



ARTIGO

 <https://doi.org/10.47207/rbem.v4i01.18019>

Intersemioses nos Festivais de Vídeos Digitais e Educação Matemática: uma análise de vídeos com conteúdo de Geometria

NEVES, Liliane Xavier

Universidade Estadual de Santa Cruz. Doutora em Educação Matemática. ORCID: 0000-0001-8535-0779.
lxneves@uesc.br

OLIVEIRA, Victor Daniel Santos de

Universidade Estadual de Santa Cruz. Licenciado em Matemática. ORCID: 0000-003-0952-1075.
vdsoliveira.lma@uesc.br

Resumo: Os Festivais de Vídeos Digitais e Educação Matemática são realizados com o intuito de incentivar a produção de vídeos com conteúdo matemático por estudantes e professores de todos os níveis de ensino de todo o país. O evento está caminhando para sua sétima edição e disponibiliza os vídeos participantes em sua página oficial para que sejam utilizados com fins pedagógicos e para pesquisa. Nesse contexto, buscou-se nesta pesquisa analisar o potencial para produção de significados de vídeos com conteúdo matemático participantes dos Festivais de Vídeos Digitais e Educação Matemática. Especificamente, o interesse dessa investigação está nas escolhas de recursos semióticos (linguagem, simbolismo matemático, imagens, gestos, músicas, sons, entre outros) e nas suas combinações (intersemioses), a fim de construir o discurso matemático digital. A metodologia adotada foi qualitativa. A fim de delimitar a amostra de análise, foram selecionados vídeos que discutem conceitos de Geometria. Um modelo de análise de vídeos e a Sistemico Funcional – Análise do Discurso Multimodal direcionaram a análise do potencial semiótico do discurso matemático apresentado nos vídeos que foram analisados. Os resultados obtidos a partir da análise dos sete vídeos mostraram que os estudantes participantes dos Festivais combinaram os recursos semióticos na discussão do conteúdo matemático buscando uma contextualização mais efetiva, destacando as potencialidades de software de geometria dinâmica, ou mesmo repetindo as práticas de sala de aula no vídeo.

Palavras-chave: Multimodalidade. Simbolismo matemático. Recurso didático. Produção de significado.

Intersemioses in the Festivals of Digital Videos and Mathematics Education: an analysis of videos with Geometry content

Abstract: The Digital Video and Mathematics Education Festivals are held with the aim of encouraging the production of videos with mathematical content by students and teachers of all educational levels across the country. The event is moving towards its seventh edition and the participating videos are available on its official page so that they can be used for educational purposes and for research. In this context, this research sought to analyze the potential for producing meanings from videos with mathematical content participating in the Festivals of Digital Videos and Mathematics Education. Specifically, the interest of this investigation is in the choices of semiotic resources (language, mathematical symbolism, images, gestures, music, sounds, among others) and in their combinations (intersemioses), in order to build the digital mathematical discourse. The adopted methodology was

qualitative. In order to delimit the analysis sample, videos were selected that discuss Geometry concepts. A video analysis model and the Systemic Functional – Multimodal Discourse Analysis guided the analysis of the semiotic potential of the mathematical discourse presented in the analyzed videos. The results obtained from the analysis of the seven videos showed that the students participating in the Festivals combined semiotic resources in the discussion of mathematical content, seeking a more effective contextualization, highlighting the potential of dynamic geometry software, or even repeating classroom practices in the video.

Keywords: Multimodality. Mathematical symbolism. Didactic resource. Production of meaning.

Intersemiosis en los Festivales de Videos Digitales y Educación Matemática: un análisis de videos con contenido de Geometría

Resumen: Los Festivales de Video Digital y Educación Matemática se realizan con el objetivo de incentivar la producción de videos con contenidos matemáticos por parte de estudiantes y docentes de todos los niveles educativos de todo el país. El evento avanza hacia su séptima edición y los videos participantes están disponibles en su página oficial para que puedan ser utilizados con fines educativos y de investigación. En ese contexto, esta investigación buscó analizar el potencial para producir significados a partir de videos con contenido matemático que participan en los Festivales de Videos Digitales y Educación Matemática. La metodología adoptada fue cualitativa. Para delimitar la muestra de análisis, se seleccionaron videos que abordan conceptos de Geometría. Un modelo de análisis de video y el Análisis Sistemico Funcional – Multimodal del Discurso orientaron el análisis del potencial semiótico del discurso matemático presentado en los videos analizados. Los resultados obtenidos del análisis de los siete videos mostraron que los estudiantes participantes de los Festivales combinaron recursos semióticos en la discusión de contenidos matemáticos, buscando una contextualización más efectiva, resaltando el potencial del software de geometría dinámica, o incluso repitiendo prácticas de aula en el video.

Palavras-Clave: Multimodalidad. Simbolismo matemático. recurso didático. Producción de sentido.

Introdução

A pesquisa aqui relatada se preocupou com os efeitos da revolução da comunicação audiovisual (SETTON, 2015) na construção do discurso matemático que é veiculado no ambiente online e com as possibilidades de produção de significados a partir desses recursos. Assume-se que o significado é o que efetivamente se diz a respeito de um objeto dentro de uma atividade (LINS, 1999). Segundo Lins (1999), o ser humano se constitui enquanto ser cognitivo através da produção de significados que realiza. Compreender os significados construídos a partir das escolhas e combinações de recursos semióticos em fenômenos comunicacionais está no cerne dos estudos Multimodais (NEVES; BORBA, 2020), como o que fundamenta a referida pesquisa.

Na Matemática a comunicação apresenta tradicionalmente os recursos de linguagem verbal oral e escrita, imagens matemáticas e simbolismo matemático. Esses recursos foram modelados e tiveram as suas gramáticas construídas e sistematizadas ao longo do tempo e são chamados de recursos semióticos (O'HALLORAN, 2011). Na sala de aula outro recurso semiótico se destaca, a linguagem corporal, que ajuda a compor o discurso matemático. Com a democratização das tecnologias digitais e a expansão da comunicação audiovisual (SETTON, 2015), os recursos do vídeo compõem significativamente a construção dos discursos. Dessa forma, é possível transformar o discurso matemático com a combinação de recursos semióticos diferentes dos recursos tradicionais supracitados.

