



Produção de vídeos digitais: contribuições para o ensino da Geometria Analítica

Production of digital videos: contribution to the teaching of Analytical Geometry

Sílvia Mourão Meireles¹

Juliano Schimiguel²

Resumo: Os vídeos figuram como elementos indispensáveis para a comunicação no contexto atual e são frequentemente utilizados como fonte de pesquisa para fins educacionais. Nesse sentido, este estudo apresenta uma investigação realizada com estudantes do terceiro ano do ensino médio de uma escola técnica localizada na cidade de São Paulo. Como objetivo, buscou-se investigar possibilidades e limitações da produção de vídeos digitais por estudantes, auxiliada pelo software GeoGebra, no âmbito da Geometria Analítica. Trata-se de uma pesquisa com abordagem qualitativa e, quanto aos procedimentos, caracteriza-se como um estudo de caso. A investigação revela que práticas apoiadas na produção de vídeos digitais favorecem a comunicação das ideias matemáticas, oportunizando fundamentalmente o incentivo à pesquisa, à autoria e ao uso crítico das mídias.

Palavras-chave: Produção de vídeos digitais. GeoGebra. Geometria Analítica.

Abstract: In contemporary society, videos are vital tools of interaction and can frequently be used as sources for research in educational settings. In consideration of this, the paper is based on a study that was carried out with third-year high school students from a technical school in São Paulo. The purpose of the study was to investigate the possibilities and limitations of students applying GeoGebra program and software to produce digital videos in the field of Analytical Geometry. The present research uses a quantitative approach, and its techniques are classified under case studies. Based on the research, the production of digital videos promotes the dissemination of mathematical concepts, consequently encouraging critical media use, authorship, and research.

Keywords: Production of digital videos. GeoGebra. Analytical Geometry.

1 Introdução

Os ambientes educacionais se deparam com novos desafios oriundos das transformações sociais, culturais e tecnológicas. A pandemia impulsionou a utilização das tecnologias digitais na educação; por consequência, torna-se necessário redimensionar o olhar crítico no que se refere às possibilidades e limitações que esses recursos trazem aos processos de ensino e aprendizagem. De acordo com Souza, Fontes e Borba (2019), as tecnologias digitais enriquecem a comunicação das ideias matemáticas e, integradas adequadamente à educação, atuam como coparticipantes do processo de produção do conhecimento matemático.

Segundo Domingues (2020), os jovens têm facilidade para produzir e utilizar vídeos como um meio de comunicação e, ao mesmo tempo, para se apropriar de vídeos compartilhados na internet como fonte de pesquisa para fins educacionais. Para Borba, Souto e Canedo Junior (2022, p.12), “os vídeos digitais se tornaram, no século XXI, um misto de oralidade, escrita, imagens, filmagens, animações, muitas vezes acompanhados de música, de uma maneira que

¹ Universidade Cruzeiro do Sul • São Paulo, SP - Brasil • ✉ e-mail: silviameireles0@gmail.com • ORCID
<https://orcid.org/0000-0002-7270-0132>

² Universidade Cruzeiro do Sul • São Paulo, SP - Brasil • ✉ e-mail: schimiguel@gmail.com • ORCID
<https://orcid.org/0000-0001-8552-7984>





nos atrai, nos mobiliza”. Segundo os autores, há mais de uma década estudantes e professores se apropriam de vídeos para sanar dúvidas. No entanto, essa tendência foi intensificada com o passar dos anos e, durante a pandemia, o uso de vídeos para estudo, lazer e trabalho tornou-se um hábito.

Na perspectiva de Neves, Fontes e Silva (2022), os vídeos passaram a satisfazer as necessidades comunicacionais, configurando como um recurso com potencial para atender o perfil da nova geração de estudantes que frequentam as instituições de ensino. Nesse sentido, Neves e Santos (2022) desenvolveram uma pesquisa que analisa possibilidades de construção do conhecimento matemático no contexto da produção de vídeos, uma vez que essas mídias figuram em um espaço significativo na comunicação atual e apresentam recursos que viabilizam novas formas de expressão.

A pesquisa TIC Educação 2022 (Comitê Gestor da Internet do Brasil, 2023) revela que 94% das escolas de ensino fundamental e médio possuíam acesso à internet. Foi realizada em nível nacional, com estudantes do quarto e quinto ano do ensino fundamental, dos anos finais do ensino fundamental e do ensino médio. No que tange ao uso de tecnologias digitais em atividades educacionais por estudantes desses níveis de ensino, 57% dos alunos usuários de internet afirmaram utilizar tecnologias digitais, como o telefone celular e o computador, para pesquisar tópicos abordados pelos professores em sala de aula.

Ainda nessa pesquisa, entre outras atividades abordadas, destacamos que 40% dos estudantes assistem a vídeos sobre as temáticas abordadas pelos seus professores, para otimizar seus processos de aprendizagem. No entanto, as atividades que demandavam que os estudantes produzissem conteúdos foram realizadas em menores proporções. A esse respeito, evidenciamos que apenas 19% dos estudantes relatam gravar vídeos ou música para fins educacionais (Comitê Gestor da Internet do Brasil, 2023).

Mediante tal cenário, compreendemos que pavimentar caminhos que favoreçam práticas de ensino contemplando o protagonismo dos estudantes em seus processos de aprendizagem está entre as prerrogativas da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento que define o conjunto de aprendizagens essenciais a serem desenvolvidas pelos estudantes no decurso das etapas e modalidades da Educação Básica (Brasil, 2018). No que se refere ao ensino médio, a BNCC relata que os jovens estão ativamente inseridos na cultura digital, não apenas como consumidores, mas também se revelando cada vez mais como produtores. Desse modo, a produção de vídeos digitais figura como uma alternativa que propicia essa orientação.

Este estudo apresenta uma investigação realizada com 80 estudantes do terceiro ano do ensino médio dos cursos de Administração e Design de Interiores de uma escola técnica localizada na cidade de São Paulo. Tem como objetivo investigar possibilidades e limitações da produção de vídeos digitais por estudantes, auxiliadas pelo software GeoGebra, no contexto da Educação Matemática, em especial no estudo da Geometria Analítica. Trata-se de uma pesquisa com abordagem qualitativa sob a ótica de Yin (2016) e Bicudo (2012), cuja natureza é aplicada. Quanto aos objetivos, trata-se de uma pesquisa exploratória, na perspectiva de Gil (2002), e, quanto aos procedimentos, caracteriza-se como um estudo de caso (Ponte, 2006).

