

Vídeos em Educação Matemática sob a luz da Sistemico Funcional – Análise do Discurso Multimodal

Liliane Xavier Neves, Marcelo de Carvalho Borba

Fecha de recepción: 02/06/2020

Fecha de aceptación: 28/08/2020

<p>Resumen</p>	<p>El potencial de los videos para estimular los sentidos impulsó la realización de la investigación descrita en este artículo, que buscó entendimientos sobre las combinaciones de recursos semióticos llevados a cabo por los graduados en Matemáticas de la Educación a Distancia al usar videos para expresar ideas matemáticas. El Sistema Funcional - Análisis del discurso multimodal basado en el análisis de las estrategias utilizadas para las combinaciones en los videos producidos por los participantes. El análisis mostró que la naturaleza multimodal del video permitió la transformación en el discurso matemático mediante la inserción de recursos específicos del lenguaje cinematográfico, mejorando las posibilidades de expansión semántica a partir de la aplicabilidad de las matemáticas. Palabras clave: Recursos semióticos. Multimodalidad. Intersemiosis. Tecnologías digitales. Expansiones semánticas.</p>
<p>Abstract</p>	<p>The potential of videos in stimulating the senses boosted the conduct of the research described in this article. We investigated combinations of semiotic resources, carried out by students in an online pre-service mathematics teacher education program, when using videos to express mathematical ideas. The strategies used for combinations in the videos produced by participants were analyzed using the functional systemic multimodal discourse analysis as basis. The analysis showed that the multimodal nature of the video enabled the transformation in the mathematical discourse by the insertion of specific features of the cinematographic language, enhancing the possibilities of semantic expansion from the applicability of mathematics. Keywords: Semiotic resources. Multimodality. Intersemiosis. Digital technologies. Semantic expansions.</p>
<p>Resumo</p>	<p>O potencial dos vídeos no estímulo aos sentidos impulsionou a realização da pesquisa descrita neste artigo, a qual buscou compreensões em torno das combinações de recursos semióticos realizadas por licenciandos em Matemática da Educação a Distância ao utilizarem vídeos para expressar ideias matemáticas. A Sistemico Funcional – Análise do Discurso Multimodal fundamentou a análise das estratégias utilizadas para combinações nos vídeos produzidos pelos participantes. A análise mostrou que a natureza multimodal do vídeo possibilitou a transformação no discurso matemático pela inserção de recursos específicos da linguagem cinematográfica, potencializando as possibilidades de expansão semântica a partir da aplicabilidade da Matemática. Palavras-chave: Recursos semióticos. Multimodalidade. Intersemioses. Tecnologias digitais. Expansões semânticas.</p>

1. Introdução

O ciberespaço (Lévy, 2010), tornou-se lócus para a formação do indivíduo na modernidade ao possibilitar a realização de processos de produção, socialização e compartilhamento de conhecimentos. Segundo Setton (2015), a participação na formação moral e cognitiva do indivíduo, além da produção de informações e valores, mostram o papel educativo das mídias na modernidade. As novas formas de relação entre o indivíduo e o conhecimento impostas nesse cenário demandam mudanças qualitativas nos processos de constituição dos saberes nas instituições educacionais, assim como, um novo papel para o professor que, segundo Setton (2015), deve estar mais alinhado à prática de incentivo à aprendizagem pelo uso de simulações e ao gosto pela descoberta, considerando os anseios característicos do novo perfil dos estudantes na atualidade. Essa demanda por novas práticas educacionais favorece a constituição de um ambiente dialógico, no qual o conhecimento pode ser produzido por coletivos de humanos e não humanos (Borba & Villarreal, 2005), além de viabilizar a construção da relação horizontal na sala de aula, como definido por Freire (2015), a qual se constitui pelo diálogo que transforma. Segundo esse autor “a educação autêntica [...] não se faz de A para B ou de A sobre B, mas de A com B, mediatizados pelo mundo.” (Freire, 2015, p. 116).

É consenso que a forma acelerada como as tecnologias vem promovendo mudanças no cenário social e cultural é incompatível com a velocidade em que essas transformações ocorrem no campo educacional (Borba, Scucuglia & Gadanidis, 2018), porém na fase atual a comunicação audiovisual começa a fazer parte do processo de aprendizagem. Oechsler (2018), Oliveira (2018), Silva (2018), Fontes (2019), Domingues (2020) e Neves (2020) investigaram possibilidades de produção de conhecimento matemático por coletivos formados por humanos e vídeos digitais em diferentes contextos. Seus resultados juntos compõem as análises de uma pesquisa maior intitulada “Vídeos Digitais na Licenciatura em Matemática a Distância”, também chamada de E-licm@t-Tube¹. Neste artigo, são apresentados os resultados do subprojeto de Neves (2020), que analisou as potencialidades dos vídeos produzidos por licenciandos em Matemática da Educação a Distância como recursos que estimulam os sentidos na produção de conhecimento matemático. Considerando que os vídeos são elementos de destaque nos processos comunicacionais atuais, a pesquisa de Neves (2020), especificamente, teve como objetivo, analisar como licenciandos em Matemática da Educação a Distância combinam recursos semióticos ao utilizarem vídeos para expressar ideias matemáticas.

Os recursos semióticos são ações, materiais e artefatos, produzidos fisiologicamente ou tecnologicamente, usados para fins comunicativos, que possuem potencial para produção de significados e um conjunto de affordances² (Van Leeuwen, 2005). Diante disso, o foco da pesquisa aqui relatada esteve na escolha e

¹ O E-licm@t-Tube é uma pesquisa integrada que une atualmente 13 subprojetos e que busca analisar as potencialidades dos vídeos como recursos para ensinar e aprender Matemática em todos os níveis de ensino. Mais informações sobre a pesquisa E-licm@t-Tube podem ser encontradas no link <https://www.festivalvideomat.com/projeto>.

² Segundo Van Leeuwen (2005), affordances são os usos potenciais de um dado objeto, decorrente de propriedades perceptíveis do objeto.

organização dos recursos semióticos pelos participantes para produção de significados na expressão de ideias matemáticas por meio do vídeo. As possibilidades de escolha de recursos destacam o diferencial do vídeo no coletivo seres humanos – com – vídeos digitais (Domingues, 2014). Essas escolhas condicionam qualitativamente o potencial para produção de significados da mensagem expressa por meio do vídeo e, conseqüentemente, a construção do conhecimento matemático.

Recursos como movimentos de câmera, iluminação, sons e cenário, próprios da linguagem cinematográfica, combinados de forma conveniente com a linguagem verbal, as imagens e o simbolismo matemático potencializam a experiência matemática vivenciada com o vídeo ao provocar sensações e emoções que fazem o expectador se identificar com o conteúdo matemático. Combinados a partir de uma organização lógica e estética, esses vídeos levam a uma nova forma de conhecer, provocando alterações nos processos mentais, nas formas de expressão, na percepção e na proporção dos sentidos (Ferrés, 1995). Neves (2020) ressalta na discussão sobre o uso de vídeos na Educação Matemática a sua característica multimodal e multisemiótica (O'Halloran, 2011) e analisa as funcionalidades de recursos semióticos para conjecturar sobre os potenciais significados produzidos.

Na pesquisa foram analisados 5 vídeos produzidos pelos participantes. O acompanhamento dessas produções pela pesquisadora foi realizado a distância, em fóruns do ambiente virtual de aprendizagem do curso de licenciatura em Matemática, cenário da pesquisa. Os vídeos analisados abordaram os conteúdos Circunferência, Vetores, Funções trigonométricas e as curvas Rosáceas. Para analisar como os estudantes escolheram e combinaram recursos semióticos para expressarem ideias matemáticas nos vídeos foi utilizada a Sistêmico Funcional – Análise do Discurso Multimodal. Essa abordagem teórica 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 (O'Halloran & Lim Fei, 2014). Na Sistêmico Funcional – Análise do Discurso Multimodal, a combinação de recursos semióticos é chamada de intersemiose e o significado potencial resultante da intersemiose é denominado de expansão semântica.

