



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

# **PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

ÁREA DE ENSINO E APRENDIZAGEM DA  
MATEMÁTICA E SEUS FUNDAMENTOS FILOSÓFICO-CIENTÍFICOS

**FESTIVAL DE VÍDEOS DIGITAIS E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA**

**GECIARA DA SILVA CARVALHO**

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS EXATAS

**RIO CLARO - SP**

**2023**

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
“Júlio de Mesquita Filho”  
Instituto de Geociências e Ciências Exatas  
Câmpus de Rio Claro

GECIARA DA SILVA CARVALHO

## **FESTIVAL DE VÍDEOS DIGITAIS E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA**

Tese de Doutorado apresentada ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas do Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Educação Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo de Carvalho Borba

Rio Claro - SP  
2023

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C331f | <p>Carvalho, Geciara da Silva</p> <p>Festival de Vídeos Digitais e Educação Matemática Crítica / Geciara da Silva Carvalho. -- Rio Claro, 2023</p> <p>317 p.</p> <p>Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro</p> <p>Orientador: Marcelo de Carvalho Borba</p> <p>1. Educação Matemática Crítica. 2. Seres-Humanos-Com-Mídias. 3. Tecnologias Digitais. 4. Semiótica Social. 5. Análise do Discurso Multimodal. I. Título.</p> |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
“Júlio de Mesquita Filho”  
Instituto de Geociências e Ciências Exatas  
Câmpus de Rio Claro

GECIARA DA SILVA CARVALHO

## FESTIVAL DE VÍDEOS DIGITAIS E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA

Tese de Doutorado apresentada ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas do Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Educação Matemática.

### **Comissão Examinadora**

Prof. Dr. MARCELO DE CARVALHO BORBA – Orientador  
IGCE/UNESP/Rio Claro (SP)

Prof. Dr. JÚLIO CÉSAR AUGUSTO DO VALLE  
IME/USP/São Paulo (SP)

Prof. Dr. RICARDO SCUCUGLIA RODRIGUES DA SILVA  
IBILCE/UNESP/São José do Rio Preto (SP)

Profa. Dra. OLENÊVA SANCHES SOUSA  
SEC/Salvador (BA)

Profa. Dra. LILIANE XAVIER NEVES  
UESC/Ilhéus (BA)

Conceito: Aprovada.

Rio Claro (SP), 13 de setembro de 2023.



A meu querido pai Gervásio Plácido de Carvalho (em memória).

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a ti, meu Deus, Pai do meu Senhor Jesus Cristo, pela oportunidade de iniciar e concluir o Doutorado na Pós-graduação em Educação Matemática, na Unesp-Rio Claro – São Paulo, por se fazer presente em todos os momentos da minha vida. Agradeço a Ele por me lembrar, mais uma vez, que aqueles que depositam confiança em você, que aqueles que o procuram, não sentirão falta alguma; existirá sempre um amanhã e suas forças serão renovadas. Obrigado pelo seu grande amor!

Agradeço a minha família, por acreditar em mim. Em especial, a minha mãe Francisca Ramos, minha maior parceira e professora, e ao meu pai, em memória! Aos meus irmãos, irmãs e queridos amigos: Gonçalo, Gercilda, Gercineide, Geane, Genova, Geovania e Gerson. A minha Filha Ana Clara por sempre me dizer: “vai dar tudo certo!”. Certamente, sem vocês minha vida seria incompleta! Apesar da distância, vocês estão sempre presentes. Por isso, sempre sou grata pelas suas vozes e ações plenamente animadoras e solidárias.

Agradeço à UNESP por me propiciar acesso ao Programa de Pós-Graduação. Agradeço a meu Orientador Marcelo Borba, de ânimo inabalável, amante da Educação Matemática, pelos momentos de crescimento intelectual e acadêmico que nortearam as orientações e que nos permitiram chegar à conclusão desta tese.

Agradeço aos professores da comissão examinadora da tese, que desde a qualificação colaboram, sendo vozes ativas e atentas no delineamento, refinamento e concretização desta investigação.

Agradeço a minha instituição, UEFS, ao departamento ao qual estou vinculada, pelo apoio especialmente a minha área de atuação que se mobilizou para que este doutorado fosse realizado – Matemática Aplicada, professores Olga Claro, Thiago Santana, Haroldo Benatti, Helder Mota, Simone Mendes, José Rosa e Rosivaldo Santos.

Agradeço aos professores José Vieira pela parceria, discussões e aprendizados em torno dos estudos da Ciência e didáticas da matemática, e a Cleiton Silva pelo aprendizado nas áreas de Macro e microeconomia, e Matemática Aplicada a Economia. A esses dois professores, gratidão por sempre incentivarem a realização de meu doutorado. Agradeço, também, aos demais professores do departamento de Ciências Sociais. Agradeço, em especial, ao professor Clóvis Caribé, pelo apoio acadêmico e profissional para que eu pudesse vir para a UNESP fazer o Doutorado. Além daqueles que, na minha caminhada, contribuíram para minha Formação em Pesquisa e Prática Pedagógica, em especial, Olenêva Sousa e Jane Freire, enquanto representantes desse grupo.

Aos participantes do GPIMEM pelas parcerias no Festival, pelos encontros acadêmicos, aprendizados e momentos de vivências *lúdicas* e interações compartilhadas que tanto contribuiu para minha formação enquanto ser humano, pesquisadora e Educadora matemática. Ao conselho do programa, especialmente, aos professores que diretamente marcaram minha formação enquanto pesquisadora: Ricardo Scucuglia, Sueli Javaroni, Maria Zampieri, Marcus Maltempi, Rosa Monteiro, Rubia Schio e Rosana Miskulin. Aos irmãos de orientação: Marcelo, Neil, Pamella, Hércules, Rosicássia, André, Juliana, Fernanda, Fernando, Fábio e Tiele. Agradeço a Geraldo pela amizade e apoio técnico. Aos colaboradores da Secretaria do programa, sempre atenciosos quanto as nossas solicitações. E à Inajara, uma pessoa “fora de sério”!

Quanto aos parceiros, tão achegados como irmãos! Hércules e Rosicássia, como foi maravilhoso e caloroso estar na companhia de vocês ao longo desses anos! Juliana, Samantha, Renata, Fernando, Francisco, sempre presentes. Obrigada pela parceria! O grupo de Estudo amigos UNESP 2019, composto por Daniel, Ana Paula, Luciana, Debora e à dupla “parada dura” acima mencionada, agradeço a cada um pela colaboração, apoio e discussões acadêmicas potencialmente construtivas. Aos amigos da Turma do rolê UNESP (Rodrigo, André, Andrei, Alissan, Eliane, Edwiw, Zami, etc), valeu pela companhia, pelas vivências lúdicas e experiências de vida e acadêmicas compartilhadas. Às colegas dos outros grupos de pesquisa pelas trocas e conversas no restaurante Universitário, dentre outros encontros. Agradeço à Liliane pela sua disposição em ajudar-me na inscrição do processo seletivo do doutorado, bem como, ao acolhimento que juntamente com Bárbara e Lara, concederam-me nos primeiros dias na cidade.

Ezequias, meu amigo, obrigada por estar presente nesse último ano na minha vida com palavras doces de encorajamento e ânimo. Agradeço à D. Maria, pelo seu acolhimento e carinho demonstrados para comigo e todos os estudantes que se abrigam sobre suas asas.

Agradeço ainda a tantos amigos que mesmo a distância se fizeram presentes (Ivanise, Shirley, Leandro, Rafael), além de outros que conheci nesta cidade: Aline Arnemann, Rubens, Vera, Jiane e Juliana da Silva.

Por fim, agradeço ao meu entorno que foi mobilizado para que eu chegasse até aqui!

Críticos seremos, verdadeiros, se vivermos a plenitude da práxis. Isto é, se nossa ação involucra uma crítica reflexão que, organizando cada vez o pensar, nos leva a superar um conhecimento estritamente ingênuo da realidade. Este precisa alcançar um nível superior, com que os homens cheguem à razão da realidade. Mas isto exige um pensar constante, que não pode ser negado às massas populares, se o objetivo visado é a libertação (FREIRE, 2020a, p. 176).

## RESUMO

Esta pesquisa investiga de que forma os vídeos do Festival de Vídeos Digitais e Educação Matemática expressam matemática. São analisados vídeos que abordam questões críticas, visando compreender o discurso atrelado à paisagem semiótica advindo de diferentes contextos socioculturais. Este estudo se apoia em uma visão de Tecnologia Digital ancorada no construto Seres-Humanos-Com-Mídias e na Semiótica Social, em uma perspectiva crítica que relaciona conhecimento matemático, ciência, tecnologia e sociedade. Este trabalho qualitativo abarca, também, ideias freirianas entrelaçadas nos fundamentos da Educação Matemática Crítica como parte deles. Para realizar a análise, empregamos a Análise do Discurso Multimodal-Sistêmico Funcional, a qual, por meio de sistemas de significados ideacional, interpessoal e textual viabiliza realizar a apreciação analítica do corpus, contemplando o caráter multimodal e multisemiótico do vídeo. A análise se assenta no discurso dos vídeos, que tem sua narrativa segmentada, como se fossem alas de um enredo carnavalesco, a fim de compreender a amplitude do discurso enquanto conhecimentos socialmente construídos da (algum aspecto da) realidade. Nosso corpus é composto por quatro vídeos do III e IV Festival de Vídeos, que foram também objeto de uma mostra na sexta edição do Festival. Os vídeos produzidos por estudantes, professores e comunidade – produtores-com-mídias – enunciam suas experiências matemáticas e de mundo, bem como suas formas de significar, em um contexto cujo discurso digital pode possibilitar compreensões de questões voltadas à cidadania, à justiça social e ao empoderamento, através da Matemática. A partir das lentes teóricas, a paisagem semiótica da comunicação do vídeo advém da realidade, à medida que o discurso dos produtores-com-mídias indiciam a passagem de um estágio de curiosidade ingênua sobre ela a uma curiosidade epistemológica. Além disso, evidencia como leitores sociais da realidade e criadores de recursos ressignificam as formas de produzir significado na contemporaneidade, evidenciando bom trânsito de navegação na sociedade da informação. “Palavras para”, envolvendo eu-tu, foram comunicadas de modo responsivo e reflexivo. Nesse sentido, como resultado desta pesquisa salientamos que os vídeos expressam matemáticas em discursos que apresentam dimensões: epistemológica – a que exige criticidade e superação da curiosidade ingênua; política – a que requer responsabilidade e responsividade; estética – a que promove iluminação crítica; a tecnológica – a que reflete o discurso constituído pela ação Seres-Humanos-Com-Mídias; a transformadora – a que mobiliza uma ação transformativa; e a transcendente – a que viabiliza atuação do saber/fazer de modo holístico. Portanto, diante do estudo que aqui empreendemos concluímos que os vídeos têm um papel ativo na construção da mudança da consciência humana, tanto de quem o produz, quanto de quem o assiste, ou seja, o vídeo tem potencial de agir na transformação social, em especial, agente de deslocamento do saber na ação educativa.

**Palavras-chave:** Educação Matemática Crítica. Seres-Humanos-Com-Mídias. Tecnologias Digitais. Semiótica Social. Análise do Discurso Multimodal.

## ABSTRACT

This research investigates how the videos of the Festival of Digital Videos and Mathematics Education express mathematics. Videos that address critical issues are analyzed, aiming to understand the discourse linked to the semiotic landscape arising from different sociocultural contexts. This study is based on a vision of Digital Technology anchored in the Humans-With-Media construct and in Social Semiotics, in a critical perspective that relates mathematical knowledge, science, technology and society. This qualitative work also encompasses freirian ideas intertwined in the foundations of Critical Mathematics Education as part of them. To carry out the analysis, we used the Systemic-Functional Multimodal Discourse Analysis, which, through systems of ideational, interpersonal and textual meanings, makes it possible to carry out the analytical appreciation of the corpus, contemplating the multimodal and multisemiotic character of the video. The analysis is based on the discourse of the videos, which have their narrative segmented, as if they were wings of a Canavalesque plot, in order to understand the breadth of the discourse as socially constructed knowledge of (some aspect of) reality. Our corpus is made up of four videos from the III and IV Video Festival, which were also the object of an exhibition in the sixth edition of the Festival. The videos produced by students, teachers and the community – producers-with-media – enunciate their mathematical and world experiences, as well as their ways of meaning, in a context whose digital discourse can enable understanding of issues related to citizenship, social justice and to empowerment through Mathematics. From the theoretical lens, the semiotic landscape of video communication comes from reality, as the discourse of producers-with-media indicates the passage from a stage of naive curiosity about it to an epistemological curiosity. In addition, it shows how social readers of reality and creators of resources reframe the ways of producing meaning in contemporary times, showing good navigation in the information society. “Words for”, involving I-thou, were communicated in a responsive and reflective way. In this sense, as a result of this research, we point out that the videos express mathematics in discourses that have dimensions: epistemological – that which requires criticality and overcoming naive curiosity; policy – that which requires responsibility and responsiveness; aesthetics – that which promotes critical lighting; the technological – the one that reflects the discourse constituted by the Humans-With-Media agency; the transformative – the one that mobilizes a transformative action; and the transcendent – the one that enables the performance of knowing/doing in a holistic way. Therefore, in light of the study undertaken here, we conclude that videos play an active role in building a change in human consciousness, both for those who produce them and for those who watch them, that is, the video has the potential to act in social transformation, in particular, agent of displacement of knowledge in educational action.

**Keywords:** Critical Mathematics Education. Humans-With-Media. Digital Technologies. Social Semiotics. Multimodal Discourse Analysis.

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 1 – Temáticas do III FVDEM .....                                                                                                                                                                                                                                                                         | 35  |
| Figura 2 – Temáticas Matemáticas do IV FVDEM.....                                                                                                                                                                                                                                                               | 36  |
| Figura 3 – Dinâmica de funcionamento das atividades Pedagógicas 2.....                                                                                                                                                                                                                                          | 51  |
| Figura 4 – Construindo conhecimento .....                                                                                                                                                                                                                                                                       | 53  |
| Figura 5 – O modelo básico de mediação proposto por Vygotsky.....                                                                                                                                                                                                                                               | 60  |
| Figura 6 – O modelo do sistema de atividade .....                                                                                                                                                                                                                                                               | 61  |
| Figura 7 – Mosaico de pesquisa dos projetos E-licm@t-Tube e FVDEM e a Sala de Aula em Movimento: Entre o Presencial e o Virtual .....                                                                                                                                                                           | 63  |
| Figura 8 – Forma como a matemática aparece na maioria dos vídeos.....                                                                                                                                                                                                                                           | 67  |
| Figura 9 – “Sistema S-H-C-M Professora com Alunas Educação Financeira no cotidiano” ou Sistema S-H-C-M entrevista IV”.....                                                                                                                                                                                      | 70  |
| Figura 10 – Tipos de Intersemiose 1 .....                                                                                                                                                                                                                                                                       | 72  |
| Figura 11 – Tipos de intersemioses 2 .....                                                                                                                                                                                                                                                                      | 73  |
| Figura 12 – Subprojetos em desenvolvimento do E-licm@t-Tube e FVDEM e a Sala de Aula em Movimento: Entre o Presencial e o Virtual .....                                                                                                                                                                         | 78  |
| Figura 13 – Texto do antigo Egito.....                                                                                                                                                                                                                                                                          | 79  |
| Figura 14 – Círculo da Cultura.....                                                                                                                                                                                                                                                                             | 87  |
| Figura 15 – 1ª etapa do processo investigativo .....                                                                                                                                                                                                                                                            | 88  |
| Figura 16 – 2ª etapa do processo investigativo .....                                                                                                                                                                                                                                                            | 89  |
| Figura 17 – 3ª etapa do processo investigativo .....                                                                                                                                                                                                                                                            | 89  |
| Figura 18 – Alguns fundadores do Grupo de Educadores Matemáticocríticos, em 1988, na Cornell University, com a presença de professor Arthur Powell à direita, na primeira fila de pessoas em pé, atrás das pessoas que estão sentadas; professor Marcelo Borba está em pé, atrás de Marilyn Frankesnstein ..... | 97  |
| Figura 19 – Matemática em Ação: curva de crescimento do vírus COVID 19 associada aos processos de prevenção .....                                                                                                                                                                                               | 99  |
| Figura 20 – Post sobre Matemática em Ação .....                                                                                                                                                                                                                                                                 | 101 |
| Figura 21 – Ciclo Vital .....                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 105 |
| Figura 22 – Ciclo de conhecimento de D’Ambrosio.....                                                                                                                                                                                                                                                            | 107 |
| Figura 23 – A relação entre texto e contextos de cultura e de situação.....                                                                                                                                                                                                                                     | 118 |
| Figura 24 – Trecho de um texto científico .....                                                                                                                                                                                                                                                                 | 121 |
| Figura 25 – Definição de Poliedro utilizando Linguagem materna no texto de matemática. ....                                                                                                                                                                                                                     | 122 |

|                                                                                                                            |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 26 – Representação do ponto de sela .....                                                                           | 124 |
| Figura 27 – A notação simbólica do rotacional de uma função vetorial .....                                                 | 126 |
| Figura 28 – Interpretação física do rotacional ( $rot F$ ).....                                                            | 127 |
| Figura 29 – Interpretação gráfica do coeficiente angular da reta tangente.....                                             | 128 |
| Figura 30 – Representação intersemiótica operada no texto matemático .....                                                 | 131 |
| Figura 31 – Processo de ressemiotização .....                                                                              | 133 |
| Figura 32 – Representação do processo de recontextualização da função do 2º grau.....                                      | 133 |
| Figura 33 – Modelo da Revisão de literatura .....                                                                          | 166 |
| Figura 34 – Estrutura metodológica .....                                                                                   | 171 |
| Figura 35 – Desenho metodológico.....                                                                                      | 174 |
| Figura 36 – Análise do Discurso Multimodal .....                                                                           | 175 |
| Figura 37 – Estrutura ADM-SF para o discurso matemático .....                                                              | 178 |
| Figura 38 – Minigêneros, Itens e Componentes .....                                                                         | 179 |
| Figura 39 – Modelo Analítico .....                                                                                         | 182 |
| Figura 40 – Estruturado samba-enredo da escola Imperatriz Leopoldinense- vencedora do Carnaval do Rio de Janeiro 2023..... | 189 |
| Figura 41 – Modelo Analítico do vídeo “A Torta Diofantina” .....                                                           | 193 |
| Figura 42 – Definição da Equação Diofantina (3’45” - 5’58”).....                                                           | 196 |
| Figura 43 – Exemplo de intersemiose .....                                                                                  | 197 |
| Figura 44 – Momentos.....                                                                                                  | 204 |
| Figura 45 – Modelo analítico do vídeo “A Geometria das Abelhas”.....                                                       | 205 |
| Figura 46 – Frame da tomada- (0” - 4”) .....                                                                               | 206 |
| Figura 47 – Alguns frames da 1ª sequência (5” - 43”) .....                                                                 | 207 |
| Figura 48 – Alguns frames da 2ª sequência (44’ - 1’7”) .....                                                               | 207 |
| Figura 49 – Alguns frames da 3ª sequência (1’7” - 2’15”) .....                                                             | 207 |
| Figura 50 – Alguns frames da 4ª sequência (2’16” a 3’12”).....                                                             | 208 |
| Figura 51 – Transcrição multimodal (trecho 3’13” - 3’40”) .....                                                            | 209 |
| Figura 52 – Transcrição multimodal (trecho 3’40” - 4’09”) .....                                                            | 210 |
| Figura 53 – Transcrição multimodal (trecho 4’10” - 4’42”) .....                                                            | 211 |
| Figura 54 – Alguns quadros da 6ª sequência (4’36” - 5’36”).....                                                            | 212 |
| Figura 55 – Modelo analítico do vídeo “MathNews”.....                                                                      | 215 |
| Figura 56 – Frame da tomada 1 (0’ - 4”) do vídeo “MathNews”.....                                                           | 216 |
| Figura 57 – Frame da sequência (4” - 2’10”) do vídeo “MathNews” .....                                                      | 217 |
| Figura 58 – Frames da sequência I (2’10” - 4’09”).....                                                                     | 218 |



|                                                                                                                             |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 59 – Frames da sequência II (2’10”- 3’00”).....                                                                      | 219 |
| Figura 60 – Frame (2’14”).....                                                                                              | 220 |
| Figura 61 – Frames da sequência III (3’01” - 4’00”) .....                                                                   | 221 |
| Figura 62 – Transcrição multimodal do trecho (3’30” - 4’00”) .....                                                          | 222 |
| Figura 63 – Imagem: Como identificar notícias falsas (How To Spot Fake News).jpg[thumb 180px Legenda] .....                 | 224 |
| Figura 64 – Transcrição multimodal da sequência III (4’09” - 5’10”).....                                                    | 225 |
| Figura 65 – Modelo Analítico do Vídeo.....                                                                                  | 227 |
| Figura 66 – Frame do vídeo “Mar de Lama” correspondente ao trecho 0’57” .....                                               | 237 |
| Figura 67 – Frame do vídeo “Mar de Lama” correspondente ao trecho 1’49” .....                                               | 238 |
| Figura 68 – Frames do vídeo “Mar de Lama” correspondentes aos trechos dos minutos 1’52” e 2’49” .....                       | 240 |
| Figura 69 – Frames do vídeo “Mar de Lama” do trecho entre (2’25” - 2’46”).....                                              | 240 |
| Figura 70 – Frame do vídeo “Mar de Lama” corresponde ao trecho 2’50” .....                                                  | 241 |
| Figura 71 – Frame do vídeo “Mar de Lama” correspondente ao trecho 2’46” .....                                               | 243 |
| Figura 72 – Frame do vídeo “Mar de Lama” correspondente ao trecho 3’57” .....                                               | 245 |
| Figura 73 – Conexões com o espectador a partir da cooperação mútua e engajamento .....                                      | 246 |
| Figura 74 – Escolhas semióticas ressemiotizadas nas sequências 2 e 3.....                                                   | 247 |
| Figura 75 – Frames do vídeo “Mar de Lama” que representa a ressemiotização do processo de divisão da área do molde .....    | 250 |
| Figura 76 – Exibição de que as áreas dos polígonos regulares não contornam com precisão os contornos da área em estudo..... | 251 |
| Figura 77 – Frame do “texto” contendo imagens em movimento como parte do vídeo A geometria da Abelhas (0’46” - 0’49”) ..... | 272 |
| Figura 78 – Sistematização da pergunta de pesquisa .....                                                                    | 294 |
| Figura 79 – Tipo de intersemiose .....                                                                                      | 295 |

## LISTA DE QUADROS

|                                                                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Quadro 1 – Imagens e trechos do vídeo A Geometria das Abelhas .....                                               | 31  |
| Quadro 2 – Imagens e trechos do vídeo “A Didática Metafórica” .....                                               | 32  |
| Quadro 3 – Princípios subjacentes de Sistemas Semióticos.....                                                     | 40  |
| Quadro 4 - Síntese de subprojetos .....                                                                           | 75  |
| Quadro 5 - Características da linguagem no texto de matemática .....                                              | 122 |
| Quadro 6 - Características do simbolismo matemático no texto de matemática.....                                   | 125 |
| Quadro 7 - Participantes que são centrais para as configurações do processo operativo da Matemática .....         | 125 |
| Quadro 8 - Características das imagens no texto de matemática .....                                               | 128 |
| Quadro 9 - Estado da arte .....                                                                                   | 144 |
| Quadro 10 - Aspectos principais das teorias/estudos .....                                                         | 155 |
| Quadro 11 - Ideário temático.....                                                                                 | 156 |
| Quadro 12 - Temáticas de pesquisas na EMC.....                                                                    | 156 |
| Quadro 13 - Sistemas para análise de relações intersemióticas em vídeos .....                                     | 176 |
| Quadro 14 – Mapeamento dos vídeos classificados no III FVDEM.....                                                 | 186 |
| Quadro 15 – Dados e acesso das trilhas .....                                                                      | 192 |
| Quadro 16 - Momentos do vídeo “A Torta Diofantina”.....                                                           | 194 |
| Quadro 17 - Transcrição da sequência .....                                                                        | 230 |
| Quadro 18 – Transcrição da sequência 2.....                                                                       | 233 |
| Quadro 19 – Transcrição de parte do trecho da sequência III.....                                                  | 234 |
| Quadro 20 - Transcrição da sequência 4 (3’18” – 4’42”).....                                                       | 248 |
| Quadro 21 – Transcrição da sequência 5.....                                                                       | 252 |
| Quadro 22 – Relação dos segmentos do discurso com as etapas do processo investigativo do círculo da cultura ..... | 254 |
| Quadro 23 - Descrição dos segmentos/momentos dos vídeos analisados .....                                          | 257 |
| Quadro 24 - Frames de textos multimodais como parte do texto digital Mathtnews.....                               | 271 |
| Quadro 25 – Mapeamento dos vídeos classificados no IV FVDEM.....                                                  | 315 |

## LISTA DE TABELAS

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| Tabela 1 – Dados do III FVDEM ..... | 34 |
| Tabela 2 - Dados do IV FVDEM.....   | 35 |

## LISTA DE GRÁFICOS

|                                           |     |
|-------------------------------------------|-----|
| Gráfico 1 - Gráfico da equação EQ02 ..... | 199 |
| Gráfico 2 - Solução da equação EQ 02..... | 199 |
| Gráfico 3 - Gráfico da equação EQ03 ..... | 200 |
| Gráfico 4 - Intersecção de retas .....    | 202 |

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ADM - Análise do discurso multimodal

