

## Multimodalidade e a expressão de ideias matemáticas por meio de vídeos por licenciandos em Matemática

**Liliane Xavier Neves**

Universidade Estadual de Santa Cruz  
Ilhéus, BA — Brasil

✉ [lxneves@uesc.br](mailto:lxneves@uesc.br)

🆔 0000-0001-8535-0779

**Resumo:** A pesquisa relatada neste artigo buscou compreender como licenciandos em Matemática da Educação a Distância combinam recursos semióticos ao utilizarem vídeos para expressar ideias matemáticas. Adotando a metodologia qualitativa, a pesquisa foi desenvolvida com alunos da disciplina Geometria

Analítica e a observação participante em fóruns do ambiente virtual de aprendizagem foi utilizada no acompanhamento das produções de vídeos pelos participantes. O Sistêmico-Funcional — Análise do Discurso Multimodal fundamentou a análise das estratégias utilizadas nas combinações dos recursos semióticos nos vídeos produzidos. Neste artigo, discute-se a análise de um dos vídeos produzidos na pesquisa. Como resultado, constatou-se que a natureza multimodal do vídeo estimula o uso da contextualização na construção do discurso matemático digital. Entretanto, os conceitos são formalizados a partir de uma recontextualização remetendo à sala de aula, o que mostra a influência da experiência nesse ambiente na construção do discurso matemático compartilhado no meio online no contexto desta investigação.

**Palavras-chave:** Produção de Vídeos. Expansão Semântica. Geometria Analítica. Educação a Distância.

### Multimodality and the expression of mathematical ideas through videos by Mathematics undergraduates


**Abstract:** The research reported in this article sought to understand how Mathematics undergraduates in Distance Education combine semiotic resources when using videos to express mathematical ideas. Adopting the qualitative methodology, the research was developed with students of the Analytical Geometry discipline and the participant observation in forums of the virtual learning environment was used in the monitoring of the video productions by the participants. Functional Systemic — Multimodal Discourse Analysis supported the analysis of the strategies used in the combinations of semiotic resources in the produced videos. In this article, the analysis of one of the videos produced in the research is discussed. As a result, it was found that the multimodal nature of the video encourages the use of contextualization in the construction of digital mathematical discourse. However, the concepts are formalized from a recontextualization referring to the classroom, which shows the influence of the experience in this environment in the construction of the mathematical discourse shared in the online environment in the context of this research.


**Keywords:** Video Production. Semantic Expansion. Analytical Geometry. Distance Education.

### Multimodalidad y la expresión de ideas matemáticas a través de videos de estudiantes de Matemáticas

**Resumen:** La investigación relatada en este artículo buscó comprender cómo los estudiantes de grado en Matemáticas en Educación a Distancia combinan recursos semióticos al utilizar videos



2238-0345 

10.37001/ripem.v13i3.3573 

Recebido • 28/02/2023

Aprovado • 26/05/2023

Publicado • 10/09/2023

Editor • Gilberto Januario 

para expressar ideias matemáticas. Adoptando a metodologia qualitativa, a investigação foi desenvolvida com estudantes de la disciplina Geometria Analítica y la observación participante en foros del ambiente virtual de aprendizaje fue utilizada en el seguimiento de las producciones de video por parte de los participantes. El Análisis Funcional Sistémico — Multimodal del Discurso apoyó el análisis de las estrategias utilizadas en las combinaciones de recursos semióticos en los videos producidos. En este artículo se discute el análisis de uno de los videos producidos en la investigación. Como resultado, se encontró que la naturaleza multimodal del video incentiva el uso de la contextualización en la construcción del discurso matemático digital. Sin embargo, los conceptos se formalizan a partir de una recontextualización referente al aula, lo que muestra la influencia de la experiencia en este entorno en la construcción del discurso matemático compartido en el entorno en línea en el contexto de esta investigación.

**Palabras clave:** Producción de Vídeo. Expansión Semántica. Geometría Analítica. Educación a Distancia.

## 1 Introdução

O objetivo da pesquisa<sup>1</sup>, apresentado neste artigo, foi compreender como licenciandos em Matemática da Educação a Distância combinam recursos semióticos ao utilizarem vídeos digitais para expressarem ideias matemáticas. Segundo Jewitt, Bezemer e O'Halloran (2016), recursos semióticos são um conjunto de ferramentas formadas ao longo do tempo por sociedades culturalmente e socialmente organizadas para a produção de significados. Esses recursos são materializados no modo visual, auditivo ou somático, o que os caracterizam como um fenômeno multimodal — aquele que envolve múltiplos recursos semióticos materializados em dois ou três modos (O'Halloran, 2022). Nesse sentido, entende-se que o vídeo tem caráter multimodal, pois possibilita que diferentes recursos semióticos, manifestados de forma visual e auditiva, sejam combinados para a produção de significados como um fenômeno comunicacional.

A internet vem revolucionando a comunicação, contribuindo significativamente para a sociedade da informação e modelando as novas formas de interações sociais. Os vídeos são elementos que se destacam nesse cenário por suas potencialidades no que diz respeito à multimodalidade. Castells (1999) ressalta o potencial do que ele chama de novo sistema de comunicação, o qual é fundamentado na integração em rede e cuja característica principal é a capacidade de inclusão e abrangência de todas as expressões culturais. o autor complementa afirmando que

é precisamente devido a sua diversificação, multimodalidade e versatilidade que o novo sistema de comunicação é capaz de abarcar e integrar todas as formas de expressão, bem como a diversidade de interesses, valores e imaginações, inclusive a expressão de conflitos sociais (Castells, 1999, p. 461).

De fato, as mídias digitais assumem um papel formativo, transmitindo ideias e valores (Setton, 2015) e influenciam as instituições educacionais, que tentam alinhar suas ações às práticas sociais e culturais, a fim de preparar o estudante para o exercício da cidadania e para o trabalho. Segundo Gino, Mill e Nagem (2013), em um contexto de desenvolvimento acelerado das tecnologias de informação e comunicação, elas transformam as noções de educar, aprender e gerir a educação. Esses autores destacam que, para esta que é a civilização da imagem, não

---

<sup>1</sup> Este artigo é o recorte de uma tese de doutorado defendida no Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Estadual Paulista, *campus* de Rio Claro, escrita pela primeira autora e orientada pelo segundo autor.

seria nem fácil nem correta a separação do uso da informática e de filmes na escola, visto que as implicações trazidas pelas inovações devem ser revertidas em contributos para a educação. De forma geral, as tecnologias provocam transformações internas no ser humano, influenciando o desenvolvimento cognitivo e a construção do conhecimento (Lévy, 1993). No caso dos vídeos, essas escolhas e esses modos de combinação dos recursos semióticos intervêm qualitativamente na mensagem construída, em particular, no discurso matemático, viabilizando a produção de significados na aprendizagem matemática (Borba, O'Halloran & Neves, 2021). Deste modo, analisar o potencial dos vídeos para a produção de significados configura um ponto importante para o ensino de Matemática, considerando o cenário social e cultural no qual a comunicação audiovisual tem papel de destaque na formação dos indivíduos.

A produção de significado é um fator importante para a construção de conhecimento matemático. Segundo Andrade e Sartori (2018), o trabalho com tecnologias na era digital envolve recriar sentidos e significados para a construção de conhecimento e o armazenamento de novos dados, como informações relevantes, acontece quando esses são articulados a outras informações que constam na miscelânea de significados e emoções do indivíduo. Para essas autoras, o conhecimento é um saber que expressa relações com sentido e significado entre informações sob a forma de uma ideia, sendo construído em um processo de interiorização, de experimentação sobre o mundo, mediado pelo outro e pelo contexto social, que envolve uma busca profunda por motivação e que pode ser mobilizado por meio de um movimento de contextualização, seguido da generalização e da transferência a outros contextos.

