

GeoGebra e Performance Matemática Digital

Carla Vital¹

GD6 – Educação Matemática, Tecnologia e Educação à Distância

Neste trabalho discuto uma pesquisa em desenvolvimento na qual investigo o uso do *software* GeoGebra e a produção de *Performance Matemática Digital* (PMD) em ambientes educacionais voltados à formação de estudantes e professores de Matemática. Teoricamente, PMD diz respeito ao uso inovador das Artes (performáticas) e das Tecnologias Digitais em Educação Matemática. O GeoGebra, considerado atualmente uma das tecnologias mais importantes no ensino e aprendizagem de Matemática, envolve discussões como: visualização, experimentação e investigação na produção de significados e conhecimentos matemáticos. Visando investigar a subjetividade desses aspectos, metodologicamente, esta é uma pesquisa qualitativa. Para a produção de dados foi realizado um curso de extensão universitária pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), campus de Rio Claro, com o principal público alvo sendo estudantes e professores de diversificados níveis de ensino. A criação de PMD no curso teve ênfase no enfoque artístico envolvendo questões referentes a estética em Geometria-Matemática (dinâmica) e as Artes em geral. As perspectivas analíticas utilizadas são a *análise de vídeos* e a *análise de PMD conceituais*. Dentre os resultados iniciais destaca-se a produção de *GIF* com o GeoGebra e menciona-se a criação de PMD teatrais e musicais.

Palavras-chave: Artes; Tecnologias Digitais; GeoGebra; Performance Matemática Digital; Vídeos Digitais.

Introdução

Este trabalho visa apresentar e discutir uma pesquisa de mestrado que se encontra em desenvolvimento. Nela, proponho investigar o uso do *software* GeoGebra² e a produção de Performance Matemática Digital (PMD) em um ambiente voltado para o público em geral, mais especificamente para formação de professores e estudantes de Matemática.

Especificamente, busco investigar o processo de produção de PMD em um curso de formação, abordando conteúdos de Geometria por meio do uso do *software* GeoGebra. Dessa maneira, delimitando o objetivo de pesquisa, trago como proposta investigar o papel das Tecnologias Digitais e das Artes na criação de PMD. A pesquisa tem sido conduzida pela seguinte pergunta diretriz: *Como são produzidas PMD sobre Geometria utilizando o*

¹ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, GPIMEM (Grupo de Pesquisa em Informática, Outras Mídias e Educação Matemática), contato:carlaakroma@gmail.com. Orientador: Dr. Ricardo Scucuglia Rodrigues da Silva.

² Disponível em <<http://www.geogebra.org/>>

software GeoGebra? A partir desse questionamento surgiram outros: Como estudantes e os professores utilizam o GeoGebra no desenvolvimento de PMD? Como ocorre o processo de produção de PMD?

Após uma sucinta descrição da pesquisa aqui apresentada, exponho, a seguir, um breve histórico sobre PMD, mais especificamente no Brasil.

Breve histórico sobre PMD

A expressão PMD foi originalmente concebida em 2005, a partir da elaboração de um projeto de pesquisa voltado à inovação em Ciências Sociais e Humanas. Esse projeto, financiado por uma agência de fomento canadense, foi coordenado e desenvolvido colaborativamente por dois pesquisadores: George Gadanidis da *Western University* do Canadá, e Marcelo Borba da UNESP, Câmpus de Rio Claro/SP (GADANIDIS; BORBA, 2008).

Neste estudo, a concepção adotada é que PMD diz respeito ao uso integrado das Artes (performáticas) e das Tecnologias Digitais em Educação Matemática (SCUCUGLIA, 2012). Esta é uma possibilidade metodológica e uma linha de pesquisa em Educação Matemática consolidada no Canadá, especificamente, na província de Ontário. No Brasil, PMD é uma perspectiva recente, voltada à inovação e em fase de implementação e consolidação.

Algumas das primeiras inquietações de pesquisa sobre PMD foram:

O que aconteceria se os matemáticos e os educadores matemáticos se movessem além do domínio da avaliação e usassem uma lente artística para “realizar performance” matemática? Se nós olharmos a matemática como expressão performática, o que veremos? Pensamento matemático e ensino e aprendizagem de matemática como performance podem ajudar a desestabilizar e reorganizar nossa compreensão sobre o que significa fazer matemática com tecnologia? (GADANIDIS; BORBA, 2006).

