

Um olhar para as pesquisas sobre o uso de vídeo no ensino de matemática

Reviewing research on the use of videos in the mathematics teaching

Una mirada a la investigación sobre el uso del video en la enseñanza de las matemáticas

Marília Franceschinelli de Souza¹

Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP

Instituto Federal de São Paulo - IFSP, Campus Hortolândia

<https://orcid.org/0000-0003-4812-5315>

Samuel Rocha de Oliveira²

Departamento de Matemática Aplicada IMECC/UNICAMP.

<https://orcid.org/0000-0001-9219-1112>

Resumo

Este artigo tem como objetivo apresentar um panorama das pesquisas que tratam do uso de vídeos no ensino de matemática entre 2015 e 2020, e discutir o papel da formação de professores na viabilização desse uso. Os trabalhos encontrados foram divididos em três vertentes: gravação de aula, produção de vídeo e vídeo como recurso didático. A partir dessa organização, percebemos o potencial dos vídeos para os processos de ensino e de aprendizagem de matemática, principalmente quando a prática com essas mídias é feita de forma intencional e reflexiva. Destacamos também a escassez de estudos sobre formações de professores que oportunizem o uso de vídeos e apresentamos uma proposta de curso de formação, à luz da cyberformação. Os professores participantes dessa formação revelaram mudanças em suas concepções sobre o uso de vídeos e posturas em sala de aula, evidenciadas pelas atividades produzidas, em que o vídeo atua como um partícipe na produção de conhecimento. Com esta apresentação e discussão, pretendemos estimular o desenvolvimento de ações de formação, bem como de mais pesquisas nessa temática.

Palavras-chave: Vídeos digitais, Ensino de matemática, Educação matemática, Formação de professores, Cyberformação.

¹ marilia@ifsp.edu.br

² samuel@ime.unicamp.br

Abstract

This article aims to present an overview of studies dealing with the use of videos in the teaching of mathematics between 2015 and 2020, and to discuss the role of teacher education in enabling this use. For this, the analysed works were divided into three strands: class recording, video production and video as a didactic resource. From this organization, we could see the potential of videos for teaching and learning mathematics, especially when the use of these media is done intentionally and reflexively. We also highlight the scarcity of research on teacher education that provide opportunities for the use of videos, and we present a proposal for a teacher training course, in the light of cybereducation. Teachers who participated in this training showed changes in their conceptions about the use of videos and postures in the classroom, evidenced by the activities produced, in which the video acts as a participant in the production of knowledge. This presentation and discussion is intended to stimulate the development of teachers' education actions, as well as further research on this topic.

Keywords: Digital videos, Mathematics teaching, Mathematics education, Teacher education, Cybereducation

Resumen

Este artículo tiene como objetivo presentar una descripción general de la investigación sobre el uso de videos en la enseñanza de las matemáticas entre 2015 y 2020, y discutir el papel de la formación del profesorado en la habilitación de este uso. Para eso, los trabajos encontrados se dividieron en tres vertientes: grabación de clase, producción de video y video como recurso didáctico. Desde esta organización, pudimos ver el potencial de los videos para los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, especialmente cuando el uso de estos medios se hace de manera intencional y reflexiva. También destacamos la escasez de investigaciones sobre formación docente que brinden oportunidades para el uso de videos, y presentamos una

propuesta de curso de formación, a la luz de la cyberformación. Los docentes participantes de esta capacitación mostraron cambios en sus concepciones sobre el uso de videos y posturas en el aula, evidenciado por las actividades producidas, en las que el video actúa como partícipe de la producción de conocimiento. Con esta presentación y discusión se pretende estimular el desarrollo de acciones formativas, así como una mayor investigación sobre este tema.

Palabras clave: Vídeos digitales, Enseñanza de las matemáticas, Educación Matemática, Formación de profesores, Cyberformación

Résumé

Cet article vise à présenter un panorama des recherches portant sur l'utilisation des vidéos dans l'enseignement des mathématiques entre 2015 et 2020, et à discuter du rôle de la formation des enseignants pour permettre cette utilisation. Les œuvres trouvées ont été divisées en trois volets : enregistrement de cours, production vidéo et vidéo comme ressource didactique. De cette organisation, nous identifions le potentiel des vidéos pour les processus d'enseignement et d'apprentissage des mathématiques, surtout lorsque la pratique avec ces médias se fait de manière intentionnelle et réflexive. Nous soulignons également la rareté des études sur la formation des enseignants qui offrent des opportunités d'utilisation de vidéos et nous présentons une proposition de parcours de formation, à la lumière de la Cyberformation. Les enseignants participant à cette formation ont révélé des changements dans leurs conceptions de l'utilisation des vidéos et des postures en classe, mis en évidence par les activités produites, dans lesquelles la vidéo agit comme participant à la production de connaissances. Avec cette présentation et cette discussion, nous avons l'intention de stimuler le développement d'actions de formation, ainsi que d'autres recherches sur ce sujet.

Mots-clés : Vidéos numériques, Enseignement des mathématiques, Education mathématique, Formation des enseignants, Cyberformation

Um olhar para as pesquisas sobre o uso de vídeo no ensino de Matemática: 2015 a 2020

Moran (1995) e Ferrés (1992) afirmam que o vídeo possui um grande potencial pedagógico por ser uma das tecnologias mais presentes no mundo contemporâneo, ter um forte apelo visual e ser um importante instrumento de socialização, com grande poder de penetração e de fascinação do público. Moran (1995) também acredita que o vídeo pode ser utilizado em sala de aula para promover maior dinamismo e estimular processos cognitivos que nem sempre são trabalhados, e aponta maneiras de como o professor pode utilizar esse recurso em suas aulas.

Hoje, com a internet rápida e plataformas de compartilhamento como o *Youtube*, que aumentaram ainda mais o alcance dos vídeos, as possibilidades de uso também se modificaram, ultrapassando os limites da sala de aula e quebrando a rigidez que a era pré-digital exigia. Porém, acreditamos que a prática pedagógica com esse instrumento (e com qualquer outra mídia digital) deve torná-lo partícipe dos processos cognitivos, de modo a potencializar e/ou transformar a produção de conhecimento matemático (Rosa, 2018). Assim, essa ferramenta não deve ser trabalhada apenas com a intenção de dar agilidade aos processos de ensino e de aprendizagem, tampouco seu uso deve ser justificado por conta de as mídias estarem na moda.

Borba e Oechsler (2018) realizam uma revisão de literatura com o intuito de apresentar um panorama das pesquisas que tratam da temática de vídeos e contribuem para fomentar discussões sobre o uso do vídeo em sala de aula por meio de um mapeamento de teses e dissertações brasileiras e de periódicos nacionais e internacionais sobre o assunto, no período de 2004 a 2015. O intervalo foi escolhido de acordo com a quarta fase das tecnologias digitais (Gadanidis, Borba & Silva, 2016), caracterizada pelo advento da internet rápida.

Resumidamente, a primeira fase, iniciada por volta de 1985, é caracterizada pelo uso do *software* LOGO, e as possibilidades de produção de conhecimentos a partir da perspectiva

teórica do Construcionismo. A segunda, com início na segunda metade dos anos 1990, é marcada pelo começo da utilização de computadores pessoais, com destaque ao uso de *softwares* de geometria dinâmica, que possibilitaram a discussão sobre experimentação com tecnologias e permitiram, assim, ampliar os caminhos de investigação matemática e de produção de conhecimento. A terceira iniciou por volta de 1999, com o advento da internet, que apareceu, num primeiro momento, como fonte de informação e meio de comunicação entre professores e estudantes e forma de realização de cursos à distância de formação continuada. Por fim, a quarta, última e atual fase, foi iniciada em 2004, a partir do desenvolvimento da internet rápida, que democratizou a publicação de material digital mediante as transformações da comunicação *online*. Esta fase apresenta como características o uso intenso do *software* GeoGebra, a multimodalidade³ presente nas práticas pedagógicas com as possibilidades do ciberespaço⁴, o uso de tecnologias móveis e as *Performances Matemáticas Digitais* (PMD)⁵.