Borba, Neves e Domingues (2018) destacam a importância de pesquisadores investigarem o potencial dos vídeos na comunicação de ideias matemáticas. Esses autores apresentam os resultados de pesquisas que atestam a influência dos vídeos nos processos de ensino e aprendizagem, visto que servem como material de estudo, por estudantes, e como material de apoio para o planejamento de aulas, por professores. Outro ponto relevante é a característica multimodal do vídeo – possibilidade de unir diferentes recursos semióticos visuais e auditivos - que favorece a construção de um discurso matemático contextualizado e interdisciplinar (TOMAZ; DAVID, 2013). Nesse contexto, propôs-se na pesquisa aqui relatada a análise do potencial para produção de significados em vídeos com conteúdos de Geometria participantes dos Festivais de Vídeos Digitais e Educação Matemática. Especificamente, observou-se como o simbolismo matemático e imagens matemáticas são combinados com outros recursos semióticos nos vídeos sobre Geometria premiados dos Festivais de Vídeos Digitais e Educação Matemática para a construção do discurso matemático digital. O foco no simbolismo e imagem matemática se deve ao fato de que tais recursos são associados naturalmente à Matemática a partir das fórmulas, equações e suas representações gráficas que modelam as mais diferentes situações matemáticas, sendo frequente no discurso matemático.

A produção de significados é um dos fatores que compõem o processo de aprendizagem matemática (GOLDIN; SHTEINGOLD, 2001). Por sua vez, o potencial semântico de um vídeo com conteúdo matemático está condicionado às escolhas e combinações de recursos semióticos - intersemioses (NEVES; BORBA, 2020). Desta forma, a produção de conhecimento matemático, com a mídia vídeo, pode ser influenciado pela combinação de recursos cinematográficos (oralidade, música, sons, movimentos de câmera, cenário, figurino) com os

recursos tradicionais da Matemática, a linguagem verbal, o simbolismo matemático e as imagens matemáticas. A escolha dos recursos para a expressão de ideias condiciona, a produção de conhecimento matemático no coletivo que envolve seres humanos e tecnologias, neste caso, os vídeos digitais (BORBA; VILLARREAL, 2005).

O vídeo é um recurso educacional com potencial para uma nova forma de conhecer (FERRÉS, 1995), possibilitando que a emoção se una ao processo lógico-dedutivo para a aprendizagem matemática. De fato, segundo Moran (2015), a utilização de vídeos torna a sala de aula mais próxima de realidades distantes que servem para inserir os estudantes em um contexto que define determinada problematização, além de despertar a curiosidade e a motivação para novos conteúdos, incentivando a pesquisa, a experimentação e a análise matemática de situações ilustradas por meio de vídeos. Considerando o potencial dos vídeos no processo de ensino e aprendizagem, vale questionar, como os estudantes expressam seu conhecimento matemático por meio desses recursos? Como combinam o simbolismo matemático e imagem matemática na construção do discurso matemático sobre conteúdos de Geometria? O Festival de Vídeos Digitais e Educação Matemática serviu de cenário para a investigação em torno dessa questão.

O Festival de Vídeos Digitais e Educação Matemática (FVDEM) é um evento criado pelo Grupo de Pesquisa em Informática, outras mídias e Educação Matemática (GPIMEM) com o intuito de promover a produção de vídeos com conteúdo matemático por professores e alunos, de forma colaborativa, além de disponibilizar um espaço online para compartilhamento desses vídeos e discussões sobre Matemática. O GPIMEM atua há trinta anos realizando pesquisas sobre a utilização de tecnologias na Educação Matemática e já há algum tempo interessou-se em pesquisar a produção de vídeos com conteúdo matemático por professores e alunos, buscando entender, dentre outras questões, a maneira como eles comunicam ideias matemáticas por esse artefato digital (DOMINGUES; BORBA, 2018).

Iniciado em 2017, o FVDEM está em sua sétima edição, no momento em que esse artigo estava sendo escrito, e tornou-se o cenário da pesquisa aqui relatada por disponibilizar para a realização de pesquisas educacionais, vídeos com conteúdo matemático produzidos por estudantes de todo o país. Para a delimitação da amostra da pesquisa foram considerados os vídeos que envolvem conteúdos de Geometria disponibilizados no site do Festival até a quarta edição, que aconteceu em 2020, visto que a quinta edição ainda não havia sido realizada até o

momento do início desta pesquisa. A escolha em analisar vídeos que tratam de conteúdos de Geometria se deve ao fato de que este é um tópico que articula bem os recursos de imagens e simbolismo matemático. Além disso, trata-se de um tópico que é pouco ou nada trabalhado na sala de aula (GENTIL, 2020). Com isso, delineou-se como objetivo de pesquisa: analisar como o simbolismo matemático e imagens matemáticas são combinados com outros recursos semióticos nos vídeos sobre Geometria premiados dos Festivais de Vídeos Digitais e Educação Matemática para a construção do discurso matemático digital.

O potencial para produção de significados de vídeos com conteúdo matemático está relacionado à característica multisemiótica e multimodal do vídeo (BORBA; O'HALLORAN; NEVES, 2021). A multimodalidade é um termo que se insere nas pesquisas que investigam a produção de significados e remete à manifestação de recursos semióticos, como a linguagem verbal oral que pode ser expressa de forma oral em um tom alto ou mais baixo, como em um sussurro ou de forma mais pausada ou rápida. Essas diferentes formas em que a linguagem verbal oral pode se manifestar são chamados modos e, em contextos específicos de fenômenos comunicacionais, produzem significados. Um fenômeno é multisemiótico e multimodal quando envolve múltiplos recursos semióticos manifestados de diferentes modos, como acontece no vídeo. De fato, segundo O'Halloran (2011, p. 113),

a julgar pelo estado da arte da Matemática e das Ciências na atualidade, os analistas multimodais das ciências sociais parecem ter muito a ganhar ao compreender e utilizar o potencial da expansão de significado proporcionado pela tecnologia computacional para aprofundar a teoria e a prática da análise multimodal.