AVA - Ambiente Virtual de Aprendizagem

BDTD - Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações

CAPES - Coordenação de aperfeiçoamento do Pessoal de Educação Superior

CD - Codificação e Decodificação

DC - Desvelamento Crítico

EAD - Educação à Distância

ED - Equações Diofantinas

EM - Educação Matemática

EMC - Educação Matemática Crítica

FVDEM - Festival de Vídeos Digitais e Educação Matemática

GPIMEM - Grupo de Pesquisa em Informática, Outras Mídias e Educação Matemática

IT - Investigação Temática

IC - Ideologia da Certeza

IPM -Imagem Pública da Matemática

OCEM - Orientações Curriculares para o Ensino Médio

REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática

PPGECM - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática

RS - Recursos Semióticos

SBEM - Sociedade Brasileira de Educação Matemática

SF - Funcional Sistêmica

SF - Sistêmico Funcional

SFL - Linguística Funcional Sistêmica

S-H-C-M - Seres-Humanos-com-Mídias

SS - Semiótica Social

TA - Teoria da Atividade

TCC - Trabalho de Conclusão de Curso

TD - Tecnologias Digitais

TDMM - texto digital multimodal e multissemiótico

TI - Tecnologias Informáticas

TIC - Tecnologia de Informação e Comunicação

UAB - Universidade Aberta do Brasil

UEFS - Universidade Estadual de Feira de Santana

UFBA - Universidade Federal da Bahia

UNEAD - A Unidade Acadêmica de Educação a Distância

UNIFACS - Universidade Salvador

## SUMÁRIO

|                                                                                                                                    |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>1 INTRODUÇÃO.....</b>                                                                                                           | <b>21</b>  |
| <b>2 CONTEXTUALIZAÇÃO DA TESE .....</b>                                                                                            | <b>27</b>  |
| <b>2.1 O Cenário investigativo.....</b>                                                                                            | <b>27</b>  |
| 2.1.1 Justificativa para a escolha das edições do FVDEM.....                                                                       | 29         |
| 2.1.2 Festivais de Vídeos envolvidos na pesquisa (III, IV e VI edições).....                                                       | 33         |
| <b>2.2 Lentes teóricas da pesquisa articulada à Educação Matemática Crítica .....</b>                                              | <b>38</b>  |
| 2.2.1 O Significado na Educação Matemática Crítica.....                                                                            | 43         |
| <b>2.3 Minha formação inicial: um encontro com a interdisciplinaridade e as tecnologias .</b>                                      | <b>47</b>  |
| 2.3.1 Um experienciar-com-tecnologias em um processo de polidocência na EAD .....                                                  | 50         |
| <b>3 FUNDAMENTOS TEÓRICOS DA PESQUISA .....</b>                                                                                    | <b>56</b>  |
| <b>3.1 FVDEM e projeto Festivais de Vídeos Digitais e Sala de Aula em Movimento: entre o Presencial e o Virtual .....</b>          | <b>57</b>  |
| <b>3.2 Pesquisas ligadas aos projetos E-licm@t-Tube e FVDEM e a Sala de Aula em Movimento: entre o Presencial e o Virtual.....</b> | <b>62</b>  |
| 3.2.1 Um histórico de pesquisas sobre vídeos no GPIMEM.....                                                                        | 63         |
| 3.2.2 Subprojetos em desenvolvimento.....                                                                                          | 77         |
| <b>3.3 O vídeo como texto digital multimodal e multissemiótico .....</b>                                                           | <b>79</b>  |
| <b>3.4 Algumas ideias centrais da Pedagogia de Paulo Freire .....</b>                                                              | <b>82</b>  |
| <b>3.5 Educação Matemática Crítica: fundamentos centrais para esta tese .....</b>                                                  | <b>93</b>  |
| 3.5.1 Sociedade, cultura, matemática e seu ensino.....                                                                             | 104        |
| 3.5.2 Etnomatemática como discurso .....                                                                                           | 109        |
| <b>3.6 Discurso matemático em vídeos.....</b>                                                                                      | <b>113</b> |
| 3.6.1 Linguagem como uma produção social.....                                                                                      | 114        |
| 3.6.2 Matemática como discurso semiótico.....                                                                                      | 119        |
| <b>3.7 Seres -humanos-com-mídias como produtores do discurso.....</b>                                                              | <b>136</b> |
| <b>4 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>                                                                                                | <b>144</b> |
| <b>4.1 Um olhar de fora do projeto atual em ênfase.....</b>                                                                        | <b>147</b> |
| 4.1.1 Vídeos na Educação Matemática.....                                                                                           | 148        |
| 4.1.2 Vídeos e Semiótica Social na Educação Matemática.....                                                                        | 151        |
| 4.1.3 Temáticas da Educação Matemática Crítica.....                                                                                | 155        |
| <b>4.2 Trabalhos que contemplam a tríade Vídeos, Semiótica Social e Educação Matemática Crítica .....</b>                          | <b>157</b> |
| 4.2.1 Outras pesquisas .....                                                                                                       | 159        |

|                                                                             |     |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.3 Retomada da problemática de pesquisa .....                              | 164 |
| 5 METODOLOGIA.....                                                          | 167 |
| 5.1 Tecnologias Digitais e a pesquisa qualitativa .....                     | 167 |
| 5.2 O Paradigma qualitativo-interpretativista adotado .....                 | 169 |
| 5.3 O corpus desta pesquisa .....                                           | 170 |
| 5.3.1 Vídeos selecionados dos III e IV FVDEM.....                           | 171 |
| 5.4 Desenho analítico .....                                                 | 174 |
| 6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS .....                                   | 181 |
| 6.1 Contexto Social e Político: cultura, diversidade e gênero .....         | 182 |
| 6.2 Poder e opressão x Democracia e Autonomia .....                         | 183 |
| 6.3 Modelos Matemáticos.....                                                | 184 |
| 6.4 Diálogos e Aprendizagem, ambiente problematizador e investigativo ..... | 184 |
| 6.5 Apreciação analítica .....                                              | 188 |
| 6.5.1 Análise do vídeo “A Torta Diofantina” .....                           | 190 |
| 6.5.1.1 <i>Discurso Matemático</i> .....                                    | 198 |
| 6.5.1.2 <i>Análise</i> .....                                                | 201 |
| 6.5.2 Uma análise do vídeo “A Geometria das Abelhas”.....                   | 203 |
| 6.5.3 Uma análise descritiva do vídeo “MathNews” .....                      | 213 |
| 6.5.4 A análise do Vídeo “Mar de Lama” .....                                | 226 |
| 6.6 Discussão e resultados .....                                            | 254 |
| 6.6.1 A dimensão epistemológica.....                                        | 257 |
| 6.6.2 A dimensão política .....                                             | 261 |
| 6.6.3 A dimensão estética .....                                             | 264 |
| 6.6.4 A dimensão tecnológica .....                                          | 269 |
| 6.6.5 A dimensão transformadora.....                                        | 275 |
| 6.6.6 A dimensão transcendente .....                                        | 281 |
| 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....                                                 | 286 |
| REFERÊNCIAS .....                                                           | 296 |
| APÊNDICE A .....                                                            | 315 |



## 1 INTRODUÇÃO

*A comunicação está em tudo. Tudo é comunicação, transitando no pântano invisível, transparente, entre linguagens, palavras, discursos, sons, falas, narrativas, abrigando, ainda, a discussão de uma nova dimensão da realidade, propiciada na velocidade da luz*

(SCHAUN, 2002, p. 30).

A comunicação está em tudo, ela transita na contemporaneidade em diversas formas de linguagens. Na cultura ocidental, os diversos modos de comunicação integram representação e interação, mobilizando cada vez mais a percepção sensorial do ser humano. Os livros acadêmicos (bem como romances, relatórios, dentre outros) estão paulatinamente mais ilustrados, diferentes daquelas cujas páginas impressas eram graficamente uniformes e densas – “monomodais”. As pinturas têm superado os suportes de tela e óleos para trabalhar novas texturas e relevos, independentemente de estilo ou tema, aproximando o virtual do real. Espetáculos, progressivamente investem em tecnologia para unir dança, música e literatura, a exemplo do concerto “Interacional Multimodal”<sup>1</sup>.

As redes sociais são hipertextuais, contendo imagens, vídeos curtos, textos escritos, hiperlinks, dentre outros atributos. Vivemos o paradigma da multimodalidade em mundo globalizado! Nele, a virtualidade e a comunidade, viabilizada pela internet, são possibilidades de inclusão e de reconhecimento (SCHAUN, 2002), mas também de exclusão social (BORBA, 2021).

Tomando esse “pano de fundo”, esta investigação versa sobre o discurso atrelado à paisagem semiótica presente nos vídeos dos Festival de Vídeos Digitais e Educação Matemática (FVDEM)<sup>2</sup>, numa perspectiva crítica. Sendo o discurso, nesse escopo, compreendido como “conhecimentos socialmente construídos de algum aspecto da realidade”<sup>3</sup> (KRESS; VAN LEEUWEN, 2001, p. 4). Nessa ótica, entendemos realidade num sentido amplo, “que não é apenas um espaço físico, mas econômico, histórico, social e cultural”, conforme define Freire (2022a, p. 74). Consideramos, ainda, que os lugares, espaços, a linguagem e suas formas de representações presentes no vídeo, assim como as pessoas que ali transitam também carregam significados e produzem sentido. Assim, adotamos, neste estudo, a expressão “paisagem

<sup>1</sup> Disponível em: <https://compmus.ime.usp.br/sbcm/2011/programa-concerto-final.pdf>. Acesso em: 3 jul. 2023.

<sup>2</sup> Disponível em: <https://www.festivalvideomat.com/>. Acesso em: 3 jul. 2021

<sup>3</sup> Discourses are socially constructed knowledges of (some aspect of) reality.

semiótica” para nos referirmos aos espaços, pessoas, coisas, linguagem, gestos, dentre outros aspectos.

Convém pôr em revelo que esta pesquisa contempla a análise de vertentes mediadas por tecnologias digitais (TD), desenvolvidas na produção de vídeo com suporte de softwares matemáticos e de edição. Nesse escopo, tal pesquisa pode favorecer a comunicação, a significação e o discurso em narrativas sobre objetos matemáticos produzidos por alunos, professores e comunidade.

No âmbito da Educação Matemática (EM), o surgimento de uma visão de tecnologia pautada no construto Seres-Humanos-com-Mídias (S-H-C-M), defendida por Borba e Villarreal (2005), possibilita a investigação matemática e facilita o desenvolvimento e a organização do pensamento e das compreensões sobre a matemática por parte dos estudantes. Essa visão pode favorecer que estudantes e professores se envolvam com aplicações mais complexas e realistas da matemática, em um caminho ativo, com vistas a oferecer novas possibilidades de modelagem, exploração e simulação (GADANIDIS; GEIGER, 2010).

Agregado a isso, a democratização da Tecnologia da Informação e dos seus meios de comunicação e difusão, a partir da internet rápida, permite acesso – a uma parcela significativa da sociedade – às facilidades no desenvolvimento de uma série de atividades que vão além das profissionais. Nessa linha de pensamento, a produção de vídeos para a ampliação das suas inter-relações, no cenário educacional, ocorre, a cada dia, com mais frequência, configurando-se como uma importante fonte de pesquisa para fins de estudo (DOMINGUES, 2014).

O vídeo, enquanto fenômeno a ser pesquisado, é um dos produtos de uma atividade matemática produzida por estudantes e professores, concebida com base na noção de experimentação com tecnologias – defendida por Borba e Villarreal (2005). Tal concepção de atividade oferece meios para a criação e conexão de diferentes (e múltiplos) tipos de representações de objetos matemáticos; exploração do caráter visual e dinâmico desses objetos; compreensão de conceitos, dentre outros aspectos ligados à investigação matemática. Ao abordar esses aspectos que caracterizam uma experimentação-com-tecnologias, Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014) consideraram que tais aspectos constituem um viés no qual a produção de conhecimento matemático assume uma dimensão “empírica” envolvendo o pensamento e aprendizagem matemática.

Nesse sentido, é um desafio, especificamente à EM, a reflexão sobre o papel: da tecnologia digital e suas multimodalidades; da semiótica social (SS); da produção de vídeos de Matemática; dos softwares; e das inúmeras possibilidades dessa relação. Isso se deve porque parece inevitável a proliferação de diferentes formas de “comunicar” presentes nas redes

sociais, no livro impresso e digital, no rádio, nos jornais e na mídia televisiva, em que recursos (imagem, cor, idioma, som, layout, enquadramento, dentre outros) coexistem, cooperam e são interpretados culturalmente, impactando a atuação do educando na sociedade.

A realização desta pesquisa visa entender os resultados e as perspectivas sobre vídeos digitais e a Educação Matemática num viés crítico e encontra-se inserida no projeto Festivais de Vídeos Digitais, Educação Matemática e a Sala de Aula em Movimento: “Entre o Presencial e o Virtual”<sup>4</sup> (FVDEM e a Sala de Aula em Movimento: Entre o Presencial e o Virtual), cujo objetivo é aprofundar a compreensão das possibilidades da produção e utilização de vídeos de Educação Matemática na sala de aula em movimento. Assinalamos que esse projeto foi precedido pelo projeto “Vídeos Digitais na Licenciatura em Matemática”, denominado E-licm@tTube<sup>5</sup>, que passou por alterações, modificando seus objetivos, mas mantendo o FVDEM, que emergiu deste projeto, como protagonista das ações desenvolvidas no novo projeto.

Convém pontuar que esse projeto de pesquisa vem ganhando espaços no atual contexto de ensino com o FVDEM, com participação de pessoas de todos estados brasileiros e do Distrito Federal, exceto Amapá. Ademais, tem sido de fundamental importância no novo cenário educacional brasileiro, pós-pandêmico (BORBA, 2021), devido ao fato de que a promoção do FVDEM procura reavivar um debate sobre a criação de novas formas de estar no mundo com Matemática, novas formas de Educação, Educação Matemática e suas representações na contemporaneidade.

Destacamos que pesquisas desenvolvidas em diferentes cenários investigativos, articuladas junto às ações do projeto FVDEM e a Sala de Aula em Movimento: Entre o Presencial e o Virtual, têm mostrado que os vídeos abordam ideias matemáticas oriundas dos seus contextos socioculturais e conferem base para afirmar que as escolhas semióticas na composição do discurso do vídeo dependem do interesse de seus produtores.

Adotamos, no desenvolvimento deste estudo, a definição de Kress (1993, p.174, tradução nossa) sobre o interesse, que “é a articulação e realização da relação de um indivíduo com um objeto ou evento, atuando a partir desse complexo social em um momento particular, no

---

<sup>4</sup> Aprovado pelo Edital Produtividade do CNPq (Processo nº 309992/2020-6).

<sup>5</sup> Aprovado pelo Edital Universal do CNPq (Processo nº 400590/2016-6) e pelo Edital Produtividade em Pesquisa (Processo nº 303326/2015-8). Projeto coordenado pelo professor Marcelo de Carvalho Borba, oriundo de apresentação e aprovação no Edital Produtividade em Pesquisa (Processo nº 303326/2015-8 e Protocolo nº 7991582020937549) do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Tem como foco de pesquisa compreender as possibilidades da construção colaborativa e utilização de vídeos vistos como artefatos multimodais, na formação de professores das licenciaturas em Matemática da UAB.

contexto de uma interação com outros fatores constitutivos da situação que são considerados relevantes pelo indivíduo”<sup>6</sup>. Assim, o interesse conecta a escolha do indivíduo por um recurso com o contexto social da produção do signo<sup>7</sup> (JEWITT, 2011, p.31). Desta forma, é o interesse do criador do signo que mobiliza a seleção dos recursos do que é importante representar.

Assim, entendendo que o FVDEM é um espaço de criação de ideias e ideias matemáticas, esse evento tem se configurado como meio através do qual a matemática pode representar e transformar contextos por intermédio das tecnologias que agenciam a criação e a modelação de recursos semióticos da e na realidade. Nesse sentido, os vídeos podem trazer elementos críticos do interesse da matemática e/ou da Educação Matemática, isso porque a matemática pode se constituir uma força criativa, mas também uma fonte de tensões na realidade (DAVIS, 2006).

Para D’Ambrosio (2013), a matemática é a espinha dorsal do mundo moderno devido a sua importância nas ciências e na tecnologia; sua fundamentação das teorias e práticas econômicas e financeiras; sua influência nas artes, sobretudo por alicerçar ao comportamento cotidiano. Borba (1991, 1992) identifica discursos das mídias que expressam uma ideologia específica sobre a matemática: Ideologia da Certeza (IC). Nessa linha de pensamento, Borba e Skovsmose (2004) e Skovsmose (2007) consideram que a matemática, quando concebida criticamente, pode levar a transformações de cunho científico, tecnológico e social.

Nesse sentido, buscamos, em conjunto com uma análise do discurso multimodal, levantar também o que e quanto a amostra de vídeos do FVDEM que selecionamos para análise pode potencializar a produção de sentido e significado, na perspectiva da Educação Matemática Crítica (EMC).

Pretendemos, ainda, com esta pesquisa considerar a palavra, que é também coletiva, construída historicamente, pelos produtores, estudantes, professor e comunidade, cujos sentidos e significados de ser e estar no mundo, são permeados por fazeres/saberes que se referem a sua aprendizagem, à instituição educacional e à sociedade.

Nesse contexto, é possível perceber questões críticas sendo manifestadas em conjunto com saberes matemáticos e, por isso, é necessário compreender as formas de dizer criticamente, através da matemática nos vídeos do FVDEM. Para tanto, buscamos investigar de que forma os vídeos do FVDEM que abordam questões críticas de interesse da Educação Matemática expressam matemática.

---

<sup>6</sup> Interest' is the articulation and realisation of an individual's relation to an object or event, acting out of that social complex at a particular moment, in the context of an interaction with other constitutive factors of the situation which are considered as relevant by the individual.

<sup>7</sup> Nesta tese, utilizamos a compreensão de O’Halloran *et al.* (2010) de signo = recurso semiótico.

Elucidada nossa questão de pesquisa, outro ponto que merece destaque é que esta tese é multimodal, haja vista que se estrutura em diversas linguagens e que as imagens, citações, quadros, dentre outros elementos, compõem este texto entrelaçadamente aos parágrafos, que estão inter-relacionados. Por esse motivo, e a fim de não reduzir a percepção sensorial dos outros modos de dizer e dar sentido ao texto, os elementos mencionados nem sempre serão reexplicados pela linguagem escrita. Delegamos ao leitor uma oportunidade de vivenciar uma leitura semiótica e multimodal, buscando sentido dentro do texto e nas suas próprias memórias, a partir das “placas” deixadas no texto, visando uma exitosa experiência sensorial.

Exposto isso, informamos que esta tese está organizada em sete capítulos. No capítulo inicial, consta a introdução desta pesquisa. No segundo capítulo, abrangemos os contextos da tese (pesquisa, teórico e da pesquisadora). Assim, fazemos uma apresentação do FVDEM enquanto cenário de pesquisa, no qual justificamos as escolhas das edições e fazemos uma breve contextualização das edições do FVDEM envolvidas na investigação. No contexto teórico, são explicadas as razões para as lentes teóricas escolhidas, estabelecendo diálogos com a pedagogia de Paulo Freire e a EMC. Também, é compartilhada a trajetória profissional e o experienciar com tecnologias da autora deste estudo, ao longo de sua formação.

No terceiro capítulo, em linhas gerais: elucidamos as características principais e contribuições dos subprojetos desenvolvidos cujas ações integraram aos projetos E-licm@t-Tube e FVDEM e a Sala de Aula em Movimento: Entre o Presencial e o Virtual, mostrando a sua diversidade epistemológica focadas no estudo da produção e uso de vídeos; definimos o vídeo como texto digital multimodal e multissemiótico; discutimos contribuições da Pedagogia de Paulo Freire e, em seguimento, algumas reflexões sobre Educação Matemática Crítica; Por fim, abordamos o constructo Seres-humanos-com-mídias como produtores do discurso, nesse espaço, relacionamos S-H-C-M na produção da "palavra". Ainda, cabe sinalizar que a nossa atenção se volta à discussão da matemática como discurso multissemiótico e como semiose multimodal. No entanto, é fornecida a concepção de discurso da tese, bem como a concepção da Etnomatemática como discurso, buscando estabelecer uma correlação de entendimentos sobre discursos, ideias freirianas e Educação Matemática Crítica.

Em um quarto capítulo, é desenvolvida a revisão de literatura que, em primeiro momento, volta-se a estudos alicerçados nos campos da Semiótica Social, EMC e TD, com objetivos de seleção de escolha distintos, contemplando vertentes para o uso de vídeo (VD). Em um segundo momento, expomos trabalhos nas díades TD e SS e TD e EM, devido à ausência de estudos com produção de vídeos na EM, SS e EMC em conjunto. Ademais, outros trabalhos – fora da área da Educação Matemática – também são explorados, visto que foram

identificados nas díades VD e SS e se apoiam na produção de vídeos com uma agenda crítica. Por fim, é discutida a problemática de pesquisa.

Já no quinto capítulo, delineamos os passos metodológicos e analíticos desta pesquisa que tem como objeto de análise os vídeos do III e IV FVDEM. Pontuamos que, nesse capítulo, descrevemos o *corpus* desta pesquisa.

No sexto capítulo, realizamos a análise dos dados, visando mostrar como produtores-com-mídias enunciam suas experiências matemáticas e de mundo, em um contexto cujo discurso digital<sup>8</sup> pode possibilitar compreensões de questões voltadas para cidadania, justiça social e empoderamento através da matemática. Por conseguinte, discutimos e apresentamos os resultados que respondem à pergunta de pesquisa, trazendo uma articulação com pressupostos teóricos da EMC, em especial, a pedagogia freiriana e o construto teórico S-H-C-M. Por fim, registramos as considerações finais da presente tese, seguidas das referências que nos sustentaram nesta investigação.

---

<sup>8</sup> Aquele presente nas mídias digitais, cuja materialidade foi criada na e para a internet. Assim, considero na presente tese como conhecimentos socialmente construídos de algum aspecto da realidade, em meio digital.

## 2 CONTEXTUALIZAÇÃO DA TESE

Para Freire (1978, p.110), “seja qual for o lugar em que, tomando distância do contexto concreto em que determinada prática se leva a cabo, exercemos sobre a prática uma reflexão crítica, temos nele um contexto teórico”. Neste movimento de dar-se a conhecer e pensar criticamente as bases de desenvolvimento da tese, esboçamos, neste capítulo, os contextos desta tese como contextos teóricos iniciais que a fundamentam, quais sejam: o FVDEM como o cenário de pesquisa, a justificativa para a escolha das edições e a problemática de pesquisa; o contexto teórico contendo as razões para o entrelaçamento das lentes teóricas escolhidas neste estudo, estabelecendo diálogos com a EMC, a qual imbrica a Pedagogia de Paulo Freire. Por fim, o contexto da pesquisadora, no qual é compartilhada a trajetória profissional e o experienciar da autora da presente investigação com as tecnologias, ao longo de sua formação.

### 2.1 O Cenário investigativo

*Alguns textos nascem digitais. Alguns alcançam digitalidade e outros têm a digitalidade imposta a eles.<sup>9</sup>*

(CF. TWELFTH NIGHT).

O FVDEM consiste em um cenário criado para promover a popularização da produção de vídeos em escolas e universidades em âmbito nacional, visando favorecer a comunicação de ideias matemáticas em salas de aula brasileiras, presenciais ou *online*, possibilitando melhorias qualitativas nos seus contextos sociais (BORBA; NEVES; DOMINGUES, 2018). Pesquisas do Grupo de Pesquisa em Informática, Outras Mídias e Educação Matemática (GPIMEM) apontam a relevância dessa ação, especificamente a tese desenvolvida por Domingues (2020) que concebe o I FVDEM como uma complexa rede de sistemas de Seres-Humanos-Com-Mídias (S-H-C-M), considerando-o ainda como uma rede de sistemas de atividade<sup>10</sup>, em que a mídia vídeo se mostrou um produto potencialmente expansivo de conhecimentos para a

<sup>9</sup> Os textos nas redes sociais sejam imagens, vídeos, podcasts etc., hoje “nascem” digitais, outros como os livros didáticos alcançam digitalidade com a versão online. Já o hipertexto tem a digitalidade imposta pela sua própria natureza.

<sup>10</sup> Vários sistemas de atividades interagem formando uma rede, não sendo possível estudá-los isoladamente. No caso da pesquisa de Domingues (2020), vários sistemas foram identificados a partir do Sistema Festival I, em que cada sujeito, no caso, os produtores de um vídeo poderiam compor um sistema específico; ou até mesmo a internet, a comunidade, os jurados, poderiam desenvolver seus sistemas com suas próprias regras e divisão de trabalho produzindo ações, tensões e contradições que influenciariam os outros entre si.

formação de professores e de estudantes, além de ser um canal comunicativo que indicia unir matemática com humor, aprendizagem, dentre outros aspectos.

Diante do potencial dessa ação educativa, Domingues (2020) contextualiza e historiza todo processo de implementação do projeto, desde as ações iniciais ao falar sobre o seu embrião com as primeiras investigações que abordavam o uso e produção de vídeos com diferentes enfoques, até a sua implantação com a criação de edições anuais de um festival em nível nacional com caráter de pesquisa e de extensão. Por se tratar de algo inédito na área de Educação Matemática no Brasil, o autor relatou a concepção do projeto, as parcerias com a Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM), os procedimentos e normativas do festival, bem como, todo processo de análise dos vídeos envolvendo a equipe organizadora, o Júri Popular e jurados, além dos meios de divulgação e realização da primeira edição do referido evento, que podem também ser encontrados com maior detalhamento em Domingues e Borba (2018; 2021).

Até o presente momento, ocorreram seis edições desse evento, estando ele em contínuo processo de transformação. A equipe que organiza os festivais, composta por membros do GPIMEM e parceiros institucionais, participantes, jurados, enfim, toda a comunidade envolvida, mediante as suas vivências e tensões na promoção do Festival, aprimorou os processos constituídos por meio de contribuições a cada versão.

O I Festival de Vídeos Digitais e Educação Matemática ocorreu com apenas duas categorias inicialmente: a categoria *Educação Básica*, englobando Ensino Fundamental II e Ensino Médio, e a categoria *Ensino Superior*, abarcando licenciandos em Matemática nas modalidades presencial e a distância. No II FVDEM, houve desdobramento da categoria *Educação Básica*, separando a categoria *Ensino Fundamental II* da categoria *Ensino Médio*. Já no III Festival, foi acrescentada mais uma categoria: *Outros*, visando possibilitar que profissionais de outras áreas e indivíduos simpatizantes comunicassem suas ideias e compreensões matemáticas.

No IV FVDEM, os horizontes do projeto foram ampliados por meio de uma ação em que o vídeo assume o protagonismo no processo de ensino e aprendizagem. Nessa edição, os organizadores do evento criam a categoria *Professores em Ação*, a qual foca no “uso de vídeo”. Isso é de fundamental importância, pois não se trata do entendimento literal do usar (passar) algum vídeo de edições anteriores do Festival em aula presencial ou online e discuti-lo com os estudantes emergidos num cenário do “paradigma do exercício”, seja inserido em cenário de referência à matemática pura, à semirrealidade ou referência ao mundo real (ALRØ, SKOVSMOSE, 2010). A questão almejada na sua concepção pauta-se numa ação investigativa e pedagógica, portanto crítica, que resulte em um novo vídeo (recontextualização do discurso e



semiótica) que seja um reuso de vídeo de FVDEM anteriores, embora a adesão a esta categoria não tenha sido significativa desde sua criação.

Na 5ª edição, foi ratificado que cada categoria estava relacionada com o nível de ensino dos autores e não com tema do vídeo. Além disso, foi alterado o nome da categoria *Outros* para *Comunidade em Geral*, clarificando que aqueles que não se adequem àquelas categorias, como por exemplo: alunos do Ensino Fundamental I, alunos de outros cursos de graduação, alunos de Pós-Graduação (mestrandos e doutorandos), *Youtubers*, marceneiros, serralheiros, dentre outros, pudessem inscrever seus vídeos no V FVDEM.

No 6º FVDEM, manteve-se a categorização da 5ª edição, mas este se diferenciou das outras edições, pela implantação da modalidade híbrida, ainda influenciado pela crise pandêmica gerada pelo Vírus Sars-CoV-2. Diferentemente do que ocorreu nas três primeiras edições, ofertadas presencialmente, as 4ª e 5ª edições se desenvolveram na modalidade online, em virtude do isolamento social e da suspensão das atividades presenciais de ensino, devido à pandemia do Covid 19.

Nesse contexto de criação de “texto digital” que emerge da cultura, ao longo das edições do FVDEM<sup>11</sup>, os vídeos submetidos ao Festival podem favorecer possibilidades diferenciadas para estudantes, professores e comunidades de diversas regiões brasileiras, considerando seus domínios socioculturais atrelados ao poder semiótico dos signos e significados criados no vídeo e manifestados com o propósito de transmitir uma ideia, um fato matemático, ou até mesmo uma crítica na realidade. De forma mais direta, os produtores de vídeo, ao agirem socialmente de alguma forma e dirigirem o seu discurso, no canal Youtube do GPIMEM<sup>12</sup>, colocam o outro como usuário de linguagens permeadas de tecnologias no papel de respondente, seja para apoiar ou confrontar o que foi postulado no vídeo. Cabe assinalar que essa interferência é mensurada por *likes* no Júri Popular e, também, pela avaliação do Júri nas categorias do FVDEM<sup>13</sup>. Essa ação confere ao festival um alcance e capilaridade regional consideráveis, uma vez que seus próprios produtores divulgam seus vídeos em comunidades outras, possibilitando a divulgação de mídias de conteúdo matemático para além dos ambientes educacionais.

