

PRODUÇÃO DE VÍDEOS MULTIMODAIS: POSSIBILIDADE DIDÁTICO-PEDAGÓGICA PARA O ENSINO DE INTEGRAIS MÚLTIPLAS

Geciara da Silva Carvalho¹

GD 6 - Educação Matemática, Tecnologias e Educação à Distância

Resumo: Esta investigação trata de um processo de produção de vídeos sobre Integrais Múltiplas voltado para estudantes do curso de Licenciatura de Matemática sob a ótica da Teoria de mediação de Vygotsky articulada com o construto Seres Humanos-com-Mídias, a Semiótica Social e Multimodalidade. Pretende-se compreender os papéis que os aplicativos móveis (GeoGebra para Android, Maker & iMovie, dentre outros) desempenham na produção de vídeos e como este processo impacta na cognição do estudante e amplia sua atividade matemática. Busca-se analisar as consequências, potencialidades, possibilidades, obstáculos e pontos de apoio que influenciam na compreensão do objeto matemático neste contexto e as suas influências. Trata-se de um estudo qualitativo que será desenvolvido a partir de experimentos de ensino em que os seus resultados podem auxiliar na ressignificação dos conhecimentos mobilizados pelos meios semióticos do vídeo, ampliando a aprendizagem.

Palavras-chave: Vídeos digitais. Seres humanos-com-mídias. Semiótica Social. Multimodalidade.

INTRODUÇÃO

O objeto dessa investigação se inscreve num processo de produção de vídeos em sala de aula enquanto possibilidades didático-pedagógicas do ensino e aprendizagem de integrais múltiplas em curso de Licenciatura em Matemática e será desenvolvida durante o curso de Doutorado. A pesquisa contempla a análise de vertentes mediadas por tecnologias digitais (TD), desenvolvidas como atividades que envolvem o processo de construção de vídeo através de aplicativos móveis com suporte de softwares matemáticos favorecendo a comunicação de objetos matemáticos.

No contexto da Educação Matemática (EM), o surgimento de uma visão de tecnologia que possibilita a investigação matemática e facilita o desenvolvimento do pensamento e compreensões sobre a matemática dos estudantes foi um importante ponto de virada na história da tecnologia nessa área e permite que estudantes e professores se envolvam com aplicações mais complexas e realistas, em um caminho ativo, oferecendo novas possibilidades de modelagem, exploração e simulação (GADANIDIS; GEIGER, 2009).

¹ Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”- UNESP; Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, campus de Rio Claro; Doutorado em Educação Matemática; geciara@uefs.br; Dr. Marcelo de Carvalho Borba.

Soma-se a isso, o acesso a Tecnologia da Informação e dos seus meios de difusão a partir da internet rápida vem permitindo a uma parcela significativa da sociedade às facilidades no desenvolvimento de uma série de atividades que vão além das suas atividades profissionais. A produção de vídeos para a ampliação das suas interações, no cenário educacional, ocorre cada dia mais, sendo uma importante fonte de pesquisa para fins de estudo (DOMINGUES, 2014).

A realização de uma pesquisa que busque entender as consequências, os resultados e as perspectivas sobre a produção de vídeos digitais encontra-se inserida no projeto “*Vídeos Digitais na Licenciatura em Matemática*”, denominado e-licm@tTube² e vem ganhando espaços no atual contexto de ensino e tem sido de fundamental importância no cenário educacional brasileiro, devido ao fato que procuram reavivar um debate sobre a criação de novas formas de Educação, Educação Matemática e suas representações na contemporaneidade.

CONTEXTUALIZAÇÃO

Os artefatos tecnológicos estão presentes nas instituições educacionais, financeiras e políticas e na vida cotidiana. Em quaisquer desses espaços é notório a ampliação da viabilidade das TD para pensar e conceber o mundo, porque elas podem interfacear todas as áreas da nossa vida e todas as situações que vivemos. Refletir o papel da tecnologia digital, suas multimodalidades, da semiótica, da produção de vídeos, dos softwares matemáticos e as inúmeras possibilidades desta relação são um desafio, especificamente para EM.

Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014) ao organizarem o uso das tecnologias no cenário da EM no Brasil em quatro fases, salientaram que uma nova onda envolvendo tecnologias em atividades educacionais teve início em meados de 2004 com o advento e o constante aprimoramento da internet e a sua democratização. Com o avanço da internet 2.0, a quarta fase das TD, é caracterizada, entre outras coisas, pelos diversificados modos de comunicação no ciberespaço, pelo fácil acesso a vídeos em plataformas como o

² Aprovado pelo Edital Universal do CNPq (Processo nº 400590/2016-6) e pelo Edital Produtividade em Pesquisa (Processo nº 303326/2015-8). Coordenado pelo orientador desta pesquisa, professor Marcelo de Carvalho Borba e denominado “Vídeos Digitais na Licenciatura em Matemática a Distância”, tendo foco de pesquisa compreender as possibilidades da construção colaborativa e utilização de vídeos vistos como artefatos multimodais, na formação de professores das licenciaturas em Matemática da UAB.

YouTube, as tecnologias móveis ou portáteis e softwares de edição com interfaces amigáveis.

Segundo Domingues e Borba (2018) o I Festival de Vídeos Digitais e Educação Matemática, objetivando gerar uma cultura de produção e análise de vídeos, surge com a finalidade de criar um espaço de interlocução virtual para divulgar e discutir ideias matemáticas nos diferentes níveis de ensino com as comunidades acadêmica e escolar. Este Festival³ possui site em que contém todos os vídeos participantes e constitui um espaço rico de material didático para a sala de aula. Situando o Festival na quarta fase das TD em que se vive e pautado na realidade da sala de aula, esses autores afirmam que o vídeo poderá se tornar uma tendência em EM, especificamente na área de Tecnologias em Educação Matemática.

Assim, a partir dessa compreensão, uma das nossas vertentes interpretativas na execução da pesquisa situa-se no fato que a proposição de vídeos em distintos aspectos relacionados à multimodalidade (WALSH, 2011) em sala de aula pode ressignificar o processo de ensino e aprendizagem dos objetos matemáticos, pois pauta-se na maneira como cada estudante produz significados com diferentes tipos de modos e contextos. Isso porque, no caso da representação da linguagem matemática, Oechsler (2018) percebe que cada um dos modos (oralidade, escrita ou representação visual) tem suas potencialidades para comunicar um conteúdo matemático. Essas potencialidades podem ser alargadas, e seus significados podem ser multiplicados, se esses modos forem usados em conjunto, caracterizando a multimodalidade.

Segundo Kress (2009), o modo é um recurso modelado cultural e socialmente para a produção de significado. Mais especificamente, Kress e Van Leeuwen (2006, p. 226), afirma que modo “é um meio para fazer representações, através de elementos [...] e as possibilidades de seu arranjo como texto /mensagens”. Para esses autores, toda forma de comunicação é multimodal. Portanto, uma imagem, escrita, layout, música, gesto, imagem em movimento, trilha sonora são exemplos de modos usados em representação e comunicação.

Entende-se a partir de Kress (2010), que a multimodalidade pode identificar os modos utilizados, mas não pode diferenciar o estilo de cada modo, pois não dispõe de

³ Disponível em: < <https://www.festivalvideomat.com/videos-e-educacao>>. Acesso em: 24/02/2019.

recursos para esse fim, com isso é necessária uma teoria que trate do significado dessas modalidades em todas as suas instâncias, em todos os contextos socioculturais. Pois o conceito de multimodalidade nasce na teoria da Semiótica - que tem como um dos pontos centrais a significação - e refere-se a uma perspectiva teórica baseada em estudos linguísticos em que a semiótica social, onde a ênfase recai sobre o processo de produção e recepção do signo, considera que os significados comunicativos são construídos, compartilhados, desafiados por meio do uso de vários modos (CALLOW, 2014).