O potencial de expansão semântica dos vídeos produzidos foi analisado considerando as funcionalidades dos recursos, a partir da Sistêmico Funcional – Análise do Discurso Multimodal. Segundo Neves (2020), nesse contexto, a transformação do conhecimento matemático, estimulada pelo coletivo seres humanos – com – vídeos digitais (Domingues, 2014), está relacionada ao potencial de expansão semântica do discurso matemático expressado no vídeo, que por sua vez, são decorrentes das escolhas semióticas.

Nas próximas seções serão discutidos os pressupostos teóricos da Sistêmico Funcional – Análise do Discurso Multimodal utilizados na pesquisa, a metodologia e procedimentos adotados e por fim, será apresentado um recorte da análise dos vídeos produzidos, assim como os resultados.

2. A Sistêmico Funcional – Análise do Discurso Multimodal e a produção de vídeos que expressam ideias matemáticas

A inserção das tecnologias na Educação Matemática impulsionou o uso de representações múltiplas no ensino na década de 90, principalmente com o surgimento dos *softwares* matemáticos, os quais promoveram a visualização, além da experimentação pela manipulação de seus recursos, como a realização da prova do arrastar (Borba, Scucuglia & Gadanidis, 2018). O acesso às tecnologias, então, viabilizou a constituição de ambientes de aprendizagem nos quais diferentes representações eram combinadas de maneira que fosse possível realizar a construção do conhecimento matemático considerando, principalmente, a linguagem verbal oral ou escrita, o simbolismo matemático e as imagens gráficas. Segundo Santaella (2012), humanos utilizam uma variedade de recursos para comunicação, o que segundo ela, faz de nós seres simbólicos. Essa autora afirma que,

nos comunicamos por meio da leitura, produção de formas, volumes, massas, interações de forças, movimentos, traços, cores. Também nos comunicamos e orientamos por meio de imagens, gráficos, sinais, setas, números, luzes, objetos, sons, músicas, gestos, expressões, cheiro e tato, através do olhar, do sentir e do apalpar. (Santaella, 2012, p. 14).

Apesar de utilizarmos diferentes meios para a comunicação, a linguagem verbal, em sua manifestação oral e escrita, alcança uma importância, em detrimento de outros recursos não verbais. Esse lugar da linguagem verbal é legitimado pelas instituições, que veem nesse recurso as funcionalidades necessárias para representar os significados produzidos nas relações sociais daqueles que estão engajados na comunicação. Jewitt, Bezemer e O'Halloran (2016), no entanto, afirmam que o lugar da linguagem verbal varia de acordo com as comunidades e o contexto de uso. Segundo esses autores, diferentes recursos possuem diferentes potencialidades e limitações, além disso, fenômenos comunicacionais são compostos de dois ou mais recursos, sendo necessário compreender a funcionalidade de cada um para se chegar ao significado produzido pelas suas combinações.

Essas ideias são provenientes da Sistêmico Funcional - Análise do Discurso Multimodal (SF – ADM), abordagem teórica que fundamentou a pesquisa relatada neste artigo. A SF – ADM tem foco sobre como o mundo social se constrói por meio do uso de recursos semióticos para produzir significados e tem como objetivo entender e descrever as funções desses recursos como sistemas de significados, além de analisar os sentidos que chegam quando escolhas semióticas são realizadas para a combinação desses recursos em fenômenos comunicacionais (O'Halloran & Lim Fei, 2014). Os objetivos dessa abordagem convergem com os propósitos da pesquisa aqui relatada, a qual busca analisar como estudantes combinam recursos ao utilizarem vídeos para expressar ideias matemáticas, além de buscar entender como a combinação de recursos pode ser potencializada pelo uso do vídeo.

Seis noções da SF – ADM foram fundamentais no desenvolvimento desta pesquisa, a saber, recursos semióticos, modos, intersemioses, ressemiotização, recontextualização e expansão semântica. Segundo Jewitt, Bezemer e O'Halloran (2016), recursos semióticos são recursos modelados ao longo do tempo através do seu uso para produção de significados em comunidades socialmente e culturalmente organizadas. Van Leeuwen (2005) caracteriza os recursos semióticos como

ações, materiais e artefatos que usamos para fins comunicativos, sejam produzidos fisiologicamente - por exemplo, com nossos aparatos vocais, os músculos que usamos para fazer expressões faciais e gestos - ou tecnologicamente - por exemplo, com caneta e tinta ou computador e software - juntamente com as maneiras em que esses recursos podem ser organizados. Os recursos semióticos têm um potencial de significado, baseado em seus usos passados, e um conjunto de 'affordances' baseado em seus possíveis usos, e estes serão atualizados em contextos sociais concretos [...]. (Van Leeuwen, 2005, p. 285, tradução nossa)³

Segundo Neves (2020), linguagem, gestos, expressões faciais, música, som, imagens gráficas, fotografias, pinturas, simbolismo matemático, objetos tridimensionais, imagens em movimento, figurino, cenário, enquadramento, movimento de câmera e espaço são exemplos de recursos semióticos. Com relação aos fenômenos ou eventos comunicacionais em que esses recursos se envolvem, O'Halloran (2011) os denomina multisemióticos, quando incluem dois ou mais recursos semióticos e multimodal se esses recursos são materializados por duas ou três modalidades, as quais podem ser, visual, auditiva ou somática. Um filme cinematográfico, por exemplo, é um fenômeno multisemiótico e multimodal, visto que diversos recursos são combinados para contar a história e esses são materializados pelas modalidades auditiva (por exemplo, trilha sonora, linguagem verbal oral, sons) ou visual (por exemplo, expressões faciais, gestos, iluminação, cenário). A modalidade somática diz respeito à materialização de recursos semióticos através do tato, do olfato e do paladar e pode ser considerada, na produção de significados em Matemática quando são realizadas atividades que fazem uso de objetos concretos.

Segundo O'Halloran (2007), as intersemioses são os processos pelos quais escolhas semióticas interagem e combinam para produzir significado. A ressemiotização, por sua vez, é a reconstrução de escolhas semióticas em fenômenos multisemióticos. A recontextualização se refere a mudança de significado de objetos ou eventos. O'Halloran (2011) afirma que esse significado não é fixado, sendo modificado de acordo com a situação e o contexto cultural em que aparecem. Por fim, as expansões semânticas são os significados contextualizados resultantes das intersemioses e se referem a expansão do poder semântico.

O'Halloran (2011) explica que a ressemiotização, como resultado possível do processo de recontextualização, viabiliza expansões semânticas em Matemática, como com atividades concretas sendo ressemiotizadas em formas simbólicas abstratas. As deduções de equações em geometria analítica, por exemplo, quando a manipulação de entidades geométricas resulta em generalizações, representam o processo de ressemiotização com a representação passando de imagens para o simbolismo matemático. Os elementos fixados das entidades geométricas

³ Semiotic resources are actions, materials and artefacts we use for communicative purposes, whether produced physiologically - for example, with or vocals apparatus, the muscles we use to make facial expressions and gestures - or technologically - for example, with pen and ink, or computer hardware and software - together with the ways in which these resources can be organized. Semiotic resources have a meaning potential, based on their past uses, and a set of affordances based on their possible uses, and these will be actualized in concrete social [...].

representadas nas imagens passam a ser considerados como elementos variáveis para a generalização, a partir das relações matemáticas estabelecidas (vide Figura 1). A recontextualização impulsiona a ressemiotização, considerando os objetivos específicos envolvidos no problema matemático em questão.

