consideramos que esse tipo de análise possibilita ao profissional uma inserção no mundo da pesquisa. Isso nos leva a considerar e discutir outro tipo de conhecimento profissional docente, aquele relacionado especificamente aos conhecimentos produzidos a partir da reflexão sobre experiências didático-pedagógicas vividas pelo professor no ambiente escolar, especialmente aquelas em sala de aula.

Conhecimento Pedagógico sobre o Conteúdo

Ball e Bass (2003) sustenta que é possível avaliar a qualidade do conhecimento matemático do professor quando lhes damos voz. A autora procura identificar os conhecimentos do professor sobre o assunto e como o aluno pensa, como o aluno busca para resolver diferentes situações de raciocínio lógico matemático e como o professor entende essas diferentes resoluções e faz uso para a sua prática pedagógica.

Durante a entrevista pedimos aos professores que explicassem como ensinam esse tema, com o objetivo de perceber quais os conhecimentos dos professores sobre o conteúdo e qual estratégia eles utilizam para resolução e ensino. Isso permitiria entender melhor as indicações que os sujeitos entrevistados relatam no questionário.

Por exemplo, eu tenho uma televisão que custa 600 reais e tenho desconto de 20% para quem vai pagar à vista. Então eu disse a eles: vocês vão pegar esses 600 reais multiplicar por 20. É o básico o que a gente aprendeu na escola. O que eu aprendi na escola. E aí o que deu a gente vai estar deduzindo vai fazer uma subtração [...] é o valor que eu vou estar pagando pela TV. Eu coloquei na lousa eles foram lá fizeram. Propus outros exercícios. No meu modo de ver é o mais fácil (**PROFESSOR A**).

Agora eu nem sei (cochichou) [...] nós multiplicamos [...] Primeiro seria a multiplicação e o segundo a divisão, mas aí agora (**PROFESSOR B**).

Bom, teria que pegar aqui, trabalhar sempre o 100% no caso [...] Na verdade o 1.º caso e 2.º caso eles chegaram próximo porque trabalhou a divisão e multiplicação. Está mais o último eu desconsidere porque ele subtraiu. Eu explicaria [...] Pegaria um valor, um valor que ficaria destacado no problema e multiplicaria por 100 e se fosse o caso cortaria o zero e ficaria com o resultado, dividiria por 100, multiplicaria por 100 primeiro, depois dividiria (**PROFESSOR C**).

O discurso utilizado por alguns professores para justificarem suas práticas foi inconsistente, e isto reafirma que estes possuem dificuldades no entendimento do conteúdo e por consequência no ensino deste tema para os alunos. Shulman (1986) relata que o conhecimento específico do conteúdo é um dos aspectos necessários para o desenvolvimento do conhecimento profissional docente. Outro aspecto evidenciado é a utilização das expressões “passo a passo” da porcentagem, e “termos da operação”, que nos permite inferir que provavelmente o foco das suas aulas sobre porcentagem está no algoritmo, tais indícios aparecem no estudo de Nürnberg (2008).

Múltiplas Representações envolvendo Campo Multiplicativo

No relatório do SARESP de 2009 notamos destaque a habilidades envolvendo o conceito de fração, principalmente a operações e equivalência entre frações. Além disso, o relatório enfatiza a exploração de representações visuais (geométricas) de objetos representados numérica ou algebricamente. Nesse sentido, representações retangulares de multiplicações e de equivalência de frações são mencionadas.

Existem dois aspectos que não foram explorados profundamente no estudo de Alencar (2012). A pesquisadora tinha consciência de tal relevância ao desenvolver seu estudo, eles deixaram de ser enfocados por motivos pertinentes de exequibilidade da pesquisa, mediante o tempo existente para seu desenvolvimento, para a revisão de literatura, coleta e análise de dados.

O que era uma projeção investigativa tornou-se experiência vivida. Dentre as vinte e duas PMD produzidas por estudantes dos anos iniciais analisadas por Scucuglia (2012), cinco delas envolvem campo multiplicativo, sendo duas sobre multiplicação e três sobre equivalência entre frações o tema central.

Há uma PMD analisada por Scucuglia (2012) que pode ser considerada um exemplo de *PMD conceitual* envolvendo campo multiplicativo, explorando a relação entre área (A) e perímetro (P) de retângulos. A PMD intitulada *The buttons get arrays* foi produzida por professores e estudantes dos anos iniciais e está disponível em

www.edu.uwo.ca/mpc/mpf2010/mpf2010-106.html. A narrativa é uma animação do tipo *stop-motion* e é composta por quatro momentos principais.