Ferrés (1995) explica que, com o vídeo, pode-se comunicar ideias por meio de emoções e afirma que “A otimização do processo de ensino e aprendizagem desejada pela tecnologia educacional não pode ser alcançada, dentro da estrutura do que se considera a civilização da imagem, sem a incorporação do audiovisual” (Ferrés, 1995, p. 127). Como uma tecnologia que estimula os sentidos na produção de conhecimento, o vídeo une audição, visão e emoções a partir da combinação de imagens, sons, músicas, cenários, expressões corporais e outros recursos semióticos próprios da linguagem audiovisual (Neves & Borba, 2020), com o intuito de despertar sensações, como surpresa, espanto, assombro, entusiasmo, alegria e maravilhamento, com a simulação de situações que envolvem conceitos matemáticos. É nesse sentido que Moran (2013) fala sobre a utilização criativa do vídeo, que motiva e sensibiliza os estudantes quando utilizado para ilustrar, contar, mostrar e tornar mais próximos temas complicados. Dessa forma, o discurso matemático digital (Borba, O'Halloran & Neves, 2021) viabiliza a contextualização e a interdisciplinaridade, articuladas de forma que conceitos sejam desenvolvidos a partir de estratégias que têm referência direta a eventos ancorados no mundo real. Para Andrade e Sartori (2018), a contextualização é um facilitador do ensino e o primeiro passo para a construção ativa do conhecimento, na qual o sentido, o propósito e o objetivo de aprender devem se entrelaçar com os significados socialmente construídos do conhecimento acumulado no tempo.

Com o propósito de expressar uma ideia matemática em um vídeo, o produtor mobiliza os recursos disponíveis nessa tecnologia em um processo de pensar para o formato audiovisual. Isso levanta a questão sobre como o conhecimento matemático, tradicionalmente enunciado a partir dos recursos de linguagem, simbolismo e imagens gráficas, pode ser transformado em um discurso expresso em vídeo (Neves & Borba, 2020). Segundo Silva e Rosa (2020), pensar-com-tecnologias digitais ocorre quando o ser é-com-tecnologias digitais. Dessa forma, as experiências com uso e produção de vídeos, vivenciadas por estudantes fora da sala de aula, podem influenciar significativamente a construção do discurso matemático digital, viabilizando a reorganização do pensamento (Engelbrecht, Llinares & Borba, 2020). Souto e Borba (2018) explicam que diferentes tipos de mídia afetaram a produção de conhecimento ao longo da

história e que, na interação com as mídias, o ser humano reorganiza o pensamento de acordo com as múltiplas possibilidades e limitações que as mídias oferecem. Assim, o vídeo vem intervindo na produção de conhecimento, atuando significativamente no coletivo formado por seres humanos e mídias.

A Sistêmico-Funcional — Análise do Discurso Multimodal (SF – ADM) é uma abordagem teórica que tem como objetivo entender e descrever as funções de recursos semióticos como sistemas de significados, além de analisar os sentidos que chegam quando escolhas semióticas são realizadas para a combinação desses recursos (Jewitt, Bezemer & O’Halloran, 2016). Na pesquisa relatada neste artigo, foram analisadas as combinações de recursos semióticos para a expressão de ideias matemáticas em vídeos digitais por licenciandos em Matemática. Dessas combinações resultam possibilidades para a produção de significados, condicionadas às escolhas dos recursos e à tecnologia utilizada, neste caso, o vídeo.

A pesquisa aqui apresentada reflete o interesse na escolha e combinação de recursos semióticos, como linguagem verbal, simbolismo matemático, imagens, linguagem corporal, músicas e sons, a fim de produzir significados no discurso matemático. A referida inquirição foi desenvolvida com estudantes nas disciplinas de Geometria Analítica e Informática na Educação Matemática do curso de licenciatura em Matemática da Educação a Distância. Sua implementação se deu a partir da proposta de uma atividade de produção de vídeos envolvendo os conteúdos das referidas disciplinas. Foram analisados cinco vídeos produzidos pelos participantes e os fóruns de discussões disponíveis no ambiente virtual do curso foram fundamentais para o acompanhamento das produções dos participantes. Os vídeos analisados abordaram diferentes conteúdos e o seu potencial semântico foi analisado considerando as funcionalidades dos recursos, a partir da Sistêmico-Funcional — Análise do Discurso Multimodal. Nas próximas seções, serão discutidos os pressupostos teóricos da Sistêmico-Funcional — Análise do Discurso Multimodal utilizados na pesquisa, a metodologia e os procedimentos adotados e, por fim, será apresentado um recorte da análise de um dos vídeos produzidos para a pesquisa, a saber, o vídeo intitulado “Construção Civil” que trata do conceito de Distância entre pontos (ou módulo de vetor).

## 2 Referencial teórico

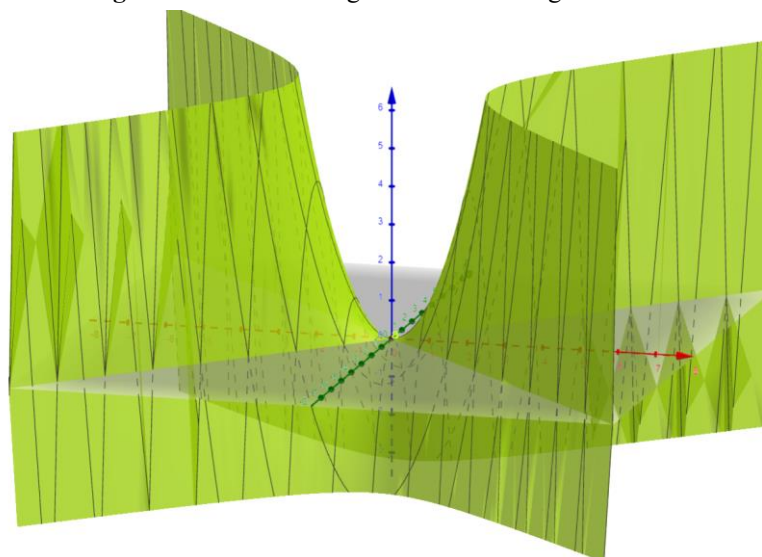
A Sistêmico-Funcional — Análise do Discurso Multimodal (SF – ADM) é uma abordagem que trata da compreensão e descrição das funções de recursos semióticos como sistemas de significados em fenômenos comunicacionais. Essa descrição possibilita a análise dos sentidos resultantes de combinações semióticas (Jewitt, Bezemer & O’Halloran, 2016). Recurso semiótico é o conceito chave dessa abordagem e, segundo Van Leeuwen (2005), ele é formado por ações, materiais e artefatos usados para fins comunicativos, os quais podem ser produzidos fisiologicamente ou tecnologicamente, juntamente com as maneiras em que esses recursos podem ser organizados. Ainda segundo Van Leeuwen (2005), os recursos semióticos têm um potencial de significado fundamentado em seus usos passados e um conjunto de ‘affordances’ baseado em seus possíveis usos, sendo estes atualizados em contextos sociais concretos. Jewitt, Bezemer e O’Halloran (2016) explicam que os recursos semióticos são usados para construir experiências humanas, conectar acontecimentos logicamente, estabelecer relações sociais, organizar e compor uma mensagem. Essas são vertentes de significados conhecidos como metafunções de recursos semióticos.

Linguagem, gestos, expressões faciais, música, som, imagens gráficas, fotografias, pinturas, simbolismo matemático, cores, objetos tridimensionais, iluminação, roupas, cenário, enquadramento, movimento de câmera e espaço são exemplos de recursos semióticos. Na comunicação, os recursos semióticos são escolhidos considerando o contexto situacional e

combinados para a produção de significados. Em uma conversa, compreende-se a mensagem a partir da observação da linguagem verbal oral e suas diversas nuances, das expressões faciais, da postura e dos gestos, por exemplo. À primeira vista, a linguagem verbal pode ser considerada o recurso mais importante no discurso em uma situação em que todos os envolvidos no fenômeno comunicacional são ouvintes, contudo a compreensão da mensagem acontece considerando a integração de outros recursos semióticos. Na SF – ADM, assume-se que nenhum recurso é mais importante do que outro em um fenômeno comunicacional, mesmo que alguns, como a linguagem verbal, tenha se estruturado melhor ao longo do tempo do que outros.