Nesse sentido, o vídeo pode ser entendido como produto de uma ação social, qualquer que seja a instância de comunicação em qualquer modo ou combinação de modos. As imagens visuais, como a linguagem verbal e todos os seus modos semióticos, são socialmente construídos. Essa abordagem enfatiza o conceito de signo na sua produção, formas de articulação e interpretação.

Segundo Peirce (1990, p. 46) um signo é aquilo que, sob certo aspecto ou modo, representa algo para alguém. Trata-se, portanto, de uma estrutura relacional triádica onde dois elementos (o signo e o seu objeto) entram em relação em razão de um terceiro (o interpretante-significação/efeito do signo).

Já Vygotsky (2007) designou o uso dos signos à categoria de atividade mediada, uma vez que a essência do seu uso consiste em os homens afetarem o seu comportamento através dos signos. A diferença mais essencial entre instrumentos e signos consiste nas diferentes maneiras com que eles orientam o comportamento humano. A função do instrumento é servir como um condutor da influência humana sobre o objeto da atividade; ele é orientado externamente; deve necessariamente levar a mudanças nos objetos. Constitui um meio pelo qual a atividade humana externa é dirigida para o controle e domínio da natureza.

O signo, por outro lado, é um meio da atividade interna dirigido para o controle do próprio indivíduo; o signo é orientado internamente. A tríade signo-atividade mediada-instrumento parece se assemelhar com aquela defendida por Pierce de que o signo é uma unidade triádica e o uso dele conduz os seres humanos a uma estrutura específica de comportamento que se destaca do desenvolvimento biológico e cria novas formas de processos psicológicos enraizados na cultura (VYGOTSKY, 1884, p. 34).

Como semiótica social está intimamente ligada à ação social, contexto e uso para a produção de significação, os signos, nesta perspectiva, são “elementos criados pelo interesse de um orador para fazer sentido” (OECHSLER, 2018, p. 66).

Com relação ao uso de aparelhos celulares, novas formas de composição e transformação podem ser consideradas. Kress (2010) mostra que esses aparelhos desempenham o papel de uma mídia convergente, pois trazem juntas diversas aplicações de aparelhos digitais separados, apresentando algumas características que podem ser vistas como positivas conforme as circunstâncias sociais: a flexibilidade do engajamento sensorio com o ambiente, a facilidade da mobilidade em tempo real, entre outras. Assim, se justifica a necessidade de construir e compreender o vídeo tecido por diversos fios semióticos, os quais são escolhidos por uma motivação do seu produtor na veiculação de significados dentro de um contexto social.

Tomando como base a revisão de literatura sobre vídeos na Educação Matemática realizada em Oechsler (2018) e Fontes (2019), percebe-se uma escassez de estudos sistemáticos sobre a questão na EM, e a ausência de estudos que buscam ampliar entendimentos que subsidiem o processo de construção de vídeos por aplicativos móveis visando avaliar o impacto dos meios semióticos do vídeo na Cognição e na atividade matemática de estudantes em curso de Licenciatura em Matemática. Pretende-se por meio de uma pesquisa qualitativa, através de experimentos de ensino (STEFFE; THOMPSON, 2000), compreender também o papel das mídias, dos estudantes e do pesquisador envolvidos na produção multimodal de audiovisuais.

Nesse contexto, a produção de vídeos através de aplicativos móveis pode favorecer possibilidades diferenciadas para a elaboração de atividades envolvendo integrais múltiplas e suas aplicações, considerando o poder semiótico em abarcar elementos como imagem, som, gestos, notação simbólica matemática e linguagem natural, simultaneamente, com o propósito de transmitir uma ideia. Os artefatos digitais (instrumentos e signos) que podem ser usados pelos estudantes para realização de atividades, são elementos fundamentais na mediação entre o homem, o meio sociocultural e no desenvolvimento da inteligência prática. Entretanto, para Vygotsky (2007), o momento de maior significado no desenvolvimento intelectual se processa quando o uso deles incorpora-se a qualquer ação prática ou abstrata.