- (1) São exibidos 16 botões de cor preta ($A = 16$ u.a.).
- (2) Os botões pretos são dispostos de forma linear (representação retangular do tipo 16×1). Começam a surgir botões de cor prata ao redor dos botões pretos. Os botões de cor preta nos remetem a ideia área do retângulo e os de cor prata a noção de perímetro. Em seguida, a representação do retângulo é desconstruída, mas todos os botões de cor prata em cena ($N = 34$) formam uma representação visual-numérica do número 34. Portanto, nesta situação, $A = 16 \times 1 = 16$ u.a. e $P = 34$ u.

a. $P = 16 + 1 + 16 + 1 = 16 \times 2 + 1 \times 2 = 32 + 2 = \dots = 34$ u.



- (3) Idem para $A = 8 \times 2 = 16$ u.a e $P = 20$ u.

a. $P = 8 + 2 + 8 + 2 = 8 \times 2 + 2 \times 2 = 16 + 4 = \dots = 20$ u.



- (4) Idem para $A = 4 \times 4 = 16$ u.a. e $P = 16$ u.

a. $P = 4 + 4 + 4 + 4 = \dots = 16$ u.

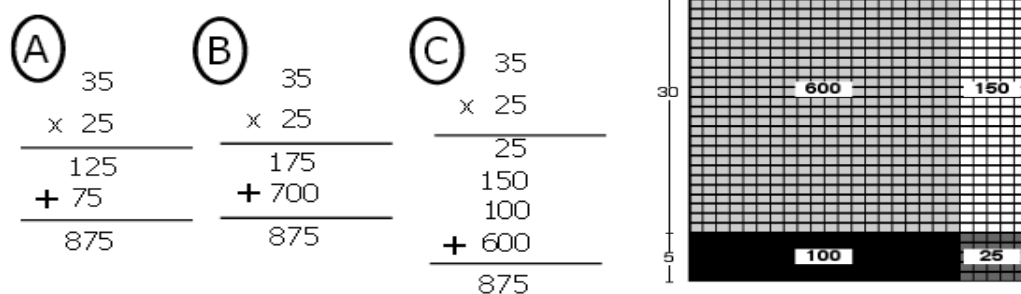


Diversas questões podem ser exploradas a partir dessa PMD. Dentre elas: retângulos com diferentes perímetros podem ter a mesma área, todo quadrado é um

retângulo (relações entre quadriláteros – condições necessárias e suficientes), conexões entre representações geométricas e algébricas, estruturas algébricas (propriedades comutativa, associativa e elemento neutro da multiplicação), etc.

Destacamos ainda neste contexto o fato de que muitos currículos ao redor do mundo enfatizam a exploração de diferentes tipos de representação de um mesmo objeto matemático ou, de forma mais complexa, de objetos complexos formados por conjuntos de objetos. Tal ênfase se deve ao fato de que a maioria das teorias de aprendizagem matemática tem como expressão-chave a busca pelo estabelecimento de “relações entre tipos distintos representações”.

No relatório do SARESP de 2009 notamos grande referência a um tipo específico de habilidade: “a multiplicação em situação relacionada à configuração retangular” (SÃO PAULO, p. 70). Ball (2003) traz um exemplo interessante no qual a multiplicação $35 \times 25 = 875$ é resolvida numericamente de três formas diferentes.



. As duas primeiras soluções (A e B) envolvem algoritmos tradicionais tanto no Brasil como nos EUA. No entanto, a solução C apresenta um algoritmo que pode ser descrito como $35 \times 25 = 25 + 150 + 100 + 600 = 875$. A priori pode parecer obscura a relação entre multiplicando-multiplicador e as parcelas. Contudo, o sentido ganha luminosidade ao considerarmos a representação de um retângulo cuja medida de dois lados opostos seja $20 + 5$ e dos outros dois $30 + 5$. Teremos $5 \times 5 = 25$, $5 \times 30 = 150$, $5 \times 20 = 100$ e $20 \times 30 = 600$. Mostremos as figuras:

Neste sentido vemos a importância de articulação das pesquisas, visto que Alencar (2012) apresenta uma problemática e Scucuglia propõe as diferentes representações por meio da PMD.

Epílogo

Na visão do primeiro autor, alguns aspectos educacionais significativos com relação a produção de PMD são: (1) ser uma alternativa diferenciada e interdisciplinar para ensinar e aprender matemática utilizando tecnologias e artes; (2) formação de

cenários investigativos envolvendo resolução de problemas; (3) utilização e possibilidade de conexões entre múltiplos modos de comunicação e representações; (4) engajamento matemático reflexivo de alunos, professores e pais em contextos sociais diversificados (escolares e não escolares).