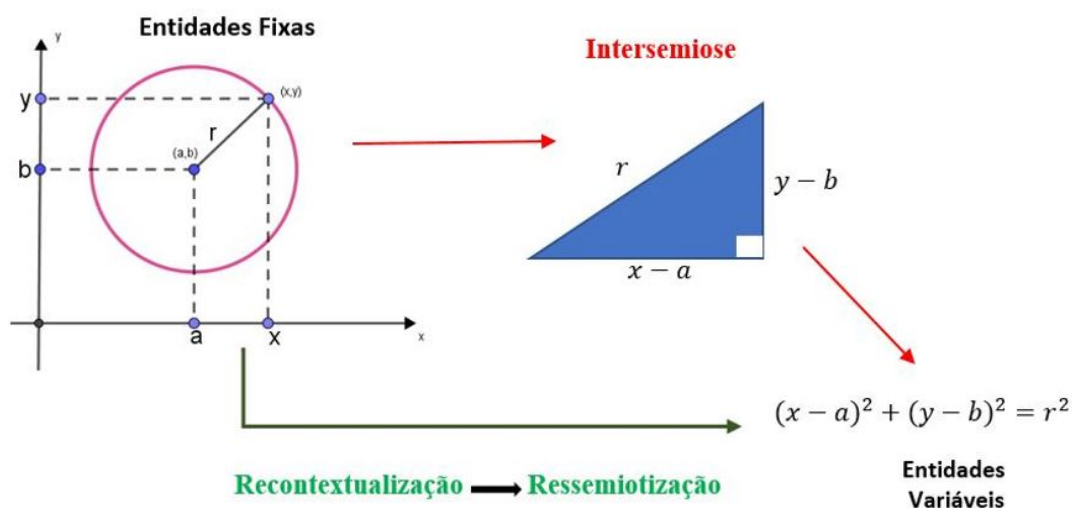


Figura 1. Recontextualização e ressemiotização na dedução de uma equação.

Fonte: Neves (2020, p. 78).

A fim de entender as funções de recursos a partir da sua organização em sistemas de significados e analisar os sentidos resultantes das escolhas semióticas realizadas para a combinação desses recursos, a SF – ADM se estrutura a partir das noções de Função e Sistema. A primeira delas trata da ideia de que os recursos semióticos interagem desempenhando funções específicas, chamadas metafunções. Essas metafunções decorrem do contexto em que a interação ocorre, são requisitos para os recursos semióticos e são a base para a análise de como os significados são produzidos. Essas metafunções são apresentadas no Quadro 1.

Metafunções	Tipo de significado produzido	Descrição da função
Ideacional	Experiencial	Representar o que se passa no mundo.
	Lógico	Conectar logicamente acontecimentos.
Interpessoal	Interpessoal	Representar as relações sociais.
Textual	Textual	Representar as informações provenientes das interações como mensagens.

Quadro 1. Metafunções dos recursos semióticos.

Fonte: Jewitt, Bezemer e O'Halloran (2016).

Segundo Jewitt, Bezemer e O'Halloran (2016), os recursos semióticos não atendem as metafunções ideacional, interpessoal e textual de maneira uniforme, visto que possuem diferentes níveis de estrutura para representação. Para exemplificar esses autores afirmam que “imagens [...] não estruturam e ordenam o mundo do mesmo modo como a linguagem faz.” (Jewitt, Bezemer & O'Halloran, 2016, p. 34)⁴. Em um fenômeno multisemiótico, a produção de significado resulta da combinação das diferentes competências metafuncionais dos recursos semióticos envolvidos. Essa intersemiose resulta em um novo sentido, diferente da soma dos significados individuais. Lemke (2010) se refere ao “significado multiplicador” e explica:

Tenho chamado isto de 'significado multiplicador', porque as opções de significados de cada mídia multiplicam-se entre si em uma explosão combinatória; em multimídia as possibilidades de significação não são meramente aditivas. [...] Nenhum texto duplica exatamente o que uma figura significa para nós: texto e figura juntos não são duas formas de dizer a mesma coisa; o texto significa mais quando justaposto à figura, e da mesma forma a figura quando colocada ao lado de um texto. (Lemke, 2010, p. 462)

A noção de Sistema, segundo O'Halloran e Lim Fei (2014), descreve a organização subjacente de recursos semióticos como redes de sistemas interrelacionados, a fim de descrever os potenciais de significado desses recursos. Segundo a SF – ADM, existem duas dimensões sistêmicas: a paradigmática, que trata das relações de escolha de recursos em fenômenos multimodais; e a sintagmática, que apreende as relações pelas quais os recursos ajustam-se formando estruturas. Santos (2014) explica essas noções para o caso da linguagem afirmando que, isso significa que os textos produzidos por indivíduos consistem, essencialmente, das escolhas e da organização de significados.

A SF – ADM considera que os fenômenos matemáticos multisemióticos e multimodais envolvem os recursos semióticos tradicionais do discurso matemático, a saber, a linguagem verbal, o simbolismo matemático e as imagens. A pergunta proposta na pesquisa aqui descrita perpassa pela questão sobre que outros recursos semióticos compõem as intersemioses realizadas em vídeos para expressão de ideais matemáticas e como podem potencializar o discurso matemático pelas possibilidades de expansão semântica nessa mídia.

A literatura sobre representações múltiplas (Friedlander & Tabach, 2001), teoria cinematográfica (Moletta, 2009), SF – ADM (O'Halloran, 2015) e música (Sekeff, 2007) apresenta funções pré-definidas de recursos como, linguagem, simbolismo, imagens, música, efeitos sonoros, gestos, expressões faciais, cenário, movimento de câmera e imagens em movimento, por exemplo. Esses pressupostos foram utilizados na pesquisa como ponto de partida para a análise das intersemioses realizadas pelos

⁴ Images, however, do not structure and order the world in the same way as language does.

estudantes participantes para produção do discurso matemático em vídeo e, conseqüentemente, de seu potencial semântico.

Os recursos recorrentes nos vídeos produzidos na pesquisa foram divididos entre aqueles que são tradicionais no discurso matemático (linguagem verbal, simbolismo e imagens matemáticas) e aqueles que fazem parte da linguagem cinematográfica (música, efeitos sonoros, gestos, expressões faciais, cenários, movimentos de câmera, imagens em movimento). Nas intersemioses, a junção dos recursos tradicionais com os recursos da linguagem cinematográfica potencializa as possibilidades de expansões semânticas a partir do diferencial que este último incorpora ao contexto em que a Matemática é geralmente comunicada.

No processo de produção do vídeo para expressar ideias matemáticas as escolhas semióticas condicionam a produção de conhecimento pela estrutura da mensagem apresentada. O vídeo, um artefato tecnológico, permite diferentes formas de intersemioses, produzindo significados e possibilitando a transformação do conhecimento matemático. Os significados potenciais do discurso matemático foram conjecturados a partir das funcionalidades pré-definidas dos recursos semióticos envolvidos no fenômeno multimodal, o que caracteriza, nesse contexto, os vídeos como coautores do coletivo que produz conhecimento, seres humanos – com – vídeos digitais (Domingues, 2014). Dessa forma, as tecnologias digitais, contribuem para os estudos multimodais em Educação Matemática ao ampliar as possibilidades de intersemioses em vídeos que expressam ideias matemáticas.

Segundo Neves (2020), os vídeos que expressam ideias matemáticas sobressaem como uma tecnologia que estimula os sentidos na transformação de conhecimento, fazendo com que a audição e a visão sejam realçadas pela combinação de imagens, sons, músicas, cenários, expressões corporais e movimentos de câmera, de forma que a compreensão da ideia matemática seja efetivada, não somente pelos processos dedutivos e analíticos, mas também pelos sentidos. Isso se constitui como um processo que viabiliza a reorganização do pensamento por um coletivo formado por seres humanos e vídeos, no qual esses últimos condicionam qualitativamente a produção de conhecimento.

3. Metodologia e procedimentos adotados na pesquisa

O objetivo de pesquisa deixa implícito quais os procedimentos que estão em harmonia com a metodologia – que está relacionada aos caminhos a serem seguidos e aos instrumentos utilizados para fazer pesquisa – e que deve estar de acordo com a visão de conhecimento assumida pelo pesquisador (Borba, Almeida & Gracias, 2018; Goldemberg, 1997; Lincoln & Guba, 1985).

A posição que embasou a pesquisa descrita neste artigo é aquela que considera que “conhecer é compreender de modo profundo em um processo quase infindável.” (Borba, Almeida & Gracias, 2018, p. 77). Além disso, admite-se que o conhecimento se constitui gradativamente sob a influência de seres humanos e das tecnologias envolvidas no processo (Borba & Villarreal, 2005). Essa ideia foi considerada durante a elaboração da pergunta de pesquisa, a qual apresenta interesse no potencial do coletivo seres humanos – com – vídeos digitais (Domingues, 2014) para auxiliar na

comunicação do conhecimento matemático, fazendo uso de combinações de recursos semióticos. A pesquisa aqui relatada girou em torno da interrogação: *Como licenciandos em Matemática da Educação a Distância combinam recursos semióticos ao utilizarem vídeos para expressar ideias matemáticas?* Essa pergunta reflete o interesse pelas funções da linguagem verbal, simbolismo, imagens, gestos, músicas, sons, em vídeos que tratam de conteúdo matemático, a fim de produzir significados e viabilizar a aprendizagem com esse recurso didático digital.