### 2.1.1 Justificativa para a escolha das edições do FVDEM

<sup>11</sup> Para o produtor do vídeo, estudante, professor ou comunidade, vídeo = texto digital. Para a pesquisadora, vídeo = texto digital multissemiótico e multimodal, cuja definição será apresentada no próximo capítulo.

<sup>12</sup> Disponível em: <https://www.youtube.com/c/gpimem>. Acesso em: 13out. 2020.

<sup>13</sup> Todos os participantes dos festivais concordaram, por escrito, que ao participarem do festival o seu vídeo pode ser objeto de pesquisa. No caso de participantes menores, a autorização é dada pelos seus pais.

O FVDEM, enquanto meio através do qual a matemática pode expressar ideias, conceitos e aplicações no mundo real e, por vezes, denunciar – através desse formato de comunicação – desde os problemas mais simples ligados ao contexto escolar até exposição da opressão dos oprimidos e, assim, refletir/transformar suas realidades, constitui, então, o cenário de investigação desta pesquisa que se debruça sobre vídeos que abordam questões críticas de interesse da EM das edições III e IV do FVDEM.

Ao analisar parcialmente esses vídeos, percebemos que direta ou indiretamente os discursos de sala de aula chegam ao palco do FVDEM, mas interferências políticas, tecnológicas, pedagógicas ou sanitárias (pandemia Covid 19) ocorrem no processo de produção e favorecem uma remediação de mídias que não necessariamente foram utilizadas na sala de aula, mas que compõem um discurso digital para dar significados ao conhecimento matemático, a sua natureza e a sua funcionalidade. Com base no exposto, justificamos nossa escolha, 3ª e 4ª edições, e que foram objetos de mostra especial no VI FVDEM, enquanto cenários de investigação desta pesquisa. Nesse sentido, elucidamos trechos de dois vídeos, a fim de explicar tal contextualização:

No vídeo “A Geometria das Abelhas Matemática Aplicada” (2019)<sup>14</sup>, licenciandas do 3º ano do curso de Ciências Biológicas, finalistas do III FVDEM, com intuito de mostrar a inteligência instintiva da engenharia das abelhas e a sua importância ao meio ambiente, ao pensar-com-vídeos abordam a Geometria das estruturas alveolares que compõem as colmeias das abelhas.



Por meio de uma analogia, baseiam-se no documentário “A Ilha das Flores”<sup>15</sup> para denunciar a precarização do ensino superior, com cortes de verbas pelo governo elitista, recém-eleito em 2018, e anunciam o desmonte da Educação Pública, bem como, a desigualdade social, a destruição do meio ambiente como projeto de governo, conforme mostramos no Quadro 1.

<sup>14</sup> QR code para ter acesso ao vídeo.

<sup>15</sup> Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=60zZ5RcugII>. Acesso em: 08 abr. 2023.

**Quadro 1** – Imagens e trechos do vídeo A Geometria das Abelhas

| FRAMES                                                                             | TRANSCRIÇÃO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>Minutos 2:05- 2:31</p> <p><i>“O Acordo de Paris é um tratado feito no intuito de resolver problemas climáticos, como por exemplo, reduzir o aumento da temperatura e foi assinado por 195 países exceto os Estados Unidos. Os Estados Unidos não ligam para as mudanças climáticas, assim como, o Brasil também tem um presidente. <u>O chefe de Estado responsável por garantir as condições básicas de sua população como educação saúde e segurança. O presidente falando o nome do presidente é Jair Bolsonaro. Já ele não quer cumprir sua função.</u>” Existem dois tipos de funções. O primeiro tipo é o da matemática que é uma relação de domínio com domínio de um elemento de domínio...</i></p> |
|  | <p>Minutos 05:10- 05:31</p> <p><i>“[...] Mas não precisamos perder essa vida para percebermos a <u>problemática da responsabilidade ambiental</u>. Outras espécies estão desaparecendo como os passarinhos e macacos e <u>ficam em nossas mãos o dever de proteger a biodiversidade já que carecemos do cumprimento da função básica do Estado.</u>”</i></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

Fonte: sistematizado pela autora, a partir do vídeo “A Geometria das abelhas”.

No vídeo “A Didática Metafórica” (2020)<sup>16</sup>, classificado no IV FVDEM, os autores trazem como plano de fundo o contexto pandêmico e atual da Covid 19 que alterou o formato da aula presencial para a online, mas não “desprogramou” o professor. Nessa nova modalidade, definida como ensino remoto em meio digital, computadores e internet são protagonistas do processo de ensino e aprendizagem. No entanto, a narrativa apresenta um professor na aula de matemática introduzindo o assunto com o “O conto de 35 camelos”<sup>17</sup> em uma postura acrítica, sem problematização do objeto com o educando, reproduzindo a mesma prática tradicionalista

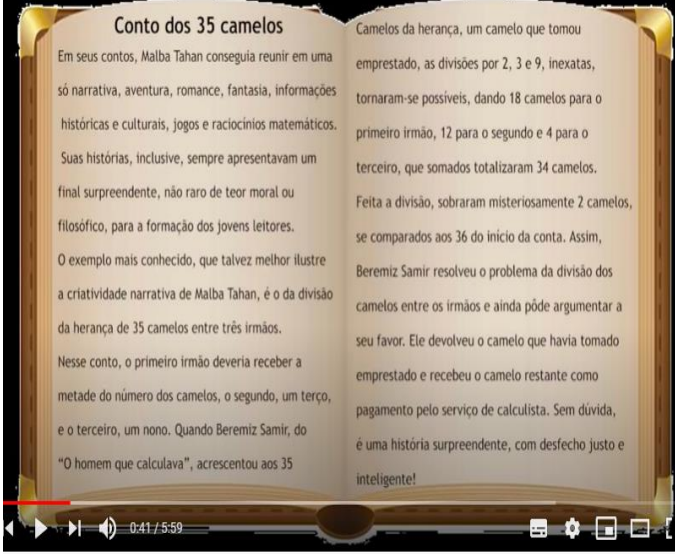


<sup>16</sup> Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ac7W0nfXfj0>. Acesso em: 08 abr. 2023.

<sup>17</sup> História contada no livro “O Homem Que Calculava”. Disponível em: <file:///C:/Users/gecia/Downloads/O%20HOMEM%20QUE%20CALCULAVA%20-%20Malba%20Tahan.pdf>. Acesso em: 08 abr. 2023.

e bancária (FREIRE, 2003, 2020a), em que, não poucas vezes, o educando “engole”, assume e responde o que o educador estabelece, de acordo com a sistematização do Quadro 2.

**Quadro 2 – Imagens e trechos do vídeo “A Didática Metafórica”**

| FRAMES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | TRANSCRIÇÃO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p><b>Conto dos 35 camelos</b></p> <p>Em seus contos, Malba Tahan conseguia reunir em uma só narrativa, aventura, romance, fantasia, informações históricas e culturais, jogos e raciocínios matemáticos. Suas histórias, inclusive, sempre apresentavam um final surpreendente, não raro de teor moral ou filosófico, para a formação dos jovens leitores. O exemplo mais conhecido, que talvez melhor ilustre a criatividade narrativa de Malba Tahan, é o da divisão da herança de 35 camelos entre três irmãos. Nesse conto, o primeiro irmão deveria receber a metade do número dos camelos, o segundo, um terço, e o terceiro, um nono. Quando Beremiz Samir, do “O homem que calculava”, acrescentou aos 35</p> <p>Camelos da herança, um camelo que tomou emprestado, as divisões por 2, 3 e 9, inexatas, tornaram-se possíveis, dando 18 camelos para o primeiro irmão, 12 para o segundo e 4 para o terceiro, que somados totalizaram 34 camelos. Feita a divisão, sobraram misteriosamente 2 camelos, se comparados aos 36 do início da conta. Assim, Beremiz Samir resolveu o problema da divisão dos camelos entre os irmãos e ainda pôde argumentar a seu favor. Ele devolveu o camelo que havia tomado emprestado e recebeu o camelo restante como pagamento pelo serviço de calculista. Sem dúvida, é uma história surpreendente, com desfecho justo e inteligente!</p> | <p>Professor: Boa tarde a todos<br/>         Aluno A: Boa tarde.<br/>         Aluno B: Boa tarde.<br/>         Professor: Como vocês já estão cientes de nossos encontros eles não vão parar durante a quarentena, pela importância que eles têm. <u>As histórias contadas possuem um papel fundamental na preservação e transmissão do saber das manifestações da cultura popular e a história que vou contar hoje traz uma reflexão sobre a divisão entre números inteiros que não é exata. O nome dessa história é o conto dos 35 camelos.</u><br/>         Professor: Conto dos 35 camelos. Em seus contos, Malba Tahan conseguiu...<br/>         Professor: Então pessoal compreenderam? Alguém tem algum questionamento? Alguma dúvida?</p> |
| <p><b>UNIÃO</b></p> <p>A união entre dois ou mais conjuntos será um novo conjunto constituído por elementos que pertencem a, pelo menos, um dos conjuntos em questão. Formalmente o conjunto união é dado por:</p> $A \cup B = \{x \mid x \in A \text{ ou } x \in B\}$ <p>Observação: O símbolo U será utilizado para representar a união entre os conjuntos em questão.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>Professor: [...] vocês têm alguma dúvida com relação a esses conteúdos apresentados?<br/>         Aluno A: Professor, eu não entendi esse monte de letrinhas, [...] tem um monte de coisa aí. Está meio confuso. O que que isso quer dizer?<br/>         Professor: Você não prestou a atenção na explicação? Questionamento mais vago<br/>         Aluno A: mas, ...<br/> <b>(Cortou o professor)</b><br/>         Professor: Esses símbolos vocês estão vendo desde de anos interiores.<br/>         Aluno A: É, é, ..., nem me lembrava! Desculpa aí.</p>                                                                                                                                                                                   |

**Fonte:** sistematizado pela autora, a partir do vídeo “A Didática Metafórica”.

Tudo isso remete ao que Paulo Freire chamou de “Efeito Cavalo de Troia” (FREIRE, GUIMARÃES, 2011). Segundo o educador, o meio digitalizado não modifica o que foi programado previamente, reproduzindo o velho ensino autoritário e tradicional e, portanto, acrítico. O uso da tecnologia moderna, procurando sofisticar o uso de um velho recurso autoritário clássico, transvestido de novo, que é o impor “uma linha de ação em que todos os passos já estão previamente programados, e onde todo o conhecer- saber é supostamente definido” (FREIRE; GUIMARÃES, 2011, p.123-124).

Nesse ensejo, o vídeo retrata a internet, recurso “novo” – introduzido em muitos lares brasileiros pela primeira vez (em pleno século XXI) para possibilitar uma Educação *online* com

desenvolvimento individualizado – e já pré-programado do presencial e sem dialogicidade, como mostra o Quadro 2. Nesse enredo, o professor lê literalmente um texto sem debatê-lo, pensando, assim, contribuir com a transmissão do saber popular, sem situá-lo, sem problematizá-lo com os alunos.

Essas questões sociais, educacionais e ambientais, dentre outras, emergem fortemente nesses dois últimos festivais e juntos com elas outras que chamam a nossa atenção no que diz respeito à comunicação, diálogos e motivações que são expressos no discurso matemáticos dos vídeos submetidos. Todas essas temáticas, em debate na Educação Matemática, são importantes pois “certas qualidades de comunicação, que tentamos expressar em termos de diálogos, favorecem certas qualidades de aprendizagem matemática, a que nós nos referimos como aprendizagem crítica da matemática manifestada na competência da *materacia*<sup>18</sup>” (ALRØ, SKOVSMOSE, 2010, p. 19).

### 2.1.2 Festivais de Vídeos envolvidos na pesquisa (III, IV e VI edições)

De acordo com os projetos E-licm@t-Tube e FVDEM e a Sala de Aula em Movimento: Entre o Presencial e o Virtual, o objetivo geral do FVDEM é compartilhar e socializar conhecimentos e experiências sobre o uso e a produção de vídeos digitais, em Educação Matemática, por meio da interação entre professores e alunos de todas as modalidades de ensino, e desses com toda a comunidade. Dessa maneira, nesta subseção, resgatamos informações importantes sobre o desenvolvimento do III e IV Festivais de vídeos.

O III FVDEM foi organizado em parceria com professores de matemática da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), na cidade de Vitória. O evento foi realizado presencialmente com cerimônia de premiação nos dias 05 e 06/09/2019. Segundo o Quadro 8, logo a seguir, o número de submissões no Festival totalizou 158 vídeos, sendo aceitos 148 com base nos critérios definidos no regulamento do referido evento.

Este festival teve a participação de vídeos oriundos de 16 estados brasileiros, distribuídos da seguinte forma: São Paulo (20); Rio de Janeiro (5); Minas Gerais (12), Rio Grande do Sul (29); Mato Grosso (28); Bahia (1); Acre (3); Ceará (3); Goiás (5); Mato Grosso do Sul (2); Rio Grande do Norte (1); Espírito Santo (27); Paraíba (1); Santa Catarina (15); Paraná (7); Amazonas (1). Com aproximadamente 73,25% dos vídeos concentrados na região

---

<sup>18</sup> Materacia definida por D'Ambrosio (2009, p. 66), como “a capacidade de interpretar e analisar sinais e códigos, de propor e utilizar modelos e simulações na vida cotidiana, de elaborar abstrações sobre representações do real”.

Sul e Sudeste, 22,23 % dos vídeos na região centro-oeste, e restante, 4,52% dos vídeos, no Norte ou Nordeste do país. Na tabela 1, a seguir, expomos a relação da distribuição dos vídeos nas categorias e respectiva classificação.

**Tabela 1 – Dados do III FVDEM**

| <b>Vídeos/categorias</b> | <b>E. Fundamental II</b> | <b>E. Médio</b> | <b>E. Superior</b> | <b>Outros</b> | <b>Total</b> |
|--------------------------|--------------------------|-----------------|--------------------|---------------|--------------|
| Submetidos               | 43                       | 47              | 39                 | 29            | 158          |
| Aceitos                  | 40                       | 44              | 38                 | 26            | 148          |
| Finalistas               | 7                        | 6               | 6                  | 6             | 25           |
| Desclassificados         | 3                        | 3               | 1                  | 3             | 10           |
| Qtde. de professores     | 23                       | 22              | 17                 | 15            | 77           |
| Qtde. de alunos          | 243                      | 230             | 118                | 170           | 761          |
| Total de participantes   | 266                      | 252             | 135                | 185           | 838          |

**Fonte:** elaborado pela autora.

As temáticas que emergiram nos vídeos do III Festival foram mais direcionadas à matemática da Educação Básica, evidenciando consolidar, ampliar e o aprofundar as aprendizagens essenciais desenvolvidas nos Ensinos Fundamental e Médio. Os vídeos, na sua grande maioria, abordaram os seguintes temas: Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e Medidas, Probabilidade e Estatística. Pontuamos que os objetos matemáticos nessas temáticas se encontram inseridos em cenários de referência à matemática sem e com referência à semirrealidade ou ao mundo real. A maioria dos vídeos das categorias Ensino Fundamental II e Ensino Médio foram produzidos por estudantes, com supervisão dos professores. Boa parte dos vídeos produzidos na categoria Ensino Superior, numa abordagem interdisciplinar, foram produzidos por licenciandos em Matemática.

Uma característica desse festival foi a diversidade com que objetos matemáticos foram trabalhados em diferentes contextos. A exemplo disso: Economia Doméstica; Economia: noções de Inflação, Compra e Venda, Câmbio e desvalorização do dinheiro; Nutrição: montagem de Dieta; Curiosidades e absurdos matemáticos; Jogos matemáticos, Matemática Financeira, Degradação do meio ambiente; As Pipas Tetraédricas, além de tantos outros, cujos conteúdos/temáticas – cálculo de área, trigonometria, geometria plana, dentre outros, são expressos na Figura 1.





As temáticas que emergiram nos vídeos do IV FVDEM permaneceram concentradas nos conceitos na Educação Básica, conforme Figura 2, logo mais, – Funções, Álgebra, Probabilidade e Noções de Estatística, Geometria a sua grande maioria – sendo esses conceitos inseridos em cenários de referência à matemática sem e com referência à semirrealidade ou ao mundo real. Boa parte dos vídeos produzidos na categoria Ensino Superior, numa abordagem interdisciplinar foram produzidos por licenciandos em Matemática, refletindo padrão similar ao do III FVDEM. Os números dos participantes são apresentados na Tabela 2, exposta anteriormente.

**Figura 2 – Temáticas Matemáticas do IV FVDEM**



**Fonte:** elaborado pela autora.<sup>20</sup>

Na categoria professores em ação, ressaltamos que oito professores (de qualquer nível de ensino) produziram vídeos, dentre os quais cinco foram classificados, mas não atenderam ao regulamento quanto ao reuso dos vídeos de festivais anteriores tratando dos conceitos já abordados no vídeo original, caracterizando um novo vídeo digital. O júri, soberano, validou a inscrição de todos, entendendo assim que os vídeos expressaram as experiências de sala de aula que são de alguma forma expressas nos vídeos de festival anteriores. O baixo número de inscrições nessa categoria se deve, possivelmente, ao contexto pandêmico que implicou o

<sup>20</sup> Essa Nuvem de Palavras foi obtida através do formulário de inscrição do FVDEM no qual os seus produtores preenchiam, informando, dentre outras informações sobre o vídeo inscrito. Desse modo, foram retiradas as temáticas dessas tabelas, concentrando em expressões comuns, obtendo aquelas que se destacam, conforme sumariza o resultado apresentado nessa figura.



ensino remoto e na sua maioria online, limitou a interação Educador-Educando no processo de “reuso” do vídeo, para a produção de um novo vídeo.

No IV Festival, para a realização do evento online, a comissão organizadora estruturou toda a programação através das plataformas StremYard para streamings e o canal do *YouTube* para as transmissões online na plataforma. Essa ação resultou na participação de 17 estados brasileiros distribuídos da seguinte forma: São Paulo (32); Rio de Janeiro (11); Minas Gerais (9), Rio Grande do Sul (9); Mato Grosso (4); Bahia (3); Acre (2); Ceará (2); Goiás (2); Mato Grosso do Sul (2); Pernambuco (2); Rio Grande do Norte (2); Espírito Santo (1); Paraíba (1); Piauí (1); Rondônia (1); Santa Catarina (1). Observamos padrão idêntico de participação por região do país do III FVDEM, no entanto, houve redução significativa da região Centro Oeste e aumento da proporção de estados da região Norte e Nordeste. Tal informação é relevante e aponta o avanço da regionalização do Festival no país. Isso indicia que o FVDEM tem uma ação multiculturalista que, ao fomentar a produção de vídeos, possibilita dar “voz” para “dizer a sua palavra”, ou seja, defende a necessidade de ir além das atitudes de tolerância entre diferentes culturas num mesmo território ou nação.

O evento online foi marcado com uma programação diversificada com a participação dos produtores dos vídeos durante a “Mostra de vídeos”, palestras, entrevista com o Professor Marcelo Borba, idealizador do projeto, e mesa de jurados. As TD, SS, Arte e Matemática e a produção e análise de vídeos foram temas em debate no evento em pauta e estiveram sob mediação dos organizadores e membros do GPIMEM. O evento foi bem-sucedido como das outras edições do evento, que foram ofertadas presencialmente. Isso se observa na avaliação de um participante do evento:

*“Tudo. O evento foi maravilhoso, desde a organização que fez o evento fluir muito bem, tivemos palestras com temas e discussões excelentes e as mostras dos vídeos, que agregaram tanto e foi uma oportunidade de compartilhar nossas experiências e ver as produções por trás das câmeras, os bastidores, conhecer os autores, etc. Parabenizar todos os envolvidos pelo evento, foram dois dias de muitas emoções e aprendizado. Melhor evento online que já participei!”<sup>21</sup>.*

A VI edição do FVDEM foi realizada em Cuiabá, Mato Grosso, em parceria com a Universidade do Estado do Mato Grosso (PPGECM<sup>22</sup>-UNEMAT), com o apoio da Universidade Federal de Mato Grosso (REAMEC<sup>23</sup>-UFMT). Essa edição foi desenvolvida de forma híbrida. O evento de encerramento do Festival contou com palestras, mostra de vídeos,

<sup>21</sup> Essa citação foi retirada do formulário de avaliação do evento online.

<sup>22</sup> PPGECM - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática.

<sup>23</sup> REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática.

mesas redondas, e cerimônia de premiação com coparticipação das mídias, tais como, *Streamyard*, *Youtube*, e *Google Meet*, que permitiram a participação online. Destacamos que uma dessas mostras de vídeo foi mediada pela pesquisadora desta tese com a presença online de alguns representantes dos vídeos selecionados no *corpus* desta pesquisa. É importante salientar que as falas dos produtores dos vídeos, quanto ao processo de produção deles, deram indícios que o contexto sociocultural em que os estudantes estavam imersos influenciou na escolha das temáticas e no enredo do vídeo. Avultamos que foram 557 participantes e 85 vídeos classificados para essa edição do FVDEM.

Diante do que expomos, ao mapearmos os vídeos do III e IV Festivais, indiciamos que os *produtores-com-mídias* mobilizaram seu modo próprio de raciocinar, representar, comunicar, argumentar, apresentando discussões e validações conjuntas, quando possível, além de desenvolver entendimentos de conceitos e suas representações. Competências, essas, relacionadas à comunicação, argumentação e representação (distintas linguagens e registros) foram cruciais para o corpus desta pesquisa ao compreender o discurso matemático dos vídeos do FVDEM, numa perspectiva crítica.

## 2.2 Lentes teóricas da pesquisa articulada à Educação Matemática Crítica

Dentro de uma abordagem qualitativa, descritiva e focada nos significados constituídos através das ações e interações, conforme defendem Bogdan e Biklen (1994), esta pesquisa se encontra inserida num paradigma interpretativista (CRESWELL, 2014; LOPES, 1994) que possibilita, ao pesquisador, diante de uma multiplicidade de significados construídos e atribuídos aos indivíduos em diversos contextos sociais, a procura não somente de uma, mas de diversas possibilidades de uma realidade, visando obter vários significados possíveis que sua pesquisa possa alcançar e/ ou que os constituem.

Também, esta pesquisa se desenvolve pautada em uma visão de conhecimento que entende a sua produção como um processo coletivo, que envolve atores humanos e não humanos, ambos desenvolvendo papéis centrais na produção do conhecimento. Essa compreensão advém do construto S-H-C-M que traduz uma relação de mútua interferência entre as mídias e o ser-humano e o seu contexto de atuação.

Como as mídias fazem parte da unidade produtora do conhecimento, elas exercem influências sobre o modo como o ser humano desenvolve seu pensamento, ao mesmo tempo em que o criador de signos e significados escolhe e influencia o modo como as mídias são

utilizadas. Dessa maneira, embora exista um destaque acerca do processo de produção do conhecimento, conforme Borba e Villarreal (2005) preconizam, esta investigação, dedica igual relevância ao resultado dessa produção ou produto digital – o vídeo.

Nessa lógica, sob a égide do construto teórico S-H-C-M, estabelecemos importância aos vídeos produzidos pelos estudantes, professores e comunidade no processo de interação com mídias, enquanto atores, na produção do conhecimento. Para tal, apoiamo-nos, também, em pressupostos da Teoria Semiótica Social de Michael Halliday (1978, 2017) e na abordagem Sistêmico Funcional (SF), mais especificamente, a Análise do discurso multimodal (ADM-SF), no viés de O'Halloran (2005), dentre outros pesquisadores que dialogam com essa teoria e abordagem, respectivamente.

A escolha teórica pela SS se justifica por tratar a questão do significado como uma construção social (HALLIDAY, 1978), afetado pelos diferentes contextos socioculturais nos quais os indivíduos interagem no mundo. Este termo “SS”, foi derivado de Halliday (1978) e tem em suas origens nos dois ramos independentes, mas complementares, da semiótica desenvolvidos pelo filósofo Charles S. Peirce e o linguista Ferdinand de Saussure.

Charles S. Peirce concebeu o processo de construção de significado (semiose) como codificado na relação triádica entre um significante, uma coisa significada e um interpretante “criado na mente do intérprete” (BISHARA, 2007, p. 81). Enquanto isso, na semiótica de Saussure, a “ciência que estuda a vida dos signos na sociedade<sup>24</sup>” (SAUSSURE, 1974, p. 16) é vista como parte inerente das relações unificadoras entre o significante (a imagem acústica-psico-sensorial) e o significado (conceito) (THIBAUT, 2013). No entanto, esta compreensão implica numa interpretação de sistema diádico de criação do significado, cuja significação é convencional, binária e imotivada, na medida em que não é fundamentada na realidade social. Para produzir sentido, a relação entre o significante e o significado precisa ser fixada pelo nosso código cultural e linguístico, como defende Halliday (2017) ao considerar a “linguagem como semiótica social”, ou seja, a linguagem no contexto da cultura como um sistema semiótico.

A teoria Sistêmico Funcional (SF) fornece ferramentas teóricas para a Análise do Discurso Multimodal (ADM), porque, primeiro “é uma teoria semiótica social em que o significado é visto dependente do contexto”<sup>25</sup> (O'HALLORAN, 2008, p.444, tradução nossa); segundo, por teorizar como os recursos semióticos interagem para criar significado. Esta última

---

<sup>24</sup> Science that studies the life of signs within society.

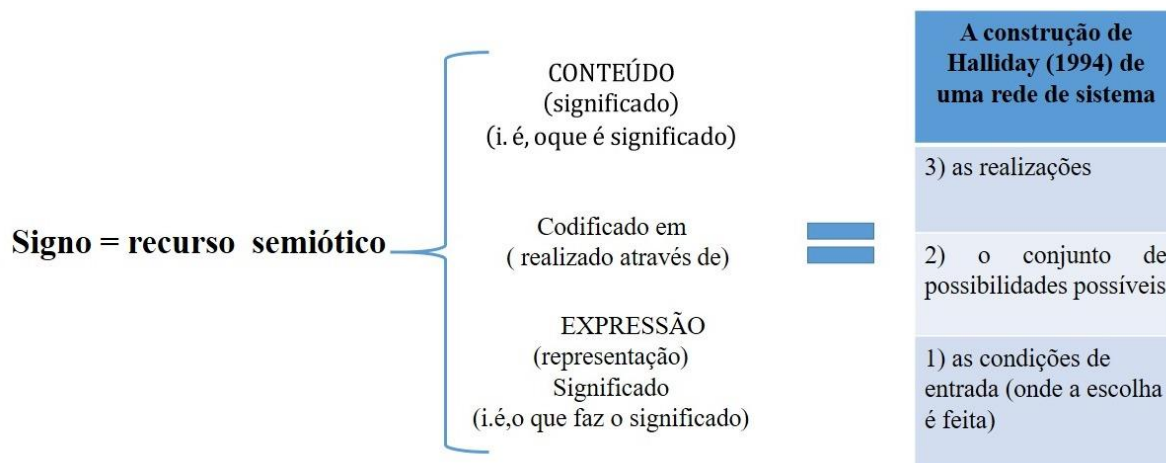
<sup>25</sup> SF theory is well placed to provide theoretical tools for MDA because, first and foremost, it is a social semiotic theory where the meaning is seen to be context-dependent.

é a principal contribuição da SF para ADM que se pauta no princípio metafuncional de Michael Halliday,

O princípio metafuncional é o princípio de que os recursos semióticos fornecem simultaneamente as ferramentas para a construção de significado ideacional (ou seja, significado experiencial e relações lógicas) e para estabelecer relações sociais (ou seja, significado interpessoal). Essas metafunções são possibilitadas pela organização do discurso, que é a metafunção textual da semiose<sup>26</sup> (O'HALLORAN, 2008, p.444, tradução nossa).