Desde a inserção das tecnologias digitais na Educação Matemática, no período definido por Borba, Scucuglia e Gadanidis (2018) como terceira fase das tecnologias digitais na Educação Matemática, múltiplos recursos semióticos passaram a ser utilizados no ensino dessa disciplina introduzindo novos elementos para a produção de significados e influenciando qualitativamente a aprendizagem matemática. A Sistemático Funcional – Análise do Discurso Multimodal (SF-ADM) (O'HALLORAN; LIM FEI, 2014; NEVES, 2020) trata de estudos que envolvem a produção de significados e fundamentou a pesquisa aqui relatada, além disso, etapas do modelo de análise de vídeos de Powell, Francisco e Maher (2004) foram utilizadas nas análises dos vídeos da amostra.

Segundo a abordagem teórica SF-ADM, os recursos semióticos são recursos modelados ao longo do tempo através do seu uso para produção de significados em comunidades socialmente e culturalmente organizadas (JEWITT; BEZEMER; O'HALLORAN, 2016). Linguagem, gestos, expressões faciais, música, som, imagens gráficas, fotografias, pinturas, cores, simbolismo matemático, objetos tridimensionais, figurino e cenário são exemplos de recursos semióticos. O processo de combinação desses recursos, chamado de intersemiose, resulta na produção de significados contextualizados, as expansões semânticas. A SF-ADM fornece ferramentas para analisar os sentidos resultantes de combinações de escolhas semióticas, considerando as funções de recursos semióticos como sistemas de significados (O'HALLORAN; LIM FEI, 2014). Essa abordagem, então, fundamentou as análises dos recursos semióticos de vídeos com conteúdo matemático, com vistas ao entendimento do seu potencial para produção de significado.

As análises giraram em torno da identificação de padrões nas escolhas dos recursos semióticos utilizados nos vídeos da amostra e na função desses recursos, a fim de conjecturar sobre a produção de significados a partir das intersemioses. A característica multimodal do vídeo tem muito a oferecer no que diz respeito à aprendizagem matemática. O discurso matemático digital (NEVES, 2020) pode ser potencializado se considerarmos as escolhas semióticas e as intersemioses, tornando o vídeo um recurso didático promissor para a aprendizagem matemática como elemento do coletivo que produz conhecimento (BORBA; VILLARREAL, 2005), formado por seres humanos e vídeos digitais.

O vídeo como recurso multisemiótico e multimodal sob a perspectiva da Sistemico Funcional – Análise do Discurso Multimodal

O termo tecnologia nos dias atuais remete à uma diversidade de aparelhos eletrônicos e mídias digitais conectadas a partir da internet rápida. Para Kenski (2007), a tecnologia não se limita apenas a dispositivos eletrônicos ou digitais, mas abrange todas as criações humanas que ampliam a capacidade de ação e intervenção no mundo. Segundo sua perspectiva, a tecnologia está intrinsecamente ligada à cultura e à sociedade, sendo um reflexo e uma influência mútua, desempenhando um papel fundamental na evolução da humanidade, possibilitando avanços em diversos campos, como comunicação, transporte, medicina, educação, entre outros. Portanto, é

importante analisar criticamente as tecnologias e compreender seu impacto nas relações sociais, nos modos de pensar e nas práticas culturais.

No âmbito da Educação Matemática, pesquisadores buscam refletir sobre os impactos ou influências das mídias e tecnologias digitais no ensino e na aprendizagem da Matemática. Todavia, por mais sofisticada que seja determinada tecnologia educacional, apenas ela com as suas funcionalidades, não garante a efetiva construção do conhecimento matemático. Segundo Borba (1999), o modo como o conhecimento é produzido é influenciado pelo coletivo formado por seres humanos e tecnologias, denominado seres – humanos – com – mídias (SHCM). Nesse coletivo, ambos, seres-humanos e tecnologias, atuam como protagonistas permeando um ao outro, ou seja, a tecnologia muda os humanos e os humanos transformam as tecnologias de acordo com a sua necessidade, no que Borba (1999) chamou de moldagem recíproca. Nessa circunstância, a moldagem recíproca ocorre em duas vertentes principais: a primeira tem a ver com a influência da mídia sobre os indivíduos, na qual relata que as mídias têm um impacto significativo nas atitudes, crenças, comportamentos e percepções das pessoas, moldando o ser humano na maneira de pensar, nas relações e compreensões sobre o mundo ao redor; e a segunda referente à influência dos indivíduos sobre a mídia, sobre a capacidade humana de influenciar, modificar e criar tecnologias ou mídias.

Segundo o constructo teórico Seres-humanos-com-mídias, uma tecnologia na qual os seus recursos são explorados e utilizados para a elaboração do conhecimento, influencia qualitativamente na produção de conhecimento. Como exemplo têm-se o software GeoGebra, um software educacional que combina recursos de geometria, álgebra e cálculo e que possibilita que professores e alunos potencializem estudos de conteúdos como o de Funções, por exemplo, auxiliando na expansão dos conceitos matemáticos em sua expressão de forma interativa, poder que as práticas de quadro e giz, feitas em sala de aula, apresentam certas limitações. Porém as práticas de quadro e giz apresentam vantagens no referido estudo que com o GeoGebra não são destacados.

Quando uma nova mídia está sendo utilizada para a reprodução do que seria estabelecido em uma mídia mais antiga, está ocorrendo a chamada domesticação das mídias (BORBA; ALMEIDA e GRACIAS, 2018). Neves (2020, p.7) exemplifica:

O uso do vídeo para reproduzir um professor falando, modifica a prática anterior caracterizada pela oralidade, no sentido de que a oralidade gravada, por exemplo, pode ser reproduzida. Por outro lado, não há um uso das potencialidades da nova mídia, como o uso de imagens gráficas, cortes que deem dinamicidade, trilha sonora e animações, por exemplo.

Para aprofundar a discussão em torno do modo como humanos e mídias se unem para a construção de uma Educação Matemática efetiva, é necessário entender como as tecnologias comunicacionais que transformam o contexto social e cultural, influenciam a produção de significados no ensino e aprendizagem da Matemática.

A Sistêmico Funcional – Análise do Discurso Multimodal (SF-ADM) surge como uma vertente da Teoria Sistêmico – Funcional (TSF) que, segundo Neves (2020), é uma perspectiva do Funcionalismo Linguístico derivado da Escola de Londres e que considera que a comunicação envolve outros recursos, além da linguagem verbal, todos com funções bem definidas e os significados são variáveis, ou seja, os fenômenos comunicacionais não podem ser estudados de forma isolada do seu uso social (NEVES, 2020).