Então, podem-se considerar os meios semióticos expressos na multimodalidade nesse estudo como forma de abarcar as diversificadas mudanças tecnológicas que permeiam o vídeo e sua produção, quando estas influenciam as escolhas dos seres humanos pelas mídias no como serem utilizadas, ao passo que as mídias reciprocamente alteram a forma de pensar e comunicar expandindo os significados do que se deseja expressar. Nessa lógica, sob a égide da teoria da atividade mediada (indireta) ou mediação de Vygotsky (2007) articulada ao construto teórico seres-humanos-com-mídias (BORBA; VILLARREAL, 2005), se estabelece a importância da produção dos vídeos no processo de interação, enquanto atores, na produção do conhecimento, apoiando-se também nos pressupostos ditados da Semiótica Social e da Multimodalidade preconizados por Kress e Van Leeuwen (2006) e Kress (2010).

ASPECTOS QUE SERÃO CONSIDERADOS NA PESQUISA

Durante alguns anos lecionei o conteúdo de Integrais Múltiplas para estudantes do curso de Engenharia. Muitas vezes presenciei estudantes com dificuldades com o cálculo de integrais duplas, triplas e de volume. Alguns mencionavam que para identificação dos limites de integração seria preciso que o professor fornecesse a imagem da região de integração ou do sólido pronto. Parece que, embora já estivessem cursados em disciplinas anteriores os fundamentos do cálculo diferencial e integral para uma variável e funções de várias variáveis, a dificuldade no cálculo de integrais múltiplas residia na visualização e construção gráfica dessas regiões, pois na maioria dos casos o método de integração era compreendido.

Para ilustrar a situação acima relatada, considere o seguinte exemplo: calcule, usando integral dupla, o volume do sólido Q limitado inferiormente pelo plano xy , lateralmente por $x^2 + y^2 = 4$ e superiormente por $y + z = 8$.

Para resolução dessa questão o estudante precisa considerar que Q corresponde ao tronco de cilindro cuja base é o círculo $x^2 + y^2 = 4$ e limitado superiormente pelo plano $y + z = 8$. O volume solicitado corresponde à integral $\iint_R (8 - y) dA$, sendo a região

limitada pelo círculo de raio 2. Um possível esboço para o cálculo do volume é $V =$

$$\int_{-2}^2 \int_{-\sqrt{y^2-4}}^{+\sqrt{y^2-4}} dy dx^4 .$$

Em mais casos específicos, visualizar a imagem gráfica é estritamente necessário para obtenção dos limites de integração. A obtenção desses limites constitui em muitos casos entraves para o cálculo solicitado, impactando na aprendizagem do conteúdo.

Nesse contexto, é possível considerar se a exploração do potencial desses modos no vídeo revela como o conhecimento matemático vai se constituindo e a produção de significado se ampliando? É possível empregar esses recursos tecnológicos e obter efeitos, em muitas modulações da linguagem matemática expressa no vídeo aumentando o seu poder de significar e significar matematicamente? Diante do perguntado, articular softwares na construção de vídeo para analisar a atividade matemática nessa produção, possibilita discutir e compreender a articulação dos modos semióticos na construção de significados dentro de produções multimodais.

Nesse sentido, questiona-se o papel da Matemática e dos artefatos digitais e as condições que os processos mediados por TD podem propiciar a capacidade de compreensão e de resolução de integrais múltiplas numa realidade diversificada.

A articulação entre a Matemática, e as TD, em ambientes de aprendizagem contextualizados, segundo o construto seres-humanos-com-mídias, pode favorecer a construção de conhecimento feito socialmente pelos coletivos que se alteram com diferentes humanos e diferentes tecnologias. Portanto, existe um encadeamento de saberes matemáticos e não matemáticos mobilizados na construção de produção de vídeos e tal compreensão e proposições poderão ser facilitados pela intermediação das mídias e da diversidade dos modos que ajudam no raciocínio e na solução de questões.