De acordo com seu proponente, a teoria SF é essencialmente uma teoria do “significado como escolha”: uma linguagem, ou qualquer outro sistema semiótico, que é interpretado como uma rede de opções interligadas, a partir do qual as escolhas são feitas em textos reais, não necessariamente uma escolha intencional como em certos contextos e situações (O'HALLORAN *et al.*, 2010; KREES; VAN LEEUWEN, 2006). Isso é decorrente do princípio de recurso como escolha, principal conceito organizador dessa teoria enquanto sistema (O'HALLORAN *et al.*, 2010). Este sistema inclui: 1) a “condição de entrada”, na qual a escolha é feita; 2) o conjunto de opções possíveis; e 3) as “realizações” (ver Quadro 3).

**Quadro 3 – Princípios subjacentes de Sistemas Semióticos**



**Fonte:** elaborado pela autora com base em O'Halloran *et al.* (2010).

Segundo Van Leeuwen (2005, p. 3), o “signo era considerado o conceito fundamental da semiótica”. Já para Peirce (2005, p. 46) um signo “é aquilo que, sob certo aspecto ou modo, representa algo para alguém”, mas para Saussure (2006, p. 80), o signo é “um conceito mais

<sup>26</sup> The metafunctional principle is the principle that semiotic resources simultaneously provide the tools for constructing ideational meaning (i.e. experiential meaning and logical relations) and for enacting social relations (i.e. interpersonal meaning). These metafunctions are enabled through the organization of the discourse, which is the textual metafunction of semiosis.

uma imagem acústica”. Mais recentemente, a expressão “recurso semiótico” foi desenvolvida como um conceito central da SS. A noção de signo como recurso semiótico é influenciada por desenvolvimentos na teoria SF, que argumentou que a gramática de uma linguagem não é um conjunto de regras, mas recurso para fazer significados (O’HALLORAN *et al.*, 2010). Portanto, na SS, os recursos semióticos são como sistemas de significados que constituem a realidade da “Cultura” (HALLIDAY, 1978).

Segundo Kress (2010), o modo é um recurso modelado cultural e socialmente para a produção de significado, além de “servir de expressão para o discurso” (VIEIRA; YARED, 2018). Dessa forma, o discurso, considerado por Van Leeuwen (2005, p. 91, tradução nossa), como uma das principais “dimensões da análise semiótica”, é “um dos conceitos-chave para estudar como os recursos semióticos são utilizados para construir representações do que acontece no mundo”.

Já a ADM-SF concorda com o entendimento em tela, pois, também, envolve o desenvolvimento de abordagens teóricas e práticas para analisar textos escritos, impressos e eletrônicos, sites tridimensionais e outros domínios de atividade em que recursos semióticos (por exemplo, linguagem falada e escrita, imagens visuais, simbolismo matemático, escultura, arquitetura, gesto e outros modos fisiológicos) se combinam para dar sentido a um texto. Essa abordagem, no caso do discurso matemático da ADM-SF, envolve matemática, linguística, semiótica, estudos de visualização e ensino da matemática, e é considerada promissora para conceituar e analisar a semiose multimodal (O’HALLORAN, 2005).

O termo multimodalidade surgiu na década de 1920, associado ao campo da Psicologia da Percepção, denotando o efeito que diferentes percepções sensoriais têm umas sobre as outras (VAN LEEUWEN, 2006). Mais tarde, linguistas e analistas do discurso ampliaram o sentido do termo e passaram a adotá-lo para designar, uma área de estudo e investigações que envolvem a produção de significado em diferentes recursos semióticos fazendo sentido em várias articulações. Desse modo, os estudos realizados de diversos campos (Linguística, Cinema, Educação, Arte, Design e comunicação social, entre outros) partem do entendimento de que os seres humanos simultaneamente empregam uma diversidade de recursos semióticos para interagirem entre si e se comunicarem.

Assim, toda forma de comunicação é multimodal (KRESS; VAN LEEUWEN; 2006) e, consequentemente, o ser humano pode ser compreendido como multimodal por natureza (VAN LEEUWEN, 2005; O’HALLORAN, 2004; NORRIS, 2004; LEMKE, 2006). O que justifica essa última afirmação é que ao interagirmos com os outros e com o mundo na nossa comunicação falada ou escrita em todas as suas manifestações, criamos histórica e

culturalmente recursos semióticos para dar significados e, nesse sentido, mobilizamos recursos significativos ao conteúdo verbal por meio de gestos, posturas corporais, expressões faciais e elementos prosódicos<sup>27</sup>. Além disso, em um ato de linguagem por meio de desenhos e letras, cores e formas, recursos tipográficos e texturas, notas musicais e volume sonoro, dentre outros, expressamos nossas ideias, sentimentos e percepções. Tal visão é amparada no entendimento de que a “comunicação multimodal é central para a existência humana”<sup>28</sup> (O’HALLORAN; SMITH, 2013, p. 5), e que “toda interação é multimodal”. (NORRIS, 2004, p. 3)<sup>29</sup>.

Isso posto, no desenvolvimento desta tese, compreendemos que o recurso semiótico é usado para descrever recursos (por exemplo, linguagem, imagem, música, gesto e arquitetura) que se integram através de modalidades sensoriais (por exemplo, visual, auditivo, tátil, olfativo, gustativo, cinestésico) em textos, discursos e eventos multimodais, chamados coletivamente de “fenômenos multimodais” (O’HALLORAN, 2011b). Sendo assim, tais recursos semióticos são importantes na construção de diferentes discursos.

O’Halloran (2015, p. 288, tradução nossa) considera que a matemática pode ser “uma ferramenta especializada para o pensamento, projetada especificamente para ir além da nossa experiência cotidiana do mundo, para um domínio abstrato para reestruturar o pensamento e a realidade”<sup>30</sup>. Consequentemente, esses recursos assumem papéis próprios:

linguagem para contextualizar o problema e os resultados da matemática; imagens para fornecer um relato perceptivo das relações matemáticas em que as partes são visualizadas em relação ao todo; e simbolismo matemático cujas relações matemáticas são configuradas e reorganizadas para resolver problemas<sup>31</sup> (O’HALLORAN; TAN; WIGNELL, 2016, p. 221, tradução nossa).

Na busca por esses significados que se entrelaçam na realidade, seus criadores expressam tais significados em todas as formas de comunicação. Todas elas, como a linguagem, foram moldadas através de seus usos culturais, históricos e sociais para realizar funções sociais (BEZEMER; JEWITT, 2010). Segundo Lemke (2003, n.p.), “a Semiótica Social adota uma abordagem funcional para fazer sentido: pergunta como os nossos recursos semióticos (por

<sup>27</sup> São atributos correlatos da linguagem falada como a entonação, o ritmo, o acento (intensidade, altura, duração). Disponível em: Microsoft Word - Aula8\_AProsodiadoPortuguesElementosConstitutivos.doc (usp.br). Acesso em: 08 abr. 2023.

<sup>28</sup> Multimodal communication is central to human existence.

<sup>29</sup> All interactions are multimodal.

<sup>30</sup> A specialized tool for thinking, specifically designed to move beyond our everyday experience of the world to an abstract semiotic realm for restructuring thought and reality.

<sup>31</sup> Language to contextualise the mathematics problem and results; images to provide a perceptual account of the mathematical relations where the parts are viewed in relation to the whole; and mathematical symbolism which mathematical relations are configured and rearranged to solve problems.

exemplo, a linguagem, diagramas, matemáticas, etc.) evoluíram para nos permitir fazer as coisas fazendo determinados tipos de significados”.

Para responder à questão abordada, Lemke (2003, n.p.) recorre ao seu entendimento de matemática: “um conjunto de sistemas de práticas sociais relacionadas a um sistema de significados, um sistema de formas de fazer as coisas”. O autor compreende, também que, o que a torna matemática são suas formas comuns de fazer expressos pelos tipos diferentes de significados que faz: significados de adição, subtração, multiplicação e divisão, sobre diferença numérica e igualdade; sobre relações geométricas de paralelismo, ortogonalidade, semelhança, congruência, tangência, dentre outros significados. Argumenta, ainda, que são os significados, não as formas ou até mesmo os sistemas de signos que determinam o que é matemático.

### 2.2.1 O Significado na Educação Matemática Crítica

Skovsmose (2018, p. 766) entende que o “significado é antes de tudo uma experiência” e a aparente ausência de significado à matemática é substituída, principalmente, por um significado instrumental, que parece estreitar, os significados de mundo que também podem ser expressos pela matemática. Essa compreensão vai ao encontro do entendimento de que “o significado é uma unidade cultural” (ECO, 2014, p.56). Isso porque a matemática faz parte de nossas estruturas tecnológicas, militares, econômicas e políticas, mesmo que não a vivenciamos plenamente nas suas diversificadas dimensões, a conhecemos por fazer parte de nossa cultura que mitifica seus *modus operandi*, e como tal, um recurso tanto para maravilhas como horrores (D’AMBROSIO, 1994). Diante disso, uma “matemática em ação” que se apresenta na experiência envolve

aquelas práticas que incluem a matemática como uma parte constituinte de si mesmas, por exemplo, inovação tecnológicas, produção, automação, gerenciamento e tomada de decisão, transações financeiras, estimativas de riscos, análise de custo-benefício etc. Tais práticas contêm em si ações baseadas em matemática que podem ser motivo de reflexão (SKOVSMOSE, 2010, p. 51-52).

Nessa perspectiva, o significado da matemática depende dos fatores sociopolíticos que influenciam uma forma dela estar sendo significada no mundo. Toda essa experiência – matemática como significado – ao ser representada e comunicada, pode trazer consigo questões relacionadas à transformação das estruturas sociais, políticas, culturais, econômicas, sanitárias, étnicas e de gênero que restringem e exploram a humanidade.

Para Borba e Skovsmose (2004), essas questões são objetos de estudo da EMC, que está preocupada com o uso e função da matemática na prática sejam uma aplicação tecnológica avançada ou no cotidiano, com vistas ao desenvolvimento de uma cidadania crítica. Portanto, a EMC é entendida como a expressão das preocupações sobre os papéis sociopolíticos que a matemática pode desempenhar na sociedade (SKOVSMOSE, 2010).

Borba e Skovsmose (2004) asseveram que os resultados matemáticos e estatísticos fazem parte da estruturação da argumentação, dando suporte ao debate político na sociedade. Isso implica dizer que o discurso, enquanto uma representação da experiência, pode revelar um padrão de comunicação pautado em “verdades absolutas”, cujo poder de conter o argumento definitivo atribuído à matemática é amparado na “Ideologia da Certeza” (BORBA, SKOVSMOSE, 2004). Essa ideologia defende que a matemática, mesmo quando aplicada, apresenta soluções corretas asseguradas pelo seu arcabouço teórico. Na prática, a precisão da matemática indicia ser transferida para a precisão das soluções aos problemas, ainda que com as devidas restrições, aproximações e adequações de um contexto empírico. Ela se torna problemática quando alinhada a discursos que envolvem compras, preços, mercado de ações e demais estatísticas fiscais de governo, da economia, do desmatamento, sanitárias (pandemia do Covid 19), dentre outros discursos, quando distorcem e ocultam informações à população. Desse modo, essa ideologia impacta tanto a sala de aula quanto o cidadão comum, que não sabe fazer uma leitura equilibrada da situação vivenciada ou apresentada.

A natureza crítica da EM parece representar uma grande incerteza e ignorá-la é algo possível, porque quando o currículo assume uma EM com o propósito de servir a alguma função social que promove uma estratificação, a matemática pode ser vista como uma máquina de estratificar. Isso pode favorecer certos estudantes que tenham acesso ao poder e prestígio em relação aqueles que não acessam tais estruturas (SKOVSMOSE, 2007).

Borba (2021) retratou que durante o momento pandêmico do COVID 19, boa parte dos alunos não tinham acesso à internet. “Quando tiveram acesso, não tiveram dinheiro para comprar créditos para operar a Internet. [...], mas com menos interação com os professores, e sem ambiente para estudar em lares carentes, [...], ocorreu muito pouca educação matemática ou educação científica<sup>32</sup>” (BORBA, 2021, p. 396, tradução nossa).

Nesse sentido, A EM tem potencial para desenvolver a discussão que conduz à superação das desigualdades e de ideais democráticos. Mas esse desenvolvimento depende do

---

<sup>32</sup> When they had access, they did not have the money to buy credits to operate the Internet. [...], But with less interaction with teachers, and without an environment to study in poor homes, [...], very little mathematics education or science education occurred.



contexto em que o currículo é organizado. Assim, é uma característica da EMC “reconhecer a natureza crítica da Educação Matemática, incluindo toda a incerteza relacionada a este assunto”. (SKOVSMOSE, 2007, p. 73).

Cabe avultar que recentemente questões emergentes de preocupações sociais, políticas, sanitárias e ambientais foram provocadas pela pandemia de COVID-19, o que mudou a agenda da educação matemática (BORBA, 2021). Dentre as consequências da atuação desse vírus, este autor assevera que as salas de aula presenciais mudaram repentinamente para online em todo o mundo e a tecnologia digital tornou-se uma tendência na EM em resposta à chegada de um tipo diferente de artefato à sala de aula de matemática – o vírus SARS-CoV-2. “Nesse sentido, o SARS-CoV-2 colocou as casas no centro de um coletivo que produz conhecimento”<sup>33</sup>. (BORBA, 2021, p. 394).

Usando a noção de que a unidade básica de produção de conhecimento historicamente é humanos-com-mídias, Borba (2021) mostrou como os humanos estavam conectados ao vírus, e como este último desnudou a desigualdade social e como isto implicou nas agendas da EMC e das TD. Isto trouxe para discussão a questão de como implementar um currículo que aborde as desigualdades sociais e o papel político da agência de artefatos, a exemplo a casa em coletivos de humanos-com-coisas-mídias. Em específico sob a perspectiva da EMC, afirma Borba (2021, p. 395, tradução nossa) que o

Desenvolvimento de currículos e perspectivas pedagógicas que destaquem a desigualdade social, gênero e desigualdade racial, e a ideologia da certeza foi o foco inicial da EMC. Mais recentemente, questões ambientais e questões que foram tratadas em outras tendências (por exemplo, educação matemática para surdos ou cegos), foram trazidas para a agenda do EMC. Em suma, a EMC é uma tendência que mostra que a educação não é neutra: ela pode promover a igualdade ou desigualdade.<sup>34</sup>

Freire (1992, p. 78) argumenta que “não há nem jamais houve prática educativa em espaço-tempo nenhum de tal maneira neutra, comprometida apenas com ideias preponderantemente abstratas e intocáveis”. O autor reforça, através do seu método de ensino, que é preciso, para além do indivíduo ler e escrever, até mesmo, algebrizar e/ou fazer operações aritméticas, ler o mundo. Isso significa ser capaz de ler a situação social em que se encontra para desvelar a realidade, num processo em que a leitura de mundo deve preceder a leitura da

<sup>33</sup> In this sense, SARS-CoV-2 has pushed homes into the center of a collective that produces knowledge.

<sup>34</sup> Development of curricula and pedagogical perspectives that highlight social inequality, gender and racial inequity, and the ideology of certainty was the initial focus of CME. More recently, environmental issues, and issues that were treated in other trends (e.g., mathematics education to the deaf or the blind), were brought into the agenda of CME. In sum, CME is a trend that shows that education is not neutral: it can promote equality or inequality.

palavra. Essa capacidade é de quem olha, em conjunto com o outro, na coletividade, e de forma criticamente curiosa para realidade em busca de uma compreensão mais realista, menos ingênua. Assim,

é importante salientar que o novo momento na compreensão da vida social não é exclusivo de uma pessoa. A experiência que possibilita o discurso novo é social. Uma pessoa ou outra, porém, se antecipa na explicitação da nova percepção da mesma realidade. Uma das tarefas fundamentais do educador progressista é, sensível à leitura e à releitura do grupo, provocá-lo bem como estimular a generalização da nova forma de compreensão do contexto (FREIRE, 2003, p. 82-83).

Nessa linha de pensamento, o discurso é uma atividade comunicativa que tem intencionalidade e os seus recursos semióticos servem ao interesse do produtor (criador de signos). O educador deve estar atento à natureza dos discursos que – por meio de assertivas nos diálogos – podem ser tomadas como verdade/falsidade quando articulados no contexto da ação com justificativas pragmáticas, pois podem culminar no estabelecimento da relação conhecimento-poder (SKOVSMOSE, 2007). Na perspectiva freiriana, é possível se apreender o discurso dos seres humanos, a partir da sua realidade.

No âmbito educacional, Freire (2003; 2020b) discute discurso como uma codificação a ser decodificada, buscando seu significado social. Nessa lógica, o autor relacionou o processo de decodificação, dentre outros aspectos, à desmitificação das ciências e tecnologias, em oposição ao modelo de Educação que serve às elites dominantes que relega a criticidade e a reflexividade sobre o mundo, com o objetivo de manter seu *status quo*.

Em suma, compreender o significado como experiência e que tal experiência precisa ser decodificada buscando seu significado social são preocupações críticas que se encontram alinhadas à noção de que os recursos semióticos na Semiótica Social multimodal assumem uma natureza crítica por O'Halloran (2009). Isso ocorre devido aos conjuntos de significados (experenciais, lógicos, interpessoais e textuais) que eles podem assumir nas práticas sociais. Não só por isso, mas pela criticidade empregada ao "circuito semântico" através da linguagem, imagem e simbolismo na matemática ao alcançar as expansões semânticas necessárias para reescrever o mundo físico em termos matemáticos (O'HALLORAN; TAN; WIGNELL, 2016). Essa compreensão vai ao encontro ora com as ideias de Freire expressadas em 1995<sup>35</sup> de que existe uma forma de estar no mundo com a matemática, ora como forma para explicar, entender, conhecer, aprender para saber e fazer de D'AMBROSIO (2019), que coaduna com Borba (1987) que vivencia estudantes da favela construindo significados de vida com a

<sup>35</sup> Paulo Freire, na entrevista concedida a Ubiratan D'Ambrosio e Maria do Carmo Domite, em junho de 1995.

matemática a partir dos seus “códigos” linguísticos e culturais – recursos semióticos –, com efeito,

A noção de recurso semiótico na semiótica social multimodal é crítica. Van Leeuwen (2005: 31) explica "(isto foi originado no trabalho de [Michael] Halliday que argumentou que a gramática de uma linguagem não é um código, não um conjunto de regras para produzir frases corretas, mas um 'recurso para criar significados' (1978: 192)". Halliday (1994, [1985]) identifica quatro tipos de potencial de significado, que ele chama de metafunções da linguagem: (a) significado experiencial para construir experiência; (b) significado lógico para estabelecer relações lógicas; (c) significado interpessoal para representar relações sociais; e (d) significado textual para organizar a mensagem<sup>36</sup> (O'HALLORAN, 2009, n.p., tradução nossa).

Por outro lado, nas práticas sociais, a tecnologia digital fornece meios para combinar recursos semióticos e se desdobrar de maneiras novas e inovadoras. Portanto, “a tecnologia digital é tecnologia semiótica social multimodal<sup>37</sup>” (O'HALLORAN, 2009, n.p.). Nesse sentido, as TD têm impactado as salas de aulas de matemática, apresentando possibilidades à EM, configurando-se como um componente da educação no sentido que Paulo Freire tenta ensinar (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2014). Ou seja, de uma práxis tecnológica voltada à emancipação e à autonomia.

Por sua vez, a ADM-SF oferece uma abordagem abrangente para a análise do discurso matemático (O'HALLORAN, 2005). Isso torna pertinente, nesta tese, articular as lentes teóricas (Construto S-H-C-M, SS, EMC) às preocupações críticas emergentes da Educação Matemática. Sobretudo, porque favorece compreender como o vídeo (tecnologia digital) está levando a novos avanços teóricos a partir destas relações.

A partir desse ponto, em um movimento descritivo e reflexivo, recebe espaço, nesta investigação, a trajetória acadêmica e profissional da autora desta tese, com vistas a apresentar as tensões do seu percurso que moldaram sua formação e visão sobre tecnologia.

### 2.3 Minha formação inicial: um encontro com a interdisciplinaridade e as tecnologias

<sup>36</sup> The notion of ‘semiotic resource’ in multimodal social semiotics is critical. Van Leeuwen (2005, p. 3) explains “[i]t originated in the work of [Michael] Halliday who argued that the grammar of a language is not a code, not a set of rules for producing correct sentences, but a ‘resource for making meanings’ (1978: 192)”. Halliday (1994 [1985]) identifies four types of meaning potential, which he calls the metafunctions of language: (a) experiential meaning for constructing experience; (b) logical meaning for establishing logical relations; (c) interpersonal meaning for enacting social relations; and (d) textual meaning for organising the message.

<sup>37</sup> Digital technology is multimodal social semiotic technology.

Eu nasci<sup>38</sup>, cresci e fiz boa parte da faculdade em um mundo analógico. Quase em um período em que os computadores deixaram de ser máquinas imensas, as quais eram vistas somente em programas televisivos – no caso, televisão preta e branca – como o Fantástico. Lembro-me que o meu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi feito em máquina de datilografar, inclusive minhas referências bibliográficas acerca da visualização matemática, pertencia ao mundo impresso e bidimensional. No mestrado, adquiri meu primeiro computador com CPU e passei a usar a internet discada. De lá para cá, passei por muitas transformações, do “bimodal” para a multimodalidade, e “ladeira abaixo”, com o pé no analógico e o restante do corpo inteiro no digital. Tardamente, entresei-me com as tecnologias digitais, até mergulhar de cabeça, adaptando-me e tornando-me uma “escritora” digital.

Iniciei a Licenciatura Plena em Ciências com Habilitação em Matemática, em 1994, com carga horária disciplinar de 3.405 horas. Nesse momento, tive a oportunidade de estudar diversas disciplinas na área de Educação e Ciências – Biologia, Química, Física, Economia (optativa) e matemática (seus fundamentos e o Cálculo Diferencial e Integral) até ao 5º semestre. Após esse período, até sua finalização, o curso foi focado em disciplinas de matemática. Assim, graduei-me com habilitação para ensinar a disciplina Ciências até a antiga 8ª série, e Matemática na Educação Básica.

No desenvolvimento do curso, o foco era o pensamento algébrico, aritmético e analítico, no entanto, ao longo das disciplinas, as tecnologias digitais não faziam parte da prática metodológica dos professores no programa das disciplinas nem do processo formativo dos licenciandos. Exceto na disciplina Introdução à Informática, na qual se trabalhou com fluxograma para resolução de problemas matemáticos, por meio de algoritmos aplicados no Programa computacional Fortran.

Tive, ainda, disciplinas, a saber, Desenho Geométrico e Geometria Descritiva que permitiam o uso de tecnologias não digitais, como lápis especializados para desenho, esquadros, regras, transferidor, dentre outras. Foi muito importante manipular, desenhar, fazer rebatimento em 3D no papel, raciocinar o fluxograma com lápis e papel para reproduzir um código que deveria ser testado na máquina. Todo o pensamento computacional ocorria na imaginação do estudante, ou seja, era o cérebro, com a coparticipação do lápis e do papel, sob supervisão de um professor cuidadoso que respeitava o erro do estudante dando retorno e comentando o seu raciocínio e os equívocos da aplicação do algoritmo que, muitas vezes, não era testado. Não

---

<sup>38</sup>Neste espaço e, porventura, em algum outro, optamos por empregar a primeira pessoa no singular com a finalidade de registrar as ações realizadas exclusivamente pela autora da presente tese. Cientes do desvio da norma culta, pedidos desculpas ao leitor e contamos com sua compreensão.

acontecia o “pensar com a máquina”, porque eram no máximo 10 computadores em funcionamento, para uma turma de 40 alunos, aproximadamente.

Como Metodologia e Prática do Ensino de Ciências e Matemática, fiz Estágio no Ensino Fundamental e Médio, sob supervisão de professores do curso. O foco dado era sempre àquela reprodução da aula tradicional, na qual o professor ensinava o “como resolver”, ou até mesmo, reproduzir um algoritmo matemático, discutindo a resolução de listas de exercícios com alunos. Durante a graduação, nunca foi mencionado o termo “Educação Matemática”, em nenhuma disciplina. Meus professores de matemática eram mestres ou doutores em Educação ou em Matemática, exceto os professores das outras áreas.

Cabe ressaltar que durante o desenvolvimento do curso, meu pai faleceu e minha família passou por muitas adequações e restrições, as quais impactaram minha dedicação ao curso. Tive que trabalhar, dando aulas particulares de matemática no turno da minha graduação, bem como, assumir turmas noturnas em escolas públicas estaduais, com estágio remunerado, disponibilizado pelo Governo do Estado da Bahia para estudantes de Licenciatura nas áreas de Ciências.

Diante desses percalços, interessei-me pelas aulas de Estruturas Algébricas e resolvi me dedicar ao curso. Meu professor de Álgebra, no final do último semestre da Licenciatura, matriculou-me no Curso de Nivelamento em Matemática na Universidade Federal da Bahia (UFBA), um preparatório envolvendo Álgebra e Análise na Reta para o Mestrado, incentivando-me a fazê-lo. Sendo aprovada nesse curso, fui estimulada pelo professor responsável pelo nivelamento para fazer a seleção do Mestrado em Matemática, que consistia em fazer a disciplina de Álgebra linear, com carga horária de 90 horas, durante os meses de janeiro e fevereiro. Os únicos nove alunos aprovados na disciplina, foram aqueles aprovados para cursar o mestrado acadêmico em Matemática.

Em 2000, ingressei no Mestrado acadêmico, optando pela Área de Álgebra Comutativa. Ao longo do mestrado, passei a utilizar softwares matemáticos e a tecnologia digital. Na dissertação, utilizei um programa Singular<sup>39</sup> para encontrar núcleos/vetores em sistemas topológicos. Foi a primeira vez que eu tinha utilizado um programa para calcular o núcleo de Anéis *Noetherianos*, dentre outros cálculos. A tecnologia permitiu compreender o comportamento de grandes estruturas algébricas, que não seria possível alcançar sem a

---

<sup>39</sup> Singular é um sistema de álgebra computacional para cálculos polinomiais, com ênfase especial em álgebra comutativa e não comutativa, geometria algébrica e teoria da singularidade. Seus principais objetos computacionais são ideais, módulos e matrizes sobre um grande número de bases. É gratuito e de código aberto sob a GNU General Public License. Disponível em: <https://www.singular.uni-kl.de/>. Acesso em: 01 out. 2021.

potencialidade do computador e do programa, dando acesso e desnudando o comportamento dos elementos desses grupos que algebricamente poderiam ser compreendidos por meio de teoremas e corolários, no entanto, desprovido desta mídia – programa singular –, não seria possível visualizar bem a sua estrutura em exemplos concretos.

No início de 2003, concluí o mestrado com a defesa da dissertação. A partir desse momento, comecei a ouvir sobre Educação Matemática e sobre tecnologias digitais aplicadas. Contudo, eu estava focada no modelo de aula tradicional: definição, exemplo, contraexemplo e aplicações, ao ensinar: Matemática Aplicada, Matemática Financeira e Estatística em cursos de Administração e Ciências Contábeis; e Cálculo diferencial e Integral para Engenharias, dentre outras disciplinas. Em decorrência de um processo de aproveitamento de professores para enxugamento de quadro em instituição particular, fui convidada a trabalhar com Metodologia do Ensino da Matemática para o curso de Pedagogia.

Foi nesse espaço que compreendi o quanto eu estava reproduzindo um ensino tradicional e que precisava construir pontes para o diálogo entre mim, professora de matemática, e as estudantes de Pedagogia com anos de experiência nas series iniciais do Ensino Fundamental. O que funcionava bem nas aulas de Matemática Aplicada, Álgebra Linear e algumas outras não se aplicava em uma sala de aula do curso de Pedagogia. Foi um choque de realidade, entre uma vida de referência pautada no paradigma do exercício e a aula como espaço dialógico para discutir e problematizar os métodos e os “fazeres”, que as próprias alunas traziam dos seus espaços e vivências.