Na busca por interpretações em torno da interrogação formulada, conferiu-se importância a fatores subjetivos que emergiram durante a produção de dados da pesquisa. O ambiente natural, nesse caso, o espaço online, constituiu-se como fonte direta dos dados por disponibilizar espaço para o armazenamento dos registros das interações realizadas durante o desenvolvimento da pesquisa. A pesquisadora atuou como um dos instrumentos da investigação observando e dialogando com os sujeitos no ambiente virtual de aprendizagem sobre questões relacionadas ao processo de produção de vídeos com conteúdo matemático, dando suporte aos participantes da pesquisa. Os dados resultantes dessas interações trouxeram elementos do processo, compondo as interpretações em torno da pergunta. Esses aspectos caracterizaram a abordagem qualitativa da pesquisa (Bogdan & Biklen, 2006; Borba & Araújo, 2013).

Nessa pesquisa promoveram-se interações virtuais entre os estudantes participantes e a pesquisadora, a partir de uma proposta de atividade de produção de vídeos sobre conteúdos matemáticos, a fim de estimular reflexões com base em discussões teóricas e técnicas sobre as etapas da produção dos vídeos no ambiente virtual da instituição participante. A pesquisa foi realizada no ambiente virtual de aprendizagem (AVA) da Universidade do Estado da Bahia ⁵(UNEB), com estudantes da disciplina Geometria Analítica II, no segundo semestre de 2016 e na disciplina Informática Aplicada à Educação Matemática, no primeiro semestre de 2017. A coordenadora e os professores do curso de licenciatura em Matemática da UNEB firmaram parceria com o projeto E-licm@t-Tube e concordaram que a pesquisa fosse desenvolvida nas disciplinas, dando total acesso ao ambiente virtual utilizado no curso, o que foi efetivado com a inscrição da pesquisadora na categoria *Professora* do AVA da UNEB, a Unidade Acadêmica de Educação a Distância (UNEAD). Oitenta e cinco estudantes, distribuídos em seis polos, participaram da pesquisa.

Os procedimentos adotados para a produção dos dados desta pesquisa foram planejados para o acompanhamento da produção de vídeos sobre conteúdos matemáticos por grupos de estudantes matriculados nas disciplinas supracitadas. A observação participante virtual se caracterizou como principal procedimento de pesquisa. Foi proposto aos estudantes que produzissem vídeos que abordassem conceitos discutidos nas disciplinas, além disso, eles deveriam participar dos fóruns sobre produção de vídeos, promovidos pela pesquisadora na UNEAD, a fim de obterem suporte para as suas produções. Dessa forma, os fóruns virtuais ofertados nas duas disciplinas em que os dados da pesquisa foram produzidos visavam oferecer suporte teórico e técnico para a realização da produção de vídeos pelos

⁵ A Bahia é um estado do nordeste brasileiro cuja capital é a cidade de Salvador. A Universidade do Estado da Bahia é a maior instituição pública de ensino superior multicampi do estado da Bahia.

estudantes participantes, além de serem uma forma de acompanhamento do processo de produção pela pesquisadora. Na disciplina Geometria Analítica II, o processo de produção de vídeos foi dividido em seis etapas, as quais são apresentadas na Figura 2.

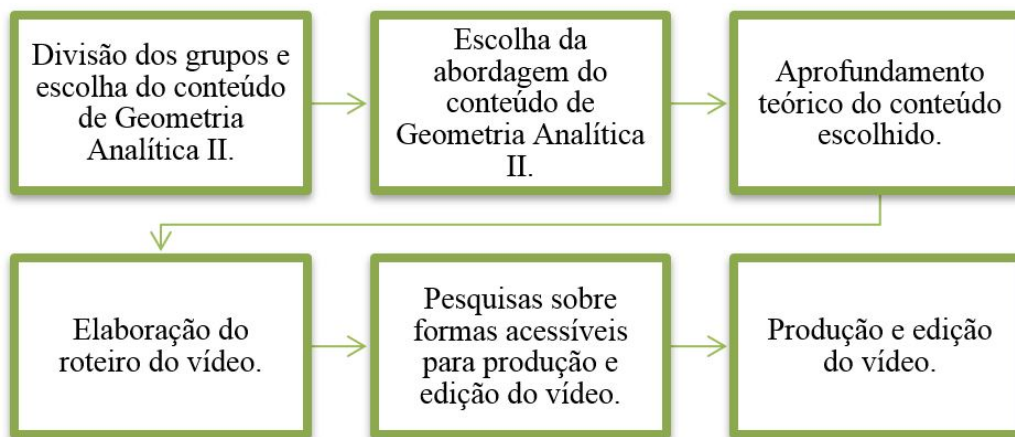


Figura 2. Etapas do processo de produção de vídeos.

Fonte: Neves (2020, p. 123).

Durante as etapas foram disponibilizados fóruns no ambiente virtual UNEAD para suporte teórico e técnico, além do compartilhamento de ideias entre os estudantes. Esses fóruns foram denominados Fóruns sobre produção de vídeos 1, 2 e 3. O material produzido nos fóruns foram convertidos em dados da pesquisa.

Os limites temporais e espaciais apontados como uma desvantagem desse instrumento (Alves-Mazzotti, 1998), puderam ser atenuados, visto que outros instrumentos foram utilizados na produção dos dados. De fato, os estudantes realizaram reuniões presenciais para a execução da produção dos vídeos e nessas reuniões, planejadas pela pesquisadora, foram elaborados os roteiros dos vídeos, além dos relatórios desses encontros. As informações dos relatórios e roteiros dos vídeos complementaram a análise dos dezoito vídeos produzidos nessa disciplina.

A proposta para a produção de vídeos da disciplina Informática Aplicada a Educação Matemática foi a mesma utilizada em Geometria Analítica II: os estudantes deveriam formar grupos e produzir vídeos com conteúdo matemático, como materiais didáticos, limitando-se aos conceitos trabalhados na disciplina, porém os prazos para realização das etapas e a elaboração de relatórios foram excluídos, a pedido dos estudantes participantes da pesquisa. O procedimento adotado para acompanhamento da produção dos vídeos na segunda disciplina foi a abertura de dois fóruns, os quais trataram de temas relacionados à pesquisa. Foram produzidos 12 vídeos com conteúdo matemático em Informática Aplicada à Educação Matemática. Dessa forma, os relatórios, os roteiros, a atividade de produção de vídeos e os fóruns na UNEAD foram os instrumentos utilizados nesta pesquisa.

A análise das intersemioses nos vídeos produzidos na pesquisa foi realizada a partir do confronto desses vídeos com os relatos obtidos das discussões realizadas nos fóruns da UNEAD, os relatórios elaborados referentes às reuniões presenciais

dos grupos de alunos e os roteiros dos vídeos. Isso permitiu a realização de uma análise mais rigorosa, a partir da triangulação dos dados produzidos. Para Alves-Mazzotti (1998) a triangulação, que faz parte do conjunto de critérios que garantem credibilidade à pesquisa que segue uma abordagem qualitativa, se refere ao uso de diferentes maneiras para investigar um mesmo ponto. Essa autora complementa, dizendo que a triangulação pode ocorrer pelo uso de diferentes fontes de dados da pesquisa, pela comparação de dados produzidos a partir de diferentes métodos, pela comparação das análises de diferentes pesquisadores ou pela comparação das análises realizadas frente a diferentes teorias.

A SF – ADM fundamentou teoricamente a análise dos vídeos produzidos. Essa abordagem sugere análises dos recursos semióticos baseadas na descrição dos sistemas de significados de cada um que esteja envolvido no fenômeno, de forma que sejam especificadas as unidades de análise para os significados que surgem por meio das interações semióticas de acordo com o contexto. Dos trinta vídeos produzidos na pesquisa, cinco foram analisados em profundidade, segundo à SF – ADM. Essa amostra intencional (Marshall, 1996), se apresentou como a amostra mais produtiva para responder à pergunta de pesquisa.