A SF-ADM fundamentou a pesquisa aqui relatada. Essa abordagem teórica busca olhar para fenômenos comunicacionais com a finalidade de investigar os recursos semióticos ali presentes e entender como eles estão sendo combinados e qual a função de cada um deles para a produção de significado (NEVES, 2020). Segundo a SF-ADM, os recursos semióticos, principal conceito dessa abordagem teórica, são recursos modelados ao longo do tempo através do seu uso para produção de significados em comunidades socialmente e culturalmente organizadas (JEWITT; BEZEMER; O'HALLORAN, 2016).

Recursos semióticos, como linguagem, gestos, expressões faciais, música, som, imagens gráficas, fotografias, pinturas, simbolismo matemático, objetos tridimensionais, figurino e cenário, desempenham um papel essencial na comunicação e na produção de significados. A combinação desses recursos resulta na produção de significados contextualizados, as expansões semânticas (NEVES, 2020).

A SF-ADM fornece ferramentas para analisar os sentidos resultantes de combinações de escolhas semióticas, considerando as funções de recursos semióticos como sistemas de significados (NEVES, 2020). Segundo Neves (2020), A SF-ADM propõe análises baseadas na descrição dos sistemas de significados por diferentes recursos, de forma que sejam delineados

e especificados os elementos de análise para os significados que surgem através de interações semióticas de acordo com o contexto.

A respeito de fenômenos comunicacionais, Jewitt, Bezemer e O'Halloran (2016) definem como multissemióticos, quando envolve dois ou mais recursos semióticos. Quando isso não ocorre, ou seja, é utilizado apenas um recurso, como uma carta, por exemplo, os fenômenos são chamados de monosemióticos. A maneira como esses recursos semióticos se manifestam chama-se modo. Segundo O'Halloran (2011), um recurso semiótico é materializado através de três possíveis modalidades: a visual, a auditiva ou a somática. A música e o som, por exemplo, são materializados pela modalidade auditiva. Um gesto ou um gráfico de uma função, pela modalidade visual. Segundo Neves (2020, p. 69) a modalidade somática se refere:

às sensações físicas do corpo humano na materialização dos recursos semióticos, como o tato, o olfato e o paladar e pode ser considerada, por exemplo, na produção de significados em Matemática quando são realizadas atividades que fazem uso de objetos concretos.

Um fenômeno ou evento que utiliza dois ou mais modos é chamado multimodal, quando isso não ocorre, neste caso, envolve um único modo, é chamado monomodal (O'HALLORAN, 2011). Dessa forma, o vídeo é uma tecnologia multissemiótica e multimodal. Neves (2020, p.70) diz que o termo multimodalidade:

é utilizado de forma mais frequente no campo de estudos semióticos atual para se referir à característica dos fenômenos sociais e comunicacionais que produzem significados a partir de diferentes recursos semióticos, além da linguagem.

Outros conceitos importantes na abordagem SF-ADM são o significado multiplicador e a expansão semântica. O significado multiplicador é resultado da combinação de diferentes competências metafuncionais dos recursos semióticos envolvidos na produção de significado ocorrida em um fenômeno multissemiótico, ou seja, se trata da expansão do poder semântico obtido pelo uso integrado de recursos semióticos (LEMKE, 2010). Nas palavras de Lemke (2010, p. 462), tal evento recebe esse nome “porque as opções de significados de cada mídia multiplicam-se entre si em uma explosão combinatória; em multimídia as possibilidades de significação não são meramente aditivas”. O mesmo ainda complementa:

[...] Nenhum texto duplica exatamente o que uma figura significa para nós: texto e figura juntos não são duas formas de dizer a mesma coisa; o texto significa mais quando justaposto à figura, e da mesma forma a figura quando colocada ao lado de um texto. (LEMKE, 2010, p. 462).

A análise multimodal fundamentada na SF-ADM proposta por Neves e Borba (2020), têm como foco a identificação de padrões nas escolhas dos recursos semióticos utilizados nos vídeos e na funcionalidade desses recursos no vídeo, a fim de conjecturar sobre a produção de significados a partir das intersemioses. O vídeo é multimodal, pois com ele é possível combinar múltiplos recursos semióticos, sendo esses manifestados de forma visual auditiva. A multimodalidade do vídeo tem muito a oferecer no que diz respeito à aprendizagem matemática, considerando o seu potencial para contextualizar conceitos matemáticos (NEVES; BORBA, 2020). O vídeo com conteúdo matemático pode ser potencializado se forem consideradas as escolhas semióticas e as intersemioses, tornando o vídeo um recurso didático promissor como elemento do coletivo que produz conhecimento, formado por seres humanos e tecnologias.

Metodologia, procedimentos e apresentação dos dados

Nesta pesquisa admitiu-se que o conhecimento é produzido gradativamente sob a influência dos elementos que constituem o coletivo formado por seres humanos e tecnologias envolvidas no processo (BORBA; VILLARREAL, 2005), neste caso, os vídeos digitais. Esse fato fundamenta esta pesquisa, a qual apresenta interesse nas combinações de recursos semióticos presentes em vídeos produzidos para os FVDEM. Na busca por interpretações em torno do objetivo de pesquisa formulado, a saber, analisar como o simbolismo matemático e imagens matemáticas são combinados com outros recursos semióticos nos vídeos sobre Geometria premiados dos FVDEM, conferiu-se importância a fatores subjetivos no processo de análise, o que definiu a abordagem qualitativa da pesquisa (BOGDAN; BIKLEN, 2006).

Os dados desta pesquisa foram vídeos compartilhados no site do FVDEM. Os vídeos participantes desse Festival são disponibilizados para uso didático e para pesquisa, através de um termo de consentimento livre e esclarecido que os produtores dos vídeos assinam para fazer parte das edições do festival. Esse evento teve o seu início em 2017 e é realizado pelo Grupo de Pesquisa em Informática, outras Mídias e Educação Matemática (GPIMEM), o qual pesquisa

questões ligadas à utilização de tecnologias na Educação Matemática, além de refletir sobre as mudanças que trazem a inserção das tecnologias digitais na Educação, de forma geral. Os vídeos submetidos para a participação nos festivais apresentam ideias matemáticas e seguem as normas dos Editais, publicados em cada edição do evento, todavia, o conteúdo matemático e a forma de produzir o vídeo ficam a critério dos participantes. Os editais apontam três itens como critérios para a avaliação: 1) Natureza da ideia matemática; 2) Criatividade e Imaginação; e 3) Qualidade artística-tecnológica.