Finalizei a disciplina e, no outro semestre, voltei para o meu lugar de conforto. Entretanto, eu não era a mesma. Comecei a problematizar as minhas aulas de matemática com situações interdisciplinares e práticas dialógicas com estudantes. A educação começou a ser, para minha práxis, um ato dialógico. Aprendi, com as pedagogas em formação, a sair do centro do processo formativo, esse lugar conflituoso e ingênuo, assumindo meu lugar no círculo no mesmo patamar que os estudantes numa troca constante entre conhecimento e experiências, buscando deslocá-los do senso comum para o conhecimento epistemológico esperado na disciplina.

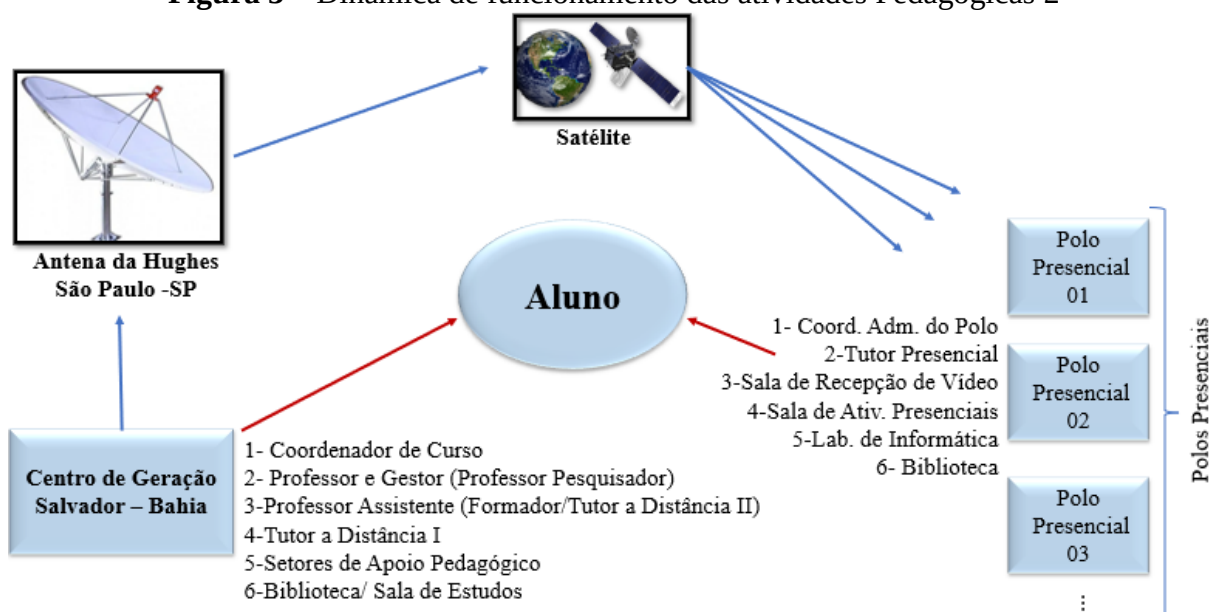
### 2.3.1 Um experienciar-com-tecnologias em um processo de polidocência na EAD

Em 2005, no início do primeiro semestre eu lecionava em uma instituição privada em Salvador, Bahia, onde, inicialmente, eu era professora de Álgebra Booleana, Álgebra Linear e

Cálculo Diferencial e Integral no curso de Sistemas de Informação. Nesse ínterim, fui contatada pela instituição para coordenar o curso de Licenciatura em Matemática a distância, na modalidade semipresencial, de abrangência nacional, com aulas ao vivo, via satélite, com suporte de equipe de professores assistentes interagindo durante as aulas ao vivo, mediando perguntas e participações entre os estudantes e professor gestor da disciplina.

Durante a ministração da aula no estúdio no centro de geração, professores davam assistência pedagógica ao professor da disciplina durante as aulas no estúdio, em tempo real, bem como, aos licenciandos e tutores presenciais respondendo, online ou repassando – ao professor que estava, naquele momento, ao vivo no vídeo-streaming – dúvidas de alunos durante a transmissão em tempo real ou de modo assíncrono no ambiente virtual de aprendizagem (AVA). Os licenciandos estavam presencialmente sob supervisão de tutores presenciais nos polos presenciais, preferencialmente, graduados em Matemática e, na ausência destes, profissionais de áreas afins, que recebiam qualificação técnica e pedagógica semanal para o desenvolvimento das atividades orientadas pela equipe pedagógica.

**Figura 3** – Dinâmica de funcionamento das atividades Pedagógicas 2



**Fonte:** Projeto político pedagógico do curso de Licenciatura em Matemática FTC-EAD (2005).

A dinâmica de funcionamento das atividades pedagógicas na Instituição era caracterizada pela configuração apresentada na Figura 3, em seguida, em um modelo no qual os estudantes assistiam, no Polo presencial, as aulas ao vivo, transmitidas pelo centro de geração em Salvador/BA para uma Antena da Hughes, em São Paulo/SP, que retransmitia via satélite, simultaneamente, a transmissão das aulas, para todos os polos presenciais no país.

Do ponto de vista conceitual, a tecnologia vista como “ferramenta neutra” e suporte da aprendizagem, permeou o currículo do curso, cuja abordagem pedagógica se fundamentava nos seguintes pressupostos: currículo integrado; interdisciplinaridade; contextualização; democratização; pertinência e relevância social; ética; sensibilidade afetiva e estética; aprendizagem colaborativa; e autonomia do sujeito cognoscente.

O desenvolvimento de cada disciplina contava com a utilização de diversas mídias que atuaram de modo integrado no sentido de favorecer as diferentes formas de aprendizagem. O curso se pautava numa concepção colaborativa de aprendizagem, contando com aulas transmitidas por vídeo-streaming, atividades realizadas no ambiente de tutoria presencial, estudos e atividades individuais no AVA, material didático da disciplina, laboratório de informática do polo presencial, dentre alternativas. O modelo semipresencial, aliado ao acompanhamento individualizado e mediação tecnológica, foi o cenário para o desenvolvimento da autonomia de aprendizagem e formação da atitude investigativa constante.

O formato das aulas de Matemática difere das aulas presenciais, nessa modalidade, previa oito hora-aulas ao vivo e oito de hora-aulas de tutoria, além de carga horária no AVA, num modelo em que cada disciplina era ofertada mensalmente. Embora a disciplina fosse concentrada mensalmente, o vídeo-streaming quando articulado com tutorias, material didático e AVA – sendo todos eles planejados e orientados por uma equipe multidisciplinar de profissionais da área de Matemática, Educação Matemática e Educação, mais profissionais de televisão, pedagogia, designer e tecnologia – assumia potencialidade e formava uma coletividade de polidocência<sup>40</sup> (MILL, 2010; ALMEIDA, 2016).

Esse modelo de ensino integrava o conteúdo da aula ao conteúdo do material didático, ao AVA e às atividades de tutoria, conferindo tratamentos específicos e abrangências diferentes para essas mídias. Noutra perspectiva, podemos expor que as mídias desempenhavam, também, atividades polidocentes, como definir, ensinar e possibilitar ao estudante interação matemática através do *Applet*, por exemplo. As mídias oportunizam mudanças de papéis de cada ator humano e não-humano envolvidos na polidocência da disciplina (BORBA, CHIARI, ALMEIDA, 2018).

No AVA, o aluno recebeu informações e definições, interagiu com imagens em movimento (*Appltes*). No fórum assíncrono e no vídeostreaming, as mídias comunicavam em ação conjunta com o professor a sistematização do conhecimento e seus significados, ressaltados à especificidade e abrangências de cada uma delas. Assim, o estudante escolhia o

---

<sup>40</sup> Um conjunto articulado de trabalhadores, necessário para a realização de atividades do ensino-aprendizagem na EAD.



quanto saber e o que saber, para além daquilo que era cobrado nas avaliações presenciais no polo e na atividade orientada desenvolvida durante a disciplina. O material didático dessa disciplina, bem como das outras específicas do currículo, integrava saberes das disciplinas específicas e, ainda, abordavam aspectos da História da Matemática e Filosofia da Matemática através de atividades interdisciplinares envolvendo experimentação com tecnologias, propostas como o M@temaTICando, ReflexAção e Histofilosofar.

Em nossa opinião, nesse tipo de atividade, as mídias favoreceram o protagonismo do estudante na aprendizagem, bem como contribuíram com o itinerário de desenvolvimento de sua autonomia. Com base na Figura 4, podemos compreender a abrangência das mídias em atividades como a ReflexAção. Nessa atividade, a possibilidade de conexão de diferentes (e múltiplos) tipos de representações de objetos matemáticos, a exploração do caráter visual e dinâmico desses objetos e a compreensão de conceitos, dentre outras habilidades ligadas à investigação matemática, oportuniza aos licenciandos a reflexão e tomada de decisão.

**Figura 4 – Construindo conhecimento**

#### ReflexAção

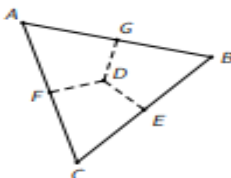
##### Aventura num país Triangular

Imaginemos que um dado país, com a forma de um triângulo equilátero, faz parte do planeta Geometria, de forma plana. As três linhas de fronteira são partilhadas com outros tantos países, todos eles em forma de polígono regular (nos vértices não há fronteira).

Um triângulês, habitante do país Triangular, pretende construir uma casa. Ele acha muita piada ao formato dos habitantes dos países que fazem fronteira com o seu. Por isso quer habitar num local onde lhe seja rápido deslocar-se a qualquer uma das linhas de fronteira, e daí observar os seus vizinhos de cada um dos três países poligonais que se encontram do outro lado da fronteira. Assim:

Onde deve o triângulês construir a sua casa?

A figura abaixo, ilustra o país e sugere dá uma idéia de onde deve ficar a casa, equidistante aos três lados.



Quais são as condições e os fatos matemáticos para que o habitante possa construir sua casa no local desejado? Você seria capaz de provar esse fato?

Nesse contexto de atividade, expressa na Figura 4, o conhecimento geométrico do triângulo equilátero e suas propriedades com relação aos eixos de simetria e o centro de simetria eram articulados em uma situação investigativa fictícia, mas que retrata uma semirrealidade. Nessa atividade, os alunos podiam, ao interagir com algum software matemático, concluir que: a bissetriz, a mediana, a mediatriz e a altura relativas a um mesmo vértice são coincidentes com o eixo de simetria; e o incentro, o circuncentro, o baricentro e o ortocentro coincidem com o centro de simetria.

Vejamos alguns dos trabalhos publicados em eventos nacionais e internacionais que tornam públicas as vivências desse curso, Licenciatura em Matemática, modalidade semipresencial, os quais permitem observar que:

- com base em análise de 4 projetos de intervenções realizados na disciplina Pesquisa e Prática Pedagógica, foi possível constatar que as observações e as propostas metodológicas desenvolvidas pelos licenciandos em EAD (educação à distância), puderam proporcionar o desenvolvimento intelectual, social e moral, bem como pode promover a construção de um pensamento criativo e autônomo na formação profissional e pessoal discente (MAGALHÃES; CARVALHO; SOUSA, 2009);
- a distância presencial entre os principais envolvidos no processo, docentes e discentes, tornou-se um ponto de reflexão para a busca de ações alternativas mais flexíveis que respeitassem os diversos contextos do cenário nacional. As ações, portanto, são demandadas pela própria dinâmica do processo educativo, viabilizadas pela contribuição das mídias e das TICs, além de serem sinalizadoras contínuas de novas ações refletidas, dentro da proposta curricular (SOUSA; CARVALHO, 2006).

A produção de vídeos como avaliação do conhecimento de conteúdos programáticos da disciplina já fazia parte do processo avaliativo em algumas das minhas disciplinas lecionadas em cursos presenciais das Ciências Sociais da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), em específico nos cursos de Economia, Administração e Ciências Contábeis, no período de 2015 a 2018 e Engenharias na UNIFACS, em 2016. Embora eu não acompanhasse a produção dos vídeos de Matemática (Aplicada), pois ela não ocorria em sala de aula, foi possível compreender a potencialidade do vídeo (de até 8 minutos de duração) em dar indícios de aprendizagem no processo avaliativo, sobretudo, o envolvimento dos grupos na produção de narrativas que abarcavam entrevistas de alunos e professores, imagens coletivas dos estudantes na instituição e fora dela, em bancos e outros locais que refletiam o contexto em pauta. Ademais,

o debate era intenso no dia da apresentação dos vídeos produzidos, momento em que os envolvidos expressavam contribuições e críticas.

Em suma, minha trajetória, conforme expus, foi marcada pelo processo de inclusão digital pessoal e participação das TD nos processos de ensino aprendizagem na formação de professores em Matemática e em outras áreas, em um contexto brasileiro (início de 2004) de tentativa de democratização e capilarização da TD na Educação, em que o acesso nunca foi igualitário, concentrando-se em grandes centros e, em poucos casos, em regiões distantes em que as políticas públicas e interesse privados viabilizaram tal acesso à população. Mais especificamente, minha experiência com tecnologias, favoreceu conhecer os contextos sociais e as trocas de saberes e impressões entre estudantes viabilizadas pela TD, revelando, também, os obstáculos de aprendizagem que não são os mesmos nas regiões brasileiras. Assim, foi por meio do EAD que conheci muitas realidades do Brasil e as discussões presentes nos seminários de Pesquisa e Prática Pedagógica sobre o que é uma educação libertadora, emancipatória, em contextos tão restritos.

De igual modo, ao vivenciar algumas edições FVDEM e analisar vídeos no desenvolvimento desta pesquisa de doutorado, eu vejo uma práxis tecnológica, trazendo novamente o contexto dos alunos, as questões que os inquietam, as realidades de um país desigual. Esses estudantes, portanto, trazem nas suas narrativas no vídeo, especificamente os problemas ambientais, políticos, econômicos, sanitários e sociais – mais evidentes no *corpus* analisado, o que nos confere base para indiciar que outros problemas podem ser identificados no acervo do FVDEM –, bem como, as diferenças de uso tecnológicos.

Voltando aos propósitos deste capítulo que objetivou apresentar os contextos desta tese, concluímos, em suma, que minha trajetória possibilitou perceber nuances nos processos tecnológicos na educação e na educação matemática. Isso me forneceu as bases para a construção de um entendimento epistemológico acerca dos vídeos numa perspectiva de uma educação crítica e cidadã, num cenário investigativo em que o FVDEM retrata, em alguma medida, problemas sociopolíticos brasileiros, dentre outros aspectos críticos que envolvem a construção do conhecimento que não necessita do homem concreto, que não existe senão na realidade também concreta, que o condiciona. Tais fundamentos serão explicitados a seguir.

### 3 FUNDAMENTOS TEÓRICOS DA PESQUISA

O movimento histórico do pensar-com-tecnologias em Educação Matemática foi inaugurado por Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014) ao caracterizar as fases das tecnologias digitais nas práticas de sala de aula, iniciadas com a chegada do computador em algumas escolas brasileiras, em 1980. Tal movimento traz possibilidades, reflexões e perspectivas para a investigação matemática em um cenário educacional brasileiro de inclusão digital iniciado no final do século XX e caracterizado pelo uso do software LOGO nas práticas de sala de aulas.

Cabe registrar que esse primeiro momento, 1ª fase, é marcado pela inserção de tecnologias informáticas (TI), por meio de laboratórios de Informática nas escolas e por ideias pautadas no construcionismo de Papert<sup>41</sup> (1980). A interação vivenciada entre o LOGO e o estudante considerava a observação dos mecanismos de funcionamento presentes na construção de conhecimento. Assim, os registros sequenciados desses softwares eram entendidos como representações do pensamento matemático do aluno. Para os autores supracitados, esse contexto possibilita identificar indícios da aprendizagem dos estudantes.

Com a acessibilidade dos computadores e o uso dos computadores pessoais, um novo momento foi estabelecido, a 2ª fase, iniciada na primeira metade dos anos de 1990, na qual foi possível compreender como estudantes, professores e pesquisadores percebiam o papel dos computadores nas suas vidas. Cursos de formação de professores foram organizados na perspectiva de que transformações cognitivas, culturais e sociais associadas ao uso da tecnologia digital pudessem explorar possibilidades didáticas e pedagógicas. Nesse novo desenho da formação continuada, seria essencial que o professor ousasse na zona de risco marcada pelo uso de artefatos digitais em ambientes educacionais. Destaca-se, ainda, nessa fase, o uso de softwares voltados às múltiplas representações de funções e de geometria dinâmica.

A 3ª fase surge por volta de 1999, com o advento da internet, alterando a forma de estar-com-o-outro, sendo utilizada no espaço educacional como uma fonte de informações e, também, como meio de comunicação, via e-mail, chats e fóruns de discussão, dentre outras possibilidades. Nesse momento, a expressão Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) foi cunhada e ideias como “investigação coletiva” e “interação virtual” influenciaram os novos processos de ensino e aprendizagem, principalmente em cursos de modalidade a distância.

---

<sup>41</sup> O construcionismo de Papert é uma abordagem educacional que enfatiza o protagonismo do estudante na construção do conhecimento. Utilizando tecnologias, como o computador, os alunos são engajados em atividades matemáticas que envolvem construção, exploração e experimentação. Essa abordagem promove uma aprendizagem diversificada e significativa, permitindo que os estudantes desenvolvam habilidades práticas e estimulantes.

A 4ª fase, iniciada por volta de 2004, é marcada pela internet rápida que gerou qualidade de conexão, multimodalidade, diversidade de recursos móveis, facilitando cada vez mais o acesso à informação e à comunicação online, contribuindo para uma interdisciplinaridade, quebra de disciplinas e uma reinversão da sala de aula, transformando significativamente as dinâmicas de estudo e de aprendizagem. É possível perceber um movimento qualitativo com relação à reciprocidade que amalgama a natureza do pensamento matemático e as potencialidades e formas de uso das tecnologias atuantes no cenário de investigação matemática proposto. Todo esse movimento é apoiado em fundamentos teóricos como: S-H-C-M (BORBA; VILLARREAL, 2005), multimodalidade (WALSH, 2011) e Análise de Discurso Multimodal (O'HALLORAN, 2011b).

Por fim, a partir das experiências com tecnologias digitais nos processos de ensino e de aprendizagem da matemática, avistamos como as mídias podem reorganizar o pensamento do estudante que, de posse desse novo pensar, rearranjado pelas tecnologias digitais, mais amplo e transformado, reconstrói seu saber reestruturando inclusive o uso das mídias para a comunicação dos seus saberes. Em particular, a produção e uso de vídeos – intensificados na quarta fase pelo advento da internet rápida – atualmente, teve seu agenciamento consolidado nas salas de aula e, também, resultante do “bum” das lives numa ação mais ampla, em momento pandêmico recente, anuncia o início da quinta fase das TD na Educação e EM (BORBA; SOUTO; CANEDO JUNIOR, 2022). Isso se instala numa conjuntura em que as mídias assumem outras proporções motivadas pela forma como pessoas-com-celular se sentem atores na difusão de suas narrativas nas redes sociais e nos processos educacionais.

### **3.1 FVDEM e projeto Festivais de Vídeos Digitais e Sala de Aula em Movimento: entre o Presencial e o Virtual**

*Fale com a sua audiência na linguagem deles sobre o que está em seus corações.*

(JONATHAN LISTER)<sup>42</sup>

Os cenários de investigação desta pesquisa se inscrevem no III e IV FVDEM que foram objetos de uma mostra especial no VI FVDEM. Os quatro primeiros FVDEM encontram-se vinculados ao projeto E-licm@t-Tube, enquanto os demais ao projeto atual. Aquele projeto teve

---

<sup>42</sup> Speak to your audience in their language about what's in their heart. Disponível em: <https://smartscalemarketing.com/marketing-quotes/jonathan-lister-quote-speaking-audience/>. Acesso em: 21 jun. 2023.

como objetivo compreender as possibilidades da produção colaborativa de vídeos entre professores, estudantes, tutores e coordenadores, no âmbito do Ensino Superior, em cursos de Licenciatura em Matemática, presenciais ou EAD (UAB - Universidade Aberta do Brasil), bem como na Educação Básica, visando intensificar a produção de vídeos com conteúdo matemático desenvolvidos, colaborativamente, por professores e alunos em diversas regiões do país.

Segundo Domingues e Borba (2018), o I Festival de Vídeos Digitais e Educação Matemática, objetivando gerar uma cultura de produção, análise e uso de vídeos, surge com a finalidade de criar um espaço de interlocução virtual para divulgar e discutir ideias matemáticas nos diferentes níveis de ensino com as comunidades acadêmica e escolar. Tal Festival possui um site, o qual contém todos os vídeos dos participantes nas suas cinco edições e se constitui como um espaço rico de material didático para a sala de aula. Nesses vídeos, foram desenvolvidas várias temáticas que são meios de expressar ideias matemáticas concebidas no ambiente escolar e acadêmico.

Nessa perspectiva, compreendemos o FVDEM como um espaço educativo criado com acervo de vídeos digitais para promover a divulgação e difusão dessas produções, visando a expressão e a comunicação de saberes matemáticos de estudantes, professores e comunidade em geral. Sua dinâmica de funcionamento envolve duas modalidades: inicialmente, ocorre online no site e se encerra com um evento presencial ou online com mesas redondas, palestras, mostra de vídeo e cerimônia de premiação. A cada ano, centenas de vídeos são agregados, com diferentes *designers* (*whiteboard*, *motion* e captação) e categorias (com personagens animados; apenas com palavras ou imagens; ao ar livre), apresentando narrativas que são fontes para conhecer e expandir entendimentos acerca da Matemática.

O vídeo do FVDEM, no espaço educativo, cria um cenário de reflexão e de investigação. Os professores não estão convidando os estudantes a explorar situações e tornar possível a constituição de uma base coletiva de reflexão? Perguntas do tipo: O que e por que abordaremos isso? De que maneira falaremos de tal objeto matemático? Em que contexto? Como será comunicado? Expressaremos por meio de alguma narrativa? Utilizaremos diagramas, gráficos e imagens? Como faremos para escrever o enredo? Que outros saberes abordaremos em conjunto com o objeto matemático escolhido? Onde será gravado? Quem fará os slides? E a edição? Dramatizaremos ou utilizaremos *cartoons*? Tais questionamentos assumem caráter reflexivo e que não carecem necessariamente de um engajamento, pois já nascem dentro de um sistema de interesse (escola, universidade, disciplina, *youtuber*, etc.), com uma intencionalidade implícita.

Nesse sentido, os vídeos assumem várias características e propósitos pedagógicos diferentes, seja como recurso didático para as aulas de matemática ou para aprendizagem de um determinado conteúdo matemático, seja como produção de autoria de alunos e professores em seus lares, laboratórios de Informática e sala de aula. No entanto, o diferencial do FVDEM, na perspectiva da produção, diz respeito ao fomento à cultura de criação de vídeos digitais voltados para a EM que, para investigá-los, abarca uma diversidade de enfoques teóricos que propiciam, ao pesquisador, possibilidades de compreender à complexidade da interface entre vídeos digitais, Educação e EM.

Diante disso, inscreve-se a necessidade de um arcabouço teórico amplo para fundamentação do projeto E-licm@t-Tube e FVDEM e a Sala de Aula em Movimento: Entre o Presencial e o Virtual, pautado na noção de S-H-C-M (BORBA; VILLARREAL, 2005) que ora se correlaciona com a Teoria da Atividade (TA) da Terceira Geração (ENGESTRÖM, 2001; ENGESTRÖM; SANNINO; 2010), ora com a Semiótica Social (VAN LEEUWEN, 2005; O'HALLORAN, 2011a; WALSH, 2011; O'HALLORAN; LIM FEI, 2014; BEZEMER; KRESS, 2016), dentre outros campos de estudos.

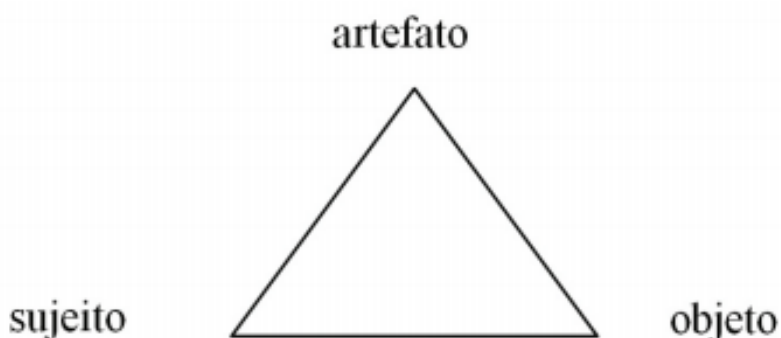
O vídeo digital, no projeto em pauta, é entendido como uma mídia multimodal e como meio para a produção de significado. Conforme defendem Domingues (2020) e Oechsler (2018), as mídias são meios materiais (instrumentos, ferramentas e coisas) e imateriais (oralidade, escrita, informática e pensamento) utilizados para a produção de significado. No rol das mídias, podemos citar: câmeras digitais, celulares inteligentes, computadores, editores de imagem, internet, lápis e papel, redes sociais como *Facebook*, *Instagram* e *WhatsApp*, dentre outras mídias.

A concepção dos projetos E-licm@t-Tube e FVDEM e a Sala de Aula em Movimento: Entre o Presencial e o Virtual se concentra no conhecimento permeado pelo humano, sendo resultado da interação de humanos com o mundo, em que o conhecimento é um processo coletivo de S-H-C-M que interagem na sua produção. A noção de humanos-com-mídias enfatiza que a produção de conhecimento é coletiva e inclui seres humanos e não humanos. Essa noção de humanos com mídias, delineada a partir dos trabalhos de Lévy (1993), Lave (1988) e Tikhomirov (1981) propiciou o estabelecimento da noção de que conhecer não é somente social, também envolve coisas (lares, computador, programas diversos, laboratórios, celular, escola, internet, dentre outros fatores) (BORBA, 1999).

A reorganização do pensamento, uma noção que vem sendo construída desde a primeira geração de TA, está, agora, ligada aos diferentes papéis que a tecnologia digital desempenha nos componentes da terceira geração da TA. Inicialmente, Lev Vygotsky defendia a ideia de

ação mediada por artefatos culturais, conforme modelo expresso na Figura 5. Nessa visão, o indivíduo não poderia mais ser entendido sem o seu meio cultural e a sociedade não poderia mais ser entendida sem uma coletividade de indivíduos que utilizam e produzem esses artefatos. “Os objetos tornaram-se entidades culturais, e a orientação aos objetos da ação tornou-se a chave para a compreensão das limitações humanas <sup>43</sup>” (ASTUDILLO; MARTÍN-GARCÍA, 2020, p. 522, tradução nossa) possibilitando entendimentos quanto a sua formação, ao seu desenvolvimento cognitivo e a sua aprendizagem.

**Figura 5** – O modelo básico de mediação proposto por Vygotsky



**Fonte:** Vygotsky (1978, p. 40).

Nesse sentido, na primeira geração, a unidade de análise é focada no indivíduo. Essa limitação, superada na segunda geração, centrada em Leontiev (LEMOS; PEREIRA-QUEROL; ALMEIDA, 2013), explicou a diferença crucial entre uma ação individual e uma atividade coletiva. O conceito de atividade possibilitou avanços à teoria na medida em que altera o foco para as inter-relações complexas entre o sujeito individual e sua comunidade.