Na visão do segundo autor, as principais contribuições da pesquisa de Alencar (2012) são: (1) o SARESP tem influenciado o ambiente profissional docente, incluindo a prática em sala de aula de matemática; (2) os professores atribuem importância ao planejamento de aulas e a reflexão sobre a prática docente; (3) nota-se diferentes níveis de dificuldade conceitual dos professores com relação ao raciocínio multiplicativo em questões sobre porcentagem; (4) os professores ensinam porcentagem utilizam metodologias diferentes; e (5) limitações com relação a formação inicial em matemática dos professores são reconhecidas por eles e pontadas pela pesquisadora.

A elaboração desse artigo é vista por nós autores como uma iniciativa de colaboração acadêmica. Visamos a produção e desenvolvimento de projetos de pesquisa e extensão na área de Educação Matemática, enfocando a produção de PMD na formação de professores e estudantes dos anos iniciais.

Agradecimentos

A pesquisa de Alencar (2012) foi desenvolvida com apoio da CAPES – PROSUP, da UNIBAN.

A pesquisa de Scucuglia (2012) foi desenvolvida com apoio da CAPES, da *Western University* e do GPIMEM-UNESP.

Referências Bibliográficas

ALENCAR, E. S. **Conhecimento Profissional Docente de professores do 5º ano de uma escola com bom desempenho em Matemática: o caso das Estruturas Multiplicativas**. São Paulo: [Dissertação de Mestrado], 2012.

ARAÚJO, J. L.; BORBA, M. C. Construindo Pesquisas Coletivamente em Educação Matemática. In: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Org.) **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**, Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

BALL, D.L., THAMES, M.H., & Phelps, G. Content knowledge for teaching: What makes it special? **Journal of Teacher Education**, 59(5), 389-407, 2008.

BALL, D. L.; BASS, H. Toward a practice-based theory of mathematical knowledge for teaching. In: DAVIS, B.; S. E. E. **Proceedings of the 2002 Annual Meeting of the Canadian Mathematics Education Study Group**. Edmonton: AB:CMESG/GCEDM, 2003. p. 3-14.

- BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. **Humans-with-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking**. New York: Springer, 2005.
- BOORSTIN, J. **The Hollywood Eye. What makes movies work**. New York: Cornelia & Michael Bessie Books, 1990.
- GADANIDIS, G., NAMUKASA, I. Mathematics-for-teachers (and students). **Journal of Teaching and Learning**, 5(1), 13-22, 2007.
- LÉVY, P. **Cibercultura**. Rio de Janeiro, Brazil: Editora 34, 2000.
- LYOTARD, J-P. **The postmodern condition: A report on knowledge**. University of Minnesota Press, 1984.
- MA, L. **Saber e ensinar Matemática elementar**. Portugal: Gradiva Publicações, 2009.
- NÜRNBERG, J. **Tabuada: significados e sentidos produzidos pelos professores das séries iniciais do Ensino Fundamental**. 2008.(Dissertação de Mestrado) – UNESC/SC, Criciúma.
- POWELL, A. B., FRANCISCO, J. M., & MAHER, C. A. An analytical model for studying the development of mathematical ideas and reasoning using videotape data. **Journal of Mathematical Behavior**, 22(4), 405-435, 2003.
- SÃO PAULO (ESTADO) Secretária de Educação. **Parâmetros de Avaliação**. FDE – Fundação e Desenvolvimento da Educação. São Paulo, 2008
- SÃO PAULO (ESTADO) Secretária de Educação. **Relatório do Saesp**. FDE – Fundação e Desenvolvimento da Educação. São Paulo, 2009. :
http://saesp.fde.sp.gov.br/2009/ArquivosPdf/Relatorios/2_Saesp%202009%20-%20Relat%C3%B3rio%20Pedag%C3%B3gico_Matem%C3%A1tica.pdf
- SACRISTÁN, J.C. **O currículo uma reflexão sobre a prática**. Porto Alegre: Artmed, 2000
- SCHWAB, J. The practical 4: Something for curriculum professors to do. **Curriculum Inquiry**, 13, 239 –266, 1983.
- SCUCUGLIA, R. **On the nature of students’ digital mathematical performances: When elementary school students produce mathematical multimodal artistic narratives**. Germany: Verlag – LAP Lambert Academic Publishing, 2012.
- SHULMAN, L. S. Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. **Education Researcher**, Londres, v. 15, n. 2, p. 4-14, Feb. 1986.
- STAKE, R. Case studies. In: N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), **Strategies of qualitative inquiry** (2nd ed., pp. 134-164). Thousand Oaks, CA: Sage, 2003.
- TARDIF, M. E.; RAYMOND, D. Saberes, tempo e aprendizagem do trabalho no magistério. **Educação & Sociedade**, n. 73, dez. XXI. Revista Educação e Sociedade.
- VERGNAUD, G. Multiplicative Structures. In: HIEBERT, H; BEHR, M. (Org.). **Research Agenda in Mathematics Education, Number, concepts and operations in the Middle grades**. Hillsdale: Laurence Erlbaum, 1988. p.141-161.