Inicialmente, as pesquisas tinham um “caráter exploratório”, no qual perspectivas teóricas e metodológicas estavam em fase de “experimentação” e os enfoques/objetivos eram significativamente amplos. Atualmente, as pesquisas em PMD assumem um “caráter investigativo”, com enfoques/objetivos específicos e perspectivas teórico-metodológicas em constante aprimoramento/refinamento (SCUCUGLIA, 2015).

Ao longo de uma década (2006-2016), pesquisas sobre PMD foram desenvolvidas, principalmente no Canadá, mas também no Brasil (SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2013). A primeira tese de doutorado específica sobre PMD foi defendida por Scucuglia (2012), orientador da pesquisa aqui abordada, na *Western University*. Desde então, tem-se buscado implementar e consolidar PMD enquanto linha de pesquisa em Educação Matemática no Brasil. Scucuglia (2014), por exemplo, em sua pesquisa de pós-doutorado, investigou aspectos sobre a imagem pública da Matemática e dos matemáticos na produção de PMD. Atualmente, investiga a natureza da produção de PMD ao se produzir músicas e vídeos sobre a imagem pública dos matemáticos por meio de atividades de ensino e extensão universitária na formação inicial de professores.

Scucuglia e Rodrigues (2015) investigaram possibilidades da produção de PMD com alunos e professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Scucuglia e Gregorutti (2015) discutiram a imagem pública da Matemática em um ambiente performático, enfatizando o uso das artes e a produção de vídeos e músicas na formação inicial de professores de Matemática ao explorarem o teorema das quatro cores (T4Q).

Lacerda (2015) defendeu a primeira dissertação sobre PMD no Brasil, investigando questões sobre PMD e Teatro. Gregorutti (2015), defenderá a segunda dissertação, focando a imagem pública da Matemática na produção de PMD. A pesquisa ora apresentada propõe como especificidade investigar aspectos sobre o uso do GeoGebra nessa perspectiva. Embora a noção de PMD já esteja sendo indicada como inovadora em contextos científicos de prestígio acadêmico na área (BORBA, 2009; BORBA, 2012; GADANIDIS, 2012; SCUCUGLIA, 2015), o enfoque investigativo proposto na pesquisa trabalhada neste artigo assume aspectos de originalidade, pois é a primeira pesquisa que analisa o processo de desenvolvimento de PMD utilizando o software GeoGebra.

Embora a literatura sobre PMD seja consideravelmente recente na área, autores como Scucuglia e Gadanidis (2013) comentam que com a inserção de PMD em sala de aula pode emergir a possibilidade de estudantes e professores potencializarem suas experiências com o uso de Tecnologias Digitais e das Artes, fomentando a interdisciplinaridade e aspectos como a ludicidade, a criatividade e o prazer em realizar atividades Matemáticas escolares. Além disso,

A multimodalidade é uma das características mais relevantes sobre PMD. Tradicionalmente, a comunicação e o fazer matemático estão fundamentados na linguagem escrita. Em sala de aula, a oralidade e a gestualidade também estão bastante presentes, mas esses modos de comunicação comumente não são fixados, ou seja, embora diversos modos de comunicação estejam envolvidos no processo de aprendizagem e de produção de significados e conhecimentos matemáticos, há certa hegemonia no que se refere a comunicação escrita em matemática, incluindo a realização de processos avaliativos (SCUCUGLIA; GREGORUTTI, 2015, p 13).

A produção audiovisual, característica marcante em PMD, integra escrita, oralidade, sons, gestualidade, espacialidade e outras representações visuais. O uso das Tecnologias Digitais atuais permite a produção de novos tipos diferenciados de textos digitais, em contraste com a tradição do uso exclusivo da linguagem escrita na atividade Matemática. PMD “oferece meios para a construção de ambientes de aprendizagem no qual novos tipos de significados e conhecimentos (matemáticos) podem ser produzidos devido a emergente possibilidade em se fixar modos de comunicação antes secundários” (SCUCUGLIA; GREGORUTTI, 2015, p 13).