Borba e Oechsler (2018) observam que entre os principais motivos para a pesquisa e o uso de vídeos em sala de aula estão a dinamicidade que essa mídia proporciona, a linguagem multimodal, além do alcance cada vez maior e do acesso mais fácil a todos (com as formas de compartilhamento rápido e simples). A partir da leitura das pesquisas, os autores encontram três vertentes para o uso de vídeos: **gravação de aulas, produção de vídeos e vídeo como recurso didático.**

Para o uso como gravação de aulas, eles percebem duas outras vertentes de trabalho. A primeira é a que leva os professores a analisar sua prática e a refletir sobre ela, o que os deixa mais críticos com relação ao que fazem em sala de aula. A segunda é a que faz com que

³ Entendemos a multimodalidade como característica de múltiplas modalidades de comunicação, como a fala, os gestos, os textos, as imagens, os símbolos, entre outros (Gadanidis et al., 2016).

⁴ Ciberespaço engloba toda a infraestrutura de comunicação digital, além do universo de informação que ela abriga e os seres humanos que alimentam esse universo e nele navegam (Lévy, 1999).

⁵ A Performance Matemática Digital (PMD) pode ser concebida como uma interlocução entre as artes performáticas e o uso de tecnologias digitais em educação matemática (Gadanidis et al., 2016, p. 108).

os docentes analisem a dinâmica da sala de aula, percebendo as interações entre os alunos e com os alunos, o processo de aprendizagem, entre outros fatores, além de as gravações permitirem a percepção de todos os detalhes da atividade, o que não seria possível sem o vídeo.

Na vertente de uso dos vídeos como produção, as pesquisas apresentam produções realizadas por professores e alunos de todos os níveis. Além disso, os artigos internacionais se referem à produção de vídeos explorando a *Performance Matemática Digital (PMD)*, com narrativas ou textos multimodais. Assim, as tecnologias digitais aliam-se com a arte para comunicar ideias ou conceitos matemáticos por meio de *performances* artísticas, o que pode ser feito mediante vídeo, poesia, música, entre outros meios.

Por fim, na abordagem do uso de vídeos como recurso didático, os autores destacam que algumas pesquisas objetivam mostrar como utilizar vídeos de matemática disponíveis em plataformas na internet. Outras investigações resultam em vídeos como material didático que poderiam ser empregados em sala de aula, discutindo seu uso pelo professor e pelos alunos, numa proposta de aula invertida.

Percebemos, nas pesquisas discutidas pelos autores, uma atuação diferenciada (distinta da tradicional, expositiva) por parte dos professores, porém a formação docente para e com o uso de vídeos é pouco explorada nas investigações até então. Diante desse cenário, faz-se necessário questionar sobre a preparação dos professores e dos futuros professores no que diz respeito ao uso de vídeos. Será que eles se sentem preparados para utilizar os vídeos (ou qualquer outra mídia) em suas aulas? Mais ainda, será que eles se sentem encorajados para elaborar suas atividades e aulas com vídeos? Como promover esse encorajamento e formá-los para tal?

Esses são alguns questionamentos que nos motivaram a dar continuidade a essa revisão de literatura, de forma que, neste artigo, pretendemos apresentar um panorama das

pesquisas publicadas entre 2015 e 2020 que tratam do uso de vídeos no ensino de matemática e discutir o papel da formação de professores na viabilização do uso dessa mídia. Com isso, apresentaremos uma proposta de formação com vídeos digitais sob a luz da Cyberformação (Rosa, 2018), desenvolvida na investigação de doutorado da primeira autora sob orientação do segundo autor, que busca compreender as aprendizagens docentes ocorridas nesse processo formativo.

A revisão se deu a partir de um levantamento das pesquisas relativas ao tema **vídeos no ensino de matemática**, realizadas em nível de mestrado e doutorado, bem como artigos publicados em periódicos de destaque nacional e internacional. Para isso, utilizamos a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD)⁶ e os periódicos nacionais e internacionais com o nível Qualis-Periódicos A1⁷ da área de Ensino em Matemática⁸, no período de 2015 a 2020. Buscamos as seguintes palavras no título do trabalho: vídeo, filme, mídia ou audiovisual. A opção pela BDTD se deu por ela ser uma plataforma que integra os sistemas de informação de teses e dissertações existentes nas instituições de ensino e pesquisa do Brasil, e a escolha dos periódicos se justifica pela avaliação deles.

Em relação às teses e dissertações, foram encontrados 122 resultados; desses, foram excluídos aqueles que não tratavam de ensino de matemática e/ou que não tinham como foco o uso de vídeos. Já os periódicos, por serem da área de ensino de matemática e apresentarem o uso de vídeos como foco, foram todos analisados. Com isso, analisamos 10 dissertações de mestrado, 6 teses de doutorado e 21 artigos em periódicos nacionais e internacionais — **Bolema, Educational Studies in Mathematics, For the Learning of Mathematics,**

⁶ www.bdttd.com.br

⁷ Qualis é um sistema usado para classificar a produção científica dos programas de pós-graduação no que se refere aos artigos publicados em periódicos científicos. Os diferentes periódicos, separados por níveis, podem ser encontrados em: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/>.

⁸ Para a lista de periódicos consultados, acesse: <https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/veiculoPublicacaoQualis/listaConsultaGeralPeriodicos.jsf>.

International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, International Journal of Science and Mathematics Education, Teaching Mathematics and its Applications, The Journal of Mathematical Behavior e ZDM. Percebemos que as vertentes encontradas por Borba e Oechsler (2018) para o uso de vídeos permaneciam para estes novos trabalhos; por isso, decidimos mantê-las: **vídeo como recurso didático, produção de vídeos e gravação de aulas** (Tabela 1).

Tabela 1.

Panorama das pesquisas – período de 2015 a 2020

Gravação de aulas	Produção de vídeos	Vídeo como recurso didático
Blömeke, Kaiser e Clarke (2015)	Larkin e Jorgensen (2015)	Tisdell e Loch (2016)
Dunekacke, Jenßen e Blömeke (2015)	Silva (2015)	De Araujo, Otten e Birisci (2017)
Liston (2015)	De Araujo, Otten e Birisci (2017)	Howard, Meehan e Parnell (2017)
Gotwals, Philhower, Cisterna e Bennett (2015)	Galindo Pastor, Gregori e Martínez García (2019)	Weinberg e Thomas (2018)
Kaiser, Busse, Hoth, König e Blömeke (2015)	Oechsler e Borba (2020)	Santos (2015)
Kersting et al. (2016)	Oechsler (2018)	Rosa (2015)
Pfister, Opitz e Pauli (2015)	Oliveira (2018)	Collares (2017)
Kniewel, Lindmeier e Heinze (2015)	Paraizo (2018)	V. Silva (2018)
Bruckmaier, Krauss, Blum e Leiss (2016)	Milani (2018)	Milani (2018)
Borko (2016)	S. Silva (2018)	Pereira (2019)
Schoenfeld (2018)	Pereira (2019)	Gomes (2019)
Shilo e Kramarski (2018)	Kovalski (2019)	Morais (2019)
Superfine, Amador e Bragelmana (2019)	Fontes (2019)	
	Domingues (2020)	
	Neves (2020)	

Para organização deste artigo, optamos por privilegiar os trabalhos das vertentes produção de vídeo e vídeo como recurso didático, pois são os que mais se relacionam com a pesquisa que vem sendo desenvolvida pela primeira autora. A seguir, apresentamos os resumos das pesquisas dessas vertentes, analisando-as e levantando alguns questionamentos, além de fazer uma síntese geral dos trabalhos da vertente gravação de aulas.

Gravação de aulas

A vertente gravação de aulas engloba as pesquisas que utilizam o vídeo como forma de gravação de aulas ministradas por professores. Todos os trabalhos foram encontrados em periódicos internacionais, o que confirma a tendência, percebida por Borba e Oechsler (2018), de que essa ainda não é uma prática de pesquisa comum no Brasil.

Sobre esses trabalhos, destacamos o papel do vídeo como um instrumento que permite que o professor analise sua atuação ou a de outros para, assim, refletir e transformar sua própria prática. Esta abordagem também pode ser trabalhada na formação inicial, possibilitando aos futuros professores um contato maior com a realidade da sala de aula por meio da promoção de discussões acerca de metodologias, erros cometidos por alunos ou intervenções possíveis. Além disso, nesses trabalhos, há uma grande preocupação em avaliar e medir os conhecimentos e as habilidades do professor, comparar docentes experientes e novatos, numa tentativa de modelar o que idealmente se espera desse profissional. As gravações em vídeo, que sustentam os instrumentos apresentados nos artigos, facilitam esse tipo de análise.