Convém ressaltar que a escolha da temática da Geometria Analítica se deu pelo fato de que o referido tópico integra a base tecnológica no componente de Matemática das turmas investigadas. Conforme Souza de Oliveira e Ferreira da Silva (2024), o uso do software GeoGebra oferece novas possibilidades para o processo de ensino e leva o estudante a construir seu próprio conhecimento, o que pode resultar em um melhor rendimento no aprendizado. Para Souza, Azevedo e Alves (2021), no contexto da Geometria Analítica, os estudantes se deparam com a relação entre a Geometria e a Álgebra, em busca de significados geométricos para



situações algébricas, representadas por equações. Nesse sentido, entendemos que a utilização do software GeoGebra possibilita múltiplas representações e permite que estudantes formulem conjecturas e validem resultados.

A organização do texto está estruturada da seguinte maneira: na seção 2, apresentamos o referencial teórico; na seção 3, descrevemos os encaminhamentos metodológicos; na seção 4, abordamos os resultados; e, na seção 5, discorremos algumas considerações a respeito da investigação.

2 Referencial Teórico

O uso das tecnologias digitais (TD) pode modificar a maneira como a aprendizagem ocorre em todos os níveis de escolaridade. Segundo Motta e Lião (2024), quando utilizadas com criticidade, essas tecnologias podem promover momentos de construção do conhecimento de forma colaborativa, privilegiando práticas investigativas. A disseminação da internet, o impacto do avanço das tecnologias digitais, a pluralidade das mídias digitais e a onipresença da inteligência artificial constituem um conjunto de fatores que impactam as transformações sociais, culturais e tecnológicas, causando disrupções em diferentes contextos da sociedade.

Conforme Santaella (2001, p. 1): “A multiplicação dos meios de produção, transmissão e armazenamento de linguagens e informações vem dando à comunicação um papel central em todos os setores da vida social e individual.” Na educação não tem sido diferente. De acordo com Neves (2020), as mídias auxiliadas pelas tecnologias digitais ampliam a capacidade de comunicação e se configuram como espaço de debates sobre os mais variados temas, influenciando no processo de formação dos indivíduos na atualidade.

Souto e Borba (2016) refletem, no âmbito da Educação Matemática, sobre o constructo seres-humanos-mídias. No modelo, a mediação nos processos de aprendizagem é estendida para uma impregnação mútua, na qual as mídias permeiam o humano do mesmo modo que as tecnologias são impregnadas por humanidade. Assim, “O constructo seres-humanos-com-mídias toma como base a ideia de que o conhecimento é produzido por coletivos pensantes de atores humanos e não humanos, em que todos desempenham um papel central” (Souto & Borba, 2016, p. 222).

Conforme Canedo Junior e Borba (2023), o construto seres-humanos-com-mídias apresenta uma perspectiva metodológica na qual o conhecimento se produz em um processo que abrange atores humanos e as diversas tecnologias (mídias). Esse construto conduz à compreensão de que a emergência das novas tecnologias suscita novas práticas pedagógicas e, ao mesmo tempo, configura um atributo com potencial para moldar a Educação Matemática.

A correlação entre a produção dos vídeos e a aplicabilidade do software GeoGebra, no contexto dessa investigação, favorecem o pressuposto de Borba (2021, p. 391), que ressalta que “o conhecimento é produzido (tanto de uma perspectiva filosófica como psicológica) por seres humanos com artefatos”. No tocante ao software, quando estudantes se apropriam de recursos como a visualização e se deparam com situações nas quais os conceitos algébricos podem ser validados por representações geométricas, entende-se que, nessa circunstância, os seres humanos produzem conhecimento junto com determinadas mídias. Assim, Souto e Borba (2016) destacam que:

A cultura da sociedade atual preconiza configurações e reconfigurações de diversas perspectivas teóricas, as quais sugerem que o ator humano não deve ser visto como o único, nem o principal responsável pelo conhecimento produzido, há uma ênfase na coletividade com coparticipação de não humanos nesse processo (Souto & Borba,



2016, p. 219).

O uso das mídias digitais está cada vez mais integrado ao cotidiano das pessoas: mensagens de texto, imagens, áudios e vídeos são utilizados com frequência para comunicação, recreação e divulgação de informações. Nesse contexto, os vídeos têm um lugar singular, por serem audiovisuais e fomentarem a comunicação; assim, favorecem maior interesse daqueles que os assistem (Santos, Camargo Sant’Ana & Sant’Ana, 2023). Por meio dos vídeos digitais, as pessoas podem transmitir uma ampla variedade de informações, abrangendo desde tutoriais até narrativas mais complexas. Eles são especialmente eficazes para contar histórias, emoções, apresentar serviços e produtos, educar e entreter. Além disso, podem ser facilmente compartilhados em plataformas de mídias digitais, ampliando seu alcance.

Borba e Oechsler (2018) realizaram uma pesquisa sobre o uso de vídeos na sala de aula, caracterizando-os em três dimensões: vídeos como gravação de aulas e reflexão acerca dos processos de ensino e aprendizagem; uso do vídeo como material didático para a sala de aula; e produção de vídeos por alunos e professores. Esta investigação tem foco na última dimensão citada pelos autores. Assim, entende-se que professores podem criar seus próprios vídeos ou estimularem que seus alunos o façam; no entanto, essa prática é considerada relativamente nova na Educação Matemática. Por essa razão, os mesmos autores apontam alguns questionamentos em relação à implementação da produção de vídeos em sala de aula. Entre eles, destacam-se: o momento adequado para que os alunos sejam motivados a criarem seus próprios vídeos; o ensino de técnicas para captura e edição de imagens como responsabilidade do docente, ou se essa ação pode ser atrelada livremente aos estudantes; se o processo avaliativo deve contemplar apenas a argumentação matemática, ou examinar também os efeitos de imagem, som e edição.