No discurso matemático, tradicionalmente, os principais recursos semióticos utilizados são a linguagem verbal (oral ou escrita), o simbolismo matemático e as imagens matemáticas, principalmente as imagens gráficas (O'Halloran, 2022). Segundo O'Halloran (2018), o simbolismo matemático se desenvolveu a partir da linguagem verbal, sendo estruturado como um sistema a fim de tornar universal a escrita matemática. Dessa forma, no discurso matemático, os símbolos assumem significados pré-definidos, utilizados com o intuito de organizar visualmente, por meio da escrita, o pensamento matemático em uma sequência lógica, fundamentada em teoremas e propriedades, a fim de mostrar a validade de resultados de forma generalizada. As imagens matemáticas auxiliam na descrição e interpretação de problemas, etapa prévia necessária para a sua resolução. Ao longo do tempo, foi desenvolvido um sistema de significados para as imagens gráficas, a qual estabelece um padrão para a representação gráfica de objetos matemáticos. Por exemplo, a utilização de linhas tracejadas para indicar as partes de uma superfície que está sobreposta por outra parte, como ilustrado na Figura 1.

**Figura 1:** Sistema de Significados das Imagens Gráficas



**Fonte:** Elaboração Própria

A Figura 1 ilustra uma representação de um parabolóide hiperbólico cuja representação simbólica é  $f(x, y) = x^2 - y^2$ . A interseção dessa superfície com planos  $x = k$  são as curvas parabólicas representadas com linhas na cor preta. As partes dessas curvas que ficam no fundo da imagem aparecem pontilhadas. Essa é uma regra utilizada para indicar a posição de partes da imagem no espaço tridimensional. Outros elementos que fazem parte do sistema de significados das imagens gráficas são as cores, a escala, a posição do objeto no plano ou no espaço tridimensional e a orientação dos eixos coordenados.

Segundo O'Halloran (2018), os recursos semióticos são materializados por meio da modalidade visual, auditiva ou somática, que se refere à forma como as pessoas têm acesso a esses recursos para produção de significado. A música e o som, por exemplo, são materializados

pela modalidade auditiva. Um gesto ou um gráfico de uma função, pela modalidade visual. Na modalidade somática, as pessoas acessam os recursos semióticos por meio do tato, do olfato ou do paladar, produzindo significado a partir da sensação física. Na Matemática, a modalidade somática pode ser ativada na realização de atividades com materiais concretos (Neves & Borba, 2020). Um fenômeno comunicacional é multissemióticos e multimodal quando envolve dois ou mais recursos semióticos e modalidades, respectivamente. Vale ressaltar que os recursos semióticos não atendem às metafunções de maneira uniforme, visto que possuem diferentes níveis de estrutura para representação. Como Jewitt, Bezemer e O'Halloran (2016) exemplificam, as imagens não estruturam o mundo do mesmo modo que a linguagem.

No discurso matemático, a linguagem, o simbolismo matemático e a imagem matemática têm funções específicas, estruturadas ao longo do tempo. Com efeito, Friedlander e Tabach (2001) afirmam que a linguagem matemática é utilizada para realizar análises dos resultados matemáticos ou na contextualização de problemas; o simbolismo matemático estabelece relações entre conceitos e operações matemáticas, servindo para generalizar resultados e padronizar a linguagem científica. Já as imagens se apresentam como recursos que permitem a visualização das relações estabelecidas entre variáveis e operações matemáticas, tornando possível a visualização do fenômeno matemático como um todo e de suas partes. A combinação desses recursos semióticos é considerada central para o efetivo entendimento de conceitos matemáticos (Wilkie, 2016) e é uma ação natural no contexto do ensino e da aprendizagem matemática.

Em um fenômeno multissemióticos e multimodal, a produção de significado vem da combinação das diferentes competências metafuncionais dos recursos semióticos envolvidos. Essa combinação de recursos resulta em um novo sentido, diferente da soma dos significados individuais. Lemke (2010) se refere à essa propriedade como significado multiplicador que remete à noção de que um texto significa mais quando justaposto a uma figura, e vice-versa.

As noções de intersemioses, recontextualização, ressemiotização e expansão semântica são também importantes na SF – ADM. As intersemioses são os processos pelos quais escolhas semióticas interagem e combinam para produzir significado, considerando o contexto que envolve o fenômeno multimodal. Segundo O'Halloran (2018), o processo de recontextualização aponta para o fato de que o significado não é fixo, sendo modificado de acordo com a situação e o contexto cultural em que aparecem. A ressemiotização se refere à reconstrução de escolhas semióticas dentro e através de fenômenos multimodais, sendo um resultado possível do processo de recontextualização, que viabiliza expansões semânticas em Matemática, como equações que decorrem de atividades matemáticas concretas. Por fim, as expansões semânticas são os significados contextualizados resultantes das intersemioses. A abordagem teórica SF – ADM propõe a análise dos processos de intersemioses, nos quais escolhas semióticas interagem e combinam para a produção de significados. Com os vídeos, o discurso matemático envolve os recursos semióticos tradicionais do discurso matemático, a saber, a linguagem, o simbolismo matemático e as imagens, além de outros recursos próprios do vídeo, gestos, expressões faciais, movimento, cenários, músicas e sons.

Recursos próprios da linguagem cinematográfica são estudados em teorias do cinema e têm significados pré-estabelecidos. Por exemplo, o plano geral, quando a câmera mostra todo o ambiente onde está o objeto da ação, segundo Moletta (2009), sugere solidão ou isolamento; o efeito de Zoom, serve para chamar a atenção para um objeto específico da imagem; o plano plongê, no qual a câmera se posiciona de cima para baixo, transmite ao espectador a sensação de opressão e inferioridade do personagem, que se coloca como impotente diante do universo. Esses elementos, quando combinados com sons, músicas, objetos de cena, figurino e

iluminação, produzem significados e despertam sensações no telespectador. A linguagem corporal é uma forma de comunicação não verbal em que o indivíduo se expressa através de sinais como olhar, expressões faciais, gestos e posições corporais. Segundo Mortimer e Quadros (2018), a linguagem corporal é carregada de significados que são avaliados em conjunto.

A linguagem corporal também está presente na sala de aula e contribui na comunicação de ideias matemáticas pelas intersemioses com os recursos semióticos usuais dessa disciplina, com a linguagem verbal, o simbolismo e as imagens potencializando o discurso matemático. As expressões faciais, como recursos que fazem parte da linguagem corporal, contemplam tensões na musculatura do rosto, como o franzir das sobrancelhas, além das variações do olhar e do sorriso. Esse conjunto de recursos podem dar ênfase, confirmar ou negar pontos citados no discurso. Jewitt, Bezemer e O'Halloran (2016) descrevem a influência das expressões faciais nas conclusões de uma análise multimodal de uma entrevista de emprego. Os autores constataram que o olhar, o levantar das sobrancelhas, os sorrisos ou o franzir da testa trouxeram informações adicionais, além das respostas dadas na linguagem verbal oral. Os gestos reforçam afirmações, adicionando elementos visuais ao discurso multimodal. Parte integral do pensamento matemático, os gestos constituem um modo de comunicação na aula de matemática que, segundo esse autor, serve como uma janela sobre a qual estudantes pensam e falam sobre matemática. McNeill (1992) ratifica essa ideia ao afirmar que os gestos articulam as características relevantes no contexto da fala, não sendo forçados a incluir recursos apenas para atender aos padrões de forma por não serem limitados por sistemas de regras.

Alibali *et al.* (2013) apresentam dois tipos de evidências da incorporação da cognição matemática pelos gestos. São eles: os gestos dêiticos, os quais estabelecem um referencial a partir da fundamentação do pensamento matemático no ambiente físico, e os gestos representacionais, que refletem simulações de ações e estados perceptivos. Para o caso dos gestos dêiticos, os autores exemplificam dizendo que “se um professor aponta para o 3 em  $x^3$  enquanto diz a palavra *expoente*, um estudante que não está certo sobre o que é um expoente pode entender melhor a enunciação do professor” (Alibali *et al.*, 2013, p. 437, tradução nossa). Por sua vez, os gestos representacionais, segundo esses autores, podem ser vistos quando, por exemplo, o professor usa as mãos para retratar características de um cubo que ele tinha em mente e ajuda, dessa forma, os estudantes a visualizarem este cubo.