4. Tendências na produção de vídeos que expressam ideias matemáticas

A fim de selecionar a amostra mais produtiva, os vídeos passaram por uma primeira fase de análise, considerando o modelo proposto por Scucuglia (2012). Esse modelo, que é uma adaptação daquele desenvolvido por Powell, Francisco e Maher (2004), sugere cinco etapas para a análise de vídeos, a saber, (a) visualização e descrição, que se referem à visualização repetida dos vídeos considerando múltiplos pontos de vista, para familiarização com os dados, seguido da elaboração de uma tabela descritiva dos vídeos contendo informações consideradas importantes pelo pesquisador; (b) codificação, que está relacionada à identificação de temas que ajudam o pesquisador a interpretar os dados; (c) eventos críticos, referente aos momentos que confirmam ou desafirmam hipóteses de pesquisa e, neste caso, direcionado aos momentos em que acontecem intersemioses nos vídeos; (d) transcrição dos eventos críticos; (e) construção do enredo e da narrativa, a partir do contraste entre o resultado da codificação, a interpretação de eventos críticos e outros dados da pesquisa.

Como resultado da primeira etapa foi gerada uma tabela com informações relevantes sobre cada um dos trinta vídeos da pesquisa. A recorrência no uso de recursos semióticos, juntamente com a identificação de problemas técnicos estabeleceram os critérios para a definição da amostra que passaria pela análise em profundidade com base na SF – ADM. Foram selecionados cinco vídeos considerados representativos com relação à amostra, devido à recorrência no uso de recursos semióticos. Esses vídeos foram intitulados pelos produtores: *Aplicação prática da Geometria Analítica*, *Deslocamento feito em uma roda*, *Construção civil*, *Funções seno e cosseno no GeoGebra* e *Rosácea*.

Na análise desses vídeos foram destacados os recursos semióticos, em um processo intrasemiótico. Em seguida, foram observados e analisados, segundo os pressupostos da SF – ADM, o significado potencial resultante das intersemioses, ou

seja, a possibilidade de expansão semântica. O Quadro 2 apresenta uma descrição desses vídeos, assim como o QRcode que permite o acesso a essas produções.

Título	Descrição
<p data-bbox="217 510 413 573">Aplicação prática da G.A.</p> 	<p data-bbox="448 510 1390 674">Discussão sobre o uso prático da equação da circunferência. Justifica-se o uso da equação para o traço de grandes circunferências. No final do vídeo um problema relacionado ao cálculo da altura das colunas que sustentam um telhado que tem a forma de uma semicircunferência é resolvido.</p> <p data-bbox="448 680 1378 743">https://youtu.be/Rbl_CN1YdCM?list=PLFe4cPJPgGN_CXv6RGeigrOjil8FLhQBD</p>
<p data-bbox="217 806 413 904">Deslocamento feito em uma roda</p> 	<p data-bbox="448 806 1390 936">Discussão em torno da pergunta: Qual é a distância percorrida por um banco de uma roda gigante ao completar uma volta completa? No vídeo é introduzida um pouco da história da roda, além das noções de raio, diâmetro e comprimento de uma circunferência.</p> <p data-bbox="448 965 1390 1028">https://youtu.be/LqmBwQAsiCk?list=PLFe4cPJPgGN_CXv6RGeigrOjil8FLhQBD</p>
<p data-bbox="209 1137 421 1167">Construção Civil</p> 	<p data-bbox="448 1137 1390 1267">Resolução de um problema sobre o cálculo da altura do vértice de um telhado com relação à linha da laje, considerando o formato triangular do telhado. A fórmula para o cálculo do ângulo entre vetores foi utilizada para determinar a altura.</p> <p data-bbox="448 1274 1378 1337">https://youtu.be/2wjTnFpv3oM?list=PLFe4cPJPgGN_CXv6RGeigrOjil8FLhQBD</p>
<p data-bbox="209 1400 421 1498">Funções seno e cosseno no GeoGebra</p> 	<p data-bbox="448 1400 1390 1563">Apresentação da construção dos gráficos das funções Seno e Cosseno utilizando o GeoGebra. O passo a passo para a construção considera uma circunferência de raio um e o ângulo entre o centro da circunferência, um ponto C qualquer da circunferência e a interseção do eixo x com o a tangente que passa por C.</p> <p data-bbox="448 1570 932 1599">https://youtu.be/PID26_gCC3U?t=62</p>
<p data-bbox="252 1731 375 1760">Rosácea</p> 	<p data-bbox="448 1731 1390 1895">Discussão da noção de Rosáceas, definidas no sistema de coordenadas polares. O vídeo traz imagens de rosáceas em construções e na natureza. As rosáceas são definidas de forma algébrica e alguns exemplos são construídos utilizando o software Winplot. A discussão utilizando o software foi ampliada.</p> <p data-bbox="448 1901 831 1930">https://youtu.be/mziicBKC3tc</p>

Quadro 2 - Descrição dos vídeos analisados.

Fonte: Adaptado de Neves (2020).

As análises partiram da observação das formas pelas quais esses recursos foram integrados, considerando as funções que exerceram nos contextos específicos inseridos nos vídeos. Além disso, são analisadas as possibilidades de expansão semântica, a partir das intersemioses realizadas. O esquema apresentado na Figura 3 ilustra, de forma sistemática, o processo de análise em profundidade realizado na pesquisa.

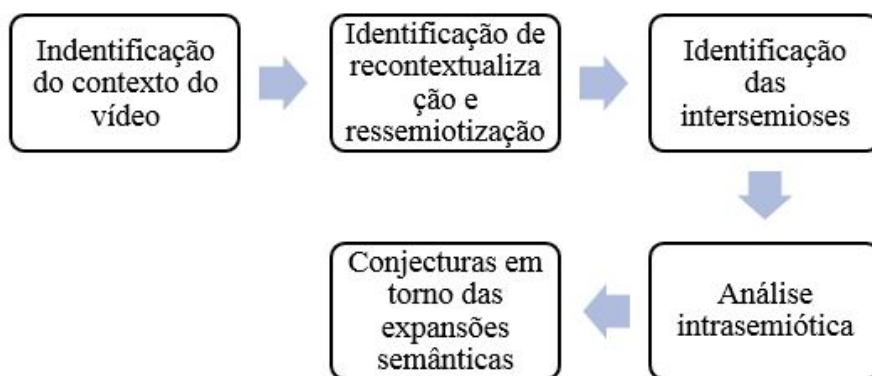


Figura 3. Análise em profundidade dos vídeos da pesquisa.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Algumas etapas desse processo de análise podem acontecer de forma simultânea. Na análise intrasemiótica as funcionalidades dos recursos identificados nas intersemioses são analisados, considerando a literatura existente. A título de ilustração, nesta pesquisa foram utilizados estudos sobre as características psicológicas da música (Sekeff, 2007), estudos sobre os efeitos dos gestos na comunicação matemática (McNeill, 1992) e sobre recursos cinematográficos na composição de uma mensagem em formato audiovisual (Moletta, 2009).

A análise em profundidade dos vídeos, segundo os pressupostos teóricos da SF – ADM, destacou os recursos semióticos de linguagem verbal oral e escrita, simbolismo matemático, imagens, música, sons, linguagem corporal, cenário, movimentos de câmera e imagem em movimento nas intersemioses dos 5 vídeos. A linguagem corporal é uma forma de comunicação não verbal, em que o indivíduo se expressa por meio de sinais, como o olhar, as expressões faciais, os gestos e posições corporais (Neves, 2020). Vale ressaltar que os recursos supracitados não aparecem de forma uniforme nos 5 vídeos analisados. Por exemplo, o vídeo *Funções Seno e Cosseno no GeoGebra* não faz uso da linguagem verbal oral.

Foi identificado o processo de recontextualização, com a mudança de um contexto de aplicabilidade da Matemática para um outro, mais formal, que representava a sala de aula e o processo de ressemiotização, que destacou a mudança dos recursos cinematográficos no cenário de aplicabilidade da Matemática para os recursos de linguagem verbal, simbolismo e imagens matemáticas, no

contexto que representou a sala de aula. Os resultados da análise intrasemiótica dos recursos identificados nos vídeos são apresentados resumidamente no Quadro 3.