Com relação às Artes e ao uso integrado de Tecnologias Digitais em PMD, diferentes possibilidades têm sido exploradas (SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2013). Primeiramente, é importante destacar que, do ponto de vista midiático, o tipo mais comum de PMD produzidas tem sido o vídeo digital. Objetos virtuais de aprendizagem e arquivos de música também são encontrados em alguns estudos (GADANIDIS, 2010). Nesse sentido, cinema, teatro, música, dança, poesia, literatura, artes plásticas e vários outros tipos de expressões artísticas podem ser utilizados em PMD.

Além disso, pode-se trazer a noção de seres-humanos-com-mídias como perspectiva analítica a respeito de PMD, pois

Tentamos ver a tecnologia como uma marca do nosso tempo, que constrói e é construída pelo ser humano. A noção de seres-humanos-com-mídias tenta enfatizar que vivemos sempre em conjunto de humanos e que somos frutos de um momento histórico, que tem as tecnologias historicamente definidas como copartícipes dessa busca pela educação. As tecnologias digitais são parte do processo de educação do ser humano, e também partes constituintes da incompletude e da superação dessa incompletude ontológica do ser humano. (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2014, p. 133).

Já exposto um sucinto resumo sobre PMD, faz-se necessário apresentar alguns aspectos à respeito do software utilizado no contexto desta pesquisa, os quais serão apresentados na próxima seção.

O GeoGebra no Cenário da Pesquisa

No caso desta pesquisa, haverá uma ênfase na produção de PMD e no estudo de conceitos de Geometria, com base no uso do GeoGebra. Isso possibilita explorar aspectos artísticos de natureza estética-visual, como simetrias e padrões em objetos matemáticos (ZALESKI FILHO, 2013). Ainda, referente aos aspectos artísticos e estéticos na matemática, Sinclair (2004) argumenta que

Em termos de dimensão estética de expressão e de comunicação, quando os matemáticos são guiados por critérios estéticos enquanto eles organizam e apresentam os seus resultados, eles estão manifestando uma crença na qual a matemática não se refere apenas a apresentar os resultados verdadeiros e corretos. Em vez disso, a matemática envolve contar uma boa história, que pode evocar sentimentos como *insight* ou surpresa no leitor, apelando para alguns dos estratégias narrativas encontrados em boa literatura. Esta crença é também evidente no esforço dos matemáticos em encontrar melhores provas para os resultados que já são conhecidas, ou em discutir e compartilhar a elegância e beleza de teoremas ou problemas (SINCLAIR, 2004, p. 269, tradução nossa).

Dessa maneira, visando abranger diferentes formas de ensinar Matemática, o GeoGebra foi utilizado para o desenvolvimento das atividades do curso, pois este é um software gratuito e de muito prestígio didático-pedagógico na Educação Matemática, principalmente devido as suas potencialidades computacionais oriundas de seu design multiplataforma, o qual compila a geometria dinâmica e a computação algébrica em uma interface “amigável” ao usuário (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2014).

No âmbito da pesquisa em PMD e do uso de Tecnologias Digitais, em maneira geral, os processos de visualização e experimentação com tecnologias têm grande destaque, o que se refere a compressão de processos relacionados a produção de significados e conhecimentos matemáticos. Nesse sentido, é importante destacar que

A visualização envolve um esquema mental que representa a informação visual ou espacial. É um processo de formação de imagens que torna possível a entrada em cena das representações dos objetos matemáticos para que possamos pensar matematicamente. Ela oferece meios para que conexões entre representações possam acontecer. Assim, a visualização é protagonista na produção de sentidos e na aprendizagem matemática (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2014, p. 53).

Assim, entende-se que o GeoGebra possui potencialidades para auxiliar no desenvolvimento do conhecimento geométrico, sobretudo através da visualização e experimentação. Destaco ainda, o fato de existirem muitas pesquisas que envolvem esse software, por exemplo Faria (2012) e Mazzi (2014), em contraste com a inexistência de trabalhos que abordem a produção de PMD em conjunto com esse software.

Tendo discutido o aporte teórico desta pesquisa, no capítulo seguinte é apresentada a metodologia de pesquisa e, logo após, o seu desenvolvimento até o momento (setembro 2016).