A música e o som não possuem metafunções claramente estruturadas, entretanto quando são combinados com outros recursos semióticos, como a linguagem e as imagens, eles resultam na produção de significados lógico, experiencial e interpessoal (O'Halloran, 2018). As intersemioses obtidas pelas combinações da música, som, imagem e linguagem verbal contribuem com suas potencialidades para suscitar emoções através da memória. Assim, Moletta (2009) afirma que a música é responsável pela manifestação de emoções no audiovisual. Em uma cena de ação, uma música com impacto sonoro, batidas fortes e acordes grandiosos desperta adrenalina em quem assiste. Da mesma forma, uma música melancólica provoca tristeza. Já os efeitos sonoros, complementa o autor, aproximam o audiovisual da realidade, quando em um filme, por exemplo, pode-se perceber a porta se fechando, mas a certeza de que ela realmente se fechou se dá apenas com o efeito sonoro.

Além da linguagem, do simbolismo, das imagens matemáticas, dos gestos, expressões faciais, música e som, outros recursos semióticos podem compor o discurso matemático digital, considerando as possibilidades do vídeo. Borba, Scucuglia e Gadanidis (2018) defendem que o vídeo deve ser levado para a sala de aula por ser a forma com a qual a nova geração se comunica, além de permitir que o discurso matemático, especificamente, se apresente em uma estética que seria impossível utilizando apenas a linguagem verbal. Para O'Halloran (2022), a configuração

tecnológica e social decorrente da popularização de recursos tecnológicos estimula um novo padrão de discurso, caracterizado pela construção de significados via combinação de diferentes recursos, influenciando os modos de comunicação pela diversidade linguística e cultural.

### 3 Metodologia e procedimentos

A pergunta proposta na pesquisa relatada neste artigo foi: “Como licenciandos em Matemática da Educação a Distância combinam recursos semióticos ao utilizarem vídeos para expressar ideias matemáticas?”, que sugere o interesse pelo “modo como é feito”, propondo uma resposta mais descritiva com base nas ações dos sujeitos, o que também define os procedimentos a serem adotados, conduzindo o design da pesquisa. Esta pergunta induz a um mapeamento dos recursos semióticos utilizados por licenciandos em Matemática participantes da pesquisa para a construção do discurso matemático por meio do vídeo. A partir dessa interrogação, objetivou-se investigar o potencial das combinações entre os recursos semióticos presentes nos vídeos para produzir significados. Essa questão envolve uma análise da natureza das relações entre as representações matemáticas usuais, a saber, a linguagem, o simbolismo e as imagens matemáticas, com outros recursos semióticos presentes nos vídeos produzidos pelos sujeitos quando esses expressam conhecimentos matemáticos e fazem emergir outras dimensões inerentes ao tema que está sendo pesquisado.

Na busca por interpretações em torno da interrogação formulada, conferiu-se importância a fatores subjetivos referentes aos sujeitos e que emergiram durante a produção de dados da pesquisa. O ambiente natural, nesse caso o ambiente online, constituiu-se como fonte direta dos dados por disponibilizar espaço para o armazenamento dos registros das interações realizadas durante o desenvolvimento da pesquisa. Os dados resultantes dessas interações trazem elementos do processo para compor as interpretações em torno da pergunta. Esses aspectos caracterizam a abordagem qualitativa da pesquisa (Creswell, 2014).

O lócus natural dessa investigação foi o ambiente virtual de uma universidade pública, no qual a pesquisadora fez uso da observação participante em fóruns de um curso de licenciatura em Matemática da modalidade a distância, de maneira que orientou o processo de produção dos vídeos dos participantes da pesquisa. A produção dos dados foi realizada em dois momentos. Inicialmente foi feita com uma turma de estudantes da disciplina Geometria Analítica II, entre os meses de julho e novembro de 2016; já no ano seguinte, foi realizada uma nova produção de dados, agora na disciplina Informática Aplicada à Educação Matemática, entre os meses de março e junho de 2017. Oitenta e cinco estudantes do curso de licenciatura em Matemática a distância desta universidade, distribuídos em seis polos, participaram da pesquisa.

Os procedimentos adotados resultaram em três tipos de dados a serem confrontados na análise, a saber, trinta vídeos com conteúdo matemático, registros das postagens dos estudantes nos fóruns sobre produção de vídeos, roteiros e os relatórios com a descrição das decisões tomadas com relação à produção dos vídeos pelos grupos. Entre as vantagens oferecidas pelos dados em formato de vídeos, Powell e Silva (2015) pontuam a possibilidade de os pesquisadores visualizarem os eventos gravados com a frequência que for necessária, além de considerar formatos variados das imagens para essa observação, o que os torna viáveis em análises de fenômenos multimodais. A análise detalhada das imagens em vídeo possibilita ainda a realização de interpretações em múltiplas perspectivas.

Uma análise inicial dos vídeos foi realizada com os trinta vídeos produzidos e seguiu alguns dos passos do modelo de análise de vídeos descritas por Powell e Silva (2015): (a) visualização e descrição; (b) codificação; (c) eventos críticos; (d) transcrição dos eventos críticos. Os diferentes recursos semióticos envolvidos no fenômeno multimodal e a forma como



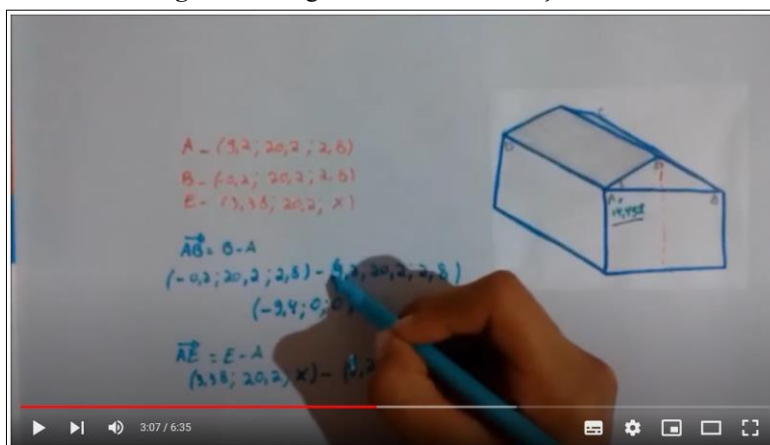
foram combinados foram os dois principais critérios para a escolha dos vídeos que seriam analisados sob a luz da SF – ADM, porém outros fatores levaram alguns vídeos a não serem considerados na análise em profundidade, como visibilidade ruim, interferências sonoras e longa duração do vídeo.

A repetida visualização dos vídeos funcionou como uma lente de aumento que fez surgir expectativas com relação ao potencial semântico de combinações de recursos, entretanto foi necessária uma análise mais aprofundada, com base na SF — ADM, para confirmar ou não essas pressuposições. Os vídeos que se destacaram, segundo a análise inicial, foram cinco: *Aplicação prática da Geometria Analítica*, *Deslocamento feito em uma roda*, *Construção Civil*, *Funções Seno e Cosseno no GeoGebra e Rosácea*. Segundo Marshall (1996), essa é uma amostra intencional, na qual o pesquisador seleciona a amostra mais produtiva para responder à pergunta de pesquisa. Os cinco vídeos selecionados foram analisados considerando as funções da Linguagem Matemática, do Simbolismo Matemático, das Imagens Matemáticas e de outros recursos utilizados neles, assim como suas interações realizadas a fim de produzir significados. As análises foram realizadas em torno dos modos pelos quais esses recursos foram integrados, a partir das funções que exerceram nos contextos específicos dos vídeos. Neste artigo, será apresentado um recorte da análise do vídeo *Construção Civil*.

#### 4 Análise do vídeo “Construção Civil”

O vídeo *Construção Civil* (link: <https://youtu.be/2wjTnFpv3oM>) apresenta o conteúdo Distância entre pontos a partir de um problema que envolve o cálculo da altura do vértice de um telhado com relação à linha da laje, considerando o formato triangular do telhado. Esse vídeo foi produzido por cinco estudantes do terceiro semestre do curso de licenciatura em Matemática da modalidade EaD, participantes da pesquisa. No roteiro, foram utilizadas noções de vetores para determinar a referida altura. A análise preliminar deste vídeo revelou o uso de linguagem verbal oral e escrita, simbolismo matemático, representação numérica, imagens, imagens em movimento, gestos dêiticos e música na construção do discurso.