Segundo Domingues (2020), o vídeo digital é concebido como uma mídia multimodal. A multimodalidade, na perspectiva de Walsh (2010), refere-se à construção de significado que ocorre por meio de leitura, visualização, compreensão e interação com textos multimídias e digitais. Para essa autora, pode-se relacionar a esse contexto movimentos orais e gestuais, modos de falar, ouvir e dramatizar.

A expressão multimodalidade, mediante aporte teórico de Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014), refere-se às múltiplas formas de expressão, à linguagem (gestual, escrita, simbólica, matemática), à mídia, ao meio e a outros recursos, utilizados em benefício da contextualização, comunicação e investigação matemática. Por essa razão, ao invés de se restringir apenas à linguagem escrita ou simbólica tradicionalmente associada à Matemática, é possível explorar uma variedade de recursos para enriquecer o processo de ensino e aprendizagem. Essa abordagem viabiliza a diversidade de habilidades, as formas de compreensão e o engajamento dos estudantes.

Para Neves (2020), atualmente vivencia-se uma revolução tecnológica da comunicação audiovisual, e os vídeos digitais têm se destacado como mídias que ganham cada vez mais espaço no contexto educacional. A autora complementa que “os vídeos que expressam ideias matemáticas sobressaem como uma tecnologia que estimula os sentidos na produção do conhecimento” (Neves, 2020, p. 23). Além de ressaltar a importância dos vídeos na comunicação dos conteúdos matemáticos, convém destacar que o recurso pode estimular o envolvimento dos estudantes e facilitar a compreensão e a produção do conhecimento nessa área.

A produção de vídeos digitais sinaliza um enfoque pedagógico com possibilidades de transformação da sala de aula e da Educação Matemática. Ganha destaque a voz dos estudantes, que se tornam autores, produzindo vídeos digitais com temas de seus interesses. Essa prática



revela o potencial de transpor a sala de aula, indo além dos contextos escolares e acadêmicos (Borba, Couto & Canedo Junior, 2022). Para esses autores, outro aspecto relevante que a produção de vídeos por estudantes oferece é a superação das tradicionais listas de exercícios e avaliações escritas como instrumentos avaliativos, bem comuns nas aulas de matemática. Assim, ao invés de provas e testes, há possibilidades de envolver alunos de forma mais flexível e qualitativa. Por consequência, é possível considerar que os vídeos podem ser uma forma de avaliar, uma vez que, ao ser divulgado, se configura como um caminho para expressar a matemática.

A abordagem dos conceitos matemáticos na exposição dos vídeos produz conhecimento de forma diferenciada, já que a produção de vídeos exige dos estudantes autoria e pesquisa. Essa perspectiva alinha-se aos preceitos de Freire (1996, p.13), quando menciona que “ensinar não é transferir conhecimentos, mas sim criar possibilidades para sua construção”. Assim, Borba, Neves e Domingues (2018) evidenciam que as práticas que incorporam vídeos digitais como ações colaborativas viabilizam a relação horizontal entre professores e estudantes. Além disso, constituem cenários em que as tecnologias digitais são utilizadas para a comunicação de ideias matemáticas, proporcionando meios para a construção da aprendizagem nos quais novos conhecimentos matemáticos podem ser produzidos.

Para Borba e Canedo Junior (2020), o potencial dos vídeos digitais produzidos por estudantes é evidenciado por pesquisas recentes na Educação Matemática. Os autores relatam que, atualmente, a viabilidade para a produção de vídeos e áudios em formato digital, com auxílio de câmeras e gravadores de áudios disponibilizados nos smartphones, popularizou a produção desses materiais. A democratização desses recursos é um reflexo da democratização da tecnologia na cultura digital. Antes, muitos softwares eram caros e exigiam conhecimentos técnicos significativos para sua operação; já no contexto atual, eles passaram a ser mais acessíveis em termos de custo e mais intuitivos em termos de usabilidade.

Para Dantas (2023, p. 135), “O GeoGebra é um recurso computacional que permite pensar com ele sobre problemas e obter soluções, realizar projetos e materializar ideias”. Os autores Maia, Gondim e Vasconcelos (2023) destacam que, além do potencial pedagógico, o GeoGebra, disponibiliza facilidade de acesso ao software, por ser gratuito. Desse modo, seu uso torna-se viável para ampliação do processo de ensino e aprendizagem nos conteúdos de Matemática e para superar dificuldades apresentadas pelos estudantes, em especial no que se refere ao ensino de Geometria. Para os autores, quando o docente desenvolve habilidades para utilizá-lo adequadamente e disponibiliza de tempo no preparo de suas aulas, a utilização do software GeoGebra amplia as possibilidades de participação dos alunos e modifica o papel do professor.

Nessa perspectiva, essa investigação se apoiou na versatilidade do software GeoGebra, consolidado como um recurso abrangente para muitos conteúdos matemáticos, e no potencial da produção de vídeos digitais por estudantes. A articulação de tais ferramentas podem ser aplicada em diversos níveis educacionais e, ao mesmo tempo, elas podem favorecer os processos de ensino e aprendizagem no âmbito da Matemática. A seção seguinte traz uma abordagem sobre o percurso metodológico utilizado nessa investigação.

3 Metodologia

O presente estudo se caracteriza como uma pesquisa de natureza aplicada e abordagem qualitativa. Quanto aos objetivos, classifica-se como uma pesquisa exploratória e, no que se refere aos procedimentos, trata-se de um estudo de caso.

Conforme Bicudo (2012), as pesquisas qualitativas em educação permitem colocar em



destaque o sujeito do processo, não o observando de modo isolado, mas contextualizado social e culturalmente. A autora ainda destaca que os dados trabalhados não permitem generalizações para outros contextos, ressaltando que o fenômeno investigado é situado e contextualizado. Yin (2016) aborda algumas características das pesquisas qualitativas; entre elas, destacamos: é guiada por uma aspiração de compreender acontecimentos, por meio de conceitos existentes ou emergentes; e se diferencia pela sua eficácia para representar as visões e perspectivas dos participantes de um estudo. Para o autor, capturar suas perspectivas é um propósito importante de um estudo qualitativo.