Além disso, esta abordagem, no contexto de formação de professores, fornece um meio que possibilita uma análise crítica da prática de ensino de maneiras distintas das experiências de ensino dos professores. Oferece mais tempo para que eles reflitam e respondam sobre o que estão lendo ou observando. Também proporciona uma visão mais estreita da interação na sala de aula e, assim, uma investigação mais focada no pensamento dos alunos (Superfine et al., 2019).

Produção de vídeos

A vertente produção de vídeos tem crescido muito nos últimos anos, principalmente nas pesquisas brasileiras. Esse aumento provavelmente se deve, entre outros fatores, à realização dos Festivais de Vídeos Digitais e Educação Matemática, que se iniciaram em 2017

e acontecem anualmente, idealizados pelo GPIMEM⁹. A realização desses festivais está diretamente ligada ao projeto *E-licm@t-Tube*, que tem como um dos objetivos específicos investigar a produção colaborativa de vídeos por alunos, professores e tutores. Dessas investigações, vários trabalhos científicos vêm sendo publicados; destacamos os de Oliveira (2018), Oechsler (2018), S. Silva (2018), Fontes (2019), Domingues (2020) e Oechsler e Borba (2020).

Oliveira (2018) tem como objetivo compreender as diferentes dimensões que emergiram durante a produção de vídeos digitais de matemática feita por alunos de uma escola pública e durante a realização do festival de vídeos promovido na escola. As dimensões encontradas se relacionam com o ensino na produção de vídeos envolvendo a criação e a elaboração do roteiro, o uso da tecnologia e aspectos da autoestima do aluno, da matemática, da família e da comunidade escolar. Isso caracterizou o processo de produção como um espaço de formação para professores e de exposição de práticas que podem ser desenvolvidas na escola.

Domingues (2020) busca compreender como o I Festival de Vídeos Digitais e Educação Matemática foi pensado, organizado e adaptado de acordo com as realidades e as dificuldades vivenciadas por professores e alunos que participaram da produção e da submissão desses vídeos. Para o autor, o movimento de imaginação, criação, negociação e realização do festival é formado por coletivos de atores humanos e não humanos, os quais constituem uma complexa rede de Sistemas Seres-Humanos-Com-Mídias (Souto, 2014). Ele percebeu que a produção de vídeos e a participação no festival podem favorecer uma transformação da maneira como a matemática é costumeiramente vista, como algo frio e difícil, já que a linguagem e o discurso utilizados no vídeo se mostraram flexíveis, incluindo certo humor.

⁹ O GPIMEM é o Grupo de Pesquisa em Informática, outras mídias e Educação Matemática da Universidade Estadual de São Paulo “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), do *campus* Rio Claro.

Oechsler (2018) investiga a natureza da comunicação na escola básica quando vídeos são produzidos em aulas de matemática, analisando, para isso, a produção de vídeos de alunos de uma escola em Blumenau, Santa Catarina (SC). A autora afirma que a produção de vídeos se mostrou como um processo de caráter coletivo e multimodal e que essa interação dos seres-humanos-com-mídias¹⁰ contribuiu para a comunicação dos produtores, que tiveram que estudar e compreender o conteúdo para poder explicá-lo no vídeo, utilizando uma combinação de linguagem não formal da matemática com gestos, imagens, sons, entre outras possibilidades. Para ela, quando o aluno verbaliza seu entendimento do conteúdo, apresenta indícios do que compreendeu, e esses vestígios podem ser, posteriormente, discutidos em sala de aula. Além disso, a combinação dos modos característicos da linguagem matemática contribui para a produção do significado pretendido pelos produtores do vídeo com o intuito de multiplicar as potencialidades de cada um deles (Oechsler, 2018, p. 271).

Um estudo derivado dessa pesquisa Oechsler e Borba (2020) discutem como a criação de vídeos com conteúdo matemático pode contribuir para tornar permanente a escola sem fronteiras. Eles afirmam que a produção de vídeo fornece uma dinâmica de sala de aula na qual os alunos podem se tornar protagonistas nos processos de ensino e de aprendizagem, com a mediação dos professores. Para eles, a produção de vídeo pode ser considerada uma ferramenta didática, incentivando os alunos a discutirem e refletirem sobre o conteúdo e sua exposição para produzir significado.

S. Silva (2018) investiga as potencialidades que a produção e o uso de vídeos matemáticos propiciam aos licenciandos de matemática em um curso na modalidade a distância. Apesar de a produção de vídeos não representar uma prática habitual para os futuros professores, ela se mostrou como potencial para a formação, pois permitiu uma análise da ação

¹⁰ O constructo **seres-humanos-com-mídias** (Borba & Vilarreal, 2005) defende que os humanos são constituídos pela tecnologia, que transforma e modifica seu raciocínio, e, ao mesmo tempo, constantemente transformam a tecnologia. Dessa forma, o conhecimento é produzido por um coletivo composto de humanos-com-mídia, ou humanos-com-tecnologia, e não por humanos individuais ou coletivos compostos apenas por humanos.

docente dos licenciandos em seus vídeos, “bem como [revelou] as possibilidades, potencialidades e fragilidades desses estudantes atuando como futuros professores da Educação Básica por meio das atividades propostas por eles nas produções audiovisuais” (S. Silva, 2018, p. 217).

Também com o foco em futuros professores em um curso à distância, Fontes (2019) estuda como diferentes fatores influenciaram a maneira como a matemática foi comunicada nos vídeos produzidos por eles, procurando identificar ações que não foram expressas diretamente pelos estudantes, mas que revelavam conhecimentos implícitos e compreensões dos futuros professores relacionados à matemática e a seus processos de ensino e de aprendizagem. Destaca como pontos que fundamentaram suas escolhas para comunicarem a matemática: suas visões a respeito da matemática como algo preexistente ao ser humano, onipresente e aplicável a todos os tipos de problema; seus processos de ensino e de aprendizagem, semelhante a uma “aula clássica”, expositiva; além do pouco conhecimento tecnológico e do contexto no qual estavam inseridos durante a realização da atividade proposta. Apesar disso, ressalta que a maioria deles utilizou a contextualização para dar sentido ao assunto do vídeo produzido, o que pode indicar uma fuga da aula dita tradicional. Os vídeos produzidos também apresentaram “tons de domesticação¹¹” das tecnologias, pois as potencialidades características dessa mídia não foram aproveitadas durante a produção dos vídeos, que pode ser explicada pela falta de conhecimento tecnológico por parte dos estudantes.

Além disso, Fontes (2019) acredita que a prática de produção de vídeos na formação inicial pode possibilitar ao licenciando vivenciar uma experiência que respeita a individualidade, valoriza o coletivo, promove a autonomia, favorece o desenvolvimento intelectual, bem como desenvolve suas habilidades para trabalhar com essa mídia numa aula

¹¹ Gadanidis et al. (2016) entendem como domesticação das tecnologias o uso que acontece de forma acrítica, como uma simples troca de tecnologia, sem incorporar o que pode ser feito com a nova tecnologia. Por exemplo, podemos utilizar um *software* simplesmente para desenhar um gráfico que poderia ser feito com lápis e papel.

de matemática, o que pode incentivá-los a inovarem em suas futuras práticas. E concordamos com o alerta que faz ao afirmar que essas ações de formação também dependem dos docentes formadores que incentivam essas produções, necessitando deles uma visão crítica a respeito da articulação entre as dimensões pedagógica, tecnológica e matemática nos processos de ensino e de aprendizagem.

Silva (2015) investiga as interfaces entre as artes e as mídias digitais em Educação Matemática, conceituando a noção de PMD, e discute conexões entre conteúdos e processos que compõem o Currículo de Matemática de Ontário, Canadá, e as PMD produzidas por estudantes para o *Math + Science Performance Festival*¹². As PMD analisadas estavam, em sua maioria, em formato de vídeo e foram disponibilizadas para um grupo de jurados, composto por artistas canadenses, apresentadores de TV, educadores e matemáticos do mundo todo, que indicavam sua produção favorita, baseados em três aspectos: a natureza conceitual da ideia matemática, a criatividade e os componentes artísticos e tecnológicos. O autor argumenta que as PMD podem ser uma possibilidade de exploração da maioria dos processos matemáticos pretendidos no currículo e, mais ainda, possibilitam um “abrir de janelas” para a exploração de conteúdos matemáticos, que se dá pela inovação em integrar multimodalidade, ludicidade e criatividade.