**Figura 2:** Imagem do vídeo Construção Civil



Fonte: Neves (2020, p. 239)

O vídeo mistura imagens de uma construção e transição de slides na introdução, além da gravação com o celular da resolução do problema sobre distância entre pontos. A gravação da construção foi utilizada na introdução do vídeo, na qual foi adicionado um fundo musical. Algumas imagens em formato de desenho fazem referências às áreas em que se pode aplicar o conteúdo de Geometria Analítica e, em seguida, apresenta-se a gravação das mãos da emissora enunciando e desenvolvendo a resolução do problema em uma folha de papel que contém o

desenho de uma casa com telhado em formato triangular, como ilustra a Figura 2.

Na introdução, os estudantes citam a aeronáutica, o desenho gráfico de jogos de computador, a mecânica e a construção civil como áreas em que a Geometria Analítica é aplicada e explicam que o vídeo se concentrará na sua aplicação na construção civil. Para introduzir o tema, os autores utilizam música, linguagem verbal, imagens (desenhos) e imagem em movimento (mostrando o cenário de uma casa em construção). Ao filmar uma construção de uma casa real, organizando a sequência de imagens: primeiro a imagem de uma porta fechada, seguido da porta se abrindo, a construção e finalizando com a laje sem o telhado, nota-se a preocupação em estabelecer uma associação entre a Matemática e um problema real, atribuindo significado ao conteúdo que será tratado no vídeo.

Uma música acompanha a imagem em movimento e aparece no início em um volume baixo, como fundo musical para o discurso do interlocutor sobre as áreas em que a Geometria Analítica pode ser aplicada. A partir de 22 segundos, a música segue em um volume mais alto, como fundo musical para as imagens em movimento que mostram a casa em construção. Trata-se de uma música instrumental com impacto sonoro destacado pelas batidas fortes, ritmo marcado, principalmente, por uma bateria que envolve quem assiste em uma atmosfera urgente e dinâmica. O cenário proposto pelo vídeo é, desta forma, imerso em um ambiente informal, descontraído e nesse lugar o discurso matemático é introduzido.

Os recursos semióticos utilizados na introdução foram combinados com o intuito de estabelecer uma relação entre a Matemática e a construção, o que serviria como fator de motivação aos interlocutores. Um trecho da introdução é apresentado na transcrição a seguir.

*Olá, pessoal! Tudo bem? Você sabe pra que é utilizada a Geometria Analítica? Ela é usada na aeronáutica, nos desenhos gráficos de jogos de computador, gravitação, mecânica e construção civil. Nesse vídeo vamos ver a aplicação da Geometria Analítica na construção civil. Vem ver! (0s a 22s).*

O vídeo inicia uma conversa com o interlocutor convidando-o para ver como a Matemática está conectada ao cotidiano. O problema é apresentado a partir do cálculo da distância entre dois pontos e, para a resolução, foram articulados os recursos de linguagem verbal, simbolismo matemático, imagem e gestos dêiticos. Os gestos dêiticos foram utilizados de forma intensa na resolução, combinado ao simbolismo matemático, que descrevia a sequência lógica até chegar ao resultado, e à imagem que representava a casa com o telhado em formato triangular. Vértices, ângulos e lados do triângulo não são definidos, mas identificados pelo uso dos gestos dêiticos com o suporte da imagem e da linguagem verbal oral.

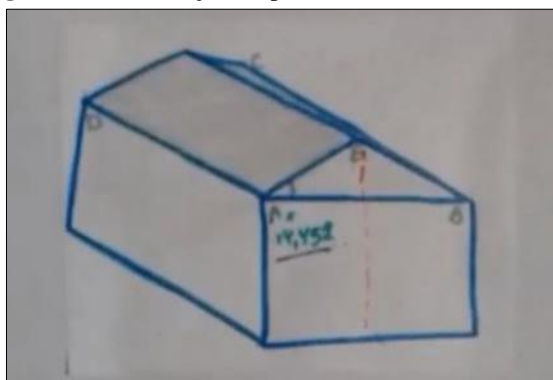
A produção utiliza um modelo que é bastante popular na internet, cuja técnica consiste no desenvolvimento da resolução de um problema, com o enquadramento da câmera limitado ao papel, lápis e mãos do emissor. Nesse cenário, a linguagem verbal oral é articulada com o desenvolvimento dos cálculos (simbolismo matemático), organizado em uma sequência lógica compreensível e com a imagem que representa a situação proposta no enunciado do problema.

A metafunção da linguagem verbal fica evidente no discurso com a contextualização e enunciação do problema, na justificativa de operações e na descrição das relações entre variáveis. Na transcrição seguinte, a estudante apresenta quais são as etapas necessárias para determinar as relações matemáticas que conduzirão ao desenvolvimento da resolução, a partir dos dados informados no enunciado do problema. Observa-se que partes do processo ficam implícitos na explicação, o que é próprio da linguagem verbal segundo O'Halloran (2018). Essa característica reforça a dificuldade na compreensão de conceitos matemáticos e pode ser observada no trecho da transcrição seguinte.

Nós vamos calcular qual é a altura do ponto  $E$  em relação à laje, mas inicialmente precisaremos calcular qual é a altura do ponto  $E$  em relação ao solo. Sabendo que o ângulo  $A$  mede  $14,452$  graus aproximadamente, vamos precisar determinar quais são as coordenadas dos pontos  $A$ ,  $B$  e  $E$ , ponto  $A$ ,  $B$  e  $E$ . As coordenadas do ponto  $A$  são nove vírgula dois, vinte vírgula dois e dois vírgula oito. As coordenadas do ponto  $B$  são menos zero vírgula dois, vinte vírgula dois e dois vírgula oito. As coordenadas do ponto  $E$  são três vírgula trinta e oito, vinte vírgula dois e  $x$ , que é a altura que estamos procurando. (29s a 1min30s).

A explicação sobre a resolução do problema é realizada combinando linguagem verbal e imagem matemática e gestos dêiticos, esses últimos essenciais no entendimento das relações matemáticas e na definição de conceitos subliminares. No trecho acima, a estudante considera um telhado cuja parte frontal tem formato triangular com vértices  $A$ ,  $E$  e  $B$  (Figura 3).

**Figura 3:** Visualização do problema da altura do telhado



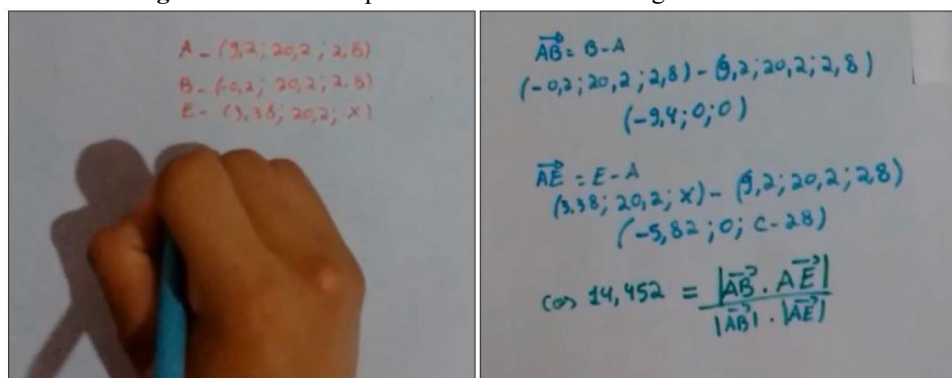
**Fonte:** Neves (2020, p. 235)

A estudante explica que determinar as coordenadas dos vértices desse triângulo é necessário para calcular a altura do ponto  $E$  em relação à laje, contudo esse cálculo não é apresentado no vídeo e a estudante apenas apresenta as coordenadas dos pontos no espaço tridimensional. O discurso segue com a apresentação das coordenadas dos pontos. Então, existe uma organização lógica no discurso que expõe uma sequência baseada na organização do pensamento matemático, porém as correntes de raciocínios implícitos, característicos da linguagem verbal, se destacam. Isso não invalida a constituição do significado lógico, referente à metafunção da linguagem, no discurso.

No vídeo *Construção civil*, a linguagem verbal apresenta a Matemática como uma ciência necessária para o desenvolvimento da sociedade, devido às suas conexões com áreas essenciais, como as citadas na introdução desse audiovisual; por outro lado, uma Matemática tecnicista toma lugar no enunciado e desenvolvimento do problema. Na resolução do problema, nota-se a pouca discussão em torno do tema construção civil, sendo a fórmula do cosseno apresentada sem justificativa.