Nesse sentido, este projeto pretende nortear a seguinte investigação: *Como o processo de produção de vídeos por meio de aplicativos móveis impacta a cognição e favorece a atividade matemática dos estudantes?*

OBJETIVOS

⁴ Para resolução dessa integral é necessário considerar que a região de integração circular indica que o caminho é a resolução da integral em coordenadas polares, cuja região de integração passa a ser $0 \leq r \leq 2$ e $0 \leq \theta \leq 2\pi$.

Geral

Investigar a atividade matemática no processo de construção de vídeos através de aplicativos móveis

Específicos

- Avaliar a atividade matemática na produção de vídeo sobre integrais múltiplas.
- Investigar a multiplicidade de modos em vídeo que abordam conteúdo matemático.
- Analisar as formas como os estudantes interagem com a produção de vídeos através de aplicativos móveis, tanto na sua visualização quanto na sua produção.
- Identificar a contribuição e anuências que o aparato digital pode propiciar ao se conceber e explicar o objeto matemático.

METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS

Segundo Javaroni e Borba (2011) o olhar da pesquisa encontra-se nas relações que têm significado para o pesquisador. Uma pesquisa em Educação Matemática, em geral, busca entender as relações que acontecem com os “objetos” de estudo, ancorados em uma perspectiva teórica que sustenta a forma de conceber o mundo em que se vive.

A metodologia está baseada na análise descritiva das ações dos estudantes frente à produção de vídeos digitais sobre integrais múltiplas. No caso desta pesquisa qualitativa, utiliza-se o construto seres-humanos-com-mídias, que entende a produção de conhecimento como um processo coletivo, que envolve atores humanos e não humanos, que pode ser, por exemplo, o vídeo. Este construto também traduz uma relação de mútua interferência entre a mídia e o ser-humano. Como a mídia faz parte da unidade produtora do conhecimento, ela exerce influência sobre o modo como o ser humano desenvolve seu pensamento, ao mesmo tempo em que ele influencia o modo como a mídia é utilizada. Desta maneira, há um destaque do processo de produção do conhecimento, em relevância menor para resultado ou produto digital, conforme Borba e Villarreal (2005).

Serão realizados os experimentos de ensino voltados para a produção dos vídeos através de aplicativos móveis no contexto de ensino das integrais múltiplas. Destaca-se que

a opção deste conteúdo matemático se justifica pela dificuldade de delimitar a região de integração que em muitos casos podem inviabilizar a resolução da integral dupla ou tripla. Muitas vezes este obstáculo pode ser superado pela visualização gráfica dessa região através de um software matemático. Diante do exposto, a produção de vídeos com a produção de imagem da região de integração, e dos sólidos para o cálculo do volume, poderá ressignificar o conhecimento matemático pela mediação dos artefatos digitais (software, internet, etc) configurando-se uma oportunidade de preencher essa lacuna na formação dos estudantes.

Na busca pelo entendimento do papel da produção de vídeos para analisar a atividade matemática nessa produção deseja-se compreender que significados os alunos dão ao ambiente de aprendizagem configurado por meio de *experimentos de ensino* (STEFFE; THOMPSON, 2000) e do qual fazem parte os artefatos digitais incluindo os softwares utilizados. Optou-se pelos *experimentos de ensino*, como procedimento metodológico, por criar um espaço onde os licenciandos em Matemática da Universidade Estadual de Feira de Santana-UEFS, trabalhem em pequenos grupos, enquanto a pesquisadora, através da análise das conjecturas, procura auxiliá-los.

No experimento de ensino, o pesquisador “ver suas ações e as do estudante sob o ponto de vista do estudante” (BORBA; ALMEIDA; GRACIAS, 2018, p. 42). Esta postura lhe permite compreender as estratégias matemáticas utilizadas por ele e a partir de uma interação responsiva e intuitiva compreender o raciocínio dos alunos.