Segundo Gil (2002), pesquisas exploratórias têm o objetivo de propiciar maior familiaridade com o problema, a fim de torná-lo mais explícito. Essas perspectivas visam ao aperfeiçoamento de ideias e seu planejamento é bastante flexível, de maneira que viabilize a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fenômeno estudado. Quanto aos procedimentos, nossa investigação apresenta os pressupostos teóricos de um estudo de caso (Ponte, 2006). Para o autor, o estudo de caso é uma investigação evidenciada pela particularidade e se debruça sobre uma situação específica, conjecturada única ou especial.

A investigação foi realizada no contexto da Educação Profissional e Tecnológica em uma escola técnica localizada na cidade de São Paulo e contou com a participação de 80 estudantes do terceiro ano do ensino médio integrado ao técnico (M-Tec), sendo 40 deles do curso de Administração e os outros 40, do curso de Design de Interiores.

A proposta da produção de vídeos no contexto desta investigação é efetivada sobre duas perspectivas. A primeira contempla a apresentação da argumentação das ideias matemáticas; já sob a ótica da segunda, é esperada uma representação geométrica atrelada ao tema atribuído a cada grupo, com auxílio do software GeoGebra.

O presente estudo tem como objetivo investigar possibilidades e limitações da produção de vídeos digitais por estudantes, auxiliadas pelo software GeoGebra, no contexto da Educação Matemática, em especial no estudo da Geometria Analítica. Para alcançar o objetivo estabelecido, foi traçado um percurso metodológico desenvolvido em seis etapas.

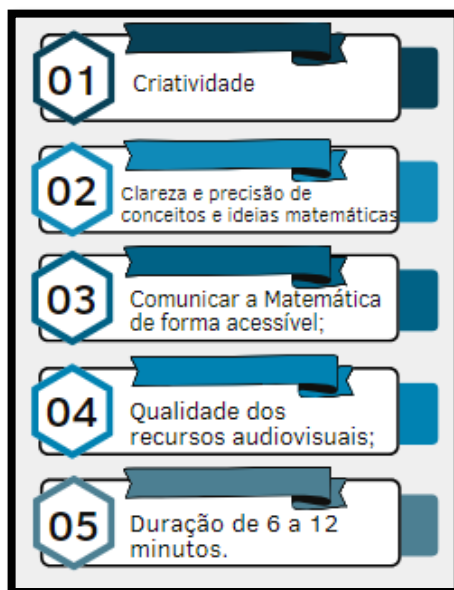
Inicialmente, a primeira autora, que ministra aulas no componente de Matemática para as duas turmas participantes deste estudo, apresentou os conceitos iniciais de Geometria Analítica, entre eles: retomada de conteúdo sobre o plano cartesiano; distância entre dois pontos; ponto médio; perímetro de triângulos; e quadriláteros, baricentro de um triângulo; medianas de um triângulo; e condição de alinhamento entre três pontos. A professora pesquisadora realizou todas as abordagens com aportes do software GeoGebra na versão online, de tal modo que, para todo conceito realizado com abordagem algébrica, havia uma orientação minuciosa dos comandos deste software, conduzindo à representação geométrica. Essa ação foi realizada em doze aulas de 50 minutos.

Em seguida, a pesquisadora comentou, em ambas as turmas participantes, a proposta da produção de vídeos. Após, solicitou que os alunos se organizassem em grupos de quatro a cinco estudantes para a elaboração de um vídeo sobre as temáticas de paralelismo e perpendicularismo entre retas, equação geral e reduzida de retas, circunferência no plano cartesiano, posição relativa entre ponto e circunferência, e posição relativas entre retas e circunferências. Os estudantes tiveram autonomia para formar seus grupos e os temas apresentados foram definidos por sorteio.

No terceiro momento, os estudantes conheceram os critérios avaliados no processo de produção dos vídeos, adaptados de Domingues (2020). Acrescentamos um item relacionado ao tempo de duração dos vídeos, com o intuito de otimizar as atividades, e incluímos o item

elencado como “criatividade”, uma vez que entendemos que esse elemento figura como fator importante no processo. A descrição está contemplada na Figura 1.

Figura 1: Critérios de avaliação dos vídeos produzidos



Fonte: Adaptado de Domingues (2020)

A quarta etapa foi destinada ao acompanhamento do desenvolvimento das atividades, cuja contemplação se deu em seis aulas de 50 minutos. Desse modo, durante a aula presencial foi reservado um momento para o desenvolvimento das interações entre a docente e os grupos dos estudantes. A proposta consistia em observar quais percursos estavam sendo trilhados para a elaboração dos vídeos, realizar o acompanhamento do roteiro prévio e observar se os estudantes faziam uso adequado do software GeoGebra para a realização das construções geométricas que deveriam compor o vídeo. Assim, cada grupo era atendido separadamente. Observou-se que os estudantes sabiam manusear com êxito o software e validavam os resultados algébricos com representações geométricas. Os vídeos foram produzidos pelos estudantes fora da sala de aula e, após esse encontro, os *links* dos vídeos foram compartilhados com a professora pesquisadora.

Para o compartilhamento dos vídeos, os estudantes foram orientados a utilizar a plataforma do YouTube e realizar o *upload* dos arquivos no formato “não listados”. Como essa investigação foi a primeira proposta realizada sobre a perspectiva da produção de vídeos com a turma, a professora pesquisadora buscou inibir qualquer ação de constrangimento ou desconforto dos alunos, não recomendando o compartilhamento público. Desse modo, apenas as pessoas que possuíam acesso aos *links* conseguiriam visualizá-los. Na quinta fase, foi formalizado o processo avaliativo com *feedback* a cada grupo conforme critérios listados na Figura 1.

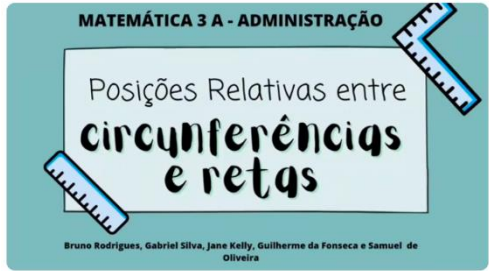
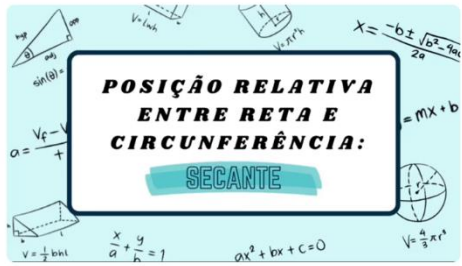
Na sexta e última etapa, foi aplicado um questionário digital com o intuito de coletar as percepções dos participantes a respeito da prática realizada. Os instrumentos de coleta de dados utilizados para análise foram o questionário e o vídeo. Na seção seguinte, apresentaremos reflexões e os resultados encontrados.