A fórmula do cosseno, a que se refere a estudante, é a Lei dos cossenos, a qual introduz no vídeo o simbolismo matemático que, unido à representação numérica, é responsável pela complementação do discurso matemático nas lacunas deixadas pela linguagem, que não esclarece todas as etapas do raciocínio lógico que envolve a resolução do problema proposto. De todo modo, ao utilizar o simbolismo os estudantes também pulam etapas do processo. Como exemplo disso, as coordenadas dos vértices do telhado triangular são representadas por pontos do espaço tridimensional de uma forma desconectada do enunciado. A Figura 4 ilustra as coordenadas de cada um dos pontos  $A$ ,  $B$  e  $E$ , sendo que  $E$  é o vértice não colinear do triângulo, com a sua última coordenada, a qual define a altura  $x$ .

**Figura 4:** Elementos presentes na fórmula do ângulo entre vetores

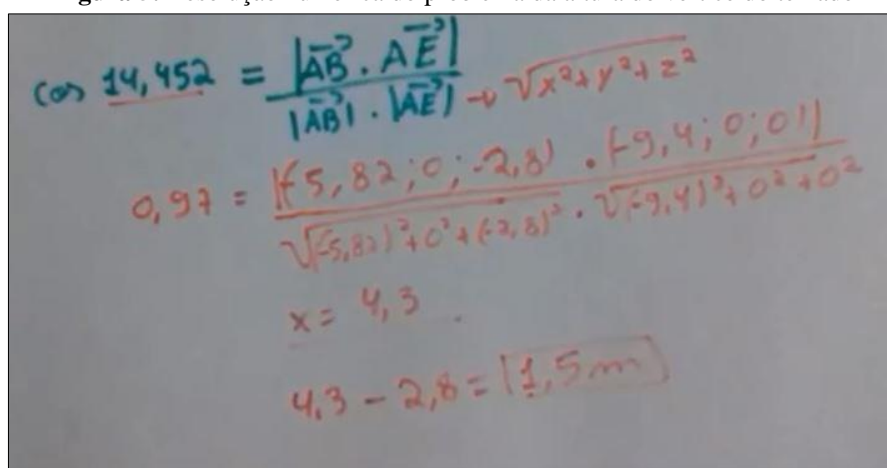


Fonte: Neves (2020, pp. 238-239)

O que deve ser observado, com respeito às coordenadas, é que, sendo o ponto E o vértice do telhado, a última coordenada deste ponto do espaço tridimensional se refere à sua altura, ou seja, a altura do ponto E em relação ao solo, o que se quer determinar. A fórmula do ângulo entre vetores é estabelecida como método viável para a resolução do problema proposto devido aos dados fornecidos no problema, que foram as coordenadas dos pontos A, E, B, vértices de um triângulo formado pelo telhado da casa na qual se quer calcular a altura em relação à laje, sendo que o ponto E é o ponto não colinear do triângulo e o ângulo  $\hat{A}$  é constituído pelos vetores  $\vec{AE}$  e  $\vec{AB}$ .

As relações matemáticas que justificam o valor da norma de um vetor, o qual está associada à ideia do cálculo da distância do ponto que determina a extremidade fim do vetor até a origem, são utilizadas para um vetor com coordenadas  $x, y$  e  $z$  e apresentadas como uma informação adicional, sem explicação clara (aplicação de fórmula). A expressão que representa a fórmula do cosseno do ângulo entre vetores foi diferenciada pelas cores; a fórmula foi escrita em azul e o cálculo numérico em vermelho, como ilustra a Figura 5.

**Figura 5:** Resolução numérica do problema da altura do vértice do telhado

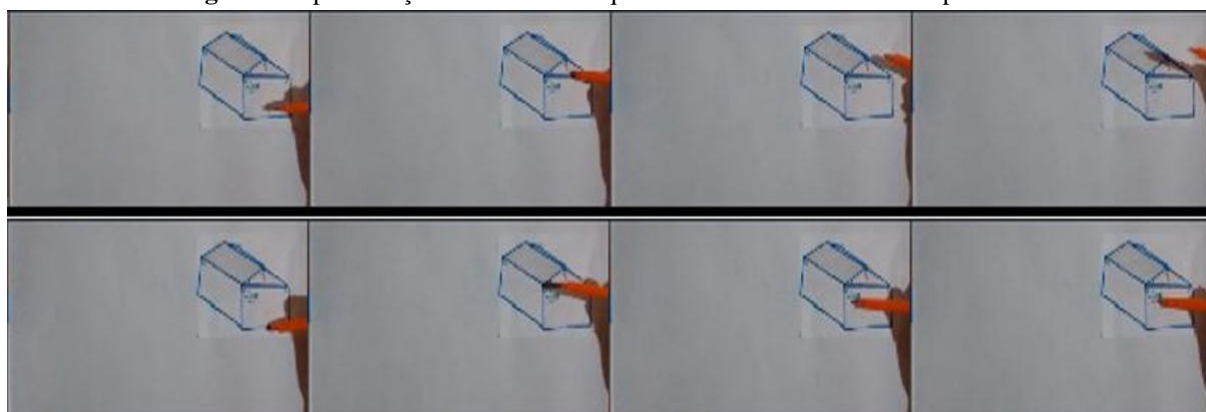


Fonte: Neves (2020, p. 239)

O arranjo do cálculo mostra a sofisticação própria do simbolismo matemático que é complementado por outros recursos semióticos durante a explicação, que preenchem as lacunas deixadas no registro do passo a passo até a solução final. A imagem tem papel central na discussão apresentando o cenário em que o problema proposto no vídeo se desenvolve. Os estudantes utilizam os gestos dêiticos para contextualizar o problema que está sendo enunciado, ilustrando na imagem matemática quais os elementos principais que compõem o conceito

matemático. Os estudantes enunciam o problema ao mesmo tempo que indicam com os gestos dêiticos quais os elementos da imagem matemática que estão relacionados com a ideia expressa no discurso, como mostra a Figura 6.

**Figura 6:** Apresentação dos elementos que constituem o enunciado do problema



Fonte: Neves (2020, p. 238)

A pergunta principal que move o problema apresentado no vídeo, a saber, “qual a altura do ponto E, vértice do telhado da casa, em relação à laje?” foi materializada pelo uso dos gestos dêiticos. Além disso, informações adicionais presentes no enunciado foram corporificadas quando o estudante usou os gestos para indicar o ângulo formado pelo lado do telhado e a linha da laje, bem como os segmentos os quais deveriam calcular a medida. A visualização proporcionada pela interação dos gestos com a linguagem verbal e com o simbolismo matemático traz uma ideia completa da resolução do problema. As operações matemáticas desenvolvidas foram introduzidas no discurso com a contribuição dos gestos dêiticos. A operação de subtração entre vetores foi destacada no discurso e os gestos dêiticos complementaram o que estava sendo expresso pela linguagem oral, reforçando as ideias apresentadas com a associação dos elementos visuais presentes na representação numérica. As diferenças realizadas, coordenada a coordenada, foi ilustrada pela sequência de movimentos realizadas pelos gestos dêiticos, indicando os membros das operações, considerando cada vetor.

## 5 Discussão

No vídeo *Construção Civil*, o conteúdo de Distância entre pontos (ou o módulo de um vetor) é inserido em um contexto que envolve a altura de um telhado com relação à laje de uma casa. Essa inserção é feita de forma introdutória, no início do vídeo quando, utilizando a linguagem verbal oral, o problema é enunciado e tem o propósito de estabelecer uma relação entre a Matemática e o cotidiano, a partir de uma ação comum ligada à construção. Moran (2013) afirma que o vídeo pode ser utilizado para despertar a curiosidade e a motivação de estudantes por novos temas e essa potencialidade foi aproveitada pelos participantes da pesquisa neste vídeo.