Milani (2018), Paraizo (2018), Kovalski (2019), Neves (2020) e Galindo et al. (2019) abordam a produção de vídeos feita por estudantes. Milani (2018) investiga possíveis evidências de aprendizagem sobre o conteúdo de Geometria Analítica de estudantes do ensino médio em ambientes de ensino nos quais foram utilizados vídeos digitais. Para isso, após participarem de um curso integrando vídeos com os conceitos de Geometria Analítica, os educandos produziram seus próprios vídeos a respeito dos conteúdos matemáticos trabalhados. A autora afirma que o envolvimento dos estudantes e a reflexão sobre os problemas, quando

¹² www.edu.uwo.ca/mpc/performances_2008.html

abordados por meio de vídeos, perpassa a questão de apenas resolver um exercício com referência à matemática e que esse fator pode ser facilitado por sua linguagem diferente dos livros didáticos. Os vídeos produzidos indicam novas formas de mediação do conhecimento com uma linguagem pela qual os estudantes têm mais atração e curiosidade para ir além das palavras do professor.

Kovalski (2019) investiga quais representações sobre Geometria são identificadas nas produções de vídeo de alunos do ensino fundamental do ponto de vista da Etnomatemática. Para isso, trabalhou com os estudantes os conteúdos curriculares da disciplina juntamente com noções de produção de vídeos. O autor destaca como a linguagem lúdica do vídeo aprimorou a aprendizagem de Geometria, promovendo significados aos alunos e favorecendo ainda a valorização da identidade local por meio de elementos do cotidiano. Além disso, os discentes participaram efetivamente da construção do vídeo, dos conceitos e das representações envolvidas, o que contribuiu para o desenvolvimento de habilidades de organização e planejamento.

Paraizo (2018) pesquisa, à luz de Vigotski, as possibilidades de aprendizagem da Modelagem Matemática mediante as atividades de elaboração de vídeos produzidos com e por estudantes, numa perspectiva sociocrítica ambiental voltada para a sustentabilidade. A elaboração de vídeos pelos estudantes revelou a importância de apresentar situações da realidade local e desenvolver materiais didáticos de excelência para que estes sirvam de modelos para a elaboração de novos trabalhos. Concordamos com o autor quando destaca a relevância de desenvolver materiais didáticos; porém, acreditamos que eles não precisam ser modelos a serem seguidos, mas sim servir de referência para que os professores tenham um ponto de partida para construir seus próprios materiais.

A pesquisa de Neves (2020) busca compreensões em torno da seguinte pergunta: “Como licenciandos em Matemática da educação a distância combinam recursos semióticos ao

utilizarem vídeos digitais para expressar ideias matemáticas?” (p. 19). Entende-se como recursos semióticos a linguagem, o simbolismo matemático, as imagens, a linguagem corporal, as músicas e os sons. Os vídeos produzidos pelos estudantes sugerem como eles explicam a ideia matemática em um contexto formal sem fazer alterações de funcionalidades específicas para o vídeo, recorrendo, para isso, à linguagem verbal, às imagens matemáticas e ao simbolismo matemático. Além disso, para contextualizar as ideias e introduzir o problema, utilizaram recursos cinematográficos, como gestos para reforçar ou materializar elementos do discurso matemático no vídeo. A música presente nos vídeos funcionou como elemento motivador, invocando emoções a fim de proporcionar um ambiente informal para a discussão matemática. E as imagens em movimento foram utilizadas para situar o problema matemático proposto no vídeo em um contexto, além de proporcionarem a demonstração de simulações de eventos matemáticos.

O vídeo assumiu a função de avaliação na pesquisa de Galindo et al. (2019), em que estudantes do ensino superior produziram vídeos contendo suas explicações das soluções de determinadas tarefas e recebiam a devolutiva do professor a partir de uma rubrica de avaliação. Após isso, eles faziam uma segunda versão do vídeo para obter a avaliação final. Segundo os professores participantes, essa forma de avaliar fornecia mais elementos para perceber se os alunos haviam compreendido os conteúdos, pois precisavam observar o discurso científico (precisão, texto e linguagem verbal), além das habilidades de comunicação (organização, imagem, qualidade do som e linguagem corporal). Com essa prática, os estudantes tiveram uma melhora em suas habilidades de comunicação oral, além de estreitarem as relações com seus colegas e com os professores no ensino à distância.

Também nessa vertente, encontramos pesquisas que focam nos processos de produção de vídeos pelos professores, como é o caso de De Araujo et al. (2017) e Pereira (2019). Pereira (2019) investiga se é possível potencializar a compreensão do conceito de variabilidade,

propondo-se, para isso, a produzir vídeos educacionais voltados à educação estatística. O autor afirma que, após assistirem aos vídeos, os alunos demonstraram um avanço em relação às fases de raciocínio sobre variabilidade. Além disso, destaca que os professores consideram ser necessário mais dedicação na elaboração dos roteiros dos vídeos para que haja uma melhor contextualização das situações e da apresentação dos conceitos, bem como a criação de um material de apoio para ser apresentado com os vídeos. Ou seja, os professores compreendem que o vídeo não deve ser explorado sem um propósito, pois o uso pelo uso não acarreta mudanças para os processos de ensino.

De Araujo et al. (2017) analisam a implementação do método de sala de aula invertida proposto por uma professora de matemática do ensino superior, que criou, para isso, seus próprios vídeos didáticos e recursos multimídia como substitutos dos livros impressos. Os autores observam a relação entre o livro impresso da professora e os materiais digitais do currículo que ela usou em sua sala de aula invertida, além de explorar o papel da docente na criação de materiais curriculares digitais e as maneiras pelas quais eles foram abordados em sala de aula. Como resultados, afirmam que a professora atuou como uma *designer* dos materiais curriculares digitais, na medida em que produziu seus próprios vídeos (embora eles tenham sido muito influenciados pelos livros impressos) e que, como ela estava (virtualmente) presente nos vídeos e se comunicava com seus alunos por intermédio deles, esses materiais se tornaram uma parte substancial do currículo.

Na última pesquisa desta vertente, a produção de vídeo foi realizada para entender sentimentos e atitudes em relação à matemática. Larkin e Jorgensen (2015) exploram um método de coletar informações de estudantes do ensino fundamental sobre suas atitudes em relação à matemática usando um *tablet (iPad)*. Os estudantes gravaram vídeos com o *iPad* contando o que faziam na aula, quais sentimentos percebiam, entre outras manifestações, como se fosse um diário. A pesquisa foi desenvolvida em uma escola primária, onde foram montadas

tendas nas salas de aula para criar um “espaço de pensamento matemático”. Os alunos podiam entrar na tenda para gravar seu vídeo como quisessem.

Muitos temas negativos surgiram nos vídeos, indicando que o ensino de matemática pode estar em tempos conturbados. São eles: dificuldade da matemática como disciplina e com conteúdos específicos; ódio; frustração; confusão; tristeza ou tédio. Para os autores, é muito mais difícil superar esses sentimentos do que um mal-entendido de um conceito ou de uma habilidade matemática. Ainda mais preocupante é que essas atitudes em relação a essa disciplina estão se formando muito mais cedo do que se previa, podendo implicar consequências muito ruins para a continuação dos estudos desses alunos. Entre as atitudes classificadas como positivas, estão aquelas relacionadas ao fazer de modo ativo a matemática, com tarefas concretas em que podiam visualizar um objetivo na matemática, diferentemente de só fazer cópias ou realizar exercícios repetitivos. Apesar de os autores não discutirem essas afirmações, é importante notar que estudantes muito jovens já valorizam o fazer matemática de forma ativa, de modo que conseguem ver suas ações e seus pensamentos e atribuir sentido a eles. Isso pode nos ajudar a refletir sobre a maneira como os professores, de todos os níveis de ensino, estão trabalhando a matemática em suas aulas.

Vídeo como recurso didático

Sobre esta vertente de uso de vídeos, Borba e Oechsler (2018) ressaltam os cuidados que o professor deve ter ao utilizar um vídeo pronto, citando as sugestões de Moran (1995) de não o usar como “tapa-buraco”. É importante que o vídeo tenha ligação com o conteúdo a ser estudado, buscando sempre promover uma discussão após sua exibição. Concordamos com essa preocupação, já que defendemos que o uso das TD não deve acontecer por modismo, nem para agilizar a aula, mas sim deve atuar, de fato, como partícipe do processo de ensino.