Uma enorme diversidade de aplicações da TA começou a surgir em diversos campos (ENGESTRÖM, 1999). Nesse momento, amplia-se o modelo básico de mediação, diferentemente do proposto por Vygotsky, incorporando mediadores sociais organizacionais, tais como regras, divisão do trabalho e comunidade, conforme ilustra a Figura 6, na sequência. A ideia de contradições internas, como a força motriz de mudança e desenvolvimento em sistemas de atividade na terceira geração passou a ganhar seu devido status como um princípio orientador de pesquisa empírica (LEMOS; PEREIRA-QUEROL; ALMEIDA, 2013).

<sup>43</sup> Objects have become cultural entities, and object-oriented action has become the key to understanding human limitations.



**Figura 6 – O modelo do sistema de atividade**

Fonte: Engeström (1987, p. 78).

No campo educacional brasileiro, Souto e Borba (2016) contribuíram com novos desenvolvimentos na terceira geração da TA, expondo como artefatos podem também estar na posição de sujeitos, assim como comunidade, pois são vistos como parte de um coletivo. Outrossim, os referidos autores mostram a Internet como ator em uma instância e comunidade em outro. Assim, entendem que humanos e não humanos, no sistema de atividade, desempenham os mesmos papéis e se movem no sistema em função de novas unidades de análise.

Além dessas concepções de S-H-C-M e da TA, que é mais uma das vertentes interpretativas na execução desse projeto, situa-se o fato de que a proposição de vídeos em distintos aspectos relacionados à multimodalidade (WALSH, 2011) – que em sala de aula pode ressignificar o processo de ensino e aprendizagem dos objetos matemáticos – pauta-se na maneira como cada estudante produz significados com diferentes tipos de modos e contextos. Isso se deve, porque, no caso da representação da linguagem matemática, Oechsler (2018) percebe que cada um dos modos semióticos (oralidade, escrita ou representação visual) tem suas potencialidades para comunicar um conteúdo matemático. Essas potencialidades podem ser alargadas e seus significados podem ser multiplicados, se esses modos forem usados em conjunto, caracterizando a multimodalidade.

Para Kress (2010), a SS dispõe que a representação e a comunicação sempre se baseiam em uma multiplicidade de modos, os quais contribuem para a construção de significado. O estudioso também se concentra: na análise e descrição de todo o repertório de recursos de criação de significado que as pessoas usam em diferentes contextos (de ação: visual, falado, gestual, escrito, tridimensional, dentre outros), dependendo do domínio da representação; e no desenvolvimento de meios que revelam como recursos são organizados para dar sentido.

Mais especificamente, Kress e Van Leeuwen (2006, p. 226) afirmam que modo “é um meio para fazer representações, através de elementos (sons, sílabas, morfemas, palavras, orações) e as possibilidades de seu arranjo como texto/mensagens”<sup>44</sup>. Para esses autores, toda forma de comunicação é multimodal. Portanto, imagem, escrita, layout, música, gesto, imagem em movimento, trilha sonora são exemplos de modos usados em representação e comunicação.

Nesse caso, o interesse dos criadores de significado, no caso dos produtores de vídeos para o FVDEM, é ponto importante da SS, pois o contexto em que os signos são produzidos interfere nas escolhas e negociações na produção de significado matemático.

### **3.2 Pesquisas ligadas aos projetos E-licm@t-Tube e FVDEM e a Sala de Aula em Movimento: entre o Presencial e o Virtual**

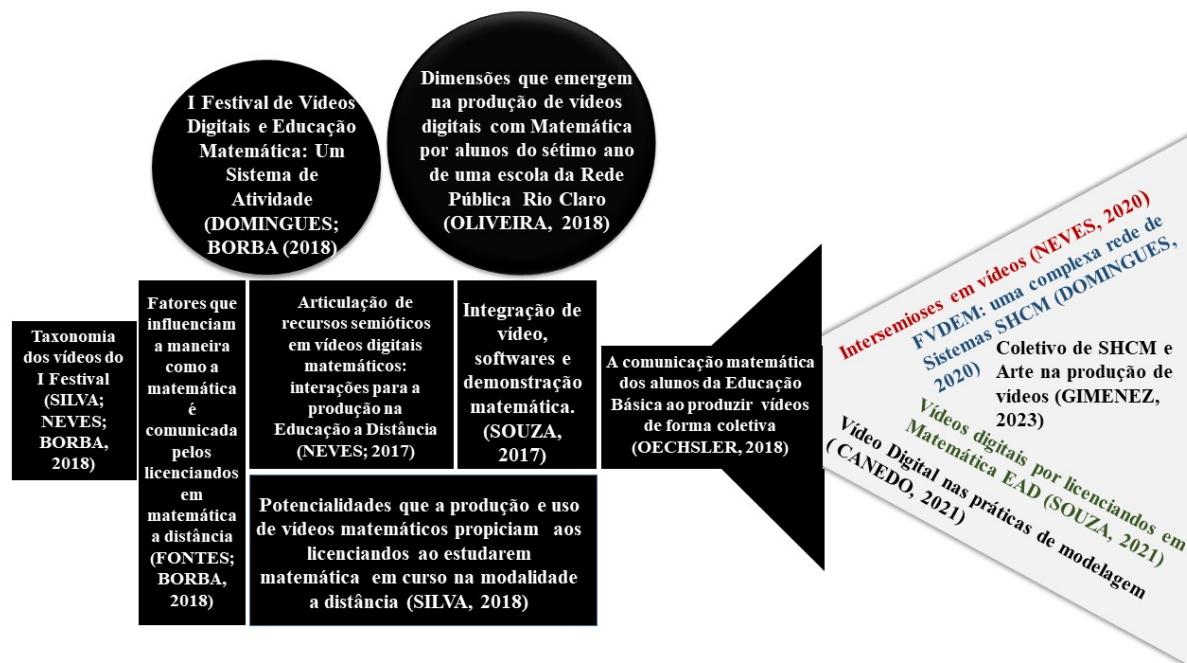
Discutimos, nesta subseção, os subprojetos ligados aos projetos E-licm@t-Tube e FVDEM e a Sala de Aula em Movimento: Entre o Presencial e o Virtual (OECHSLER, 2018; SILVA, S. 2018; OLIVEIRA, 2018; FONTES, 2019; NEVES, 2020; DOMINGUES, 2020; SOUZA, 2021; CANEDO JUNIOR, 2021; GIMENEZ, 2023), a fim de apresentar seus objetivos e cenários investigativos e de atrelar seus resultados aos possíveis destaques que tangenciam os movimentos críticos que, em sua instância, permeiam os processos de produção e uso de vídeos na Educação Matemática. Justificamos nossa escolha pela discussão desses subprojetos diante das ações de pesquisas desenvolvidas ligadas à produção e uso de vídeos, além do fato de que o contexto desta pesquisa é o III e IV FVDEM, ações do E-licm@t-Tube.

Iniciamos retomando compreensões de Fontes (2019) acerca dos projetos citados como um “mosaico de pesquisas”, conforme elucida a Figura 7, tendo em vista os diversos subprojetos com focos distintos de investigação, os quais possuem uma finalidade em comum: a produção de vídeos com conteúdo matemático que adotam o construto S-H-C-M de Borba e Villarreal (2005), cuja aprendizagem é uma produção coletiva.

---

<sup>44</sup> A mode is a means for making representations, through elements (sounds, syllables, morphemes, words, clauses) and the possibilities of their arrangement as texts/messages.

**Figura 7** – Mosaico de pesquisa dos projetos E-licm@t-Tube e FVDEM e a Sala de Aula em Movimento: Entre o Presencial e o Virtual



**Fonte:** adaptado de Fontes (2019, p.15).

A Figura 7 ilustra subprojetos condensados e expostos na forma de teses de doutorado (OECHSLER, 2018; SILVA, S. 2018), dissertações de mestrados (OLIVEIRA, 2018), e artigos (NEVES, 2017; SOUZA, 2017; DOMINGUES; BORBA, 2018; FONTES; BORBA, 2018; SILVA; NEVES; BORBA, 2018), que subsidiaram os subprojetos concluídos: Fontes (2019), Neves (2020), Domingues (2020), Souza (2021), Canedo Junior (2021) e Gimenez (2023). Segundo Fontes (2019), apesar desses subprojetos focarem na produção de vídeo, seja na sala de aula presencial ou na online ou até mesmo no Festival, através do diálogo, da articulação dos recursos semióticos, e do modo como as demonstrações matemáticas são expressas nessa mídia, seu estudo se diferencia dos demais no que tange às visões que os produtores de vídeo têm sobre o ensino e aprendizagem matemática, enquanto ciência e como eles articulam essas visões com as TD. Desse modo, compactuando com o entendimento de que os projetos podem ser entendidos como mosaico de pesquisas, passamos à abordagem dos subprojetos: concluídos; e projetos que estão em desenvolvimento.

### 3.2.1 Um histórico de pesquisas sobre vídeos no GPIMEM

Oechsler (2018, p. 26), em sua pesquisa, pautada na teoria da Semiótica Social da Multimodalidade, ao investigar “qual a natureza da comunicação na escola básica quando vídeos são produzidos em aula de Matemática?”, compreendeu que os vídeos potencializaram a comunicação multimodal, pois explicam o conteúdo que exploram. Desse modo, os estudantes, na produção dos vídeos, utilizaram diversificados modos como a oralidade, a escrita em linguagem materna com simbologia matemática, assim como a representação visual, peculiaridades da linguagem matemática. Essa percepção articulada a gestos, áudio, imagem em movimento, figurino e cenário, caracterizam a presença de linguagem cinematográfica, segundo a autora.

No processo analítico dos dados, a pesquisadora em comento constatou que os motivos da escolha dos modos semióticos pelos estudantes para a produção do significado que tinham em mente, estavam atrelados ao seu ambiente social específico. A predominância de uma linguagem informal na explicação/compreensão dos produtores no vídeo teve o propósito de esclarecer a matemática apresentada pelo professor e pela referida pesquisadora, visando o aperfeiçoamento da linguagem informal para uma mais precisa/formal no vídeo. Consequentemente, ao verbalizar seu entendimento acerca do conteúdo com suas próprias palavras, os estudantes explicitam indícios daquilo que aprenderam, produzindo o significado pretendido. Assim, a produção de vídeo em sala de aula de Matemática revelou ser um processo coletivo e multimodal, resultante da interação dos Seres-Humanos-com-Mídias, o qual contribuiu para a comunicação dos produtores, culminando em sinais de suas aprendizagens.

Já Oliveira (2018) desenvolveu uma pesquisa produzindo vídeos com alunos do 7º ano do Ensino Fundamental de uma escola da rede pública, salientando, em seus resultados, que a produção de vídeo com matemática se expande através do diálogo, da comunicação e da construção da autoestima em relação ao conhecimento matemático. Numa perspectiva freiriana, a autora aborda aspectos do diálogo e da comunicação com viés para a multimodalidade, sem ancorar-se necessariamente em uma análise semiótica social.

Especificamente, Oliveira (2018) evidenciou quatro dimensões sobre os dados: primeira – o aluno sujeito e o vídeo como resposta à curiosidade; segunda – a importância do celular, do computador e da internet rápida para a pesquisa e o ensino de matemática; terceira – o conteúdo matemático dos vídeos produzidos pelos alunos; quarta – o Festival de Vídeos Digitais e Educação Matemática na Escola e a IPM. De acordo com a autora, essas dimensões estão relacionadas “ao ensino de matemática na produção do vídeo, diretamente com o aluno, envolvendo a criação e a elaboração do roteiro, o uso da tecnologia e aspectos de autoestima do aluno sobre a matemática e sobre a família” (OLIVEIRA, 2018, p. 88).

Outro aspecto a ser destacado na pesquisa de Oliveira (2018) se refere à influência do I FVDEM na Escola, envolvendo toda comunidade escolar (estudantes, professores da escola, gestores e familiares dos alunos) e a equipe do GPIMEM, enquanto espaço de formação para professores e de exposição de práticas que podem ser desenvolvidas no universo escolar, configurando uma prática acessível e produzida no “chão da escola”. Nesse caso, o referido projeto que visava estudar o efeito de vídeos nas licenciaturas, abarcou também a escola. Isso ocorreu por intermédio de um projeto de intervenção envolvendo a formação inicial e continuada de professores, bem como uma proposta de reinvenção da sala de aula, por meio da produção de vídeos por estudantes, como sugerem Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014).

Percebemos, a partir do exposto anteriormente que dois novos caminhos investigativos se apresentam: 1) vídeo enquanto potencial de avaliação, uma vez que, segundo Oliveira (2018), no processo de produção de vídeos, quem o produz precisa sintetizar ideias e ter domínio sobre a ideia/conteúdo que pretende produzir no vídeo; e 2) vídeo como propulsor do diálogo dentro da sala de aula.

As pesquisas desenvolvidas por Oechsler (2018) e Oliveira (2018) foram fundamentais para a abertura do leque de investigações do projeto E-licm@t-Tube. Em primeiro lugar, realizamos tal afirmação porque os projetos desses dois autores acompanham o processo de produção de vídeos com aprendizes no “chão da sala de aula” na Educação Básica. Em segundo lugar, porque tais projetos demonstram que projetar no roteiro e transformá-lo em um “texto” para o vídeo demanda planejamento coletivo e dialógico. Por fim, intuitivamente, essas pesquisas evidenciam que estudantes e professores enquanto discutiam o formato do texto, das palavras e expressões, inclusive matemáticas, percebiam que ambientes diferentes requeriam planejamentos e produções diferentes, adentrando sem perceber no campo da multimodalidade, que segundo Kress e Van Leeuwen (2001), está presente em todos os “textos”, reforçando o entendimento do vídeo enquanto um texto digital multimodal.

Já a pesquisa de Silva, S. (2018), voltou-se para acadêmicos do curso de Licenciatura em Matemática na modalidade a distância, a fim de investigar as potencialidades que a produção e o uso de vídeos matemáticos propiciam aos referidos licenciandos ao estudarem matemática. A interação entre as licenciaturas e a Educação Básica, objetivo do projeto E-licm@tTube, alinha-se aos interesses do pesquisador em pauta ao realizar investigações na formação inicial de professores de Matemática na disciplina de Estágio Curricular Supervisionado. Silva, S. (2018, p. 41) em resposta à pergunta: “De que maneira os vídeos com conteúdo matemático contribuem na formação docente de licenciandos ao estudarem em um curso na modalidade a distância?”, concluiu que “os vídeos de conteúdos matemáticos fazem

parte da vida desses licenciandos, os quais assistem os vídeos em questão no intuito de contribuir com seus estudos nas mais variadas disciplinas do curso de Licenciatura em Matemática” (SILVA, S., 2018, p. 8). Além disso, muitos desses licenciandos atuam como professores leigos de Matemática na Educação Básica e utilizam vídeos como recurso didático em suas aulas de Matemática. Destacamos, aqui, o entendimento de Silva, S. (2018) de que um mesmo vídeo pode ser considerado Potencialidade Didática e, também, Potencialidade Pedagógica. Essa compreensão se deve ao potencial do vídeo, pois dependendo do papel ou função da sua aplicabilidade, apresenta inter-relações entre as categorias e dentro delas mesmas.

Com relação à Potencialidade Didática, os referidos licenciandos produtores de vídeos utilizam vídeos com a finalidade de ensinar e aprender, gerando, segundo eles, contribuições em suas aprendizagens. Ademais, Silva, S. (2018) ressalta que a colaboração no aprendizado representa uma variável dependente da finalidade e do planejamento realizado pelos produtores dos vídeos. A relação existente entre o planejamento do licenciando ou do licenciando/professor e sua autonomia descreve o caminho que traça na escolha do local em que o vídeo será pesquisado.

No que diz respeito à Potencialidade Pedagógica, Silva, S. (2018) ressalta que a contribuição no aprendizado está relacionada à função das tecnologias disponíveis para a produção dos vídeos, as quais representam recursos para a produção de conhecimento. O autor assevera que a escolha dos recursos depende, tanto na escola quanto na universidade, da estrutura e das tecnologias disponíveis (tecnologias tradicionais<sup>45</sup> ou tecnologias digitais). O referido pesquisador considerou, ainda, que a tecnologia utilizada impacta qualitativamente no conhecimento que é produzido – contribuição na aprendizagem (BORBA, 2002; BORBA; VILLARREAL, 2005).

A pesquisa de Silva, S. (2018) revelou que, nesse contexto, a produção de vídeos não representa uma prática habitual dos licenciandos como potencialidade didática e pedagógica e não identificou atividades com vídeos produzidos pelos licenciandos no cenário investigado. O pesquisador em pauta afirma, ainda, que muitos dos vídeos produzidos pelos participantes da pesquisa representaram a primeira obra audiovisual de alguns dos estudantes do curso de Licenciatura, conforme, também, constatou Fontes (2019).

Fontes (2019), que é autora da relevante pesquisa intitulada “Vídeo, Comunicação e Educação Matemática: um olhar para a produção dos licenciandos em Matemática da educação

---

<sup>45</sup> O giz e o quadro negro são exemplos de tecnologias tradicionais (SILVA, S. 2018).

a distância”, trouxe resultados essenciais ao projeto E-licm@t-Tube quanto aos fatores que influenciam a maneira como a matemática é comunicada nos vídeos. Segundo a pesquisadora,

a maneira como os licenciandos comunicaram a matemática nos vídeos está (implícita ou explicitamente) ligada às visões deles a respeito dessa ciência e seus processos de ensino e aprendizagem, bem como o conhecimento tecnológico que eles possuíam na época da produção dos vídeos e o contexto no qual estavam inseridos (FONTES, 2019, p. 143).

Os dados analisados pela pesquisadora em questão mostraram que boa parte dos licenciandos comunicou a matemática na forma de uma “aula clássica”, conforme elucida a Figura 8, numa perspectiva pautada no paradigma do exercício (SKOVSMOSE, 2000) e Educação bancária (FREIRE, 2020a). Nessa perspectiva, em primeiro lugar, são expostas as definições ou conceitos seguidos de exemplos na matemática e/ou na realidade, numa visão semelhante àquela da “IC” (BORBA, SKOVSMOSE, 2004), a qual promove um discurso de supremacia do argumento matemático sem ponderar as hipóteses que precisam ser feitas, antes de ser validado para uso. Também, a pesquisa de Fontes (2019) revelou, nos licenciandos, padrões de comunicação em que a verdade matemática não é questionada, indo ao encontro do que dispõem Alrø e Skovsmose (2006).

**Figura 8** – Forma como a matemática aparece na maioria dos vídeos



Fonte: Fontes (2019, p. 117).

Outro aspecto observado diz respeito à visão do processo de ensino e aprendizagem pelos licenciandos, conforme evidencia a pesquisadora em questão: formalista clássica e tecnicismo mecanicista. Baseada em Fiorentini (1995), Fontes (2019) considera que esse tipo de ensino formal possui centralidade no professor, na posição de transmissor do conteúdo, considerando que a aprendizagem do estudante consiste na memorização e reprodução dos raciocínios e procedimentos ditados pelo docente. Nesse entendimento, o educador ainda procura, no seu ato educativo, reduzir a matemática a um conjunto de técnicas, regras e algoritmos, sem grande preocupação em fundamentá-los ou justificá-los.

Quanto ao conhecimento tecnológico, Fontes (2019) percebeu “tons de domesticação”<sup>46</sup> das tecnologias ao comunicar uma ideia matemática, por meio do vídeo. Outrossim, identificou

<sup>46</sup> Uso limitado da mídia, sem explorar todas as suas possibilidades.

que fatores como a falta de domínio do conjunto de mídias e técnicas – a exemplo: software de edição, *Power Point* ou *GeoGebra* – limitaram as potencialidades dessa mídia. O “pacote de conhecimento tecnológico dos licenciandos para uso pedagógico não era suficiente para produzirem o que almejavam no vídeo, embora alguns já tivessem produzido vídeos caseiros com outras finalidades. Entendimento esse também avistado por Silva, S. (2018).

Com relação ao contexto, Fontes (2019) reforça o entendimento já defendido por Oechsler (2018) de que o contexto influencia a produção de vídeo e o próprio vídeo e, noutro olhar convergente, aquela autora entende que a visão de matemática é influenciada pelas experiências e pelas representações sociais dominantes (PONTE, 1992). Um aspecto relevante nesse trabalho foi a adaptação do Método Documentário (BALTRUSCHAT, 2010) para analisar vídeos, agregando um novo modelo de análise diferentes das pesquisas até então realizadas ou em curso no projeto E-licm@t-Tube.

Já a pesquisa de Domingues (2020), com uma proposta que extrapolou o universo dos vídeos produzidos em sala de aula, abarcou compreensões outras sobre a relação seres humanos e mídias por meio de uma prática social cuja representatividade foi marcada pela comunicação e expressão do saber matemático nas suas diversas representações na sociedade, qual seja, o Festival de Vídeos Digitais e Educação Matemática. Sob o olhar da Teoria da Atividade, em uma perspectiva teórica Sistema S-H-C-M, o trabalho de Domingues (2020) foi desenvolvido a partir da Representação Sistêmica de Engeström (1987) e de Souto (2013). Sua pesquisa foi compreendida nos diversos sistemas que compõem cada um dos sujeitos e comunidade no processo de execução e construção do Festival, numa rede geral que impõe tensões e contradições que alteram os modos de fazer e conceber o I FVDEM e suas edições posteriores.

Baseado em princípios, tais como, multivocalidade, historicidade, contradições internas e transformações expansivas, foram identificadas contradições dentro e entre os elementos do sistema geral descrito por Domingues (2020), bem como, também relacionadas aos motivos e aos próprios sistemas internos que acabaram se influenciando entre si. Nesse sentido, foram elucidadas, através dos dados, convergências e singularidades que possibilitaram problematizações de questões referentes à IPM, o encapsulamento da aprendizagem escolar, matemática para o ensino e como ferramenta crítica, dentre outros elementos. Um dos resultados preponderantes desse estudo foi a compreensão do festival como uma rede de sistemas de atividades em que a mídia vídeo se revelou como um produto potencial expansivo de conhecimentos para a formação de professores, além de ser um canal que apresenta indícios de união entre matemática e humor na aprendizagem.



Destacamos, ainda, no estudo desenvolvido por Domingues (2020), o “Sistema S-H-C-M Professora com Alunas Educação Financeira no cotidiano” ou Sistema S-H-C-M entrevista IV”, em que Domingues (2020) problematizou a Educação Matemática com viés Crítico, com foco na reflexão de um tema referenciado na realidade com base na Educação Financeira, recorrendo à Torres, Felix e Meira (2015), conforme podemos perceber no seguinte trecho:

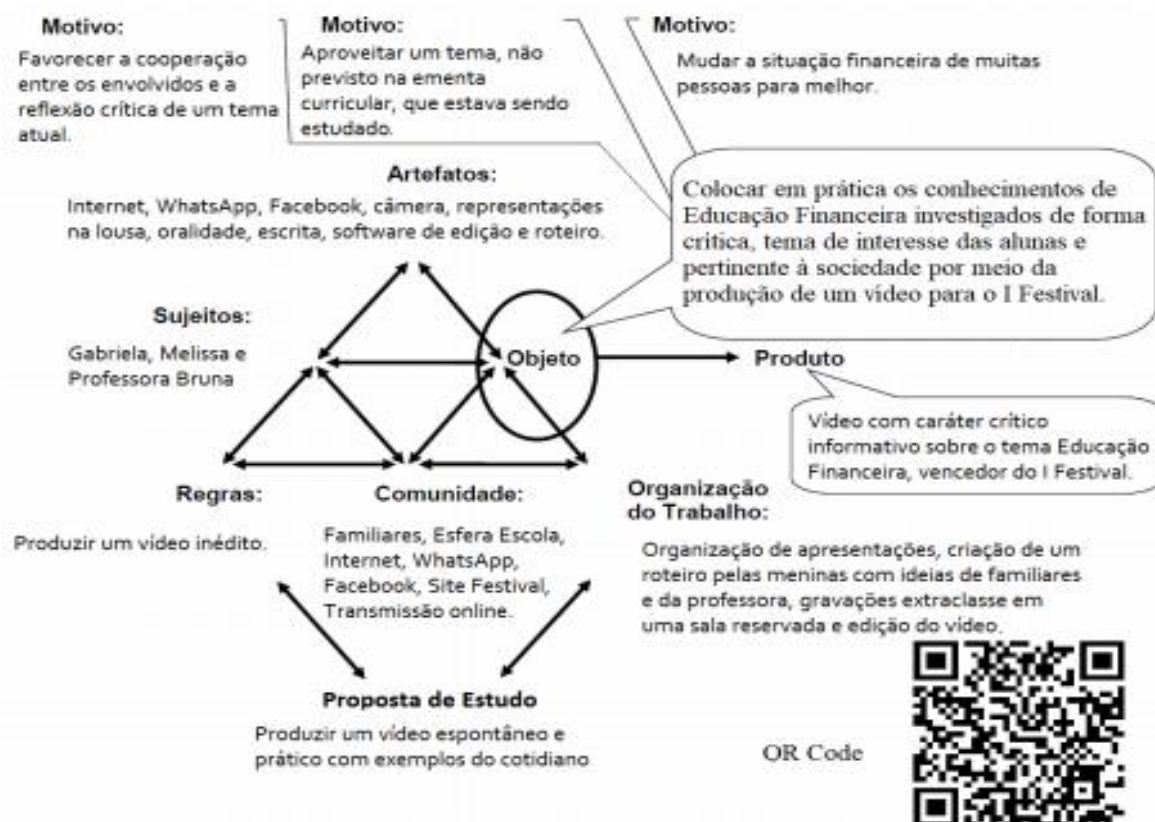
De modo especial, a escolha do tema pelas alunas ocorre em função de elas se interessarem pelo assunto, haja vista acreditarem ser pertinente para a sociedade discutir essa temática devido a uma suposta crise financeira mencionada por elas. Logo, esse motivo, associado a um possível objeto, apresenta nuances de uma Educação Matemática Crítica ao se discutir e refletir a utilização da Matemática em exemplos do cotidiano e ao possibilitar um posicionamento crítico e reflexão que visam a transformar a sociedade (TORRES; FELIX; MEIRA, 2015 *apud* (DOMINGUES; 2020, p. 179).

Nesse Sistema S-H-C-M, expresso na Figura 9, na sequência, as preocupações pertinentes à Educação Matemática Crítica, mais especificamente dentro da temática de Educação Financeira (para crianças), permeiam a produção de vídeo e o próprio vídeo, tematizando problemas que atingem a sociedade. Dentre esses problemas, podemos mencionar: endividamento das famílias brasileiras; consumo responsável atualmente; parcelado ou à vista? Economia dos recursos naturais; e orçamento familiar.

Na análise de Domingues (2020) sobre o Sistema Festival de Vídeos Digitais e Educação Matemática com os seus próprios sistemas internos que interagem entre si, é possível avistar um corpo de estruturas/sistemas comuns nos Festivais que, embora ofertados em anos distintos com suas próprias influências socioculturais, políticas, econômicas e ambientais, detêm propriedades mínimas, das quais seus produtos/resultados podem se aplicar a todos os novos Festivais enquanto corpo aditivo com relações de ordem comuns (regulamento, modo de oferta, modalidade presencial ou online), mas com diferentes restrições (no caso, a pandemia covid 19). Então, verificamos que o sistema “Sistema S-H-C-M Professora com Alunas Educação Financeira no cotidiano” se constitui como padrão em outros Festivais, ainda que com conotações distintas. Isso corrobora nosso entendimento de que há fortes indícios de discursos dos vídeos do Festival apresentarem preocupações do interesse da EMC, no entanto, não é possível identificar explicitamente como o discurso matemático é expresso, nesse contexto, devido ao fato de uma matemática não se encontrar operada (em ação) no vídeo “Educação Financeira no Cotidiano”<sup>47</sup>.