4 Resultados

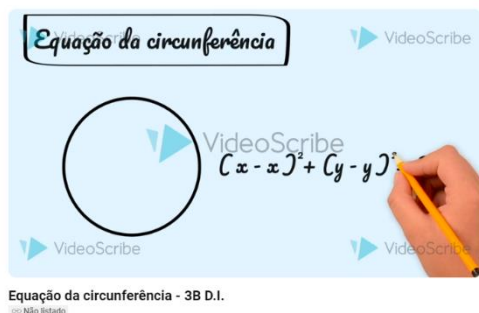
A presente investigação resultou na produção de 17 vídeos, 9 deles realizados por estudantes do curso de Administração, sendo os demais produzidos pelos alunos do curso de Design de Interiores. Conforme Pontes (2006), os estudos de caso têm sido aplicados no contexto da Educação Matemática para investigar aspectos relacionados à aprendizagem dos alunos. Ao encontro de tal aporte teórico, buscamos analisar um caso particular no qual os estudantes produziram vídeos sobre a temática da Geometria Analítica, auxiliados pelo software GeoGebra. Esse mesmo autor ressalta que no estudo de um caso, seja ele qual for, é importante atribuir significados ao modo e ao contexto em que se desenvolveu. No mesmo sentido, a especificidade desta investigação está diretamente relacionada a uma prática de ensino iniciante e desafiadora proposta pela primeira autora. Por essa razão, a orientação direcionada aos estudantes foi pautada para o desenvolvimento dos vídeos de modo a não divulgarem suas identidades, uma vez que os autores não tinham autorização para eventuais publicações

A avaliação foi realizada segundo o aporte teórico de Domingues (2020), como descrito na Figura 1. A inviabilidade em compartilhar todos os vídeos neste artigo nos fez optar pela divulgação de apenas seis. Nossa escolha contemplou os vídeos que se destacaram pela criatividade, qualidade de imagem, som e argumentação matemática adequada. A nomeação desses seis vídeos e seus respectivos *links* estão disponibilizados no Quadro 1.

Quadro 1: Identificação e links dos vídeos produzidos

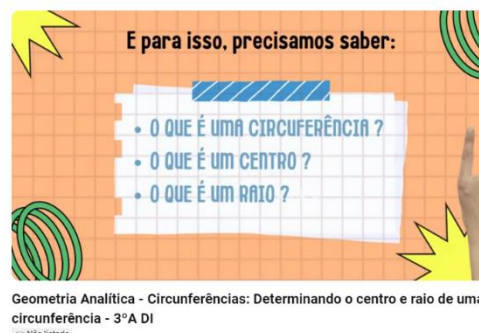
Paralelismo: posição relativa entre retas  Paralelismo: Posição relativa entre retas. https://www.youtube.com/watch?v=qBEL2YKD95c	Posições relativas entre circunferências e retas: externa  CIRCUNFERÊNCIA E RETA (RETA EXTERNA) https://www.youtube.com/watch?v=j3jmLJKOpJQ
Posição relativa entre retas e circunferência: secante  Posição Relativa entre Reta e Circunferência: Secante https://www.youtube.com/watch?v=KTneseYGA6o	Posição relativa entre retas e circunferência: tangente  Posição Relativa entre Reta e Circunferência: (TANGENTE), utilizando a Equação de 2º Grau- 3º A Di https://www.youtube.com/watch?v=ushcaF53Kpw

Equação geral e reduzida da circunferência



<https://www.youtube.com/watch?v=vhzaBEi4aDc>

Circunferência: raio e coordenadas de centro



<https://www.youtube.com/watch?v=Hb-IFonzOic>

Fonte: Acervo da pesquisa (2023)

No vídeo intitulado “Posição relativa entre retas: paralelismo”, os estudantes não realizaram a etapa com aportes do software Geogebra; no entanto, observa-se que a apresentação das imagens, a criatividade, as conexões dos conceitos estudados com outras áreas e a explanação dos conceitos matemáticos revelam um conjunto de fatores exitosos na prática da produção de vídeos digitais. Tal cenário corrobora a percepção de Borba e Oeschler (2018), quando ressaltam que o trabalho com vídeos favorece não só a expressão dos conhecimentos, mas também estimula o uso de objetos digitais catalisadores do aprendizado da expressão matemática.

Os autores do vídeo “Posições relativas entre circunferências e retas: externa” realizaram exposição adequada dos conceitos que figuram entre os pré-requisitos da temática abordada e os recursos utilizados para a elucidação do exercício resolvido foram desenvolvidos com estratégias assertivas para sua compreensão. O software GeoGebra foi utilizado na versão *mobile*, versão para *smartphones*, e mesmo com a interface mais reduzida, quando comparada à versão online, houve ênfase nas imagens visuais das ideias matemáticas na perspectiva geométrica. Conforme Souza, Fontes e Borba (2019), produções de vídeos que valorizam a oralidade, a representação visual, a imagem e o áudio evidenciam elementos que potencializam a linguagem multimodal e possibilitam aos seus produtores explorar o conteúdo matemático com aportes das tecnologias digitais. Para eles, práticas com produções de vídeos digitais favorecem cenários de aprendizagem na interação de seres-humanos-com-mídias.