Para Goldemberg (1997), a pesquisa científica não deve ser reduzida a meia dúzia de regras preestabelecidas, mas que os caminhos a serem seguidos e aos instrumentos usados para se fazer ciência não devem ser rígidos ou pré-desenhados. Deste modo, a perspectiva dos alunos será levantada por meios de diário de bordo (onde estudantes farão registros escritos sobre os eventos ocorridos durante a concepção e produção do vídeo), entrevistas, observação, que poderá contribuir para destacar aspectos que não foram identificados pela pesquisadora por meio dos seus registros dos episódios dos experimentos.

Nessa lógica, Borba e Araújo (2004) ressaltam a importância da utilização de distintos procedimentos de coleta dos dados de uma pesquisa qualitativa, assegurando o que Alves-Mazzotti e Gewandszajder (2004), dentre outros autores, definem de

triangulação. Segundo esses autores, os principais tipos de triangulação são as de fontes e as de métodos, com o objetivo de promover maior credibilidade à pesquisa.

Quando considerados os roteiros, diários de bordo e os vídeos, cada ação realizada pelos alunos no celular ou até mesmo no computador, a imagem deles no vídeo, bem como o áudio de suas falas e suas expressões faciais, dentre outros gestos, têm-se vários subsídios para compreender seus raciocínios. Portanto, obtém-se, de certa forma, uma triangulação de métodos. Também, ao considerar as interações entre os participantes de um curso no ambiente de sala de aula ou fora através de outros canais de comunicação, se entende que outra triangulação de métodos é realizada e com dados de outra natureza.

A inserção das TD no ambiente educacional tem trazido transformações na forma de agir e pensar nesse contexto. Elas têm transformado o modo de fazer pesquisa, principalmente com relação à coleta, armazenamento e distribuição de informações. Desde os gravadores, filmadoras portáteis e hoje como os celulares até softwares específicos para coleta e análise de dados, bem como os recursos da internet, têm moldado não somente os procedimentos metodológicos da pesquisa, mas, principalmente, o olhar do pesquisador diante dos dados e de seu problema de pesquisa.

Ressalte-se também que nessa modalidade de atividade não há uma dependência direta dos conteúdos abordados previamente em aula expositiva. Ao contrário, os conteúdos poderão ser discutidos no próprio contexto da atividade, sempre em resposta aos questionamentos dos alunos e sua busca por explicações para as construções das regiões de integração ou do sólido no caso do cálculo de volume.

A realização dos experimentos de ensino compreenderá três etapas. Todas as etapas da realização do experimento serão relatadas no diário de bordo. A primeira etapa corresponde à apropriação teórica do conteúdo com foco no comportamento de suas soluções e na análise da influência de software na produção de significado. Para isto será utilizado um plano de estudo. Este momento servirá para a concepção do roteiro do vídeo.

Na segunda etapa será construído o roteiro de vídeos com os sujeitos e a produção do mesmo. Também serão definidos os elementos teóricos e metodológicos necessários para a produção do vídeo, a saber: temática do vídeo, softwares para aplicação prática do conteúdo, duração do vídeo, linguagem, definição das tecnologias agregadas ao vídeo, software de produção/edição de vídeos que for mais adequado para o tipo de audiovisual

que desejam fazer. Com o roteiro elaborado e com as tecnologias disponíveis, o próximo passo será a produção do vídeo matemático. Por fim, na terceira etapa ocorrerá a socialização, análise e validação vídeos.