As pesquisas levantadas por esses autores continham exemplos e propostas de uso de vídeos, de alguma forma, bem-sucedidas. Acreditamos que essas propostas são muito

importantes para que os professores e os futuros professores possam introduzi-las em suas escolas, mas defendemos que os docentes podem, mais do que reproduzir ideias prontas, elaborar seus próprios materiais, de acordo com suas realidades e com os vídeos que escolherem para tal.

Os autores também enfatizaram que, dependendo da abordagem dada ao vídeo, ele pode ser apenas um transmissor de informações. No entanto, se a utilização for feita com o intuito de “instigar os alunos a discutir aspectos matemáticos e, a partir daí, elaborar conceitos, o foco de sua utilização é modificado” (Borba & Oechsler, 2018, p. 197). Concordamos com essa perspectiva e reforçamos que, para isso ocorrer, além da escolha do vídeo, a elaboração das atividades com ele é fundamental. Mas como fazer para que o vídeo instigue os alunos a discutirem aspectos matemáticos? De que forma podemos elaborar atividades para que o vídeo não seja apenas um transmissor de informação? A vertente vídeo como recurso didático apresenta pesquisas que exploram plataformas de vídeos, vídeos específicos existentes ou produzidos para situações específicas, além de produções cinematográficas, como recurso para o ensino de matemática, associados a atividades, elaboradas geralmente pelos pesquisadores.

As pesquisas de Santos (2015), Collares (2017) e Rosa (2015) discutem explorações realizadas com vídeos específicos. Santos (2015) tem como objetivo investigar a organização da prática pedagógica dos professores de matemática do ensino fundamental em relação ao uso de vídeos didáticos quando eles selecionavam e avaliavam esses recursos para trabalhar, conforme características pedagógicas e técnicas relevantes para a sala de aula. Foi construída uma taxionomia para a classificação dos vídeos didáticos levando em conta aspectos técnicos, como qualidade de som, imagem e duração, e aspectos pedagógicos do conteúdo, que evidenciavam as principais finalidades do vídeo, como definições, problemáticas e exemplos. A autora selecionou vídeos, em sua maioria videoaulas; e um grupo de professores aplicou a taxionomia desenvolvida na análise e na avaliação desses vídeos, o que facilitou a seleção. Para

a autora, a taxionomia desenvolvida pode impulsionar o uso de vídeos nas aulas de matemática, sendo um sistema que “direciona, centraliza, facilita e agiliza a ação” (Santos, 2015, p. 110).

Diante de um acervo cada vez maior de vídeos didáticos, acreditamos que essa taxionomia pode auxiliar o professor na escolha de um vídeo para ser utilizado em sala de aula. Porém, frisamos que apenas essa escolha não garante que o vídeo será usado de forma a potencializar a produção de conhecimento matemático.

Em consonância com a taxionomia proposta por Santos (2015), a pesquisa de Collares (2017) apresenta a visão de estudantes do ensino fundamental sobre os vídeos didáticos. Eles atuaram como avaliadores dessas mídias, apontando características que poderiam ajudá-los nos estudos, além de indicar pontos positivos e negativos, aspectos técnicos e estéticos (qualidade da imagem e som) ou didáticos (postura do professor, quantidade de exemplos, duração do vídeo), possíveis erros matemáticos e conceitos que deveriam ser pré-requisitos para aquela aula. A partir da avaliação, os estudantes elaboraram critérios para a seleção dos vídeos que, para eles, faziam com que o material favorecesse ou não o aprendizado.

Rosa (2015) apresenta duas propostas didáticas, organizadas com recortes de cenas de filmes cinematográficos, para introduzir temas matemáticos por meio de ilustrações, “criando assim uma ponte cognitiva entre o conhecimento prévio do aluno e o conhecimento científico que se pretende ensinar” (p. 75). Também discute aspectos da utilização desses filmes como elementos facilitadores da aprendizagem significativa¹³. Os filmes escolhidos foram **O dia depois de amanhã**, utilizado para explicitar conceitos elementares da Teoria do Caos, e **Uma mente brilhante**, para o estudo da Teoria dos Jogos. As duas propostas didáticas foram aplicadas com discentes do ensino fundamental, e os dados foram produzidos por meio de questionários, que levaram a autora a concluir que os estudantes demonstraram indícios de

¹³ A aprendizagem significativa de Ausubel é um processo em que uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo, ocorrendo quando a nova informação utiliza conhecimentos preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz (Ausubel, 1968 apud Moreira, 2011).

aprendizagem significativa, pois apresentaram um domínio dos conhecimentos científicos ensinados. Além disso, Rosa (2015) afirma que as propostas com filmes se mostraram atrativas e motivadoras para os educandos, favorecendo e estimulando a aprendizagem matemática.

Entendemos que é preciso tomar cuidado quando indicamos como justificativa para o uso de mídias, como os filmes cinematográficos, o poder de atração, entretenimento ou motivação dos estudantes. As propostas de Rosa (2015) representaram uma novidade nas aulas de matemática; a nosso ver, a novidade, por si só, mostra-se atrativa aos estudantes e pode ser motivadora. Mas a motivação é algo de cada ser humano, e o professor pode buscar criar ambientes para incentivar seus alunos a aprender matemática, visando que eles se sintam motivados; porém, não são essas as razões que devem fazer com que as mídias, ou qualquer outro recurso, sejam utilizadas nos processos de ensino e de aprendizagem. Nas propostas didáticas desenvolvidas por Rosa (2015), os filmes participam efetivamente do processo cognitivo, na medida em que é possível que os estudantes se transportem para a realidade do filme, oportunizando a compreensão dos conceitos matemáticos discutidos, visto que a obra dá sentido a estes. Apesar disso, elaborar uma proposta com filmes diferentes daqueles que foram escolhidos pela pesquisadora, não é uma tarefa trivial, mas esse estudo pode servir como referência para que o professor elabore propostas com outros filmes.

Pereira (2019), Milani (2018) e De Araujo et al. (2017), como já descrito anteriormente, realizaram pesquisas em que os vídeos produzidos também foram utilizados como recursos didáticos. Essa ação potencializou a prática com essa ferramenta.

Algumas pesquisas internacionais apresentam como foco o uso de videoaulas como material didático complementar para as aulas expositivas ou como parte da metodologia de aula invertida, predominantemente, no ensino superior. Destacamos os trabalhos de Howard et al. (2017), Tisdell e Loch (2016), e Weinberg e Thomas (2018).

Howard et al. (2017) discutem os motivos que levam os estudantes de graduação a preferirem assistir a videoaulas ou a aulas ao vivo, duas das opções existentes para concluir o conteúdo de determinada disciplina. A maioria dos discentes pesquisados usa, predominantemente, as videoaulas; há pequenos grupos que assistem às aulas ao vivo; e outros alternam entre um modo e outro. Os alunos dizem preferir as videoaulas devido à flexibilidade de horários, às preocupações envolvendo o ritmo das aulas ao vivo e às considerações sobre prazos. Por outro lado, os que preferem as aulas ao vivo destacam como principais benefícios a capacidade de se envolver em tarefas de grupo, fazer perguntas e aprender gradualmente, além de um senso de confiança do que está sendo dito na aula e uma crença de que eles estão aprendendo automaticamente apenas participando.

No artigo de Tisdell e Loch (2016), é relatado um estudo sobre quão úteis são as legendas e as traduções automáticas de vídeos utilizados em um curso de matemática. Os autores apontam que a grande maioria dos estudantes concorda que as legendas são úteis, sendo uma ferramenta eficaz para a aprendizagem, além de possibilitar que estudem em ambientes com ruídos.

Weinberg e Thomas (2018) afirmam que investigações sobre a sala de aula invertida ainda não estabeleceram uma conexão entre o que os alunos fazem fora da sala de aula e o que eles realmente aprendem. Para isso, sua pesquisa teve como objetivos descrever como os educandos compreendem os conteúdos estatísticos trabalhados nas videoaulas e discutir as razões pelas quais diferentes alunos podem produzir significados de distintas maneiras. Apesar de não ter sido possível detectar associações entre o sucesso acadêmico dos estudantes e o estilo de apresentação de vídeo, os resultados sugerem que os discentes não conseguem monitorar o que compreendem enquanto assistem aos vídeos. Com isso, não identificam situações problemáticas para sua aprendizagem. Assim, mesmo que as videoaulas ofereçam aos alunos uma oportunidade de fazer seu próprio horário de estudo, dando autonomia para

pausar, diminuir a velocidade ou “rebobinar” o vídeo para revisar algum momento de incompreensão, eles podem não ser capazes de aproveitar essas oportunidades.