Metodologia e Desenvolvimento

A pesquisa, da qual este artigo é objeto de discussão, é de natureza qualitativa, pois “os dados qualitativos consistem em descrições detalhadas de situações com o objetivo de compreender os indivíduos em seus próprios termos” (GOLDENBERG, 2004, p. 53) o que favorece a confiabilidade da pesquisa (ARAÚJO; BORBA, 2004).

Com base nos fundamentos desta metodologia, a produção de dados da presente pesquisa ocorreu, no primeiro semestre de 2016, por meio da realização de um curso de extensão universitária sobre Geometria e o uso do software GeoGebra. O público alvo foi constituído por alunos de graduação e pós-graduação da UNESP e membros da comunidade escolar, principalmente professores de Matemática, visto que apenas um dos participantes possuía formação acadêmica em uma área diferente de Licenciatura em Matemática, sendo oferecido pela Universidade Estadual Paulista (UNESP), campus de Rio Claro.

As atividades do curso foram elaboradas por meio de uma colaboração entre dois mestrandos e a presente pesquisadora, liderados pelo orientador deste estudo. Um dos objetivos era fazer com que os alunos utilizassem o software fosse um cenário de investigação que envolve a exploração de atividades que ofereçam a elaboração, teste e refinamento de conjecturas, bem como a exploração simbólica voltada à demonstração ou formalização matemática (PONTE; BROCARD; OLIVEIRA, 2006). Além disso, as atividades matemática investigativas enfatizam a visualização e a experimentação com tecnologias (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2014)

Uma proposta inicial de atividade, explorada pelos participantes do curso, foi a seguinte:

Figura 1: Atividade 1

|
ATIVIDADE 1

Com relação a figura ao lado, suponha:

- A figura é um triângulo equilátero;
- Há um segmento de reta interno paralelo a base do triângulo.



Parte 1: Construa um triângulo equilátero utilizando o GeoGebra.

1. Clique na aba “Polígono”  e selecione “Polígono Regular” . Construa dois vértices do triângulo e, em seguida, digite 3 como número de vértices do polígono regular.
2. Na aba “Ângulo” , selecione a ferramenta “Área”  e clique sobre o triângulo, dessa forma, será exibido o valor da área do triângulo.
3. Com a ferramenta “Mover”  arraste um dos vértices do triângulo. Observe que a figura não deixa de ser um triângulo equilátero.
4. **De que outras maneiras diferentes podemos construir um triângulo equilátero utilizando o GeoGebra?**

Fonte – Dados da pesquisa, 2016

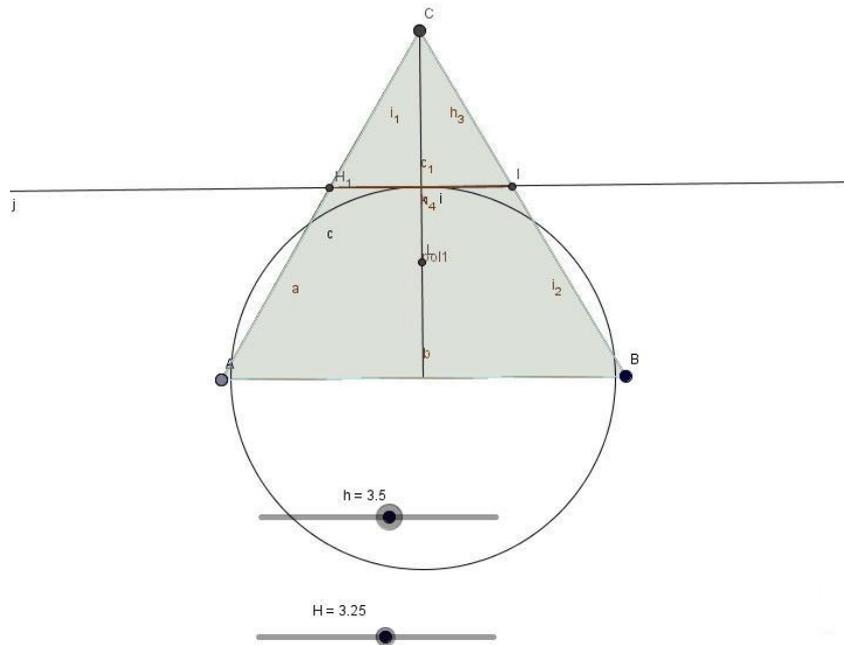
Em termos de registro, foram realizadas filmagens das sessões do curso, filmagem da tela dos computadores dos participantes do curso, notas de campo elaboradas pela pesquisadora, registros escritos dos participantes sobre as atividades, registros digitais dos protocolos de construção dos objetos matemáticos no GeoGebra e as PMD produzidas, o que inclui um grupo fechado na rede social Facebook no qual constam as atividades desenvolvidas, algumas interações e parte das PMD desenvolvidas durante o curso, a seguir, a paródia de uma música e os GIF (*Graphic Interchange Format*) criados.