<i>Recursos Semióticos</i>	<i>Funcionalidades Gerais</i>
Linguagem verbal	Viabiliza a reflexão sobre os resultados matemáticos em um discurso de argumentação em que processos são relatados e interpretados.
Simbolismo matemático	Estabelece relações entre conceitos e operações matemáticas a fim de apresentar padrões e justificar ou provar afirmações gerais.
Imagem matemática	Permite a visualização das relações estabelecidas entre conceitos e operações matemáticas como um todo e de suas partes.
Música	Suscita emoções, sentimentos ou estados a partir do impacto sonoro da composição, despertando a atenção do ouvinte.
Efeito sonoro	Insera realidade às cenas do vídeo pelas associações realizadas entre som e a memória de quem assiste.
Gesto	Estabelece um referencial no ambiente físico a partir do pensamento e refletem simulações de ações e estados perceptivos.
Expressões faciais	Enfatizam, confirmam ou negam pontos do discurso. Denunciam dúvidas, denotam alegria ou tristeza, sugerem concentração ou surpresa.
Cenário	Possibilita a materialização das ideias e auxilia na contextualização do discurso.
Movimentos de câmera	Destacam elementos do cenário, deformam a realidade e imprimem à imagem um ambiente subjetivo.
Imagem em movimento	Apresenta o contexto em que se insere o conteúdo do vídeo por meio de simulações de situações.

Quadro 3. Funcionalidades de recursos semióticos.

Fonte: Adaptado de Neves (2020).

A partir da pergunta proposta na pesquisa, a saber, *Como licenciandos em Matemática da Educação a Distância combinam recursos semióticos ao utilizarem vídeos para expressar ideias matemáticas?*, foram identificadas duas formas de combinação de recursos semióticos. Para expressar suas ideias referentes aos conteúdos propostos nas disciplinas de Geometria Analítica II e Informática Aplicada à Educação Matemática, os estudantes apresentaram dois tipos de intersemioses nos quais inserem o conteúdo explorando dois ou mais contextos. Esses tipos de intersemioses se constituem a partir da escolha dos recursos semióticos, assim como, da recontextualização realizada nos vídeos.

No primeiro tipo, as intersemioses foram realizadas em dois diferentes momentos separados pela recontextualização. O vídeo, então, apresenta dois contextos que possuem finalidades específicas dentro do fenômeno multisemiótico e

multimodal. O segundo tipo de intersemiose se configura pela sustentação, do início ao fim do vídeo, de um contexto fixo. Nesse contexto fixo são inseridos, em momentos específicos, elementos relacionados à aplicabilidade do conteúdo matemático, alterando momentaneamente a atmosfera criada.

O primeiro tipo de intersemiose descrito foi realizado nos vídeos intitulados Deslocamento feito em uma roda, Construção Civil e Rosácea. Esses vídeos foram divididos em duas partes, que representam dois diferentes contextos, pela recontextualização. No primeiro contexto o conteúdo matemático é introduzido em um formato que remete a um convite ao telespectador. Nesse convite, a ideia central é suscitar motivação e interesse, apresentando situações cotidianas em que a Matemática está envolvida, como no cálculo do percurso realizado ao dar uma volta em uma roda gigante em um parque de diversões, na construção de um telhado a fim de cobrir a laje de uma casa ou no design de plantas e de arquiteturas de prédios, como apresentado nos vídeos Deslocamento feito por uma roda, Construção civil e Rosácea, respectivamente. No primeiro contexto os recursos cinematográficos são utilizados de forma mais intensa. O segundo contexto, o qual se forma a partir da recontextualização, assume um design formal e se aproxima do que se realiza nas salas de aulas de Matemática. Os recursos semióticos utilizados nesta segunda parte dos vídeos são, essencialmente, a linguagem verbal, as imagens matemáticas, o simbolismo matemático e os gestos. Essa reconstrução das escolhas semióticas a partir da recontextualização implica a realização da ressemiotização. A linguagem verbal oral, presente nos dois contextos, sofre alterações nesse processo, sendo mais informal no primeiro contexto, em que os estudantes se empenham em mostrar a Matemática de uma maneira mais acessível, com menos rigor. O primeiro tipo de intersemiose está representado na Figura 4.

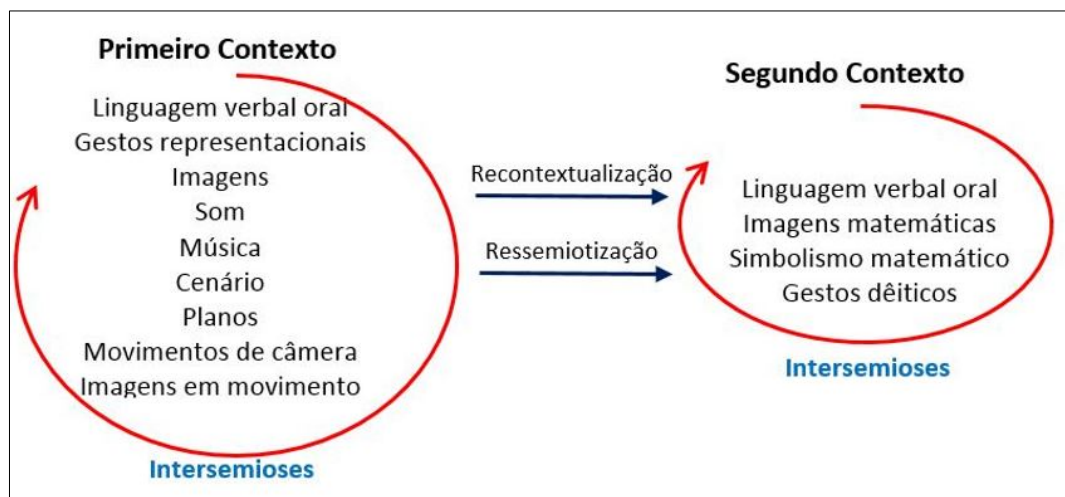


Figura 4. Tipo de intersemioses 1.

Fonte: Neves (2020, p. 273).

No segundo tipo de intersemiose, apresentado nos vídeos Aplicação prática da Geometria Analítica e Funções seno e cosseno no GeoGebra, o contexto principal é

fixo, nesse caso, um contexto que se aproxima de um ambiente de sala de aula, nos quais as escolhas semióticas resultam na linguagem verbal oral ou escrita, o simbolismo, as imagens matemáticas e os gestos. Nesse segundo tipo, as recontextualizações acontecem ao serem inseridos outros contextos que mostram a aplicabilidade da Matemática em momentos específicos do discurso matemático principal. O vídeo Funções seno e cosseno no GeoGebra apresenta um contexto fixado, porém não realiza recontextualizações e a intersemiose acontece com os recursos de linguagem verbal escrita, imagens matemáticas, imagens em movimento e música. O esquema de intersemioses do vídeo Funções seno e cosseno no GeoGebra pode ser caracterizado pela mesma dinâmica apresentada no vídeo Aplicação prática da Geometria Analítica, considerando que, nesse caso, há uma supressão dos contextos não fixados. A Figura 5 ilustra o segundo tipo de intersemiose identificada na amostra da pesquisa.