<sup>47</sup> Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=7Z9A2IOGgZA>. Acesso em: 10 mar. 2021.

**Figura 9** – “Sistema S-H-C-M Professora com Alunas Educação Financeira no cotidiano” ou Sistema S-H-C-M entrevista IV”



**Fonte:** Domingues (2020, p. 190).

Já a pesquisa de Neves (2020), em outro viés investigativo, desenvolveu a produção de vídeos com licenciandos em matemática em um curso a distância, fazendo uma análise multimodal. Os resultados desse estudo, dentre outras contribuições, revelam as intersemioses que se confugiram entre contextos envolvendo diversas linguagens que interagem entre si na produção de significados. Além disso, cabe expor que o trabalho em questão versa sobre a comunicação de ideias matemáticas por meio de recursos semióticos distintos, os quais, relacionados conjuntamente, podem gerar expansões semânticas e potencializar significados. Em busca de respostas à pergunta: “Como licenciandos em Matemática da Educação a Distância combinam recursos semióticos ao utilizarem vídeos digitais para expressar ideias matemáticas?” (NEVES, 2020, p.21), a referida autora desenvolve sua pesquisa em AVA, em curso na modalidade a Distância da Universidade do Estado da Bahia.

Ancorada na Teoria Sistêmico Funcional, Neves (2020) buscou, de modo mais detalhado, a abordagem Sistêmico Funcional – Análise do Discurso Multimodal, por meio da qual obteve entendimentos para subsidiar as análises dos dados. Em especial, recebe destaque o vídeo de uma pesquisa qualitativa, em que a observação participante virtual foi adotada para

acompanhamento das produções de vídeos em fóruns do AVA do curso a distância em pauta. Diferentemente de Oechsler (2018), que utilizou a abordagem Semiótica Social da Multimodalidade, Neves (2020) traz avanços aos estudos dos Projetos E-licm@t-Tube e FVDEM e a Sala de Aula em Movimento: Entre o Presencial e o Virtual, introduzindo a abordagem ADM- SF para análise de vídeos.

As principais noções da ADM- SF<sup>48</sup>, discutidas ao longo da investigação, foram: recursos semióticos, metafunções, intersemiose, recontextualização, ressemiotização e expansão semântica. Tais noções foram articuladas na análise de 5 dos 30 vídeos produzidos, bem como nos relatórios referentes às etapas de produção dos vídeos e roteiros. Como consequência disso, emergiram os seguintes temas: interações virtuais no ambiente virtual de aprendizagem - UNEAD (A Unidade Acadêmica de Educação a Distância), reflexões sobre o uso de tecnologias na Educação Matemática e entraves e potencialidades do ambiente virtual de aprendizagem-UNEAD.

Os resultados da pesquisa de Neves (2020) apontaram os tipos de intersemiose (Figuras 10 e 11, presentes logo mais,) marcadas pelo processo de recontextualização e ressemiotização, que permeou a análise do discurso matemático dos vídeos. Conforme a autora:

1) do **primeiro contexto** (linguagem verbal oral, gestos representacionais, imagens, som, música, cenário e planos, movimentos de câmera, imagens em movimento) para o **segundo contexto** (linguagem verbal oral, imagens matemáticas, simbolismo matemático e gestos dêiticos) resulta a produção de significados que constituem a mensagem do vídeo.

---

<sup>48</sup> Estas noções serão discutidas no capítulo 4.

**Figura 10** – Tipos de Intersemiose 1



**Fonte:** Neves (2020, p. 278).

2) do **contexto fixado** (linguagem verbal oral, linguagem verbal escrita, imagens matemáticas, simbolismo matemático, gestos dêiticos, gestos representacionais) para o **segundo contexto** (linguagem verbal escrita, imagem, música) bem como do **contexto fixado** para o **terceiro contexto** (linguagem verbal escrita, imagens matemáticas, música) cabe expor que esses dois movimentos apontam que os produtores partem de um contexto – cujo discurso se aproxima do ambiente da sala de aula, com o uso de recursos e modos semióticos assinalados no contexto fixado na Figura 11 – para outro em que produzem significados contextualizados, a partir de outros contextos que apresentam o conteúdo matemático aplicado.

Tais contextos (exibidos na figura 11) elucidam que a pesquisadora em cena ressaltou a natureza multimodal do vídeo ao possibilitar que os estudantes realizassem intersemioses entre os recursos semióticos presentes no discurso matemático tradicional e entre outros recursos específicos da linguagem cinematográfica, conforme Oechsler (2018) e Fontes (2019) já tinham defendido em análise inicial. Entretanto, Neves (2020) estende a lista de recursos semióticos e avalia o impacto das suas interrelações na comunicação matemática expressa nos vídeos. Essas combinações dos recursos semióticos potencializaram as possibilidades de expansão semântica nas intersemioses realizadas.

**Figura 11** – Tipos de intersemioses 2

Fonte: Neves (2020, p. 273).

Diante do exposto, outras dimensões da questão da pesquisa se abrem no seu trabalho: os vídeos são explorados em seu caráter multissemiótico e multimodal? Os participantes entendem o vídeo como possibilidade de recurso didático para aulas de matemática? A combinação de recursos semióticos pode potencializar o discurso matemático? Quais as possibilidades de interações, na UNEAD, para a produção de vídeos com conteúdo matemático?

Outros subprojetos aos projetos E-licm@t-Tube e FVDEM e a Sala de Aula em Movimento: Entre o Presencial e o Virtual, foram finalizados no primeiro semestre de 2021 com desdobramentos anteriores. No artigo, os autores Borba e Canedo Junior (2020) propõem reflexões a respeito de um estudo exploratório focado em um método de ensino que integra a modelagem com a produção de vídeos digitais em EM. Uma proposta de modelagem é apresentada por meio de um vídeo digital (vídeo pergunta), na qual os alunos são desafiados a produzir um vídeo como resposta. O estudo evidenciou um contexto pedagógico em que o vídeo digital se torna um ator.

A pesquisa de Canedo Junior (2021) envolve, no contexto de inquérito, a presença das TD em práticas de modelagem quando o problema de modelagem é proposto com o vídeo digital, e como resposta um outro vídeo de modelagem é produzido pelos participantes de um curso de extensão online voltado para a formação continuada de professores de Matemática. Os fundamentos dela abarcam o construto S-H-C-M, além dos princípios analíticos da TA e da SS. A partir das observações participantes, entrevistas e leitura multimodal dos videoproblemas apresentados e das videorrespostas produzidas pelos participantes, o referido pesquisador concluiu que: os recursos multimodais dos vídeos propostos têm o potencial de moldar as ações

dos sujeitos; dentre outros aspectos, o vídeo digital pode influenciar a maneira como os dados são produzidos nas práticas de modelagem, de maneira a transformar o fazer modelagem de maneiras que dificilmente ocorreriam com outras mídias. Isso se deve diante da possibilidade de “reproduzir experimentos empíricos nas cenas desses vídeos, em vez de apenas trazer os resultados dos mesmos, quando da proposição do problema” (CANEDO JÚNIOR, 2021, p. 138), dentre outras maneiras.

Já no ensaio, Souza e Borba (2019) realizaram uma análise fílmica de um vídeo produzido por três estudantes de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Pelotas. O objetivo da investigação consistiu em compreender como os referidos acadêmicos expressam os seus conhecimentos em seu trabalho autoral. A análise dos dados sugere que: o designer do vídeo ilustra o entendimento dos autores (do vídeo) sobre o conteúdo-entendimento, que já foi avistado por Fontes (2019); a interação com a tecnologia pode enriquecer a comunicação de ideias matemáticas – aqui, o pesquisador avança, pois Fontes (2019), em seu trabalho, menciona tons de domesticação, sem destaque à interação da tecnologia na comunicação da matemática no vídeo; a coparticipação da tecnologia auxilia na produção de conhecimento matemático (BORBA; VILLAREAL, 2005); os estudantes expressam os seus conhecimentos sem valorizar o rigor matemático – o que já foi verificado por Oechsler (2018); e que o vídeo produzido explora a criatividade e pode eliminar a cópia de trabalhos.

Em Souza (2021), a pesquisa revela a sua compreensão sobre como licenciandos em Matemática a distância expressam conteúdos matemáticos por meio de vídeos digitais, com protagonistas de 13 produções que fazem parte de uma Avaliação Online e integram o *corpus* de análise desse estudo. Nessas produções, o referido pesquisador mostrou que a linguagem matemática acadêmica marcou a comunicação matemática dos vídeos analisados. Souza (2021, p. 170), afirma que “Quanto às escolhas dos estudantes e aos significados produzidos em seus discursos, eles estão associados ao uso dos recursos semióticos da linguagem [...] que prevaleceu nos vídeos, seguido do simbolismo matemático, [...], da exibição visual”. Concluiu ainda que as mídias utilizadas por esses discentes não substituem as demais, mas se combinam semioticamente, moldam e são moldadas umas pelas outras e se harmonizam em seus discursos.

Já Gimenez (2023) desenvolveu uma investigação que estabeleceu relações entre uma criação artística e o ensino da matemática, produzidas por um experimento artístico-pedagógico – produção de vídeos –, buscado, nos “com-textos”, ou seja, em contextos e com os textos, em vista de encontrar evidências de estranhamentos com base na ótica da teoria do Teatro

Didático<sup>49</sup> e do construto S-H-C-M. Nessa pesquisa, a arte é compreendida como experiência estética; e os vídeos, como produto artístico desse experimento, desenvolvido de forma colaborativa. Como resultado, a análise evidenciou estranhamentos produzidos pela arte-com-tecnologia na comunicação de ideias matemáticas nos vídeos analisados, a saber: a aprendizagem pelo erro, a interdisciplinaridade, as diferentes formas avaliação e a presença do humor.

Em linhas gerais, no Quadro 4, são apresentadas as características e contribuições dos subprojetos concluídos e em desenvolvimento:

**Quadro 4 - Síntese de subprojetos**

| SUB-PROJETO                                        | CENÁRIO                                             | TEORIAS                                                                                            | MÉTODO DE ANÁLISE                                                                                                                                       | CONTRIBUIÇÕES SOBRES A PRODUÇÃO DE VÍDEOS                                                                                         |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Balizador da visão de conhecimento: S-H-C-M</b> |                                                     |                                                                                                    |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                   |
| Oechsler (2018)                                    | Educação básica/presencial; Estudantes e professor  | Semiótica Social da Multimodalidade                                                                | Vídeo, roteiro, gravação, entrevistas. Na análise dos vídeos, destaca-se aspectos da multimodalidade, linguagem cinematográfica e linguagem Matemática. | Favorecimento da comunicação dos produtores, culminando em sinais de sua aprendizagem.                                            |
| Oliveira (2018)                                    | Educação básica/presencial; Estudantes e professor; | Educação Crítica de Paulo Freire. Multimodalidade                                                  | Diário de campo, roteiros e vídeos; Triangulação dos dados;                                                                                             | Expansão, através do diálogo, da comunicação e da construção da autoestima em relação ao conhecimento matemático, freirianamente. |
| Silva, S. (2018)                                   | Educação Superior/online.                           | Saberes Docentes: a Construção da Formação Profissional;<br><br>Construto seres-humanos-com-mídia. | Teoria fundamentada nos dados.                                                                                                                          | Vídeo enquanto potencialidade didática e pedagógica.                                                                              |

<sup>49</sup>O teatro épico (teatro didático) busca, através de técnicas específicas, produzir efeitos (como o efeito de estranhamento) que possam produzir, para além das sensações, próprias do teatro dramático, reflexões sobre questões sociais e humanas que, por serem práticas comuns, acabam se tornando familiar e se naturalizam, fazendo com que não mais enxerguemos seus efeitos na sociedade (GIMENEZ, 2023, p.118).

|                      |                                                                            |                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Fontes (2019)        | Educação Superior/online Licenciandos em Matemática.                       | - Construto S-H-C-M;<br>- Comunicação na Educação Matemática.                                         | Método Documentário (BALTRUSCHAT, 2010) – adaptado.                                                                                                                                                                                     | Tons de domesticação das mídias na produção do vídeo. Ao comunicarem a matemática no vídeo, os licenciandos se amparam nas próprias visões sobre a matemática, métodos de ensino e de aprendizagem, conhecimentos tecnológicos, desenvolvidos e vivenciados em seus contextos inseridos.                       |
| Domingues (2020)     | Educação Básica e Superior                                                 | Sistemas S-H-C-M;<br>Teoria da Atividade.                                                             | Sistemas S-H-C-M, proveniente da terceira geração da Teoria da Atividade e das derivações desenvolvidas a partir do constructo teórico S-H-C-M, as quais foram entrelaçadas com as noções de situação corrente, imaginada ou arranjada. | A linguagem matemática presente nos vídeos e no discurso dos participantes se manifesta como algo flexível, com certa plasticidade e humor, podendo favorecer a transformação da Imagem Pública da Matemática.                                                                                                 |
| Neves (2020)         | Educação Superior/online Licenciandos em Matemática.                       | Teoria Sistêmico Funcional – Análise do Discurso Multimodal.                                          | Sistêmico Funcional – Análise do Discurso Multimodal                                                                                                                                                                                    | Possibilita realizar intersemioses entre os recursos semióticos presentes no discurso matemático tradicional e outros recursos específicos da linguagem cinematográfica. Essas combinações potencializaram as possibilidades de expansão semântica nas intersemioses realizadas com esses recursos semióticos. |
| Canedo Junior (2021) | Curso de extensão online; Formação continuada de professores de Matemática | Construto S-H-C-M;<br>Princípios da Teoria da Atividade e Semiótica Social.                           | O processo analítico se constituiu a partir de um design que reflete as referências teóricas assumidas. Triangulação dos dados.                                                                                                         | O vídeo pode influenciar a maneira como os dados são produzidos nas práticas de modelagem, de maneira a transformar o fazer modelagem de maneiras que dificilmente seriam da mesma forma com outras mídias.                                                                                                    |
| Souza (2021)         | Educação Superior/online Licenciandos em Matemática.                       | Construto S-H-C-M;<br>Análise Fílmica; Abordagem Sistêmico Funcional – Análise do Discurso Multimodal | Análise fílmica; Sistêmico Funcional – Análise do Discurso Multimodal                                                                                                                                                                   | No vídeo, as mídias se combinam semioticamente, moldam e são moldadas umas pelas outras e se harmonizam nos discursos matemáticos produzidos pelos licenciandos.                                                                                                                                               |



|                |                                                                                  |                                                   |                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Gimenez (2023) | Experimento artístico-pedagógico de produção de vídeos, cujo palco é o III FVDEM | Teoria do Teatro Didático e do construto S-H-C-M. | A/r/tografia como método de Investigação Educacional Baseada em Arte. | Os vídeos causam efeitos de estranhamento ao naturalizado no ensino de matemática que, não seriam produzidos da mesma forma sem o protagonismo das TD e nem da arte. Assim, identificou-se neles, a interdisciplinaridade para contextualizar questões matemáticas; o uso do humor como um modo de interpretar, criticar e apresentar discursos da sociedade; vídeos como forma de avaliação e o erro como possibilidade de ensino e de aprendizagem. |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

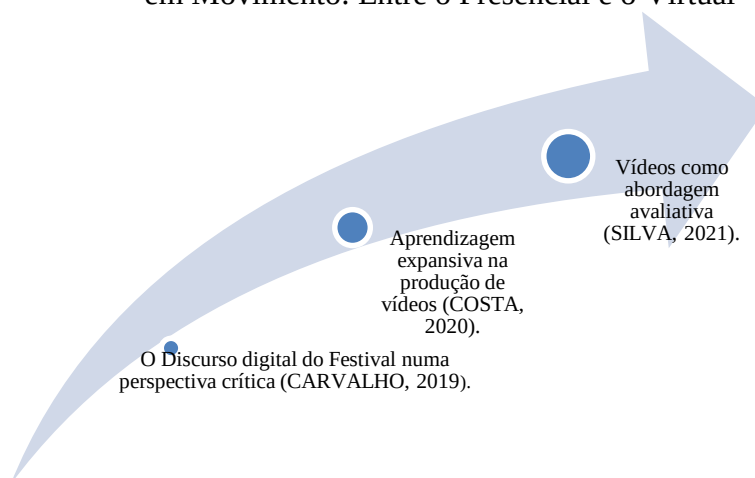
**Fonte:** sistematizado pela autora.

Em suma, todos esses subprojetos finalizados apontam o vídeo como uma mídia multimodal que articula recursos semióticos para a comunicação matemática. Ademais, esses estudos indicam o vídeo como Potencialidade Didática e Potencialidade Pedagógica e revelam que o processo de produção do vídeo é dialógico e sofre influência do contexto dos seus produtores, da visão sociocultural da matemática na sociedade, além de moldarem as ações dos sujeitos, causando efeitos de estranhamento à naturalização no ensino de matemática, podendo favorecer a transformação da IPM. Ainda, esses trabalhos fornecem indícios de aprendizagem no seu processo de produção e de possibilitar que as mídias – utilizadas na produção dos vídeos – harmonizam-se para produzir discursos. Neste estudo, enfatizamos os movimentos críticos, como a Pedagogia crítica de Paulo Freire e EMC com preocupação fundamental com os aspectos políticos da EM, como o posicionamento crítico, formação democrática e cidadã e justiça social. No entanto, nenhum desses subprojetos objetivou analisar o discurso atrelado à paisagem semiótica dos vídeos do FVDEM, numa perspectiva crítica.

### 3.2.2 Subprojetos em desenvolvimento

Os subprojetos de doutorado em desenvolvimento estabelecem conexões com outras tendências investigativas no âmbito da EM: Arte Matemática; Perspectiva crítica do discurso; Etnomatemática; Aprendizagem expansiva – TA; e processos avaliativos em meio tecnológico. Essas pesquisas investigam o vídeo como expressão ou comunicação do conhecimento do seu produtor ou como meio avaliativo e dialógico. A seguir, elucidamos tais estudos, na Figura 12.

**Figura 12** – Subprojetos em desenvolvimento do E-licm@t-Tube e FVDEM e a Sala de Aula em Movimento: Entre o Presencial e o Virtual



**Fonte:** elaborado pela autora.

Assinalamos que, nesta subseção, buscamos apresentar o núcleo teórico essencial dos subprojetos de pesquisas dos projetos E-licm@t-Tube e FVDEM e a Sala de Aula em Movimento: Entre o Presencial e o Virtual, para timidamente localizar o subprojeto que versa sobre “O Discurso digital do Festival numa perspectiva crítica”. Desse modo, podemos constatar, nesses trabalhos de itinerários e natureza investigativa diferentes, aprofundamentos que culminaram em resultados individuais, alguns parciais e outros convergentes. Essa conjuntura propiciou ampliar entendimentos sobre o processo de produção de vídeos e seu uso em espaços educativos, presencial ou online.

Assim, observamos que as contribuições dos projetos E-licm@t-Tube e FVDEM e a Sala de Aula em Movimento: Entre o Presencial e o Virtual reúnem pesquisas baseadas em vídeos, as quais são consistentes e dispõem de diversidade epistemológica. Diante dessa natureza, constituem uma epistemologia sobre o vídeo na Educação Matemática que confere sustentabilidade teórica à investigação proposta – O Discurso digital do FVDEM: numa perspectiva crítica.

Como fruto dessa análise, desdobramentos iniciais não contemplados até então nos projetos E-licm@t-Tube e FVDEM e a Sala de Aula em Movimento: Entre o Presencial e o Virtual, abrem-se em direção à Educação Matemática Crítica, são eles:

1. Que tipo de **Matemática em ação**<sup>50</sup> é expressa nos vídeos do Festival?

<sup>50</sup> Matemática em ação, entendida como “aquelas práticas que incluem a matemática como uma parte constituinte de si mesmas, por exemplo, inovação tecnológicas, produção, automação, gerenciamento e tomada de decisão, transações financeiras, estimativas de riscos, análise de custo-benefício, etc. Tais práticas contêm em si ações baseadas em matemática que podem ser motivo de reflexão” (SKOVSMOSE, 2010, p. 51-52).

2. Quais relações existem entre a **Matemática em ação** no vídeo submetido ao FVDEM, oriundo do microcosmo escolar e dos espaços/contextos sociopolíticos mais amplos?

Essa Matemática em ação, revelada no discurso do vídeo do FVDEM, demanda ser conhecida e compreendida do contexto de uso expresso na sua narrativa, cujo significado advém de seus contextos socioculturais e políticos. Os produtores de vídeo combinam modos e recursos semióticos para produzir sentido, que, se modificados, têm implicações epistemológicas e antológicas na comunicação do discurso matemático.

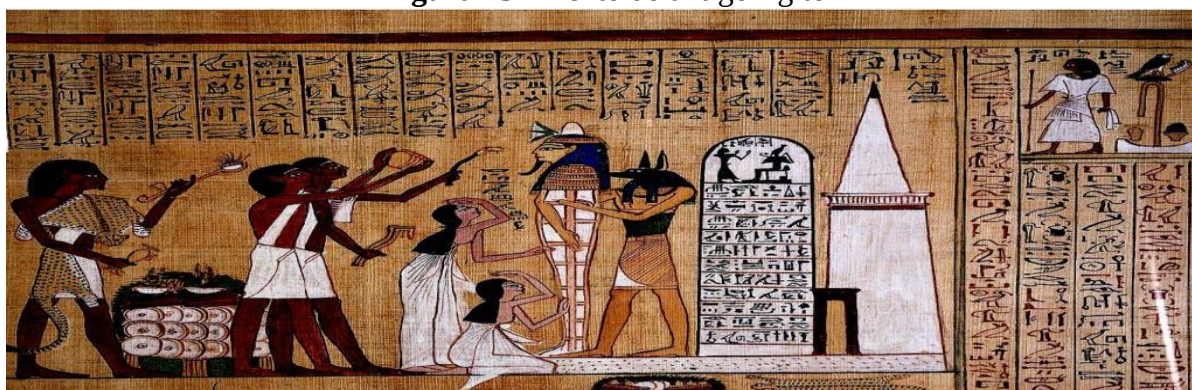
### 3.3 O vídeo como texto digital multimodal e multissemiótico

*Onde não há texto, também não há objeto de estudo e de pensamento.*

(BAKHTIN, 1997, p. 329).

O que é um texto? Estamos diante de uma pergunta que nos remete à composição de textos em livros, cartas, jornais, redes sociais, em diversos meios em que a prática da leitura está envolvida. É uma questão difícil de responder, inclusive para os linguistas (RIBEIRO, 2016). Ao longo da história, os textos mudaram. Parece que o texto – enquanto representação de alguma narrativa da realidade, através de imagens e signos visuais na antiguidade (ver Figura 13, em seguida) – transformou-se ao longo dos séculos, com o desenvolvimento da linguagem escrita e científica através artefatos tecnológicos, em um conceito de texto cada vez mais amplo, com percepções sensoriais, por meio de modos e recursos semióticos.

**Figura 13** – Texto do antigo Egito



Fonte: Site Guia do estudante<sup>51</sup>.

<sup>51</sup> Disponível em: <https://guiadoestudante.abril.com.br/curso-enem-play/primeiras-civilizacoes-pre-historia-mesopotamia-e-egito/>. Acesso em: 07 out. 2021.

Para Kress (2003), um texto multimodal é entendido como o resultado de uma ação social, com qualquer instância de comunicação em qualquer modo ou combinação de modos. Para Beaugrande (1997, p.10), um dos precursores da Linguística do Texto, “o texto é um evento comunicativo em que convergem ações linguísticas, sociais e cognitivas”. Portanto, o texto pode ser entendido como lugar de interação.

No contexto da digitalidade, o conteúdo já “nasce” digital e é proporcionado pela ação da internet rápida, cujas conexões se assemelham às do cérebro humano, permitindo inúmeros processamentos e conexões simultâneas (STIBEL, 2012). Diante disso, novas formas de texto digital de composição multimodal foram implementadas: podcast, blog, gráficos, infográficos, mapas, organogramas, mapas conceituais, fluxogramas, vídeo, livro digital, dentre outras multimodalidades. Todas essas maneiras de “dizer”, “contar”, “opinar”, “transmitir” e “mostrar” o mundo, passaram a constituir meios de expressão, representação e comunicação, articulando texto, layout, imagens, e simbolismo, dentre outros elementos, de modo a constituir um *design* que pauta o dia a dia da sociedade.

A abordagem multimodal – aplicada à análise de vídeo, poder ser evidenciada a partir das experiências sensoriais – acústicas (sons, elementos musicais), visuais (luz e escuridão, cores), olfativas, táteis e referentes ao paladar – consolida-se na articulação dos diversos modos e recursos semióticos utilizados nas práticas sociais com o objetivo promover a comunicação humana. Assim, parece que, quando estamos diante de alguma cena (filme, vídeo, pintura, escultura, dentre outras.) reconhecemos o objeto representado pela imagem, com base no fato dessa estar associada com um conteúdo armazenado na nossa memória. Portanto, podemos ter em conta que o uso de imagens pertinentes à experiência sensorial pode nos remeter a vivências do cotidiano, facilitando sua compreensão, e, também, ser considerado parte de um processo de elaboração do conhecimento que, em todo caso, teria um fundamento sensorial (MASSIMI, 2009).

Kay L. O’Halloran (1999) questiona por que os textos são multissemióticos. A partir daí, a autora discorre que em uma aula particular de Matemática, na qual a solução para uma análise de problema trigonométrico foi derivada, os códigos primários eram linguísticos, visuais e simbólicos, respectivamente, para as etapas de formulação, representação e solução do problema. Ou seja, enquanto o metadiscurso era a linguagem falada, a linguagem escrita e as formas visuais e simbólicas eram os códigos primários em pontos específicos na conceituação e solução para o problema. Portanto, esse desdobramento de códigos semióticos, conduzido

pela oralidade do professor está relacionado à funcionalidade e às limitações de diferentes recursos semióticos.

Neste estudo, cabe ressaltar, que o termo “semiótica” se refere a recursos semióticos (RS), como linguagem, imagens visuais e simbolismo matemático e o termo modo é usado “para se referir ao canal (auditivo, visual ou tátil, por exemplo) através do qual ocorre a atividade semiótica” (O’HALLORAN, 2005, p. 10). Portanto, entendemos o vídeo do FVDEM como um texto digital multimodal e multissemiótico (TDMM), pois envolve mais de um recurso semiótico e mais de um modo em meio digital.

O’Halloran (2005, p. 10, tradução nossa) investigou as relações entre linguagem, símbolos e imagens no discurso matemático, compreendendo a Matemática “como construções multissemióticas, ou seja, discursos formados por meio de escolhas dos sistemas de signos funcionais da linguagem, simbolismo matemático e exibição visual”. Esses discursos, nos vídeos do FVDEM, não apenas utilizam a fala e a ação corporificada, como também empregam simbolismo matemático, diagramas e imagens, trazidos para o discurso por meio de referências verbais e gestuais, dentre outros recursos, a fim de conferir significado ao vídeo.

Mais especificamente, O’Halloran; Tan e Wignell (2016) compreendem os RS como sistemas de significados ideacional, interpessoal e textual, que cumprem, respectivamente, funções diferenciadas da sociedade: estruturar a experiência e fazer conexões lógicas no mundo; estabelecer relações sociais; criar uma posição em relação ao mundo; e organizar esses significados experienciais, lógicos e interpessoais em significados multimodais. Assim, “cada instância de comunicação matemática é, portanto, concebida para envolver não apenas a significação de conceitos e relações matemáticas, mas também significados, atitudes e crenças interpessoais.”<sup>52</sup>. (MORGAN, 2006, p. 220, tradução nossa).