Os procedimentos metodológicos ora propostos podem ser relativamente modificados visando a adequação investigativa da pesquisa. Tal possibilidade de alteração é também uma característica da pesquisa qualitativa, a qual atribui flexibilidade à proposta inicial de procedimentos a serem realizados, definido por Lincoln e Guba (1985) como design emergente da pesquisa.

Resultados Iniciais e Conclusão

As PMD que surgiram durante o curso são: música, diversos GIF e ainda, uma PMD que está em fase de elaboração e edição. Para produzir a PMD musical, os alunos utilizaram os conteúdos que eles mais gostaram para desenvolver a letra de uma música, que foi escrita na forma de uma paródia. No curso, foram gerados diversos GIF animados, pois algumas atividades possuíam o controle deslizante, ferramenta do software GeoGebra que possibilita mover objetos, desde o seu tamanho até sua posição, destaca-se que o software possui uma função para criar GIF animados.

Figura 2: GIF Atividade 1



Fonte – Dados da Pesquisa, 2016

O GIF, de natureza geométrica-artística, oferece meios para explorar a visualização e a experimentação ao se pensar matematicamente. Podemos perceber que há uma surpresa de um dos cursistas³ ao experimentar as propriedades do controle deslizante presente no GIF, como destaca-se no seguinte diálogo ocorrido entre participantes durante o curso:

Aluno 1: Você vem aqui nas propriedades do controle deslizante e ele é fixo ou aleatório.

³ Os nomes dos alunos são preservados, visto que nem todos autorizaram o uso de seus nomes.

Aluno 2: Aaah, entendi.

Aluno 1: Quando você coloca ele no aleatório ele consegue, mas é só uma vez.

Aluno 2: Aaah, que legal, uma descoberta!

Além dos dados aqui apresentados, há também os vídeos gravados durante as sessões do curso, que estão sendo transcritos para posterior análise, pois “o vídeo não apenas permite múltiplas visões, mas também possibilita visões sob múltiplos pontos de vista” (POWELL; FRANCISCO; MAYER, 2004, p. 10). As PMD produzidas estão sendo investigadas a partir da análise de *PMD conceitual* proposto por Scucuglia (2012).

Portanto, esta pesquisa contribui para produção de conhecimentos em Educação Matemática na interface PMD/GeoGebra. No atual estágio de desenvolvimento, busca-se aprofundamento teórico na perspectiva seres-humanos-com-mídias (BORBA, 2012). Tal aprofundamento permitirá que se discuta nuances específicas sobre a produção de conhecimentos matemáticos ao se constituírem coletivos pensantes formados por estudantes-professores-com-GeoGebra-PMD.

Referências

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. p. 25-45.

BORBA, M. C. Potential Scenarios for Internet use in the Mathematics Classroom. **ZDM Mathematics Education**. v. 41, p. 453-465. jun.2009. .

BORBA, M. C. Humans-with-media and continuing education for mathematics teachers in online environments. **ZDM Mathematics Education**, Berlin. Print, v. 44, p. 1-14, jun. 2012.

BORBA, M. C.; SCUCUGLIA, R.; GADANIDIS, G. **Fases das Tecnologias Digitais em Educação Matemática: Sala de Aula e Internet em Movimento**. Belo Horizonte: Autêntica, 2014.

DENZIN, N.; LINCOLN, Y. Introduction: the discipline and practice of qualitative research. In N.K. Denzin, & Y.S Lincoln, (Eds). **The Sage Handbook of Qualitative Research**. 3ed. Thousand Oaks, CA: Sage, 2005. p. 1-32.

FARIA, R. W. S. **Padrões Fractais: contribuições ao processo de generalização de conteúdos matemáticos**. 2012, 197 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2012.