A introdução do vídeo tem um objetivo bem definido, a saber, convidar os interlocutores para que assistam e percebam a Matemática mais próxima das pessoas. Para atingir esse objetivo, foram utilizados os recursos de linguagem verbal oral, imagens estáticas, imagens em movimento e música. Os recursos de linguagem e as imagens utilizadas na introdução têm características diferentes daqueles utilizados na segunda parte do vídeo. A linguagem verbal oral é descontraída, menos formal e as imagens ilustram referências às áreas específicas nas quais se aplicam a Matemática para produzir bens para a sociedade. Essas escolhas semióticas foram realizadas de modo que as funcionalidades dos recursos fizessem emergir o interesse pela

aplicabilidade da Matemática e, nesse caso, a música e as imagens, em movimento de uma construção, chamam a atenção para o vídeo, deixando claro o tema que será trabalhado no roteiro. Os recursos foram utilizados de forma que se complementaram no discurso multimodal introdutório, cada um com uma função específica: linguagem verbal - introduzir o tema e apresentar o objetivo do vídeo; imagens - ilustrar a aplicabilidade da Matemática nas áreas enunciadas a partir da linguagem; música e imagens em movimento - introduzir emoção tornando o ambiente formado para o discurso matemático mais convidativo, pelo uso de uma música instrumental que harmoniza com a linguagem verbal em tom informal. O suspense provocado pela porta que se abre e a imagem de uma laje sem o telhado mostra que existe um problema real que pode ser resolvido com a manipulação de conceitos da Geometria Analítica.

Na segunda parte do vídeo, a linguagem verbal oral, o simbolismo matemático, a representação numérica e a imagem matemática tiveram o seu potencial semântico otimizado quando utilizados de forma articulada com os gestos dêiticos. Os estudantes, produtores do vídeo, realizaram uma recontextualização, na qual deixaram um ambiente construído para se distanciar da sala de aula (na introdução do vídeo) e passaram a envolver o interlocutor em um cenário formal onde se desenvolve a resolução do problema que foi proposto no início do vídeo. As funções usuais da linguagem verbal, do simbolismo matemático, da representação numérica e da imagem matemática foram utilizadas conforme descrito nos pressupostos teóricos (O'Halloran, 2022). De fato, a linguagem verbal oral foi usada para a apresentação dos dados do problema matemático proposto e para explicação do processo de resolução. A imagem da casa representa o cenário em que o problema está imerso e contém as medidas de ângulos e nomenclatura dos pontos (extremidades dos segmentos), importantes para a organização das estratégias e para o desenvolvimento da resolução. A representação numérica foi priorizada na resolução do problema, dispondo os dados que serviriam para os cálculos necessários para se chegar à solução. Esses cálculos, por sua vez, foram iniciados a partir da fórmula do ângulo entre vetores (simbolismo matemático). A combinação dos gestos dêiticos com os recursos semióticos supracitados nessa interação foi fundamental no esclarecimento do passo a passo da resolução do problema, complementando elementos ausentes no discurso matemático.

Os gestos dêiticos promoveram a visualização das noções de vetores, das operações e do módulo de um vetor. A intersemiose resultante da combinação da linguagem verbal oral com as imagens, o simbolismo matemático e os gestos auxiliaram na concretização das ideias matemáticas possibilitando a expansão semântica para o cálculo do módulo de um vetor. No vídeo, há um esforço para mostrar a utilidade prática da fórmula do ângulo entre vetores. A música convida quem assiste para essa experiência, em que se estabelece uma relação entre a Matemática e a construção civil sugerindo que se trata de algo motivador. Com base no que foi apresentado no vídeo, temos o Quadro 1, como segue.

**Quadro 1:** Funções dos recursos semióticos identificados no vídeo

Momentos do Vídeo	Recursos Semióticos	Função	Modalidade
Introdução	Linguagem verbal oral	Introduzir o tema do vídeo.	Auditiva com tom informal.
	Linguagem verbal escrita	Introduzir informações que complementam a introdução do tema do vídeo e o contexto em que se dá a sua produção.	Visual, com cores e fontes diferentes de acordo com a temática informal da etapa.
	Imagens	Introduzir informações visuais de acordo com os dados inseridos pela linguagem verbal	Visual, desenhos com caricaturas, elementos coloridos, de acordo com a

		oral.	temática informal da etapa.
	Imagem em movimento	Introduzir elementos visuais reais que exemplificam o contexto que o problema está inserido.	Visual, imagens reais gravadas com o celular.
	Música	Introduzir emoções no discurso.	Auditivo, ritmo que remete à urgência e dinamismo.
Resolução do problema	Linguagem verbal oral	Introduzir o enunciado e a resolução do problema.	Auditiva, com tom formal, de acordo com as regras da linguagem científica usual.
	Imagem	Introduzir elementos visuais a partir dos dados do problema.	Visual, com elementos (dados) do problema.
	Simbolismo matemático	Introduzir a equação que conduzirá à resolução do problema.	Visual, fórmula do cálculo de ângulo entre vetores.
	Gestos dêiticos	Destacar elementos expressos pela linguagem verbal oral e apresentação de objetos contidos na imagem, mas não definidos formalmente.	Visual.

**Fonte:** Dados da Pesquisa

No vídeo *Construção Civil*, são realizadas duas intersemioses separadas pela recontextualização, formando dois momentos do vídeo. Assim, o vídeo foi dividido em duas partes, que representam dois diferentes contextos, pela recontextualização. Em cada contexto, os recursos semióticos não se diferenciam significativamente, porém são utilizados de modos diferenciados (informal e formal). No primeiro contexto o conteúdo matemático é introduzido em um formato que remete a um convite ao telespectador, no qual a ideia central é suscitar motivação e interesse, apresentando situações em que a Matemática está próxima das pessoas, fazendo parte do cotidiano, como na construção de um telhado para cobrir a laje da casa.

No primeiro contexto, o tema do vídeo é introduzido com a apresentação do problema e recursos cinematográficos são utilizados de forma mais intensa com funcionalidades bem definidas: a música e o cenário introduzem elementos que tornam o discurso verídico, ou seja, mais próximo de algo real; a imagem em movimento valida o contexto no qual o problema matemático está inserido; a linguagem verbal oral explicita a relação da Matemática com o contexto criado; a música insere o elemento emoção no fenômeno multimodal, possibilitando que sejam construídas associações entre o conteúdo matemático e as emoções sugeridas pelos elementos musicais, como o ritmo.

O segundo contexto, que se forma a partir da recontextualização, assume um design formal e se aproxima do que se realiza nas salas de aula de Matemática. Nele, o conteúdo matemático é explicitado com toda a sua formalidade e os recursos semióticos utilizados nesta parte do vídeo são, essencialmente, a linguagem verbal, as imagens matemáticas, o simbolismo matemático e os gestos dêiticos. Essa reconstrução das escolhas semióticas a partir da recontextualização implica na realização da ressemiotização. As intersemioses, realizadas a partir das escolhas semióticas no primeiro e no segundo contextos apresentados no Quadro 1, resultam na produção de significados que constituem a mensagem expressa no vídeo.

## 6 Considerações Finais

Na pesquisa relatada neste artigo, foram identificados padrões na organização do

discurso matemático produzidos pelos estudantes e pelos enunciados por meio dos vídeos, os quais foram agrupados em duas categorias definidas a partir dos pressupostos da Sistêmico-Funcional — Análise do Discurso Multimodal. No recorte da análise do vídeo *Construção Civil* aqui apresentado, observou-se que o conteúdo do vídeo foi dividido em dois momentos, cada um integrado a um contexto específico. Primeiramente, foi apresentado um contexto informal, no qual se quis convidar a audiência a ver como a Matemática está próxima ajudando a resolver problemas do cotidiano. Os recursos semióticos não foram alterados de forma significativa, considerando a capacidade multimodal do vídeo: a linguagem verbal e as imagens estiveram presentes nos dois momentos do discurso, porém de diferentes modos. A linguagem verbal menos formal e as imagens mais descontraídas e coloridas ficaram na introdução. Já na segunda parte do vídeo, tanto a linguagem verbal quanto a imagem utilizada possuem características mais formal, seguindo os protocolos da linguagem científica usual.