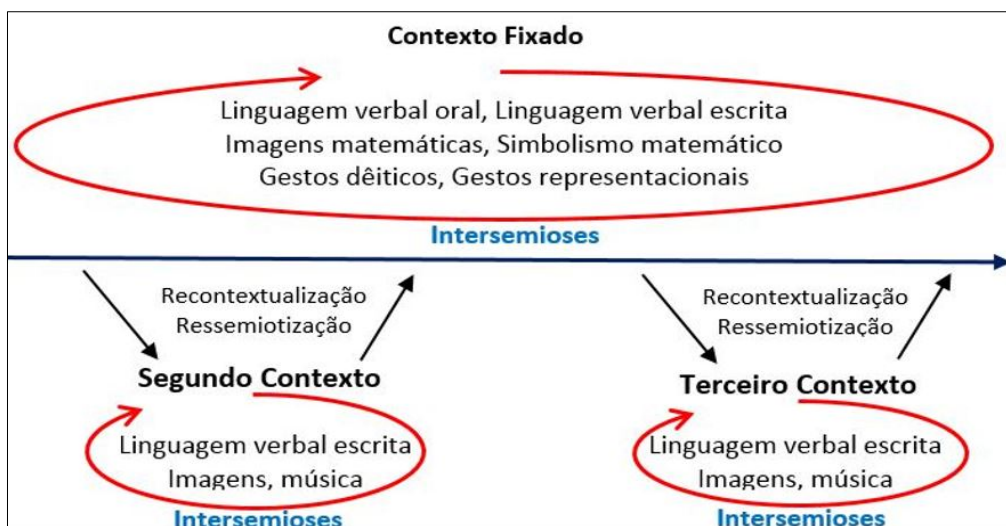


Figura 5. Tipo de intersemioses 2.

Fonte: Neves (2020, p. 275)

No esquema da Figura 5, as intersemioses combinam a linguagem verbal oral e escrita, o simbolismo matemático, as imagens matemáticas e os gestos, produzindo significados contextualizados a partir da inserção de contextos que apresentam aplicabilidades da Matemática. Esses recursos inseridos no discurso fixado complementam a mensagem com imagens, linguagem verbal escrita e música.

Os recursos cinematográficos combinados no fenômeno multisemiótico e multimodal possibilitam a construção da ideia de uma Matemática próxima das atividades cotidianas, sendo essa aplicabilidade uma parte menos formal e que pode tornar o estudo dessa disciplina mais aprazível, possibilitando que uma nova imagem sobre a Matemática seja construída. A música tem papel de destaque para a construção desse significado ao possibilitar associações entre conteúdo matemático e emoções. Os elementos musicais, como o ritmo e a melodia, interferem na esfera psicológica mobilizando experiências emocionais que envolvem a subjetividade do indivíduo que tem acesso ao discurso (Sekeff, 2007), nesse caso, expressado no

vídeo. As intersemioses realizadas para o discurso matemático em vídeo, então, produzem e interiorizam, por meio da emoção, significados que relacionam conceitos específicos da Matemática, a saber, Comprimento da circunferência, Ângulo entre vetores e Curvas rosáceas, à aplicabilidades específicas. A recontextualização realizada nos vídeos, apresenta a ideia de que, para se ter acesso à parte prática da Matemática, é preciso desenvolver conhecimentos que dependem da sua formalidade, considerando seus conceitos interligados e sua posição dominante. A partir das intersemioses realizadas nos cinco vídeos analisados despontam possibilidades de expansão semântica para os conceitos tratados nos vídeos.

5. Considerações Finais

As intersemioses nos vídeos produzidos na pesquisa levaram a conjecturas em torno das possibilidades de expansão semântica, com base nas funcionalidades dos recursos resultantes da análise intrasemiótica. Nos vídeos produzidos o conteúdo específico é apresentado em um cenário próximo ao da sala de aula no que diz respeito à sua formalidade. Nesse contexto algumas características dos recursos de linguagem verbal, simbolismo e imagens utilizados mantém a posição da Matemática como uma ciência dominante. Além disso, foram repetidas estratégias que tornam o discurso matemático denso, como a supressão de passagens, consideradas pelos produtores dos vídeos como pré-requisitos em cálculos matemáticos.

O significado contextualizado resultante das intersemioses realizadas em cada vídeo, pauta ideias específicas e pontuais em cada um dos vídeos. A noção de comprimento de uma circunferência, assim como a ideia de raio e diâmetro, as características gráficas de uma rosácea, as operações com vetores, foram construídas nos vídeos a partir da intersemiose entre linguagem verbal oral, imagens matemáticas, simbolismo matemático e, com papel essencial, os gestos, que possibilitaram conexões entre as informações colocadas pela linguagem verbal oral, pelas imagens e pelo simbolismo matemático, porém limitou-se ao que já é realizado na sala de aula tradicional. Os gestos tiveram papel importante na produção de significados, enunciando conceitos implícitos, como a ideia de raio e as medidas dos catetos do triângulo retângulo como diferença das coordenadas dos pontos pertencentes à circunferência, construídas em intersemiose com a imagem matemática nos vídeos intitulados Deslocamento feito por uma roda e Aplicação prática da Geometria Analítica, respectivamente. Dessa forma, como resultado das intersemioses, as noções de raio da circunferência, assim como, a constituição das medidas dos catetos do triângulo retângulo circunscrito foram empregadas no discurso matemático, justificando as relações matemáticas apresentadas, sem que todos os passos dos cálculos algébricos fossem detalhados pela linguagem verbal escrita no quadro, sendo realizado apenas pelas associações nas intersemioses.

No vídeo Funções seno e cosseno no GeoGebra não acontecem recontextualizações e as intersemioses do fenômeno multisemiótico e multimodal envolveram linguagem verbal escrita, imagens matemáticas, imagem em movimento e música. Esses recursos semióticos combinados possibilitaram que significados referentes à relação de dependência das funções seno e cosseno fossem construídos pela visualização do movimento coordenado entre variáveis independentes e

variáveis dependentes, com o adicional da emoção e o despertar da atenção provocado pela música de ritmo intenso no vídeo. As imagens em movimento utilizadas situaram o problema matemático proposto no vídeo em um contexto explicativo. A ferramenta de animação do software permitiu a realização de conjecturas com base nas simulações que retrataram a constituição do conjunto imagem das referidas funções a partir da variação do domínio, ponto a ponto. Dessa forma, o recurso do GeoGebra permitiu a construção do significado, acompanhado da música, a partir da relação visualização – emoção, na qual relações funcionais puderam ser visualizadas e animadas tornando a Matemática menos estática.

Recursos cinematográficos, como cenário, movimentos de câmera, imagem em movimento, sons ambientes, fotografias, utilizados nos vídeos produzidos na pesquisa contribuíram para a organização estética do discurso matemático proferido, influenciando na mensagem, principalmente no que se refere à discussão sobre a aplicabilidade de conceitos. A ideia sustentada, a partir dos resultados dessa pesquisa, é que as escolhas semióticas influenciam qualitativamente na forma como o conhecimento é construído a partir do acesso ao discurso matemático resultante das intersemioses realizadas no vídeo. Ou seja, existe um diferencial qualitativo no que diz respeito aos recursos semióticos envolvidos no fenômeno multisemiótico e multimodal (vídeo) sobre o qual o discurso matemático se constrói. Isso destaca o lugar das tecnologias na produção de conhecimento. Dessa forma, a produção de vídeos com conteúdo matemático, considerando o contexto desta pesquisa está ancorada no construto teórico seres humanos – com – vídeos digitais (Domingues, 2015), visto que recursos específicos dos vídeos condicionaram, lógica e esteticamente, a forma como o discurso matemático foi organizado para fins de produção de significados contextualizados, o que assegura o vídeo como fator potencializador do discurso matemático digital.

Segundo a análise dos vídeos, os estudantes participantes veem na expressão de ideias matemáticas por meio do vídeo um potencial para relacionar o conteúdo com problemas aplicados. A associação conteúdo – emoção, aparece também como um elemento que merece ser destacado na pesquisa, visto que chama atenção para uma nova forma de conhecer, forma essa que, pelo uso das tecnologias digitais, suscita a emoção, além da visão e audição, já reconhecidos no processo de construção do conhecimento matemático. Os vídeos apresentados são limitados no que diz respeito ao tratamento do conteúdo matemático. Com base nos relatos dos participantes, conjectura-se que isso se deve ao fato de terem buscado produzir vídeos sobre conteúdos que tinham dificuldades, com a intenção de se aprofundar em um dado tema. Outro ponto que deve ser levado em consideração é a pouca ou nenhuma experiência anterior dos participantes com a produção de vídeos e questões específicas do contexto em que foi realizada a atividade, entre elas o pouco tempo disponível dos estudantes para realizar a atividade de produção de vídeos, apesar do seu declarado interesse em participar. Os vídeos produzidos na pesquisa não foram analisados em seu mérito didático e pedagógico, mas em acordo com os constructos teóricos que priorizam a análise do potencial para produção de significados, a partir da escolha de recursos semióticos e das suas combinações. Entendemos que a análise feita mostra ainda uma domesticação (Borba, Scucuglia & Gadani, 2018) dessa nova mídia. Assim os vídeos produzidos são em boa parte domesticados, já

que não usavam a recontextualização para combinar recursos semióticos de forma que não é comum em outros contextos.