Como elementos técnicos para a produção e submissão dos vídeos, o Festival solicita que o mesmo deva conter duração de até seis minutos, incluindo abertura com título do vídeo e os créditos. Durante a produção, os participantes devem estar atentos com relação as informações prestadas, principalmente em relação à vídeos contendo imagens, sons ou qualquer outro conteúdo presente no vídeo que não seja de sua autoria. Ademais, deve ser salvo nos formatos de MP4 ou AVI e com tamanho máximo de 100MB.

Com base na temática presente no vídeo, o edital retrata que devem abordar quaisquer temáticas que enfatizem conteúdos, conceitos ou ideias matemáticas, sendo estes de livre escolha dos autores, assim como a expressão artística. Entretanto, não são aceitas obras cujo teor da imagem remeta a algo discriminatório ou ofensivo.

Os vídeos analisados foram selecionados com base no objetivo proposto na pesquisa. Em sua sexta edição, o site do FVDEM comporta 654 vídeos em diferentes categorias de ensino, as quais foram se diversificando e aprimorando a cada edição. Para a delimitação da amostra a ser analisada, foram considerados os vídeos que apresentaram conteúdos de Geometria. A partir disso, os critérios que direcionaram as inclusões ou exclusões de vídeos na amostra foram: (1) vídeos premiados de cada edição dos Festivais; (2) vídeos das categorias Ensino Fundamental II e Ensino Médio; (3) vídeos que apresentam o conteúdo de geometria; (4) vídeos que apresentam os recursos semióticos, simbolismo matemático e imagens matemáticas. A Tabela 1 a seguir apresenta a quantidade de vídeos que foram selecionados para posterior análise.

Tabela 1: Quantidade de vídeos selecionados, por edição dos FVDEM

Edições do Festival	Total de vídeos participantes	Total de vídeos selecionados
1º Edição	121	02
2º Edição	112	01
3º Edição	132	02
4º Edição	95	01

5º Edição	117	01
6º Edição	89	00

Fonte: Dados da pesquisa.

Nas edições do Festival, foram encontrados 18 vídeos que tratam do conteúdo de Geometria, porém, 11 vídeos foram excluídos por não atenderem o quarto crivo. Dessa forma, foram analisados sete vídeos, os quais são apresentados no Quadro 1 a seguir.

Quadro 1: Vídeos selecionados para análise.

<p>Título: O uso da Geometria no jogo de sinuca https://youtu.be/-cN_QfKByTw</p>		<p>Título: Uso do teodolito para medir alturas inalcançáveis https://youtu.be/Abe_IdhUQtA</p>	
<p>Título: A geometria espacial na exportação de calçados https://youtu.be/YWShvUPnIkw</p>		<p>Título: Aplicações do teodolito na horizontal https://youtu.be/m_Q8GgtI2A</p>	
<p>Título: Resolução jardim dos números – o tal dos analíticos https://youtu.be/HARmIYibZhk</p>		<p>Título: Pi https://youtu.be/kqN5BikAC3g</p>	
<p>Título: A Matemática e a Natureza das Abelhas https://youtu.be/aht3Q9Atvyc</p>			

Fonte: Dados da pesquisa.

Os dados da pesquisa se constituem de uma amostra de sete vídeos participantes dos FVDEM, da primeira à quinta edição, produzidos por estudantes do Ensino Fundamental e Médio, em colaboração com seus professores. Para a análise dos vídeos foi utilizado o modelo proposto por Powell, Francisco e Maher (2004), o qual se constitui de sete etapas, a saber, (i) visualização; (ii) descrição; (iii) identificação de eventos críticos; (iv) transcrição de eventos críticos; (v) codificação; (vi) construção do enredo; e (vii) composição da narrativa.

Na próxima seção serão descritas as etapas de análise dos vídeos e será apresentada de forma mais detalhada a análise de um dos vídeos, a saber, o vídeo intitulado “O uso da Geometria no jogo de sinuca”.

Análise e discussão

Para a realização da análise, as etapas do modelo de análise de Powell, Francisco e Maher (2004) foram realizadas para cada um dos sete vídeos selecionados, a partir dos crivos definidos na pesquisa. As etapas são: (i) visualização; (ii) descrição; (iii) identificação de eventos críticos; (iv) transcrição de eventos críticos; (v) codificação; (vi) construção do enredo; e (vii) composição da narrativa.

As duas primeiras etapas, de visualização e descrição, se referem à visualização repetida dos vídeos considerando múltiplos pontos de vista, para familiarização com os dados, e que o pesquisador ouve e assiste ao vídeo sem a imposição de lente analítica específica e é seguido da elaboração de uma tabela descritiva contendo informações consideradas importantes pelo pesquisador. No caso do vídeo “O uso da Geometria no jogo de sinuca”, o mesmo foi assistido diversas vezes e informações consideradas importantes foram organizadas e incluídas em um quadro, cuja parte referente ao vídeo supracitado é ilustrado a seguir.

Quadro 2: Vídeo “O Uso da Geometria no Jogo de Sinuca”.

Título do Vídeo	Informações	Descrição	Edição e categoria do vídeo
<p>O Uso da Geometria no Jogo de Sinuca (3m51s)</p> 	<p>Link: https://youtu.be/-cN_QfKByTw</p>	<p>Apresenta a Simetria de Triângulos como estratégia para o jogo de sinuca.</p>	<p>1º Edição do FVDEM. Categoria: Ensino Básico (Ensino Médio)</p>

Fonte: Dados da pesquisa.

A identificação de eventos críticos se refere aos momentos que confirmam ou não as hipóteses de pesquisa e, neste caso, direcionado aos momentos em que acontecem intersemioses que envolvem simbolismo e imagens matemáticas nos vídeos selecionados. A identificação de eventos críticos baseia-se na premissa de que certos eventos ou momentos-chave em um vídeo são cruciais para a compreensão de um processo ou situação em estudo. A transcrição de eventos críticos envolve, segundo Powell, Francisco e Maher (2004), a descrição detalhada dos eventos observados. Ao realizar a transcrição de um vídeo, os pesquisadores transcrevem tudo em uma linguagem escrita clara e organizada. Com o conteúdo do vídeo transcrito, os

pesquisadores podem realizar análises mais aprofundadas, como identificar temas recorrentes, padrões linguísticos, estratégias comunicativas, tom emocional, entre outros elementos, o que facilita a codificação e categorização do conteúdo discursivo. Na pesquisa aqui relatada, a identificação e a transcrição de eventos críticos geraram um quadro. Nele foram apresentadas as descrições dos trechos dos vídeos analisados que foram elegidos para a análise de dados, por apresentarem as intersemioses envolvendo simbolismo e imagens matemáticas, sendo, portanto, os eventos críticos de cada vídeo. O Quadro 3 apresenta a descrição do evento crítico referente ao vídeo “O uso da Geometria no jogo de sinuca”.