As funções dos recursos semióticos de linguagem verbal, simbolismo matemático e imagens matemáticas, constituídas ao longo do tempo, foram reafirmadas no discurso matemático digital construído pelos estudantes participantes da pesquisa. Com respeito às características dos recursos semióticos descritas por O'Halloran (2022), que tornam a Matemática distante e que dificultam a sua compreensão, algumas foram mantidas na produção do vídeo, como a falta de esclarecimentos em passagens do desenvolvimento da resolução do problema em que havia definições interligadas e raciocínios implícitos. Neste caso, a imagem e os gestos dêiticos auxiliaram introduzindo informações adicionais no discurso. A combinação dos recursos semióticos, nos dois momentos do vídeo, viabiliza a expansão semântica no que se refere à compreensão dos conceitos envolvidos na resolução do problema. Por outro lado, os participantes utilizaram a tecnologia do vídeo para reproduzir as práticas de sala de aula, principalmente na segunda parte do vídeo, na qual não foram utilizados recursos para manter a associação do conteúdo matemático com o contexto criado para mostrar a sua aplicação.

A partir da análise do vídeo pode-se conjecturar que, considerando o recorte da pesquisa na qual os participantes assumiram ter pouco conhecimento técnico com relação à produção de vídeos, o nível de contato com o processo de produção de vídeos influencia na forma como a multimodalidade do vídeo será aproveitada e, conseqüentemente, no potencial do vídeo como parte do coletivo que produz conhecimento, seres-humanos-com-mídias. Efetivamente, como discutido anteriormente, isso está conectado com o pensar-com tecnologias digitais.

Esta pesquisa inclui no quadro teórico das pesquisas sobre tecnologias digitais na Educação Matemática, em especial, sobre o uso e a produção de vídeos em Educação Matemática na abordagem teórica Sistêmico-Funcional — Análise do Discurso Multimodal. Com essa lente teórica, tem-se a oportunidade de analisar o potencial para a produção de significados, a partir da expressão de ideias matemáticas em vídeos, o que está diretamente relacionado ao ser-com-tecnologias (Silva & Rosa, 2020) e, conseqüentemente, à aprendizagem matemática (Wilkie, 2016; Mortimer & Quadros, 2018; O'Halloran, 2022). Os resultados obtidos nesta pesquisa trazem reflexões que apontam para novos questionamentos, a saber: Como estudantes do ensino fundamental e médio utilizam seus conhecimentos tecnológicos para expressar ideias matemáticas por meio de vídeos? Como os diferentes tipos de conhecimentos (tecnológicos, pedagógicos e de conteúdo) são mobilizados por professores para a construção do discurso matemático por meio de vídeos? Como os conhecimentos prévios e/ou imagens conceituais são utilizados na expressão de ideias matemáticas por meio de vídeos? Ao propor esses novos questionamentos, vislumbra-se novos aportes teóricos compondo o quadro das pesquisas que envolvem o uso e a produção de vídeos em Educação Matemática.

Vale ressaltar que os dados desta pesquisa foram coletados nos anos de 2016 e 2017.



Diante disso, deve-se considerar que tenham ocorrido mudanças no cenário da Educação a Distância, principalmente depois da pandemia Covid-19 que, além de levar milhares de vidas, transformou o sistema educacional do país, se não, trouxe à luz o abismo existente com relação à utilização de tecnologias na educação pública do país.

## Referências

- Alibali, M. W.; Nathan, M. J.; Church, R. B.; Wolfgram, M. S.; Kim, S. & Knuth, E. (2013). Teachers' gestures and speech in Mathematics lessons: forging common ground by resolving trouble spots. *ZDM Mathematics Education*, 45, 425-440.
- Andrade, J. P & Sartori, J. (2018). O professor autor e experiências significativas na educação do século XXI: estratégias ativas baseadas na metodologia de contextualização da aprendizagem. In: L. Bacich & J. Moran (Org.). *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. (pp. 175-198). Porto Alegre, RS: Penso Editora.
- Borba, M. C.; O'Halloran, K. L. & Neves, L. X. (2021). Multimodality, Systemic Functional-Multimodal Discourse Analysis and Production of Videos in Mathematics Education. In: M. Danesi (Ed.). *Handbook of Cognitive Mathematics*. (pp. 1-30). Switzerland: Springer Nature.
- Borba, M. C.; Scucuglia, R. & Gadanidis, G. (2018). *Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento*. 2.ed. Belo Horizonte, MG: Autêntica.
- Castells, M. (1999). *A sociedade em rede*. São Paulo, SP: Paz e Terra.
- Creswell, J. W. (2014). *Investigação qualitativa e projeto de pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens*. (3a ed.). Porto Alegre, RS: Penso.
- Engelbrecht, J.; Llinares, S. & Borba, M. C. (2020). Transformation of the mathematics classroom with the internet. *ZDM Mathematics Education*, 52, 825-841.
- Ferrés, J. (1995). *Video e educação*. (2a ed.) Porto Alegre, RS: Artes Médicas.
- Friedlander, A. & Tabach, M. (2001). Promoting multiple representations in algebra. In: A. A. Cuoco & F. R. Curcio (Org.). *The roles of representation in schools Mathematics* (pp. 173-185). Yearbook 2001. Reston, WV: NCTM.
- G., M. S.; Mill, D. & Nagem, R. L. (2013). Sobre metáforas e animação cinematográfica em processos educacionais: riquezas e cuidados pedagógicos no uso do vídeo na educação. In: Mill, D. (Org). *Escritos sobre Educação: desafios e possibilidades para ensinar e aprender com as tecnologias emergentes* (pp. 295-323). São Paulo, SP: Paulus.
- Jewitt, C.; Bezemer, J. & O'Halloran, K. L. (2016). *Introducing Multimodality*. New York, WA: Routledge.
- Lemke, J. L. (2010). Letramento metamidiático: transformando significados e mídias. *Trabalhos em Linguística Aplicada*, 49(2), 455-479.
- Lévy, P. (1993). *As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática*. Rio de Janeiro, RJ: Editora 34.
- Marshall, M. N. (1996). Sampling for qualitative research. *Family Practice*, 13(6), 522-525.
- McNeill, D. (1992). *Hand and mind: what gestures reveal about thought*. Chicago, IL: University of Chicago Press.

- Moletta, A. (2009). *Criação de curta-metragem em vídeo digital: uma proposta para produções de baixo custo*. (2. ed.). São Paulo, SP: Summus.
- Moran, J. M. (2013). Ensino e aprendizagem inovadores com apoio de tecnologias. In: J. M. Moran; M. T. Masetto & M. A. Behrens. *Novas tecnologias e mediação pedagógica* (21. ed. pp. 11-7221). Campinas, SP: Papirus.
- Mortimer, E. F. & Quadros, A. L. (Org.). (2018). *Multimodalidade no Ensino Superior*. Ijuí, RS: Editora Unijuí.
- Neves, L. X. (2020). *Intersemioses em vídeos produzidos por licenciandos em Matemática da UAB*. 2020. 304f. Tese (Doutorado em Educação Matemática). Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, SP.
- Neves, L. X. & Borba, M. C. (2020). Vídeos em Educação Matemática sob a luz da Sistemico Funcional — Análise do Discurso Multimodal. *Unión — Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 16(59), 159-179.
- O'Halloran, K. L. (2018). A multimodal approach for theorising and analysing mathematics textbooks. [Proceedings]. In: *Second International Conference on Mathematics Textbook Research and Development*. Rio de Janeiro, RJ.
- O'Halloran, K. L. (2022). Matter, meaning and semiotics. *Visual Communication*, 22(1), 174-201.
- Powell, A. B. & Silva, W. Q. (2015). O vídeo na pesquisa qualitativa em Educação Matemática: investigando pensamentos matemáticos de alunos. In: A. B. Powell(Org.). *Métodos de pesquisa em Educação Matemática: usando escrita, vídeo e internet*. (pp. 15-60). Campinas, SP: Mercado de Letras.
- Setton, M. G. (2015). *Mídia e educação*. São Paulo, SP: Contexto.
- Silva, C. A. & Rosa, M. (2020). Corpo, videogame e constituição de conhecimento matemático: um estudo com Xbox Kinect. *Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*, 10(3), 45-69.
- Souto, D. L. P. & Borba, M. C. (2018). Humans–with–internet or internet–with–humans: a role reversal? *Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*, 8(3), 2-23.
- Van Leeuwen, T. (2005). *Introducing social semiotics*. New York, WA: Taylor & Francis E-Library.
- Wilkie, K. J. (2016). Student's use of variables and multiple representations in generalizing functional relationships prior to secundar school. *Educational Studies in Mathematics: na International Journal*, 93(3), 333-361.