Desde 1988, Borba reflete acerca dos computadores, sua presença na educação e aspectos epistemológicos a eles relacionados, até emergir a noção de humanos-com-mídias, superando a dicotomia entre humanos e tecnologias, com decorrências relevantes para a sala de aula (Borba & Villarreal, 2005). Nessa perspectiva, Souza e Borba (2016) já sinalizavam que a internet viria sem pedir licença, em velocidade exponencial, e ganharia espaço na educação, em particular na sala de aula. Os autores anunciavam que seu impacto geraria mudanças em regras socialmente convencionadas no tocante aos papéis que cada “autor” pode desempenhar no processo de produção do conhecimento. Ao mesmo tempo, ressaltaram que a sociedade protagoniza configurações e reconfigurações de múltiplas perspectivas teóricas, nas quais mencionam que o ator humano não pode ser interpretado como único, nem o principal responsável pelo conhecimento produzido, evidenciando a coparticipação de não humanos nesse processo, conforme relatam:

Os seres humanos, ao interagirem com as mídias, reorganizam o pensamento de acordo com as múltiplas possibilidades e restrições que elas oferecem. A presença ou



a ausência delas influencia o tipo de conhecimento produzido, e o uso ou o surgimento de uma determinada mídia não invalida ou extingue outra, embora a coloque, muitas vezes em uma posição distinta da que ocupava em momento anterior (Souza & Borba, 2016. p. 222)

No vídeo “Posição relativas entre retas e circunferência: secante”, ganha destaque a linguagem imagética, recurso que possibilita a melhor compreensão da matemática e da linguagem algébrica. O contexto algébrico apresenta enfoque generalizado com apropriação da abstração e da manipulação de expressões, de equações e dos símbolos. No entanto, na abordagem do vídeo é perceptível que os estudantes associam os conhecimentos novos quando estabelecem conexões entre a linguagem geométrica decorrente do software GeoGebra e as linguagens algébricas e imagéticas inerentes à Geometria Analítica.

Conforme Neves (2020), quando docentes e discentes se dedicam à criação de vídeos abordando conceitos matemáticos, estão imersos em um contexto que exige esforço para expressar ideias de forma audiovisual. Na análise do vídeo denominado “Posição relativas entre retas e circunferência: tangente”, convém destacar a apropriação das ideias matemáticas pelos estudantes. Essa apropriação das ideias matemáticas é fundamental para o seu desenvolvimento cognitivo e para o desenvolvimento de habilidades analíticas, uma vez que, com a aquisição de conceitos matemáticos de forma significativa, os estudantes estão mais propensos a internalizá-los e a utilizá-los de maneira eficaz em diferentes contextos. Desse modo, Souto (2020) relata que o desafio de pensar para o formato audiovisual com auxílio da produção de vídeos que comunicam conceitos matemáticos favorece a construção do conhecimento.

Entre as dez competências gerais da educação básica, a BNCC (Brasil, 2018) destaca a importância de compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de forma crítica, significativa, reflexiva e ética para uma melhor comunicação e a produção de conhecimentos, a resolução de problemas e o exercício do protagonismo e da autoria. O vídeo “Equação geral e reduzida da circunferência” contempla o desenvolvimento da competência citada. Percebe-se a valorização da autoria e o protagonismo dos estudantes, superando práticas voltadas ao ensino e à aprendizagem de matemática que priorizam exclusivamente a transmissão de informações de forma unilateral, uma vez que o vídeo possibilita um espaço no qual os estudantes são incentivados a argumentar conceitos e demonstrar suas próprias soluções. Essa abordagem fortalece o envolvimento dos alunos, ao mesmo tempo que os desafia a pensar criticamente e a aplicar conceitos de maneira prática e linguagem acessível.

No vídeo intitulado “Circunferência: raio e coordenadas do centro”, ganha destaque a apropriação do uso do software GeoGebra para a comunicação das ideias matemáticas. Na análise e na seleção dos recursos utilizados no contexto da Geometria, é essencial reconhecer a diversidade de ferramentas que podem enriquecer o processo educacional. Maia, Gondim e Vasconcelos (2023) ressaltam que papel, régua, borracha, caneta, lápis, transferidor, compasso e esquadros são bons recursos educacionais para o ensino de Geometria. Ainda destacam que, nessa área, o software GeoGebra pode potencializar de forma eficaz, lúdica e inovadora, tornando o aluno um agente ativo no processo de aprendizagem.

Além da análise dos vídeos realizada nesta investigação, buscamos ampliar nossa compreensão não apenas no tocante à percepção de como o conteúdo matemático foi divulgado, como também explorar as perspectivas dos participantes envolvidos no processo. Para isso, como já relatado, reservamos um momento para as etapas de desenvolvimento, cuja proposta contemplava o preenchimento de um questionário em formato virtual. Dos 80 participantes, 72 realizaram a devolutiva e os identificamos pelas siglas E1, E2, E3 e assim por diante. Transcrevemos algumas informações na íntegra, inclusive com possíveis erros ortográficos,

conforme apresenta o Quadro 2.

Quadro 2: Percepções dos participantes

Percepções	Estudantes
Aspectos favoráveis seria a pesquisa que envolve o tema, assim conseguimos ver mais profundamente o assunto assistindo para entender e pesquisando. Um aspecto não favorável seria a edição dos vídeos que demanda tempo para que saia algo certo.	E3
Para ensinar, você tem que aprender, então todos tiveram que ter entendimento do assunto para explicá-lo, recursos visuais muito dinâmicos para a turma e a produção do vídeo inteiro nos fez perceber como é trabalhoso produzir algo dessa magnitude.	E14
Eu acho favorável a produção do vídeo, pois é um jeito de avaliar mais fácil e divertido que provas e também a forma de entrega foi simples, o que ajudou a gente. Porém os vídeos tem como ponto negativo o fato que é apenas um tema por grupo, o que dificulta a gente aprender sobre temas dos outros grupos.	E19
Eu acredito que fazer vídeos não é a melhor forma para aprender.	E25
O vídeo foi bem fácil de realizar com a ajuda do GeoGebra e ajudou muito a explicar o conteúdo.	E39
O método de entrega em forma de vídeo para mim é a melhor parte, já que prefiro ao invés de apresentações (Pois fico muito nervosa) e provas.	E52
O aspecto no vídeo foge dos padrões educativos atira o interesse dos alunos a essa prática, assim também como ao se produzir um roteiro de um vídeo deve se primeiro entender completamente o assunto, ao ponto de se explicar, o que obriga (de forma natural) o aluno há compreender melhor o assunto. Entretanto as partes técnicas, como edição é um ponto negativo pois nem todos tem interesse ou conhecimento das técnicas edição, o que faz com que se perca qualidade de produção ou dependa de um único integrante.	E63
A proposta foi favorável pois deu mais autonomia para o aluno aprender o conteúdo proposto, de forma autodidata que muitas vezes é mais fácil para alguns. Não foi favorável no que se refere a alguns conteúdos serem difíceis de encontrar na internet, de modo q o conteúdo x seja certo e o site y seja confiável.	E67