Quadro 3: Evento crítico no vídeo “O uso da Geometria no jogo de sinuca”.

Título do vídeo	Identificação dos eventos críticos
O Uso da Geometria no Jogo de Sinuca	A parte do vídeo considerada evento crítico é o momento 2m02s até 3m20s. Nesse trecho um dos personagens do vídeo explica ao outro como conseguiu acertar a tacada no jogo de sinuca utilizando Simetria de Triângulo. Para essa explicação, são utilizados no vídeo a imagem da mesa de sinuca com o triângulo imaginário e as relações referentes aos lados do triângulo, ou seja, simbolismo matemático.

Fonte: Dados da pesquisa.

O próximo passo na análise foi a identificação e estudo dos recursos semióticos envolvidos nas intersemioses dos eventos críticos. Na pesquisa, novos quadros foram construídos para comportar/ organizar os dados referentes a essa parte da análise (intrasemiótica). Nesses quadros foram apresentados os recursos semióticos que foram combinados com o simbolismo e as imagens matemáticas, assim como suas respectivas funções operantes nos trechos dos vídeos analisados. Esse passo integra a etapa de identificação e transcrição do evento crítico. No Quadro 4 são apresentados os recursos semióticos identificados no evento crítico analisado no vídeo “O Uso da Geometria no Jogo de Sinuca”.

Quadro 4: Recursos no vídeo “O Uso da Geometria no jogo de Sinuca”.

O Uso da Geometria no Jogo de Sinuca	
Recurso	Descrição da função no vídeo
Simbolismo Matemático	Explica as relações entre os lados do triângulo para a justificativa da jogada.
Linguagem Verbal Oral	Foi utilizada para explicar como a simetria foi aplicada na execução da jogada.
Linguagem Verbal Escrita	Complementando as informações apresentadas pelo simbolismo matemático
Imagens Geométricas	Apresenta o triângulo imaginário na mesa de sinuca para a explicação da estratégia da jogada.
Cores	Auxilia na representação da situação em que aconteceu a jogada.
Animação	O movimento dos objetos que fazem parte da imagem auxilia na compreensão da aplicação da Simetria no contexto proposto.

Fonte: Dados da pesquisa.

Na perspectiva de Powell, Francisco e Maher (2004) em relação à análise de vídeos, a etapa de codificação se refere à identificação de temas que ajudam o pesquisador a interpretar os dados. A codificação é um processo de seleção, categorização e organização de dados brutos que permitam a identificação de padrões e temas relevantes para a pesquisa. Neste caso, a codificação emergiu das etapas anteriores da análise dos vídeos e da análise intrasemiótica dos recursos semióticos identificados nos eventos críticos.

No caso do vídeo “O Uso da Geometria no Jogo de Sinuca”, a Linguagem Verbal Oral está relacionada ao detalhamento de como foi executado todo o procedimento geométrico utilizado pelo jogador. Com esse recurso semiótico, foram definidas as distâncias entre as caçapas, identificadas como IJ e JK respectivamente, onde o K é o ponto utilizado para se mirar a bola encaçada. Toda descrição acima pode ser visualizada conforme Figura 1.

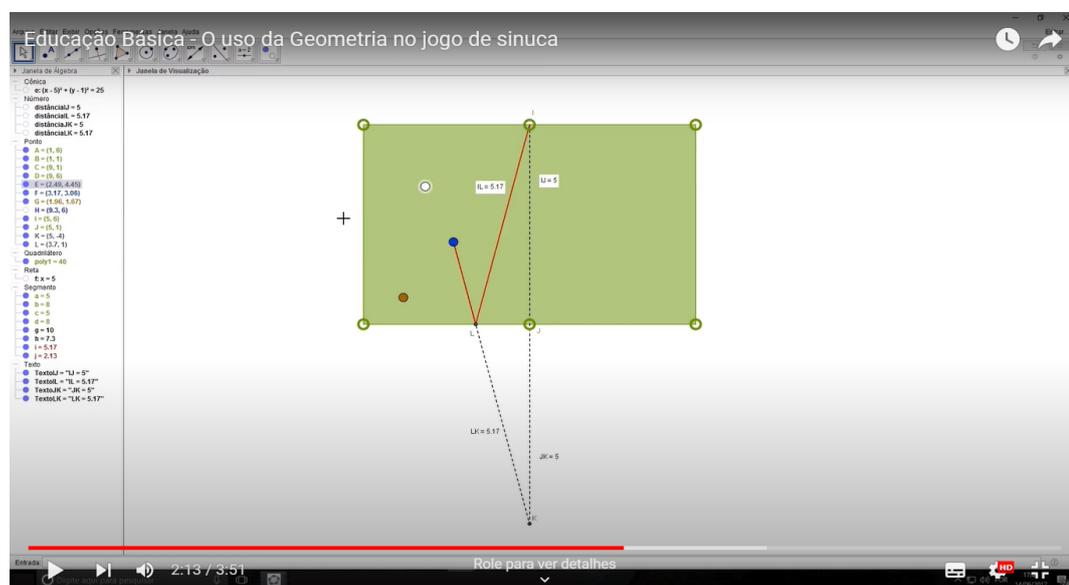


Figura 1: Evento crítico no vídeo “O Uso da Geometria no Jogo de Sinuca” (Dados da pesquisa)

O intuito foi formar dois triângulos retângulos simétricos, nos quais o lado comum representa a hipotenusa. A imagem desse triângulo foi representada justaposta à imagem da mesa de sinuca, facilitando a compreensão da construção dos triângulos em que serão aplicadas as relações de simetria. Daí a importância da imagem juntamente com as cores e a animação, que remetem ao contexto do problema. Ou seja, os recursos semióticos escolhidos para serem combinados com o simbolismo e imagem matemática estão, no trecho do vídeo, ajudando a manter um vínculo entre o conteúdo matemático apresentado e o contexto do problema. Todos os recursos combinados se complementam na explicação da estratégia da jogada e na explicação de relações de Simetria. A Linguagem verbal escrita complementa informações apresentadas pelo simbolismo, garantindo que sejam apresentadas a linha de raciocínio, em uma linguagem formal, que é própria da Matemática. A codificação emergente nesse trecho do vídeo foi nomeada como Vínculo conteúdo – contexto do problema, a qual destaca a discussão do conteúdo matemático sempre vinculada ao contexto em que este foi inserido, o jogo de sinuca.