Durante a pesquisa, licenciandos, junto às tecnologias, geraram o vídeo, que se tornou uma parte do coletivo seres humanos-com-mídias (Borba & Villarreal, 2005) que o gerou. Nesse processo as etapas de produção do vídeo se mostraram como possibilidades para construção do conhecimento e os licenciandos perceberam seu potencial didático, passando a vislumbrar na atividade de produção de vídeos um considerável recurso para atividades e avaliações mais democráticas a serem desenvolvidas com os seus alunos nas suas aulas (Neves, 2020).

A atividade de produção de vídeos, então, viabilizou a colaboração e a aprendizagem a partir de reflexões em torno da experiência no uso de uma metodologia que visa a utilização de vídeos, buscando mudanças qualitativas no processo de produção de conhecimento matemático. Por fim, destaca-se que a noção de multimodalidade demarca o campo de contribuição desta pesquisa à Educação Matemática.

Referências

- ALVES-MAZZOTTI, A. J. O método nas Ciências Sociais. (1998).
In: ALVES-MAZZOTTI, A. J., GEWANDSZNAJDER, F. O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa. Editora Pioneira. São Paulo.
- BORBA, M.C., ARAÚJO, J. A. (2013). *Pesquisa qualitativa em Educação Matemática.* Autêntica. Belo Horizonte.
- BOGDAN, R. C., BIKLEN, S. K. (2006). *Qualitative research for education: na introduction to theories and methods.* Pearson Education. Boston.
- BORBA, M. C., ALMEIDA, H. R. F. L., GRACIAS, T. A. S. (2018). *Pesquisa em ensino e sala de aula: diferentes vozes em uma investigação.* Autêntica. Belo Horizonte.
- BORBA, M. C., SCUCUGLIA, R., GADANIDIS, G. (2018). *Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento.* Autêntica. Belo Horizonte.
- BORBA, M. C., VILLARREAL, M. E. (2005). *Humans-with-Media and the reorganization of mathematical thinking: information and communication technologies, modeling, visualization and experimentation.* Springer. New York.
- DOMINGUES, N. S. (2014). *O papel do vídeo nas aulas multimodais de Matemática Aplicada: uma análise do ponto de vista dos alunos.* Dissertação de Mestrado em Educação Matemática – UNESP.
- DOMINGUES, N. S. (2020). *Festival de Vídeos Digitais e Educação Matemática: uma complexa rede de Sistemas Seres-Humanos-Com-Mídias.* Tese de Doutorado em Educação Matemática – UNESP.
- FERRÉS, J. (1995). *Vídeo e educação.* 2.ed. Artes Médicas. Porto Alegre.
- FONTES, B. C. (2019). *Vídeo, comunicação e Educação Matemática: um olhar para a produção dos licenciandos em Matemática da Educação a Distância.* Dissertação de Mestrado em Educação Matemática – Universidade Estadual Paulista.
- FREIRE, P. (2015). *Pedagogia do oprimido.* Paz e Terra. Rio de Janeiro.
- FRIEDLANDER, A., TABACH, M. (2001). Promoting multiple representations in algebra. *In: CUOCO, A. A., CURCIO, F.R. The roles of representation in schools Mathematics.* Yearbook. Reston: NCTM.
- GOLDEMBERG, M. (1997). *A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em*

- Ciências Sociais*. Record. Rio de Janeiro.
- JEWITT, C. (2011). An introduction to multimodality. *In: JEWITT, C. The routledge handbook of multimodal analysis*. Routledge. London.
- JEWITT, C., BEZEMER, J., O'HALLORAN, K. (2016). *Introducing Multimodality*. Routledge. New York.
- LEMKE, J. L. (2010). *Letramento metamidiático: transformando significados e mídias*. *Trabalhos em Linguística Aplicada*, 49. 455 - 479.
- LÉVY, P. (2010). *Cibercultura*. 3. ed. Editora 34. São Paulo.
- LINCOLN, Y., GUBA, E. (1985). *Naturalistic Inquiry*. Sage Publications Inc. California.
- MARSHALL, M. N. (1996). *Sampling for qualitative research*. *Practice*, 13, 522- 525.
- MCNEILL, D. (1992). *Hand and mind: what gestures reveal about thought*. University of Chicago Press. Chicago.
- MOLETTA, A. (2009). *Criação de curta-metragem em vídeo digital: uma proposta para produções de baixo custo*. 2.ed. Summus. São Paulo.
- NEVES, L. X., BORBA, M. C. (2019). *Análise do discurso multimodal de um vídeo com conteúdo matemático*. *Educação Matemática Debate*, 3, 220-235.
- NEVES, L. X. (2020). *Intersemioses em vídeos produzidos por licenciandos em Matemática da UAB*. Tese de Doutorado em Educação Matemática – UNESP.
- OECHSLER, V. (2018). *Comunicação multimodal: produção de vídeos em aulas de Matemática*. Tese de Doutorado em Educação Matemática - UNESP.
- OECHSLER, V., BORBA, M. C. (2020). *Mathematical videos, social semiotics and the changing classroom*. *ZDM - The International Journal on Mathematics Education*. 1 - 13. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01131-3> .
- O'HALLORAN, K. L. (2015). *The language of learning Mathematics: a multimodal perspective*. *The Journal of Mathematical Behavior*. Elsevier. 40, 63 – 74.
- O'HALLORAN, K. L. (2011). Historical changes in the semiotic landscape: From calculation to computation. *In: JEWITT, C. The routledge handbook of multimodal analysis*. Routledge. New York. 98 – 113.
- O'HALLORAN, K. L. (2007). *The Role of Language, Symbolism and Images in Mathematics: A Systemic Functional Multimodal Discourse Analysis (SF-MDA) Approach*. *New English Language Teacher*, 1, 73-89.
- O'HALLORAN, K. L., LIM FEI, V. (2014). Systemic functional multimodal discourse analysis. *In: NORRIS, S., MAIER, C. D. Interactions, images and texts: a reader in Multimodality*. De Gruyter. Berlin. 137 - 153.
- OLIVEIRA, L. P. F. (2018). *Paulo Freire e produção de vídeos em Educação Matemática: uma experiência nos anos finais do Ensino Fundamental*. Dissertação de Mestrado em Educação Matemática – UNESP.
- POWELL, A. B., FRANCISCO, J. M., MAHER, C. A. (2004). *Uma abordagem à Análise de Dados de Vídeo para Investigar o Desenvolvimento das Ideias Matemáticas e do Raciocínio de Estudantes*. *BOLEMA*. Rio Claro (SP), 17, 81–140.
- SANTAELLA, L. (2012). *O que é semiótica*. Editora brasiliense. São Paulo.
- SANTOS, Z. B. (2014). *A Linguística Sistêmico – Funcional: algumas considerações*. *Soletras Revista*. Rio de Janeiro, 28, 164 – 181.
- SCUCUGLIA, R. R. S. (2012). *On the nature of students' digital mathematical performances*. Thesis (Doctor of Philosophy). The University of Western Ontario.
- SEKEFF, M. L. (2007). *Da música: seus usos e recursos*. Editora UNESP. São Paulo.
- SETTON, M. G. (2015). *Mídia e educação*. Contexto. São Paulo.

SILVA, S.R.P. (2018). *Vídeos de conteúdo matemático na formação inicial de professores de Matemática na modalidade a distância*. Tese de Doutorado em Educação Matemática – UNESP.

VAN LEEUWAN, T. (2005). *Introducing social semiotics*. Taylor & Francis. New York.

Autores:

Neves, Liliane Xavier: Doutora em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP). Professora do Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC). lxneves@uesc.br.

Borba, Marcelo de Carvalho: Doutor em Educação Matemática pela Cornell University. Professor Livre Docente do Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP). marcelo.c.borba@unesp.br.