Serão criadas categorias de análise que indiquem as condições, restrições e conteúdos mobilizados durante o processo de construção e no vídeo produzido, considerando seu papel na ampliação de significados do objeto matemático utilizado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo desse projeto de pesquisa, foi considerada a necessidade de se compreender como se processa a aprendizagem do conhecimento a partir da produção de vídeos multimodais sob um referencial da mediação de Vygotsky, ao se correlacionar experimentos de ensino articulando seres-humanos-com-mídias para a compreensão das transformações dos saberes dos estudantes, visando ampliá-lo e assim, ressignificar a matemática na sala de aula. A Semiótica, e Semiótica Social, tem, assim, a tarefa de explicitar, sob a forma de construção conceptual, as circunstâncias de apreensão e da produção de sentido num contexto sócio cultural que o estudante encontra-se inserido. Portanto, a investigação poderá ser útil aos estudos acadêmicos posteriores, e ao Projeto E-licm@t-Tube, mas, principalmente, espera-se que abra oportunidades contributivas ao debate teórico entre a Matemática e o uso das tecnologias por existirem áreas a serem exploradas relacionadas à produção de vídeos, bem como a consideração integral acerca das TD e suas interfaces favorecendo novas formas de significar o objeto matemático.

REFERÊNCIAS

ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. **O Método nas Ciências Naturais e Sociais**: pesquisa quantitativa e qualitativa. 2. ed. São Paulo: Pioneira, 2004.

BORBA, M. C.; ALMEIDA, H. F. L.; GRACIAS, T. A. S. **Pesquisa em Ensino e Sala de Aula**: Diferentes Vozes em uma Investigação. Belo Horizonte: Autêntica, 2018.

BORBA, M. C.; SCUCUGLIA, R. R. S.; GADANIDIS, G. **Fases das Tecnologias Digitais em Educação Matemática**: sala de aula e internet em movimento. 1. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2014.

BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Org). **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. 5. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

BORBA, M. C., VILLARREAL, M. E. **Humans-with-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking**: information and communication technologies, modeling, visualization and experimentation. New York: Springer, 2005.

CALLOW, J. **The shape of text to come**: how image and text work. Sydney, Australia: Primary English Teachers Association Australia, 2014.

DOMINGUES, N. S. **O papel do vídeo nas aulas multimodais de Matemática Aplicada: uma análise do ponto de vista dos alunos**. 2014. 125 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2014.

_____ ; BORBA, M. C. Compreendendo o I Festival de Vídeos Digitais e Educação Matemática. **Revista de Educação Matemática**, v. 15, n. 18, p. 47-68, 2018.

GADANIDIS, G.; GEIGER, V. A social perspective on technology enhanced mathematical learning - from collaboration to performance. **ZDM - The International Journal on Mathematics Education**, Berlin, v. 42, n. 1, p. 91-104, fev. 2010.

GOLDEMBERG, M. **A Arte de Pesquisar**: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais. 7. ed. Rio de Janeiro: Record, 1997.

KRESS, G. **Multimodality**: a social semiotic approach to contemporary communication. New York: Routledge, 2010.

KRESS, G. **What is mode?** In: JEWITT, C. (Org). **The Routledge Handbook of Multimodal Analysis**. London: Routledge, 2009. p. 54-67.

KRESS, G.; VAN LEEUWEN, T. **Reading Images**: the grammar of visual design. 2. ed. London: Taylor & Francis e-library, 2006.

JAVARONI, S. L.; BORBA, M. C.; SANTOS, S. C. **Tecnologias digitais na produção e análise de dados qualitativos**. Educ. Matem. Pesq., São Paulo, v. 13, n. 1, p. 197-218, 2011.

LEMKE, J. Letramento metamidiático: transformando significados e mídias. **Revistas trabalhos em Linguística Aplicada**, Campinas, v. 49, n. 2, p. 455-479, 2010.

PEIRCE, C. S. **Semiótica**. São Paulo: Perspectiva, 1990.

OECHSLER, V. **Comunicação multimodal: produção de vídeos em aulas de Matemática**. 2018. 311 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2018.

STEFFE, L. P.; THOMPSON, P. W. **Teaching experiment methodology**: underlying principles and essential elements. In: LESH, R.; KELLY, A. E. (Ed.). **Handbook research data design in mathematics and science education**. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 2000, p. 267-307.

VIGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

WALSH, M. **Multimodal Literacy**: researching classroom practice. 1. ed. Sydney: Primary English Teaching Association, 2011.