De acordo com Powell, Francisco e Maher (2004), as etapas de construção do enredo e a composição da narrativa são aspectos importantes na análise de dados qualitativos, particularmente em estudos que envolvem análise de histórias e relatos. A construção do enredo refere-se à forma como os eventos são organizados na narrativa, enquanto a composição da narrativa envolve as características formais da história contada, a partir do confronto entre os

resultados obtidos, codificação e abordagem teórica. Tratam-se, então da discussão dos dados frente à lente teórica que fundamenta a pesquisa, neste caso, a SF-ADM.

A análise aprofundada do vídeo “O Uso da Geometria no Jogo de Sinuca” apontou que diferentes recursos semióticos foram utilizados para expressar o conteúdo matemático, sendo que a linguagem verbal foi combinada com o simbolismo matemático e com as imagens matemáticas. Esses recursos são considerados tradicionais no discurso matemático e, juntamente com as representações numéricas, os gestos e expressões faciais, estão presentes na sala de aula, sendo integrados para a produção de significados na aprendizagem.

Os autores do vídeo escolheram outros recursos semióticos, além dos tradicionais da Matemática, fazendo uso das possibilidades dessa tecnologia multimodal, o que tornou o discurso matemático digital diferente daquele que, na maioria das vezes, está presente na sala de aula. Essa é uma ação positiva, visto que os recursos cinematográficos do vídeo servem para representar o contexto em que o discurso está inserido, o que possibilita a produção de significados, e no que diz respeito à Matemática. Neste caso, o conteúdo de Simetria foi inserido no contexto do Jogo de sinuca.

Os recursos semióticos escolhidos para implementar o discurso foram: cores e animação no GeoGebra. Esses possibilitaram a composição de um discurso prático da Matemática nos vídeos. Compreendendo que os recursos semióticos combinados causam um efeito significativo ao vídeo, verifica-se que os recursos utilizados contribuem para a transformação do discurso matemático que envolve o conteúdo de Simetria trabalhado.

Os três recursos semióticos tradicionais da Matemática, a saber, linguagem verbal oral, linguagem verbal escrita e imagens, são os mais recorrentes nesse vídeo específico, e de forma geral, nos demais vídeo analisados na pesquisa. Diante disso pode-se inferir que as práticas de sala de aula influenciam o modo como estudantes expressam o seu conhecimento matemático por meio de vídeos. Destaca-se ainda a interação da imagem com o simbolismo matemático. Números, variáveis, fórmulas e dedução de fórmulas, gráficos e figuras geométricas são utilizadas. Vale ressaltar que apenas colocar uma imagem matemática ao lado do texto em linguagem verbal ou do simbolismo matemático não configura uma combinação de recursos que produz significado. A escolha dos recursos e a forma em que todos os recursos envolvidos no fenômeno comunicacional são organizados deve ser considerado e têm relevância na produção de significado.

No vídeo “O Uso da Geometria no Jogo de Sinuca”, o código emergente foi denominado “vínculo conteúdo – contexto do problema”. Seu significado reflete na ideia de que os contextos nos quais os problemas foram propostos nos vídeos percorreram todo o andamento do vídeo. Ou seja, não ocorre uma desvinculação do problema com o contexto ali presente. Nesse vídeo, todo o seu processo, desde a contextualização à resolução de problema perpassa pelo jogo. A mesa de sinuca é o artefato principal no qual foi redesenhado do seu formato físico para o GeoGebra e ali foram combinados os recursos semióticos necessários para a explicação da jogada, que envolveu o conteúdo de simetria de triângulos. A interação do simbolismo matemático com as imagens matemáticas auxilia na confirmação de informações já inseridas no discurso pela linguagem verbal.

Considerações Finais

A sociedade contemporânea utiliza tecnologias e internet para a busca, produção, socialização e compartilhamento dos saberes, as mídias e tecnologias promovem seu papel educativo. Dentre essa pluralidade tecnológica, o vídeo se faz presente como um recurso para a obtenção de saber, principalmente por estudantes dos mais variados níveis de ensino.

Na Educação Matemática, segundo Neves (2020), compreende-se que o vídeo tem potencial para fomentar representações alternativas nos cenários educacionais e sociais, diferentes dos estereótipos tradicionais que são associados à disciplina e que estão vinculadas às relações de poder na sala de aula. Essa autora acrescenta que um dos principais benefícios apontados com relação ao vídeo, é a sua capacidade de tornar a Matemática mais acessível e compreensível para os alunos, que através de representações visuais e exemplos concretos, os auxiliam na visualização e na contextualização dos conceitos matemáticos, facilitando o processo de aprendizagem.

Outro ponto destacado por Neves (2020) é a possibilidade de os estudantes produzirem seus próprios vídeos como forma de expressar e comunicar suas habilidades tecnológicas conhecimentos matemáticos. Essa abordagem promove o protagonismo dos alunos, incentivando a criatividade, a reflexão e o pensamento crítico. Ou seja, ao criar vídeos, os estudantes são desafiados a organizar e estruturar seus pensamentos, consolidando seu entendimento dos conceitos matemático.

Retornando ao objetivo geral da pesquisa relatada neste artigo, o qual foi analisar como o simbolismo matemático e as imagens matemáticas são combinados com outros recursos semióticos nos vídeos sobre Geometria premiados dos Festivais de Vídeos Digitais e Educação Matemática, concluiu-se que os autores dos vídeos que atenderam aos critérios de delimitação de dados, buscaram contextualizar o saber matemático, utilizando de suas criatividade para elaboração de um vídeo que fugisse da forma tradicional de apresentação de conteúdos, como realizado em sala de aula. Todavia, foi percebido que, no momento utilizado para a resolução de problemas ou explicação da equação, as práticas de quadro e giz foram as mais utilizadas.