Fonte: Acervo da pesquisa (2023)

Os relatos dos participantes nos permitiram realizar uma análise direta das suas percepções, suas eventuais dificuldades, além de possibilitar a visão do impacto causado pelas práticas propostas em seus processos de aprendizagem. Ao considerar os diferentes pontos de vista, visamos a compreender qualitativamente o fenômeno estudado. Nosso questionamento nos levou à busca dos aspectos positivos e das limitações no processo de produção dos vídeos auxiliados pelo software GeoGebra.

A percepção do estudante E3 é que a edição do vídeo foi um obstáculo a ser superado e que a pesquisa é elemento importante para a o êxito da comunicação matemática, corroborando Fontes (2019). Para a autora, quando o aluno é desafiado a comunicar resultados decorrentes do seu raciocínio, ele desenvolve habilidades para ser compreendido de forma clara e objetiva e, ao mesmo tempo, desenvolve uma linguagem própria para se expressar matematicamente. Na perspectiva do aluno identificado como E14, é preciso aprender para ensinar. Nesse sentido, Neves e Santos (2022) salientam que as possibilidades de produção do conhecimento matemático se relacionam à atribuição de significados para quem assiste ou produz um determinando vídeo.

Para os participantes E19 e E52, a oferta da produção de vídeos favorece o uso de novos instrumentos avaliativos no contexto da Educação Matemática. Tradicionalmente, as avaliações e listas de exercícios figuram como elementos na avaliação da aprendizagem nesta área. A



formação integral do indivíduo para a atuação crítica na sociedade requer a superação de práticas de ensino que se pautam na mera reprodução. Na ótica de Borba, Souto e Canedo Junior (2022, p. 14), “Em vez de provas e testes, é possível pensar em maneiras de envolver e avaliar alunos de forma mais flexível e qualitativa, com atividades em que os vídeos se tornem parte de uma sala de aula de Matemática em transformação”.

Vimos a necessidade de relatar a percepção do participante E25, que não manifestou interesse em desenvolver atividades nessa perspectiva. As problemáticas do mundo atual requerem habilidades que possibilitem o desenvolvimento da criatividade, do trabalho colaborativo, da autonomia e de tantas outras aptidões. Nesse sentido, é imprescindível que as práticas pedagógicas ofertadas no contexto educacional, se diferenciem da rotina habitual dos estudantes, de modo a favorecer a sua participação ativa na produção do conhecimento. Já o comentário feito pelo estudante E39 traz conexões com o constructo seres-humanos-com-mídias, conforme aporte teórico de Souza & Borba (2016). Para os autores, a interação dos seres-humanos-com-mídias potencializa a reorganização do pensamento de acordo com as múltiplas possibilidades e as restrições que elas oferecem. Conforme afirmam Maia, Gondin e Vasconcelos (2023), o software GeoGebra, atuando nesse contexto, amplia as possibilidades de participação dos alunos, modificando de igual modo o papel docente no processo de ensino e aprendizagem.

O aluno E63 revela a percepção da autonomia e do protagonismo necessários para comunicar a linguagem matemática no contexto da produção de vídeo. Na concepção de Freire (1996), a autonomia é elemento basilar na construção de uma escola emancipadora e crítica e na promoção da liberdade dos estudantes. O participante E67 manifesta um olhar cauteloso para a variedade de material disponível no formato digital, preocupando-se em aferir a origem do conteúdo pesquisado, validando a criticidade na escolha de fontes confiáveis.

A análise qualitativa efetuada evidencia a importância de os estudantes serem estimulados a desenvolver tarefas que contribuam para sua formação integral, potencializando o uso crítico das tecnologias digitais e ressignificando a aprendizagem matemática. Nesse sentido, Domingues (2020) discorre sobre o constructo seres-humanos-com-mídias na perspectiva teórica de Borba e Villarreal (2005), em que defendem que as mídias condicionam e reorganizam o pensamento humano, atuando como coautora do processo de produção do conhecimento, de modo que pensamos de maneira qualitativamente diferente de acordo com a tecnologia adotada. Assim, a junção das diferentes mídias e do software GeoGebra no processo de produção de vídeos contribui de modo qualitativo para a produção de conhecimento matemático.

5 Considerações

Neste estudo, buscamos investigar possibilidades e limitações da produção de vídeos digitais por estudantes, auxiliadas pelo software GeoGebra, no contexto da Geometria Analítica. A justificativa para trabalhar de modo convergente a esse objetivo pode se amparar no desenvolvimento de um conjunto de habilidades a serem contempladas no âmbito da Educação Matemática. Entre elas destacamos o protagonismo dos estudantes, a superação de práticas de ensino fundamentadas na reprodução, na ressignificação dos processos avaliativos e, sobretudo, na autoria e produção colaborativa no processo de aprendizagem.

Compreendemos a relevância de pavimentar caminhos que possibilitem o protagonismo dos estudantes e reorganizem os papéis docentes e discentes nos contextos educacionais, de modo a contemplar a atuação do professor mediador e do aluno ativo na construção do conhecimento. Na sociedade atual, permeada por tecnologias, a comunicação auxiliada pelas



múltiplas interfaces midiáticas ganha cada vez mais destaque, assim como o uso de vídeos e de diferentes linguagens.

Como limitação, destacamos a dificuldade relatada por alguns participantes na etapa destinada à edição dos vídeos. É notório que, para além da ênfase atribuída ao modo adequado de como as ideias matemáticas foram expressas, a presença de eventuais falhas na edição, assim como limitações na variedade de recursos utilizados, afetam a qualidade dos vídeos produzidos. Desse modo, em trabalhos futuros, é importante reservar um tempo para a abordagem de mecanismos auxiliares na edição dos vídeos, com indicação de aplicativos que podem apoiar a ação dos estudantes.