Nesse sentido, concordamos com os autores quando sugerem que a aprendizagem dos estudantes ao assistirem a um vídeo é influenciada pelos tipos de perguntas que o acompanham, de forma que sejam colocados em uma posição ativa diante do vídeo. Os autores ainda sugerem que os professores devem oferecer aos alunos oportunidades de reflexão ativa sobre a compreensão das ideias-chave presentes nos vídeos, inserindo perguntas durante o vídeo ou pedindo aos estudantes que respondam a perguntas depois de assistir a ele.

Nesta vertente de pesquisa, também aparecem alguns trabalhos que tratam da formação de professores. V. Silva (2018), Morais (2019) e Gomes (2019) relatam pesquisas com ações de formação continuada com professores da educação básica, com o objetivo de discutir o uso de vídeos como recurso didático. É interessante notar que nessas três pesquisas as ações de formação foram realizadas por meio da educação à distância, evidenciando o crescimento dessa modalidade de ensino no contexto de formação de professores.

V. Silva (2018) busca responder à seguinte questão: “qual a percepção dos professores de matemática da educação básica sobre a contribuição dos vídeos na prática pedagógica?” (p. 21). Após um estudo exploratório para saber se os professores usam ou não vídeos em suas práticas, foi oferecido um curso a distância de Produção de Narrativas Digitais. O material do curso foi composto de videoaulas produzidas pela pesquisadora, contendo tutoriais de como trabalhar com o *Power Point* — a ferramenta escolhida —, além de uma seleção de vídeos do *Youtube* que abordavam o tema **Narrativas Digitais**. Durante o curso, além de assistirem aos vídeos, os participantes realizavam tarefas visando à produção de uma narrativa digital. A autora afirma que os professores de matemática acreditam que o vídeo colabora significativamente no ensino, torna a aula mais divertida e pode ser um fator tanto motivacional quanto relacionado a conteúdos programáticos.

A pesquisa desenvolvida por Moraes (2019) analisa as potencialidades da utilização de vídeos didáticos no ensino de Geometria por professores dos anos iniciais do ensino fundamental que participaram de um curso de introdução à edição de vídeos. Durante a formação, os professores produziram um vídeo sobre Geometria, que foi utilizado em sala de aula por alguns deles posteriormente. Segundo a autora, durante o curso, os participantes refletiram sobre suas metodologias de ensino, além de vislumbrarem o uso do vídeo didático como alternativa para novas práticas pedagógicas. Os docentes que utilizaram os vídeos em suas aulas elaboraram narrativas sobre suas experiências vividas durante o processo. Para eles, a utilização desse recurso em sala tornou as aulas mais dinâmicas, despertando, assim, o interesse dos alunos e proporcionando uma melhor compreensão dos conteúdos. É importante destacar que a utilização de vídeos pelos participantes não fazia parte de suas práticas docentes e fez com que os estudantes saíssem da rotina com uma novidade em suas aulas de matemática. Essa pode ser uma razão que levou os discentes a ficarem interessados e ativos durante a aula. Mas o que aconteceria se todas as aulas fossem realizadas com o uso de vídeos? Será que todas elas seriam dinâmicas? Será que os alunos ficariam interessados e motivados?

Gomes (2019) investiga como se dá o planejamento da prática pedagógica com a utilização de vídeos por professores da educação básica para, então, propor uma metodologia que os auxiliasse nesse planejamento. Para isso, foi oferecido um curso de extensão MOOC¹⁴, visando a capacitar o professor na utilização de vídeos em suas práticas. A formação contemplou as seguintes iniciativas: oferecer espaço de discussão e material de apoio e de estudo aos professores para a utilização de vídeos nas aulas de matemática; selecionar vídeos pautados na Taxionomia de Vídeos definida por Santos (2015); apresentar um plano de aula, elaborado pela pesquisadora, tendo o vídeo como recurso pedagógico. A autora aponta como

¹⁴ MOOC quer dizer *Massive Open Online Course*, ou Curso *Online* Aberto e Massivo. É um tipo de curso aberto oferecido por meio de ambientes virtuais de aprendizagem, ferramentas da Web 2.0 ou redes sociais que visam a proporcionar formação para um número grande de alunos.

dificuldades dos professores ao utilizarem vídeos em suas aulas a falta de recursos tecnológicos e local disponível e apropriado para essas atividades nas escolas. Identifica também fatores que geram desmotivação por parte dos docentes para utilizar a mídia com seus alunos, como a dificuldade na elaboração de um plano e seleção de um vídeo com conteúdo de qualidade e capaz de despertar a atenção e o interesse de estudantes. Diante dessa constatação, acreditamos serem necessárias ações de formação docente voltadas ao uso de vídeos no ensino de matemática, que podem estimular e encorajar os professores no uso dessas mídias.

Síntese das pesquisas apresentadas

Apresentamos e discutimos o uso de vídeos no ensino de matemática nas pesquisas a partir de três vertentes. São elas: gravação de aulas, produção de vídeos e vídeos como recurso didático.

Na vertente **gravação de aulas**, o vídeo é um instrumento utilizado na formação de professores, em que eles podem analisar sua atuação ou a de outros, e os pesquisadores, avaliar essa atuação. Mais que avaliar a capacidade ou a *performance* de ensino dos professores, comparar novatos e experientes ou medir a competência dos docentes, a gravação de aulas é de grande importância para a aprendizagem docente e para a formação profissional docente, na medida em que registra cenas que acontecem na realidade das aulas de matemática, possibilitando discussões que talvez nem acontecessem sem esses recursos (os vídeos).

A **produção de vídeos** (por estudantes e/ou professores) no ensino se mostra com um imenso potencial, permitindo a exploração da maioria dos processos matemáticos pretendidos no currículo, além de possibilitar um “abrir de janelas” para a exploração de conteúdos matemáticos. As pesquisas levantadas nessa vertente apontam esse potencial como uma oportunidade de modificarmos a visão dos estudantes sobre a matemática, que a consideram rígida, chata, e não enxergam suas aplicações em diferentes contextos, utilizando, para isso, todos os atributos de multimodalidade que o vídeo possui. Além disso, o trabalho com a

produção de vídeos proporciona novas formas de exploração dos conteúdos matemáticos, formas que se diferenciem das regras e fórmulas fechadas da matemática acadêmica. Quem produz um vídeo quer ter um produto que se destaque; para isso, diferentes recursos podem ser utilizados, como movimentos corporais, expressões artísticas, visuais e/ou tecnológicas. Com isso, a matemática produzida a partir da atuação e da criação de alunos e professores, junto com esses recursos pode vir a ser uma nova matemática, uma matemática que faça sentido para os sujeitos envolvidos. E ao utilizar os vídeos produzidos por alunos e/ou professores em sala de aula como recursos didáticos, pode haver uma potencialização do uso desses materiais.

Na vertente de **uso de vídeos como recurso didático**, as pesquisas destacam o potencial dessa mídia para promover o ensino, devido, principalmente, a seu dinamismo e a suas características de entretenimento, podendo ser uma porta de entrada para novas metodologias de ensino nas aulas de matemática; porém, enfatizam que o vídeo sozinho não trará resultados. As investigações levantadas apontam um entendimento de que utilizar vídeos nas aulas de matemática não se resume a decidir se o vídeo deverá introduzir ou encerrar um conteúdo, mas sim abarca a percepção de que é necessário desenvolver atividades com eles. Estas devem colocar o estudante em uma posição ativa para que ele tenha a oportunidade de realizar uma reflexão sobre os conceitos matemáticos expostos nos vídeos. Por outro lado, as pesquisas também apontam a dificuldade dos professores em selecionar vídeos que consideram de qualidade e, principalmente, em elaborar propostas pedagógicas que, de fato, integrem os vídeos de forma que eles potencializem o ensino.

Diante desses resultados, percebemos que ainda existem lacunas no que diz respeito às pesquisas sobre a formação de professores para o uso de vídeos. Entendemos que, mais que oferecer aos professores cursos de aperfeiçoamento ou treinamento que apresentem receitas prontas, devemos oportunizar aos docentes situações de reflexões sobre suas próprias práticas,

valorizar seu contexto no desenvolvimento de atividades e buscar transformações das práticas educacionais para, assim, promover aprendizagens docentes.