Os recursos de Linguagem Verbal Oral, Linguagem Verbal Escrita e Imagens foram os mais frequentes no momento em que houve a utilização do simbolismo matemático com as imagens matemáticas. Outros recursos como postura, expressão facial e gestos também se aproximaram bastante do que é reconhecido em sala de aula, o que faz concluir que, neste momento, os estudantes/autores dos vídeos utilizaram como base/inspiração o que eles veem dos seus professores em sala ou até mesmo em videoaulas. Vale salientar que as videoaulas são fundamentais em determinados contextos, como educação à distância, porém, no cenário desta pesquisa, esperava-se que os recursos de caráter cinematográfico fossem explorados de forma mais efetiva, já que o intuito do Festival de Vídeos Digitais e Educação Matemática é explorar a criatividade para a construção do discurso matemático.

Os vídeos analisados utilizaram imagens, contextualização histórica, tabelas, gráficos e movimento, entre outros, a fim de potencializar o discurso matemático. E o vídeo pode atender à todas essas opções por ser um recurso multimodal, que permite a expressão de emoções e a criação de uma atmosfera diferente para a exploração do conteúdo matemático. Ante o exposto, destaca-se que o vídeo não substitui o papel do professor em sala de aula, ele deve ser utilizado como um recurso de apoio didático, possibilitando uma diversidade de contextos para trabalhar o conteúdo matemático.

Os resultados desta pesquisa inserem a Multimodalidade no campo da Educação Matemática, como uma alternativa às pesquisas que envolvem a produção de significados na aprendizagem matemática. Trata-se de uma nova roupagem para os estudos sobre representações em um cenário de intensa utilização da comunicação audiovisual e aponta para uma análise do processo de produção colaborativa de vídeos com conteúdo matemático por estudantes e professores como perspectiva de pesquisa futura.

Referências

- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Qualitative research for education: an introduction to theories and methods**. 5. ed. Boston. Pearson Education, 2006.
- BORBA, M. C. Tecnologias informáticas na Educação Matemática e reorganização do pensamento. In: BICUDO, M. A. V. **Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas**. São Paulo: Editora UNESP, 1999.
- BORBA, M. C.; ALMEIDA, H. R. F. L.; GRACIAS, T. A. S. **Pesquisa em Ensino e sala de aula: diferentes vozes em uma investigação**. Belo horizonte: Autêntica Editora, 2018.
- BORBA, M. C.; NEVES, L. X.; DOMINGUES, N. S. A atuação docente na quarta fase das tecnologias digitais: produção de vídeos como ação colaborativa nas aulas de matemática. **EM TEIA - Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, v.9, p.1 – 24. 2018.
- BORBA, M. C. ; OHALLORAN, K. L.; NEVES, L. X. Multimodality, Systemic Functional-Multimodal Discourse Analysis and Production of Videos in Mathematics Education. In: Marcel Danesi. (Org.). **Handbook of Cognitive Mathematics**. SPRINGER, 2021, v., p. 1-30.
- BORBA, M. C.; SCUCUGLIA, R.; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento**. 2.ed. Belo Horizonte. Autêntica, 2018.
- 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.
- DOMINGUES, N. S., BORBA, M. C. Compreendendo o I Festival de Vídeos Digitais e Educação Matemática. **Revista de Educação Matemática**, v. 15, 47 – 68. 2018.
- FERRÉS, J. **Vídeo e educação**. 2.ed. Porto Alegre. Artes Médicas, 1995.
- GENTIL, L. A. **As funções da Geometria em outros campos da Matemática: uma análise de livros didáticos**. 106 f. 2020. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2020.
- GOLDIN, G.; SHTEINGOLD, N. Systems of representations and the development of mathematical concepts. In: CUOCO, A. A.; CURCIO, F.R. **The roles of representation in schools Mathematics**. 2001 Yearbook. Reston: NCTM, 2001. p. 1 – 23.
- JEWITT, C.; BEZEMER, J.; O'HALLORAN, K. **Introducing Multimodality**. New York. Routledge, 2016.
- KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias: o novo ritmo da informação**. 2. ed. Campinas: Papyrus, 2007.
- LEMKE, J. L. Letramento metamidiático: transformando significados e mídias. **Trab. Ling. Aplic.** Campinas, 49(2), Jul./Dez. 2010.



LINS, R.C. Por que discutir teoria do conhecimento é relevante para a Educação Matemática. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). **Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas**. São Paulo: Editora UNESP, 1999. p. 75 – 94.

MORAN, J. M. Ensino e aprendizagem inovadores com apoio de tecnologias. In: MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 21. ed. Campinas: Papirus, 2015. p. 11- 72.

NEVES, L. X. **Intersemioses em vídeos produzidos por licenciandos em Matemática da UAB**. 2020. 309 p. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2020

NEVES, L. X.; BORBA, M. C. Vídeos em Educação Matemática sob a luz da Sistêmico Funcional - Análise do Discurso Multimodal. **UNIÓN (SAN CRISTOBAL DE LA LAGUNA)**, v. 16, p. 159-178. 2020.

O’HALLORAN, K. L. Historical changes in the semiotic landscape: From calculation to computation. In: Jewitt, C. **The routledge handbook of multimodal analysis**. New York: Routledge, 2011. p. 98 – 113.

O’HALLORAN, K. L.; LIM FEI, V. Systemic functional multimodal discourse analysis. In: NORRIS, S.; MAIER, C. D. **Interactions, images and texts: a reader in Multimodality**. Berlin: De Gruyter, 2014. p. 137 - 153.

POWELL, A. B.; FRANCISCO, J. M.; MAHER, C. A. Uma abordagem à Análise de Dados de Vídeo para Investigar o Desenvolvimento das Ideias Matemáticas e do Raciocínio de Estudantes. **BOLEMA**, Rio Claro (SP), v. 17, n. 21, p. 81–140. 2004.

SETTON, M. G. **Mídia e educação**. São Paulo. Contexto, 2015.

TOMAZ, V. S.; DAVID, M. M. M. S. **Interdisciplinaridade e aprendizagem da Matemática em sala de aula**. 3. Ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2013.