GADANIDIS, G. **Performing Research Ideas**. Disponível em: <<http://researchideas.ca/>> Acesso em: 20 ago. 2010.

GADANIDIS, G. Why can't I be a mathematician? In: **For the Learning of Mathematics**, v. 32, n. 2, p. 20-26. 2012.

GADANIDIS, G.; BORBA, M. **Digital Mathematical Performance**. 2006. Disponível em: <www.edu.uwo.ca/dmp> Acesso em: 14 jun. 2014

GADANIDIS, G.; BORBA, M. C. Our lives as performance mathematicians. **For the Learning of Mathematics**, v. 28, n. 1, p. 44–51, 2008.

GREGORUTTI, G. S. Performance Matemática Digital e a Imagem Pública da Matemática. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANDES DE PÓS GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, XIX, 2015, Juiz de Fora - MG. Anais do **XIX Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática**, 2015. Sessão A. Disponível em: <http://www.ufjf.br/ebrapem2015/files/2015/10/gd6_gabriel_gregorutti.pdf> Acesso em: 10 de ago. 2016.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar**: Como fazer pesquisa qualitativa em ciências sociais. 8ª ed. Rio de Janeiro: Record, 2004.

LACERDA, H. D. G. **Educação Matemática encena**. 2015, 179 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro, 2015.

LINCOLN, Y.S.; GUBA, E.G. **Naturalistic Inquiry**. London: Sage Publications, 1985.

MAZZI, L. C. **Experimentação-com-GeoGebra**: revisitando alguns conceitos da análise real. 2014. 136 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2014.

PONTE, J. P.M.; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações matemáticas na sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

POWELL, A. B.; FRANCISCO, J.; MAHER, C. Uma abordagem à análise de dados de vídeo para investigar o desenvolvimento das ideias matemáticas e do raciocínio de estudantes. **BOLEMA, Boletim de Educação Matemática**. Rio Claro, v.17, n. 21, p.81-140, maio. 2004.

SCUCUGLIA, R. **On the nature of student's digital mathematical performances**: When elementary school students produce mathematical multimodal artistic narratives. Alemanha: Verlag/Lap Lambert Academic Publishing, 2012.

SCUCUGLIA, R. Narrativas multimodais: a imagem dos matemáticos em performances matemáticas digitais. **BOLEMA, Boletim de Educação Matemática**. Rio Claro, v. 28, n. 49, p. 950-973, ago. 2014.

SCUCUGLIA, R. R. S. The Pedagogic Role of the Arts and Digital Media in the Practice of the Ontario Mathematics Curriculum. **BOLEMA, Boletim de Educação Matemática**. Rio Claro, v. 29, p. 1043-1065, dez. 2015.

SCUCUGLIA, R.; GADANIDIS, G. Performance Matemática: Tecnologias Digitais e Artes da Escola Pública de Ensino Fundamental. In: BORBA, M. C.; CHIARI, A. S. S. (Org.). **Tecnologias Digitais e Educação Matemática**. 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, p. 325–363. 2013.

SCUCUGLIA, R. R. S.; GREGORUTTI, G. S. Explorando o Teorema das Quatro Cores em Performances Matemáticas Digitais. **BoEM, Boletim online de Educação Matemática**, Joinville, v.3. n.5, p. 2-17, ago./dez. 2015.

SCUCUGLIA, R. R. S.; RODRIGUES, A. F. B. Discursos de Professores e Futuros Professores dos Anos Iniciais sobre Aprendizagem Significativa em Performance Matemática Digital. In: Rute Borba, Gilda Guimarães. (Org.). **Pesquisa e Atividades para o Aprendizado Matemático na Educação Infantil e nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental**. [livro eletrônico]. 1ed. Brasília: Sociedade Brasileira de Educação Matemática - SBEM, 2015, v. 1, p. 97-120. Disponível em. <<http://www.sbembrasil.org.br/ebook/ebook.pdf>> Acesso em: 9. jun. 2016.

SINCLAIR, N. The roles of the aesthetic in mathematical inquiry. **Mathematical Thinking and Learning**, v. 6(3), p. 261–284, nov. 2004.

ZALESKI FILHO, D. **Matemática e Arte**. São Paulo: Autêntica Editora. 2013.