Diante desse cenário, julgamos ser fundamental pensar em ações formativas que atendam as demandas acima descritas e que promovam uma formação matemática, pedagógica e tecnológica de maneira conjunta, e não segmentada. Na próxima seção, apresentamos uma proposta de formação com professores focada no uso de vídeos digitais, que faz parte da pesquisa de doutorado em andamento da primeira autora deste artigo.

Formar-com-vídeos: uma proposta de formação baseada na Cyberformação

Nos trabalhos apresentados neste artigo, percebemos um grande potencial pedagógico do vídeo no ensino de matemática. Porém, também ficou evidente uma preocupação dos professores em não se sentirem preparados diante dos desafios que se apresentam ao trabalhar com vídeos, seja como recurso didático, seja como produto a ser criado. Essa preocupação é pertinente e válida, tendo em vista a desconexão das formações matemáticas, pedagógicas e tecnológicas (Richit, 2005) ocorridas nos processos formativos.

Tendo em vista essa realidade, baseamo-nos na concepção da Cyberformação (Rosa, 2018), que entende a tecnologia como partícipe no processo cognitivo, não se valendo de seu uso como ferramenta para agilizar os processos de ensino e de aprendizagem ou como motivação para estes. A Cyberformação é uma proposta de formação *com* professores (Nacarato, 2005), em que eles podem vivenciar as TD nas diferentes especificidades de sua prática e compreender que seu uso só faz sentido quando elas atuam como partícipes da produção do conhecimento.

As ações formativas baseadas na Cyberformação buscam oferecer aos professores oportunidades e recursos, sejam eles técnicos, teóricos ou pedagógicos, para que os docentes se sintam capazes de utilizar as TD em suas aulas e estimulados a incorporá-las em sua prática, elaborando suas próprias atividades, de forma que elas atuem como partícipes na produção do

conhecimento dos alunos. Trata-se de um processo formativo que não envolve somente elementos técnicos da formação, mas a constante evolução pessoal, social, cultural, cognitiva, entre outras.

Souza (2020) apresenta e discute a proposta de um curso de formação continuada semipresencial focado no uso de vídeos do *Youtube*, que foi fundamentada na concepção da Cyberformação e que teve como objetivos: promover uma formação com tecnologias digitais de maneira integrada; possibilitar momentos de discussão entre pares a respeito da prática pedagógica com TD, em especial dos vídeos do *Youtube*; oportunizar situações em que os professores compreendam as potencialidades do uso dos vídeos no processo de produção do conhecimento matemático; e proporcionar vivências para que eles desenvolvam suas próprias atividades-matemáticas-com-vídeos-digitais¹⁵.

As atividades desenvolvidas no curso possuíam caráter teórico e prático, envolvendo temas relacionados à Cyberformação, como a Cybermatemática¹⁶, o Construcionismo e o *Design* Instrucional, abordados por meio de leituras e discussões de textos, realização e análise de atividades com vídeos do *Youtube*, e elaboração e aplicação de atividades-matemáticas-com-vídeos pelos professores participantes, de forma que

(...) o ato de elaborar atividades e propostas pedagógicas com vídeos digitais não se resume a decidir se ele vai ser usado no início ou no fim de uma aula, mas sim, envolve um pensar criticamente, discutir e elaborar questões que permitam que o aluno, ao assistir ao vídeo, busque por informações relevantes que possam ser articuladas aos conceitos matemáticos abordados no vídeo, para assim produzir sentido e favorecer a produção de conhecimento (Souza, 2020, p. 477).

Os professores participantes desse curso revelam indícios de aprendizagens docentes a partir das mudanças das visões acerca do uso de vídeos e posturas em sala de aula, vislumbrando diferentes formas de trabalhar com eles. Essas mudanças são evidenciadas,

¹⁵ Utilizamos os hifens para indicar que se trata de atividades que não existem sem a presença do vídeo, elas só fazem sentido com eles.

¹⁶ A Cybermatemática é concebida aqui como a produção de conhecimento matemático com o ciberespaço.

principalmente, nas atividades produzidas, em que o vídeo muda de patamar, transformando-se em um meio que possibilita a produção de conhecimento pelos alunos, que atuam como protagonistas de sua aprendizagem.

Considerações

Neste artigo, tivemos como objetivo apresentar e discutir como tem se mostrado o uso de vídeos no ensino de matemática a partir das pesquisas sobre essa temática e discutir o papel da formação de professores na viabilização do uso dessa mídia. Para isso foram analisadas três vertentes: gravação de aulas, produção de vídeos e vídeos como recurso didático.

As características de multimodalidade do vídeo podem estimular os estudantes a enxergarem a matemática “com outros olhos” e produzirem conhecimento matemático ao elaborarem um roteiro, atuarem, editarem ou, até mesmo, refletirem e discutirem sobre um vídeo produzido por outros. Quanto aos professores, o vídeo pode ser um agente de aprendizagens, seja por meio das gravações de aulas que permitam análises e mudanças da prática docente, seja por meio da produção de vídeos e/ou da elaboração de atividades e roteiros com vídeos, o que os transforma em *designers* de materiais didáticos, possibilitando um repensar de suas práticas.

A proposta de formação com vídeos digitais de Souza (2020), busca evidenciar o potencial do vídeo. Nessa proposta, as formações tecnológica, pedagógica e matemática aparecem entrelaçadas, a partir de atividades que possibilitam reflexões e discussões contextualizadas sobre e com o uso de vídeos, oportunizando aos professores um repensar de suas práticas de ensino.

Nesse sentido, acreditamos ainda haver espaço para pesquisas acerca de ações formativas com e para o uso de vídeos, colocando o foco no professor. Elas podem buscar compreender o que e como os professores aprendem, além de analisar quais as reverberações dessas aprendizagens em suas práticas docentes.

Referências

- Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: a cognitive view*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Blömeke, S., Kaiser, G., & Clarke, D. (2015). Preface for the Special Issue on “Video-Based Research on Teacher Expertise”. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(2), 257-266.
- Borba, M. C., & Villarreal, M. E. (2005). *Humans-with-media and the Reorganization of Mathematical Thinking: Information and Communication Technologies, Modeling, Visualization and Experimentation*. New York: Springer.
- Borba, M. D. C. Oechsler, Vanessa. (2018). Tecnologias na educação: o uso dos vídeos em sala de aula. *R. bras. Ens. Ci. Tecnol.*, Ponta Grossa, 11(2), 391-423.
- Borko, H. (2016). Methodological contributions to video-based studies of classroom teaching and learning: a commentary. *ZDM*, 48(1-2), 213-218.
- Bruckmaier, G., Krauss, S., Blum, W., & Leiss, D. (2016) Measuring mathematics teachers’ professional competence by using video clips (COACTIV video). *ZDM*, 48(1-2), 111-124.
- Collares, B. M. (2017). *Vídeos e matemática na escola: uma decisão imprevisível* [Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul]. <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/178484/001066107.pdf?sequence=1>
- De Araujo, Z., Otten, S., & Birisci, S. (2017). Teacher-created videos in a flipped mathematics class: digital curriculum materials or lesson enactments? *ZDM*, 49(5), 687-699.
- Domingues, N. S. (2020). *Festival de vídeos digitais e Educação Matemática: uma complexa rede de sistemas seres-humanos-com-mídias* [Tese de Doutorado em Educação Matemática, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”]. https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/191627/domingues_ns_dr_rcla.pdf?sequence=4
- Dunekacke, S., Jenßen, L., & Blömeke, S. (2015). Effects of mathematics content knowledge on pre-school teachers’ performance: A video-based assessment of perception and planning abilities in informal learning situations. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(2), 267-286.
- Ferrés, J. (1992). *Vídeo y Educación*. Buenos Aires: Ediciones Paidós.
- Fontes, B. C. (2019). *Vídeo, comunicação e Educação Matemática: um olhar para a produção dos licenciandos em Matemática da Educação a distância* [Dissertação de Mestrado em Educação Matemática, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”]. <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/181199>
- Gadanidis, G., de Carvalho Borba, M., & da Silva, R. S. R. (2016). *Fases das Tecnologias Digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento*. São Paulo: Autêntica.