Esta investigação revela que o incentivo à produção de vídeos digitais pode favorecer a comunicação na sala de aula e criar uma atmosfera na qual os estudantes se sintam encorajados para expressarem as ideias matemáticas, oportunizando diálogo seguro com professores e colegas. Ao mesmo tempo, ao participarem da produção de vídeos, os estudantes recorrem fundamentalmente à pesquisa, ao uso críticos das diferentes mídias e à autoria, consolidando a compreensão dos conceitos matemáticos.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoa de Nível Superior (Capes).

Referências

- Bicudo, M. A. V. (2012). A pesquisa em educação matemática: a prevalência da abordagem qualitativa. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia*, 5(2). 15 - 26
- Borba, M. C., Souto, D. L. P., & Canedo Junior, N. R. (2022). *Vídeos na Educação Matemática: Paulo Freire e a quinta fase das tecnologias digitais* (1 ed.). Autêntica.
- Borba, M. C. (2021). The future of mathematics education since covid-19: humans-with-media or humans-with-non-living-thinks. *Educational Studies in Mathematics*, 108(1), 385-400.
- Borba, M. C., & Canedo Junior, N. R. (2020). Modelagem matemática com produção de vídeos digitais: reflexões a partir de um estudo exploratório. *Com a Palavra, o Professor*, 5(11), 171-198.
- Borba, M. C., & Oechsler, V. (2018). Tecnologias na educação: o uso dos vídeos em sala de aula. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências Tecnologia*, 11(2). 391- 423.
- Borba, M. C., Neves, L. X., & Domingues, N. S. (2018). 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*, 9(2), 1- 20.
- Borba, M. C., Scucuglia, R., & Gadanidis, G. (2014). *Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: Internet e sala de aula em movimento*. Coleção Tendências em Educação Matemática. Autêntica.
- Borba, M. C., & Villarreal, M. E. (2005). *Humans-with-media and the reorganization of mathematical thinking: information and communication technologies, modeling, visualization and experimentation*. (Vol. 39). Springer Science & Business Media.
- Brasil. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. (2018). Brasília, DF.





- Canedo Junior, N. D. R., & Borba, M. C. (2023). A modelagem matemática quando o problema é proposto com o vídeo digital: multivocalidade, multimodalidade e domesticação. *Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*, (3), 1-19.
- Comitê Gestor da Internet no Brasil. (2023). *Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras: TIC Educação 2022*. Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR. (1. ed.). Comitê Gestor da Internet no Brasil.
- Dantas, S. C. (2023). Pensando e resolvendo problemas com o GeoGebra. *Revista do Instituto Geogebra Internacional de São Paulo*, 12(2), 133-164.
- Domingues, N. S. (2020). *Festival de vídeos digitais e Educação Matemática: uma complexa rede de sistema seres-humanos-com-mídias*. (Tese de Doutorado). Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, SP.
- 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). Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, SP.
- Freire, P. (1996). *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. Editora Paz e Terra.
- Gil, A. C. (2002). Como elaborar projetos de pesquisa (4. ed.). Atlas.
- Maia, L. E. O., Gondim, R. S., & Vasconcelos, F. R. L. (2023). Utilização do GeoGebra para o ensino de geometria: uma revisão sistemática de literatura.: *Ensino da Matemática em Debate*, 10(1), 31-51.
- Motta, M. S., & Lião, T. (2024). Mapeamento sistemático de literatura das pesquisas realizadas nos programas stricto sensu da área de ensino da Capes que versam sobre matemática e o uso de tecnologias digitais no ensino superior. *Revista Transmutare*, (9), 1 -25.
- Neves, L. X., & Santos, D. I. O. (2022). Multimodalidade e a construção do conhecimento matemático: uma análise do processo de produção de vídeos. *Perspectivas da Educação Matemática*, 15(38), 1-19.
- Neves, L. X., Fontes, B. C., & Silva, S. R. P. (2022). Reflexões sobre o uso e a produção de vídeos no ensino de matemática. In: Siebert, P. R., Siebert, T. H. R., Souza, L. H. S., Filho, D. P. M., Trindade, C. M., Sales, R. S., Maduro, V. P. S., & Silva, L. G. (Orgs.). *Educação e ensino de Ciências & Matemática: pesquisa, aplicação e novas tendências*. (1. ed., pp. 291-310). Editora Científica Digital.
- Neves, L. X. (2020). *Intersemioses em vídeos produzidos por licenciandos em Matemática na UAB*. (Tese de Doutorado). Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, SP.
- Ponte, J. P. (2006). Estudos de caso em educação matemática. *Bolema*, (25), 105-132.
- Santaella, L. (2001). Novos desafios da comunicação. *Lumina-Facom/UFJF*, 4(1), 1-10.
- Santos, R. P., Sant'Ana, C. C.; & Sant'Ana, I. P. (2023). Produção de vídeos digitais em Educação Matemática: um olhar sobre teses e dissertações. *Boletim Cearense de Educação e História da Matemática*, 10(29), 01-18.
- Souto, D. L. P., & Borba, M. C. (2016). Seres humanos-com-internet ou internet-com-seres humanos: uma troca de papéis? *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 19(2), 217-242.
- Souza, M. B., Fontes, B. C., & Borba, M. C. (2019). A coparticipação da tecnologia digital na



produção de conhecimento matemático. *Sisyphus – Journal of Education*, 7(1), 62-82.

Souza, R. T., Azevedo, I. F.; & Alves, F. R. V. (2021). Engenharia didática e Teoria das Situações Didáticas: um contributo ao ensino de Geometria Analítica com o software GeoGebra. *Revista Binacional Brasil-Argentina: Diálogo Entre As Ciências*, 10(1), 357-379.

Souza de Oliveira, M., & Ferreira da Silva, M. D. (2024). Desvendando os segredos das funções trigonométricas: uma atividade prática com o uso do GeoGebra. *Educação Matemática Em Revista*, 29(82), 1-12.

Walsh, M. (2010). Multimodal literacy: what does it mean for classroom practice? *The Austrian Journal of Language and Literacy*, 33(3), 211 -239.

Yin, R. K. (2016). *Pesquisa qualitativa do início ao fim*. (1. ed.). Penso Editora.