- Galindo Pastor, C., Gregori, P., & Martínez García, V. (2019). Using videos to improve oral presentation skills in distance learning engineering master's degrees. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 51(1), 103-114.
- Gomes, A. C. (2019). *Planejamento da prática pedagógica utilizando o vídeo como recurso didático no ensino de matemática* [Dissertação de Mestrado Profissional em Educação Matemática, Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal de Juiz de Fora]. <http://repositorio.ufjf.br/jspui/bitstream/ufjf/10009/1/amandacolombogomes.pdf>
- Gotwals, A. W., Philhower, J., Cisterna, D., & Bennett, S. (2015). Using video to examine formative assessment practices as measures of expertise for mathematics and science teachers. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(2), 405-423.
- Howard, E., Meehan, M., & Parnell, A. (2017). Live lectures or online videos: students' resource choices in a first-year university mathematics module. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 49(4), 530-553.
- Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia. (2020). *Biblioteca Digital de Teses e Dissertações*. <http://bdtd.ibict.br/vufind/>
- Kaiser, G., Busse, A., Hoth, J., König, J., & Blömeke, S. (2015). About the complexities of video-based assessments: Theoretical and methodological approaches to overcoming shortcomings of research on teachers' competence. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(2), 369-387.
- Kersting, N. B., Sutton, T., Kalinec-Craig, C., Stoehr, K. J., Heshmati, S., Lozano, G., & Stigler, J. W. (2016). Further exploration of the classroom video analysis (CVA) instrument as a measure of usable knowledge for teaching mathematics: Taking a knowledge system perspective. *ZDM*, 48(1-2), 97-109.
- Kniesel, I., Lindmeier, A. M., & Heinze, A. (2015). Beyond knowledge: Measuring primary teachers' subject-specific competences in and for teaching mathematics with items based on video vignettes. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(2), 309-329.
- Kovalski, A. N. (2019). *Produção de vídeo e etnomatemática: representações de geometria no cotidiano do aluno* [Dissertação de Mestrado em Educação Matemática, Instituto de Física e Matemática, Universidade Federal de Pelotas]. http://repositorio.ufpel.edu.br:8080/bitstream/prefix/4578/1/d_2017___Adriana.pdf
- Larkin, K., & Jorgensen, R. (2015). 'I hate maths: why do we need to do maths?' Using iPad video diaries to investigate attitudes and emotions towards mathematics in year 3 and year 6 students. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14(5), 925-944.
- Lévy, P. (1999) *Cibercultura*. São Paulo: Editora 34.
- Liston, M. (2015). The use of video analysis and the Knowledge Quartet in mathematics teacher education programmes. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 46(1), 1-12.
- Milani, M. L. C. (2018). *Investigação acerca do ensino de geometria analítica numa abordagem baseada em vídeos* [Tese de Doutorado em Educação para a Ciência e a Matemática, Universidade Estadual de Maringá]. <http://repositorio.uem.br:8080/jspui/bitstream/1/4656/2/MAISA%20LUCIA%20CACITA%20MILANI.pdf>

- Morais, T. R. (2019). *Anos iniciais em foco: desafios e possibilidades da utilização do vídeo didático no processo de ensino de Geometria* [Dissertação de Mestrado em Educação Matemática, Instituto de Física e Matemática, Universidade Federal de Pelotas]. http://guaiaca.ufpel.edu.br/bitstream/prefix/4586/1/d_2017___Talia.pdf
- Moran, J. M. (1995). O Vídeo na Sala de Aula. *Comunicação e Educação*, 2, 27-35.
- Moreira, M. A. (2011). *Aprendizagem Significativa: a teoria e textos complementares*. São Paulo: Editora Livraria da Física.
- Neves, L. X. (2020). *Intersemioses em vídeos produzidos por licenciandos em Matemática da UAB* [Tese de Doutorado em Educação Matemática, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”]. <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/191601>
- Oechsler, V. (2018). Comunicação Multimodal: produção de vídeos em aulas de Matemática. [Tese de Doutorado em Educação Matemática, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”]. https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/154093/oechsler_v_dr_rcla.pdf?sequence=3
- Oechsler, V., & Borba, M. C. (2020). Mathematical videos, social semiotics and the changing classroom. *ZDM*, 52, 989-1001.
- Oliveira, L. P. F. D. (2018). *Paulo freire e produção de vídeos em Educação Matemática: uma experiência nos anos finais do ensino fundamental* [Dissertação de Mestrado em Educação Matemática, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”]. https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/180511/oliveira_lpf_me_rcla.pdf?sequence=3
- Paraizo, R. F. (2018). *Aprendizagem pela Modelagem Matemática associada a Questões Ambientais num contexto de Produção de Vídeos no Ensino Médio* [Tese de Doutorado em Educação para Ciências, Faculdade de Ciências, Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho”]. <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/157124>
- Pereira, F. A. (2019). *A Educação Estatística e a elaboração de vídeos para a promoção do Raciocínio sobre Variabilidade na Educação Básica* [Dissertação de Mestrado Profissional em Educação Matemática, Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal de Juiz de Fora]. <http://repositorio.ufjf.br/jspui/bitstream/ufjf/11164/1/fernandaangelopereira.pdf>
- Pfister, M., Opitz, E. M., & Pauli, C. (2015). Scaffolding for mathematics teaching in inclusive primary classrooms: A video study. *ZDM*, 47(7), 1079-1092.
- Richit, A. (2005). *Projetos em geometria analítica usando software de geometria dinâmica: repensando a formação inicial docente em matemática* [Dissertação de Mestrado em Educação Matemática, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”]. https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/91153/richit_a_me_rcla.pdf?sequence=1
- Rosa, M. (2018). Tessituras teórico-metodológicas em uma perspectiva investigativa na Educação Matemática: da construção da concepção da Cyberformação com professores de Matemática a futuros horizontes. In A. M. P Oliveira & M. I. Ortigão (orgs.),

- Abordagens teóricas e metodológicas nas pesquisas em Educação Matemática* (pp. 255-281). Brasília: SBEM. http://www.sbem.com.br/files/ebook_.pdf
- Rosa, R. S. (2015). *Filmes cinematográficos como organizadores prévios para uma aprendizagem matemática significativa* [Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau]. http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/FURB_8832ceb1518db9ded8fa8e4b7c898984
- Santos, R. D. J. (2015). *Uma taxionomia para o uso de vídeos didáticos para o ensino de matemática* [Dissertação de Mestrado Profissional em Educação Matemática, Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal de Juiz de Fora]. <https://www2.ufjf.br/mestradoedumat/files/2011/05/Disserta%C3%A7%C3%A3o-Rosiane.pdf>
- Schoenfeld, A. H. (2018). Video analyses for research and professional development: The teaching for robust understanding (TRU) framework. *ZDM*, 50(3), 491-506.
- Shilo, A., & Kramarski, B. (2018). Mathematical-metacognitive discourse: how can it be developed among teachers and their students? Empirical evidence from a videotaped lesson and two case studies. *ZDM*, 51(4), 625-640.
- Silva, R. S. R. D. (2015). The pedagogic role of the arts and digital media in the practice of the Ontario mathematics curriculum. *Bolema: Boletim de Educação Matemática*, 29(53), 1043-1065.
- Silva, S. R. P. da. (2018). *Vídeos de conteúdo matemático na formação inicial de professores de Matemática na modalidade a distância* [Tese de Doutorado em Educação Matemática, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”]. https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/180385/silva_srp_dr_rcla.pdf?sequence=7
- Silva, V. D. P. P. D. (2018). *Ensino de matemática com uso de vídeos na educação básica do Rio Grande do Sul* [Dissertação de Mestrado em Educação Matemática, Universidade Federal de Pelotas]. http://www.repositorio.ufpel.edu.br/bitstream/prefix/4577/1/d_2016___Vania_Dal_Pont.pdf
- Souto, D. L. P. (2014). *Transformações expansivas na produção matemática online*. São Paulo: Cultura Acadêmica.
- Souza, M. F. de (2020). A Cyberformação como concepção de um curso de formação focado no uso de vídeos do Youtube. *Revista Paranaense de Educação Matemática*, 9(20), 472-484.
- Superfine, A. C., Amador, J., & Bragelman, J. (2019). Facilitating video-based discussions to support prospective teacher noticing. *The Journal of Mathematical Behavior*, 54. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S073231231830083X>
- Tisdell, C., & Loch, B. (2016). How useful are closed captions for learning mathematics via online video? *International journal of mathematical education in science and technology*, 48(2), 229-243.
- Universidade Estadual de São Paulo. *Festival de Vídeos Digitais e Educação Matemática*. Rio Claro: Unesp. <https://www.festivalvideomat.com/>

Weinberg, A., & Thomas, M. (2018). Student learning and sense-making from video lectures. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 49(6), 922-943.