Nesse contexto, é possível considerar se a exploração do potencial dos recursos semióticos no vídeo revela como o discurso vai se constituindo e a produção de significado se expandindo? As cores utilizadas nas imagens, as regiões delimitadas e os gráficos em movimento podem assumir as formas e os significados previstos pelos seus criadores? Diante dessa indagação, articular softwares matemáticos e não matemáticos na construção de vídeo para analisar o discurso matemático do vídeo enquanto “texto digital” possibilita discutir e compreender a articulação dos recursos semióticos na criação de significados dentro de produções multimodais.

---

<sup>52</sup> Every instance of mathematical communication is thus conceived to involve not only signification of mathematical concepts and relationships but also interpersonal meanings, attitudes and beliefs.

Vale registrar que o discurso tem intencionalidade e os seus recursos semióticos servem ao interesse do produtor (criador de signos), então se espera compreender o conhecimento matemático à medida que os textos digitais matemáticos são construídos. Para tal, leva-se em consideração o próprio discurso matemático presente: nos livros científicos e didáticos; nos materiais que permeiam vários setores profissionais e redes sociais; nos textos escritos que os alunos leem, aprendem e reproduzem na escola e em outros espaços de aprendizagem; e no discurso falado que ocorre quando esses textos são construídos nas atividades da sala de aula.

No capítulo anterior, na seção 2.2, discutimos que Halliday (1978, 2017) integra a Semiótica e o Social nos estudos do significado, fazendo referência à cultura, sobretudo, às relações entre o ser homem social, à linguagem e à estrutura social. A compreensão de que a linguagem encontra-se em movimento, mas muda com distintas situações e contextos, aponta para o fato de que a linguagem exerce função nas estruturas sociais ao questionarmos quando, como e por que determinados movimentos ocorrem. Isso indicia um entendimento freiriano de que a palavra não é neutra, é uma instituição ideológica (FREIRE, 2003, HALLIDAY, 2017). Frente ao exposto, lançamos luz ao discurso de Freire (2003) – pautado a partir do contexto existencial dos estudantes, camponeses e operários – etnos<sup>53</sup> para D’AMBROSIO (2005) –, e às ideias hallidyianas – pautadas no contexto sociocultural, pois depreendemos que alguns posicionamentos são compartilhados pelos referidos autores em determinados momentos.

Diante disso, articulando essas percepções à discussão tecida neste espaço, dispomos que para Paulo Freire, nos modos populares de dizer, é dada importância à/ao palavra/discurso na produção de sentido como parte da construção de conhecimento. Desse modo, avançamos para o tópico seguinte.

### 3.4 Algumas ideias centrais da Pedagogia de Paulo Freire

*A pedagogia que me toca é a pedagogia que escuta, provoca e vive a difícil experiência da liberdade [...].*

(PAULO FREIRE, 1996).

Uma ideia central do discurso freiriano para a Educação é o entendimento de que ela é o meio de transformação social e de revolução cultural, em face à cultura de dominação (FREIRE, 2020b). Para Freire (2003), a mudança da sociedade pode se dar em inconformismo, combatendo toda forma de ajustamento e adaptação ao social. “Não haveria oprimidos, se não

---

<sup>53</sup> Entendido como contextos naturais, socioeconômicos da realidade.

houvesse uma relação de violência que os conforma como violentados, numa situação objetiva de opressão” (FREIRE, 2020a, p. 58). Daí a necessidade que se impõe de superar a situação opressora. Isso implica o reconhecimento crítico, a razão dessa situação para que, através de uma ação transformadora que incida sobre ela, instaure-se outra que possibilite a busca do “ser mais” e a superação da “contradição opressores-oprimidos”. Para alcançar tal superação é necessário realizar inserção crítica na realidade em que “a libertação, por isto, é um parto. E um parto doloroso. O homem que nasce deste parto é um homem novo que só é viável na e pela superação da contradição opressores-oprimidos, que é a libertação de todos”. (FREIRE, 2020a, p. 48).

Freire (2020a, p. 24) alerta: “a realidade opressora é funcionalmente domesticadora”. O processo de mudança no campo de opressão deve ser cuidadoso para que – na tentativa de mudar o opressor – não acabe gerando novos opressores e oprimidos. É por isso que somente por meio de uma prática autêntica, reflexão e ação dos homens sobre o e com o mundo, é que esses podem transformá-lo. Sendo assim, sem a práxis movida por um processo de conscientização, é impossível, a superação da referida contradição. Sendo a conscientização não apenas conhecimento ou reconhecimento, mas opção, decisão, compromisso (FREIRE, 2020a).

A pedagogia do oprimido humanística e libertadora é aquela em que os homens se empenham na luta por sua libertação (FREIRE, 1987, 2020b). Ela permite dialogar com as massas sobre a sua ação, a qual se caracteriza pelo desvelamento do mundo, comprometendo-se com sua práxis, visando a sua transformação e, “em transformada a realidade opressora, essa pedagogia deixa de ser a do oprimido e passa a ser a pedagogia dos homens em processo de permanente libertação”. (FREIRE, 1987, p. 27).

Esse processo de libertação se dá na comunhão entre os homens, mediatizados pelo mundo, com diálogo, questionamentos, criticidade e unidade na diversidade. Com efeito,

Quando digo *unidade na diversidade* é porque, mesmo reconhecendo que as diferenças entre pessoas, grupos, etnias etc. possam dificultar um trabalho em unidade, considerando a coincidência dos objetivos porque os diferentes lutam é possível, mais do que isto, é necessária a unidade. A igualdade nos e dos objetivos pode viabilizar a unidade na diferença (FREIRE, 2013, p. 117).

Nesse sentido, “ninguém se liberta sozinho: os homens se libertam em comunhão”, afirma Freire (1987, p. 29). Aí entra o papel da Educação, especificamente, do docente enquanto problematizador da realidade do educando e isso se implementa por meio de um diálogo crítico e libertador, não verticalizado, que se contrapõe à “concepção bancária da educação como

instrumento de opressão” (FREIRE, 2020a, p. 79). Essa concepção se pauta no fato de alguns educadores acriticamente “enchem” os educandos dos conteúdos da sua narração, desnaturalizando, ajustando e alienando o educando enquanto um ser social que deveria “conhecer” e transformar sua realidade (FREIRE, 2003).

Entretanto, a prática dialógica se constitui uma via dupla entre educandos e educador que quebra a “transferência de saber” e a “cultura do silêncio”, o que fenece a comunicação. E o que se pretende na ação dialógica é a problematização do conhecimento, seja ele técnico e científico seja um conhecimento experiencial em sua indiscutível reação com a realidade concreta (FREIRE, 2020b). Sobre isso, o educador em questão exemplifica:

Se 4 x 4 são 16, e isto só é verdadeiro num sistema decimal, não há de ser por isto que o educando deve simplesmente memorizar que são 16. É necessário que se problematize a objetividade desta verdade em um sistema decimal. [...] Uma coisa é 4 x 4 na tabuada que deve ser memorizada; outra coisa é 4 x 4 traduzidos na experiência concreta: fazer quatro tijolos quatro vezes. Em lugar da memorização mecânica de 4 x 4, impõe-se descobrir sua relação com um quefazer humano. [...] Do mesmo modo, concomitantemente com a demonstração experimental, no laboratório, da composição química da água, [...]. É preciso que se discuta o significado deste achado científico; a dimensão histórica do saber, sua inserção no tempo, sua instrumentalidade. E tudo isto é tema de indagação, de diálogo (FREIRE, 2020b, p. 65-66).

Nesse sentido, percebemos que as relações do homem-mundo configuram elos de construções, transformações e aprendizagem. Mas, o que é o diálogo na perspectiva freiriana?

Antes de mais nada, Ira, penso que deveríamos entender o “diálogo” não como uma técnica apenas que podemos usar para conseguir bons resultados. Também não podemos, não devemos entender o diálogo como uma tática que usamos para fazer dos alunos nossos amigos. Isso faria do diálogo uma técnica para a manipulação, em vez de iluminação. Ao contrário, o diálogo deve ser entendido como algo que faz parte da própria natureza histórica dos seres humanos. É parte de nosso progresso histórico, do caminho pare nos tomarmos seres humanos. [...] o diálogo é o momento em que os humanos se encontrem para refletir sobre sua realidade tal como a fazem e re-fazem (FREIRE; SHOR, 2021, p. 169).

Nesse sentido, o diálogo é o encontro dos seres humanos para a tarefa comum de refletir e saber agir (FREIRE, 2020a). Essa compreensão do autor aponta que, quanto mais somos seres comunicativos, e refletidos, mais nos tornamos capazes de transformar a realidade. Assim, sem diálogo, não existe comunicação e sem esta não existe a verdadeira Educação. Segundo Freire (2020a, p. 127), a “educação é um ato de amor, e por isso, um ato de coragem”, que não pode desvincular-se a da vida, da realidade, da investigação, da pesquisa, que se encontra intimamente ligada à criticidade, “nota fundamental da mentalidade democrática”. (p. 126).



Para Freire (2020a, p. 107), “a dialogicidade é a essência da educação como prática da liberdade” e essa não pode ser desassociada do cotidiano do educando nem imposta para que ele, submetido numa relação de autoridade, deixe de “aprender a dizer a sua palavra”. Dizer a sua palavra, no sentido, de defender, lutar, de romper a estrutura vertical e se tornar um ser no mundo com os outros, em igualdade, com identidade, autonomia e cidadania.

Na verdade, não seria possível à educação problematizadora, que rompe com os esquemas verticais característicos da educação bancária, realizar-se como prática da liberdade, sem superar a contradição entre o educador e os educandos. Como também não lhe seria possível fazê-lo fora do diálogo. (FREIRE, 2020a, p. 107).

Nesse sentido, é necessário, na prática educativa, “efetivar a comunicação que se acha na própria compreensão ou inteligência do mundo” (FREIRE, 1996, p. 118). Consequentemente, o autor defende que “ao respeitar a leitura de mundo do educando para ir além dela, o educador deve deixar claro que a curiosidade fundamental à inteligibilidade de mundo é histórica, aperfeiçoa-se, muda qualitativamente e se faz metodicamente rigorosa”<sup>54</sup> (FREIRE, 2003, p. 123). O autor ainda considera que,

Todo entendimento, se não se acha “trabalhado” mecanicistamente, se não vem sendo submetido aos “cuidados” alienadores de um tipo especial e cada vez mais ameaçadoramente comum de mente que venho chamando “burocratizada”, implica, necessariamente, comunicabilidade. Não há inteligência – a não ser quando o próprio processo de inteligir é distorcido – que não seja também comunicação do inteligido. A grande tarefa do sujeito que pensa certo não é transferir, depositar, oferecer, doar ao outro, tomado como paciente de seu pensar, a inteligibilidade das coisas, dos fatos, dos conceitos. [...] Não há inteligibilidade que não seja comunicação e intercomunicação e que não se funde na dialogicidade”. O pensar certo por isso é dialógico[...] (FREIRE, 2003, p. 38).

Nessa perspectiva do pensar certo, o exercício do bom senso se faz no “corpo” da curiosidade (FREIRE, 2003). Dessa forma, o diálogo começa pelo conteúdo programático pautado na situação presente, existencial, na realidade concreta em que se reflita as relações homens-mundo, como problema que desafia o educando e que exija dele uma resposta, não só em nível intelectual, mas naquele da ação. O papel do educador é preparar ou refinar a curiosidade ingênua do educando até transformá-la em curiosidade epistemológica, não domesticada, até que ele se reconheça “arquiteto da sua prática cognosticativa” (FREIRE, 2003, p. 124).

Para Freire (1996, p. 31),

---

<sup>54</sup> Cabe ressaltar que rigor “é um desejo de saber, uma busca de resposta, um método crítico de aprender. Talvez o rigor, seja também, uma forma de comunicação que provoca o outro a participar, ou inclui o outro numa busca ativa” (FREIRE; SHOR, 2021, p.18).

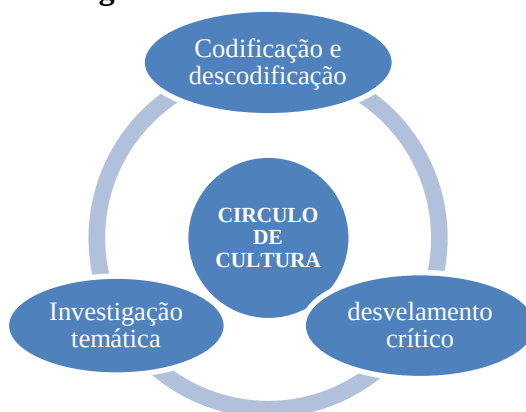
Na verdade, a curiosidade ingênua que, “desarmada”, está associada ao saber do senso comum, é a mesma curiosidade que, criticizando-se, aproximando-se de forma cada vez mais metodicamente rigorosa do objeto cognoscível, se torna curiosidade epistemológica. Muda de qualidade, mas não de essência.

Sem a curiosidade epistemológica não é possível alcançar o conhecimento pleno do objeto. Consequentemente, essa busca leva o estudante à crítica e à recusa de um ensino centrado no professor e não dialógico que deforma a criatividade do educando e do educador. Tudo isso não por causa do conhecimento que lhe foi transferido, mas por causa do processo de apreender, “dar a volta por cima” do autoritarismo e do erro epistemológico do “bancarismo” (FREIRE, 1996).

O processo reflexivo de Freire abarca compreensões sobre os conceitos de homem, diálogo, cultura, conscientização, transformação, práxis, opressor/oprimido, educação bancária/libertadora, emancipação, dentre outros conceitos. Sobretudo, destacamos, a seguir, o ciclo gnosiológico – ciclo de conhecimento –, em relação ao qual é possível desenvolver algumas qualidades na produção de conhecimento:

[...]se observarmos o ciclo do conhecimento, podemos perceber dois momentos, [...]. O primeiro momento do ciclo, ou um dos momentos do ciclo, é o momento da produção, da produção de um conhecimento novo, de algo novo. O outro momento é aquele em que o conhecimento produzido é conhecido ou percebido. Um momento é a produção de um conhecimento novo e o segundo é aquele em que você conhece o conhecimento existente. O que acontece, geralmente, é que dicotimizamos esses dois momentos, isolamos um do outro. Consequentemente, reduzimos o ato de *conhecer* do conhecimento existente a uma mera *transferência* do conhecimento existente. E o professor se torna exatamente o especialista em transferir conhecimento. Então, ele perde algumas das qualidades necessárias, indispensáveis, requeridas na produção do conhecimento, assim como no conhecer o conhecimento existente. Algumas dessas qualidades são, por exemplo, a ação, a reflexão crítica, a curiosidade, o questionamento exigente, a inquietação, a incerteza – todas estas virtudes são indispensáveis ao sujeito cognoscente! (grifos do autor). (FREIRE; SHOR, 2021, p. 23).

O ciclo de conhecimento pode ser desenvolvido por meio do Círculo de Cultura – “revive a vida em profundidade crítica” (FREIRE, 2020a, p. 24), o qual se funda na construção do conhecimento por meio do diálogo. Assim, Freire (2020a, 2021) estabelece seu método de investigação como uma pesquisa qualitativa através de três etapas distintas, interligadas dialeticamente: investigação temática (IT), codificação e decodificação (CD), e desvelamento crítico (DC). Para fins de ilustração, ilustramos o ciclo em cena na figura, a seguir:

**Figura 14** – Círculo da Cultura

**Fonte:** elaborado pela autora.

Para tanto, respaldamo-nos do conceito de Círculo de Cultura, Figura 14, no qual pesquisador e pesquisado realizam reflexões e discussões sobre a realidade e coletivamente procuram desvelar possibilidades de intervenções. Os participantes, mediante um processo de ação-reflexão-ação, são levados a se perceberem como autores de suas histórias e, com isso, conscientizam-se e se fortalecem para modificar as suas práticas.

O entendimento que temos da expressão “ação-reflexão-ação” é pautado no fato de que “se os homens são seres do quefazer é exatamente porque seu fazer é ação e reflexão. É práxis. [...] O quefazer é teoria e prática. É reflexão e ação.” (FREIRE, 2003, p. 167-168). Assim, constitui-se um processo em que todo o fazer implica uma reflexão e toda reflexão implica um fazer, ou seja, uma ação. Tal processo se desenvolve a partir da articulação teórico-prática para a produção de conhecimento. Nesse escopo, dois movimentos conectados simultaneamente nesse processo são observados: aquele da ação reflexão inicialmente integrados e outro como consequência deste remoldado/transformado em uma nova ação. Particularmente, damos luz ao fato de que “é preciso que o educando vá descobrindo a relação dinâmica, forte, viva, entre palavra e ação, entre palavra-ação-reflexão” (FREIRE, FAUNDEZ, 2011, p. 71), como caso particular da “ação-reflexão-ação”. Neste caso, ao passo que os estudantes fazem perguntas em torno da sua própria prática, as respostas, então, envolveriam a ação que provocou a pergunta. De um modo geral, por exemplo, agir (ação), falar (reflexão), conhecer (ação) estariam integrados em prol do conhecimento.

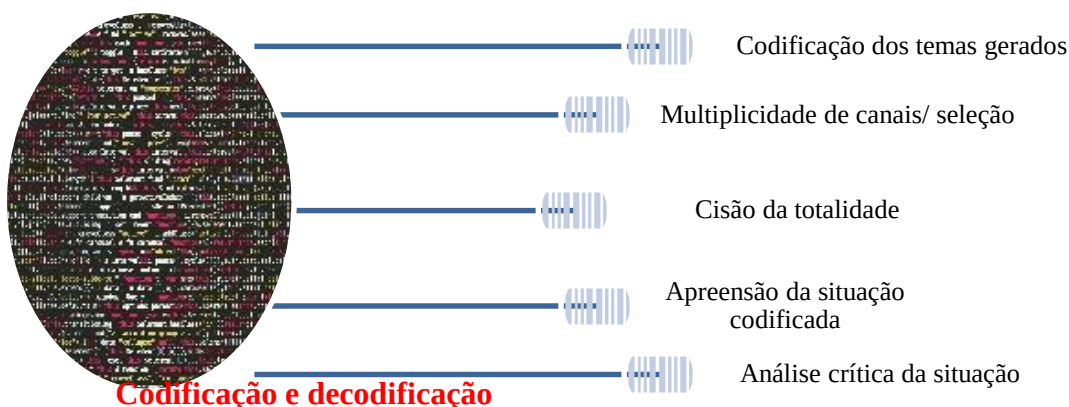
Esse processo reflexivo tem, nas fontes culturais e históricas dos indivíduos, os meios pelos quais o mundo é desvelado nos Círculos de Cultura – espaço dinâmico de aprendizagem e troca de saberes. Dessa maneira, segue, após a figura ilustrativa, nos próximos parágrafos, a sistematização deste círculo em três etapas.

**Figura 15 – 1ª etapa do processo investigativo**

**Fonte:** elaborado pela autora.

A primeira etapa do itinerário de pesquisa é a IT e se caracteriza pelo diálogo, visando a educação e o pensamento crítico entre os participantes e os mediadores da pesquisa, conforme elucida a Figura 15. Nessa etapa, identificam-se os temas geradores, a partir da realidade existencial dos sujeitos e da sua linguagem cotidiana, em busca das situações-limite (obstáculos, determinantes históricos, situações desumanizantes de dominação e opressão), cuja apreensão se dá de forma periférica, estratificada e muitas vezes ingênua. Os desdobramentos que eles implicam exigem atos-limite – “aquele que se dirigem à superação e à negação do dado” (FREIRE, 2020a, p. 125). Por isso, seria indispensável para eles “ter antes a visão totalizada do contexto para, em seguida, separarem ou isolarem os elementos ou as parcialidades do contexto, através de cuja cisão voltariam com mais clareza à totalidade analisada (FREIRE, 2020a, p. 133). Finalizada tal etapa, vamos a segunda, ilustrada, a seguir, na Figura 16 e discutida, na sequência.

**Figura 16** – 2ª etapa do processo investigativo



**Fonte:** elaborado pela autora.

A CD, segunda etapa do processo investigativo diz respeito à codificação das temáticas identificadas e é nela que são reveladas as contradições e apontadas as representações das situações vividas, para depois seguir com a decodificação, ou seja, análise crítica da situação vivida, um momento dialético de admiração dos educandos: reflexão sobre sua ação. Entre essas duas ações existe um movimento no qual os sujeitos se comportam como se estivessem olhando a situação-limite de dentro, *cisão*, por isso tal movimento abarca a situação codificada em sua totalidade e conhecendo seu conteúdo que expressa a própria realidade, a crítica incide sobre esta (FREIRE, 2020b). Em síntese, Freire (2020a) chama “codificação temática”, a representação de uma “situação-problema”. A decodificação é a análise crítica da situação codificada (FREIRE, 1987, p. 97-98). Nessa fase, os estudantes refazem seu poder reflexivo e se reconhecem como seres capazes de transformar o mundo. Explicitada a segunda, avançamos para a terceira etapa.

**Figura 17** – 3ª etapa do processo investigativo



**Fonte:** elaborado pela autora.

Na última etapa, ilustrada na Figura 17, tem-se a 3ª etapa do processo investigativo, chamada de desvelamento crítico. Nessa etapa, ocorre a “redução” das temáticas significativas consolidadas e, por meio de princípios da subjetividade interpretativa, retrata a realidade objetiva e as possibilidades de abarcar temas ainda não sugeridos – “temas dobradiça” (FREIRE, 2020a, p. 161). Isso favorece que os temas desafiadores da sociedade, muitas vezes encobertos pelas “situações-limite”, passem a ser um “percebido-destacado”, conscientizando e mobilizando os oprimidos a agirem e a descobrirem o “inédito viável”.

O "inédito-viável" é na realidade uma coisa inédita, ainda não claramente conhecida e vivida, mas sonhada e quando se torna um "percebido destacado" pelos que pensam utopicamente, esses sabem, então, que o problema não é mais um sonho, que ele pode se tornar realidade (FREIRE, 2022b, p. 279).

Nesse sentido, entendemos o vídeo como uma prática problematizadora com indícios de abarcar elementos da ação dialógica, os quais são definidos por Freire (1996): colaboração no diálogo, união, organização, respeito à cultura, à síntese cultural. E essa ação pedagógica, quando vivenciada no FVDEM, contrapõe-se a uma educação bancária, porque em comunhão, estudantes e professor, decidem o que comunicar, sem o engessamento do currículo imposto pelo sistema educacional.

Assim, para além de ser um ato de transmissão ou de extensão sistemática do saber, o FVDEM ao se pautar nos seguintes aspectos como critérios para avaliação dos vídeos: natureza da ideia matemática; criatividade e imaginação e qualidade artística-tecnológica, indicia aos produtores com mídias que os vídeos submetidos não se concentrem em um processo de transferência de saber, mas na busca de significação dos significados na Matemática e na própria realidade ou semirrealidade enquanto processo educativo. Para Freire (2020b, p. 89), “a Educação é comunicação, é diálogo, na medida em que não é transferência de saber, mas um encontro de interlocutores que buscam a significação dos significados”.

Nesse sentido, daí vem a importância na análise da comunicação expressa no vídeo. Isso se deve porque o produtor é influenciado por uma carga emocional que o permite admirar o objeto da comunicação, expressa, através de signos linguísticos, o conhecimento sobre algo que os mediatiza e que se oferece a ele como um fato cognoscível. Nessa lógica, essa comunicação se faz criticamente, como explica Freire (2020b, p. 90),

Este algo, que mediatiza os sujeitos interlocutores, pode ser tanto um fato concreto (a semente e suas técnicas, por exemplo), como um teorema matemático. Em ambos os casos, a comunicação verdadeira não nos parece estar na exclusiva transferência ou transmissão do conhecimento de um sujeito a outro, mas em sua coparticipação no ato

de compreender a significação do significado. Esta é uma comunicação que se faz criticamente.

Compreendemos, nessa comunicação que se dá em meio virtual, a qual se faz por meio da palavra em diversas linguagens próprias do vídeo (multimodalidade). A ação, aqui empreendida, não pode ser rompida: relação pensamento-linguagem-contexto ou realidade. Sobre isso Freire (2020b, p. 91) ressalva: “não há pensamento que não esteja referido à realidade, direta ou indiretamente marcado por ela, do que resulta que a linguagem que o exprime não pode estar isenta destas marcas”. Assim, sob a lente da não neutralidade da palavra, da linguagem e do próprio ato educativo que nos debruçamos, nos próximos parágrafos, a compreender as ideais freirianas, “ajustadas” em um contexto político, educacional e tecnológico em momento pandêmico.

Em pleno século XXI, marcado por uma pandemia que mudou completamente a vida das pessoas e impactou a escola, que entregue às lógicas do mercado, já impedia historicamente a emancipação do indivíduo, as TD, tão importantes para comunicação em tempos de necessário isolamento, tornaram-se também agentes que fazem frequentemente a educação alienante e solitária. Nesse contexto, o educador nem sempre conseguia, criticamente, propor reflexões e entendimentos em aula online num modelo remoto de Educação, com baixa qualidade de internet e professores despreparados e “desamparados” para fazer o processo de ensino e aprendizagem em meio tecnológico (BORBA, 2021). Situações-limite como essas, segundo Freire (2013), desproblematizam o futuro e impedem a “leitura de mundo” por falta de diálogos e tensões nas interações virtuais entre alunos e professores, em que o professor fala e do outro lado, virtualmente, o aluno ouve e ressuscita a educação bancária, ratificando o “determinismo” que imobiliza a “curiosidade” do educando.

Paulo Freire, em seu livro “À sombra da Mangueira” (2013) faz uma crítica contundente ao neoliberalismo que, em sua ação, nega a “humanização e libertação dos seres humanos” proclamando a “morte da História, da utopia, do sonho”. Na referida obra, o autor trata da “solidão-comunhão”, como forma de “estar com, ao estar” só se recolhendo para melhor conhecer, reconhecendo sua finitude, sua indigência que lhe inscreve em permanente busca naquele momento de exílio. Ao falar do seu “primeiro mundo”, aborda que a “Terra da Gente” envolve processo de luta por sonhos diferentes e, às vezes, antagônicos. Freire declara que sua terra não pode ser uma abstração, criticando a ordem dominante que nega à prática educativa qualquer intenção desveladora e a reduz à transferência de conteúdos considerados como suficientes para a vida “feliz das gentes”, objetivando preservar o seu poder.

Ao versar sobre “esperança”, o educador expõe que o futuro não vem se não “identificamos falar dele com fazer ele” e, ao tratar sobre, discute acerca da consciência da inconclusão do ser, do condicionado e não determinado e cita as palavras de François Jacob, “programado, mas para aprender”, para concluir que “não poderia ser”, se não se mover na esperança. Insiste discutir, do ponto de vista da teoria do conhecimento, que a separação, de natureza ideológica, entre texto e contexto, entre objeto, razão ou razões de ser dele, implica em um erro lamentável, que envolve uma pseudoneutralidade da prática educativa e, também, uma indiscutível “castração” da “curiosidade epistemológica” (FREIRE, 2013).

Nesse sentido, Freire (1992) discorre sobre discursos neoliberais não explícitos para falar da “domesticação do futuro<sup>55</sup>”, como “mortes das ideologias”, desaparecimento das classes sociais, da utopia, morte da história, para criticar os liberais que como os mecanicistas de origem marxista, reduziram o futuro ao tempo pré-feito, pré-sabido, em que defendem o fim da história e saúdam o novo tempo, o da vitória definitiva do capitalismo. Freire (2016, p. 25-26) aborda a tolerância “como virtude da convivência humana”, como a maneira aberta, pós-modernamente progressista, que faz, convivendo com o diferente, não com o inferir, aprender com ele a melhor forma de lutar contra o antagônico. Diante desse escopo, o autor alerta que sem a “coerência”, a “tolerância” corre o risco de se perder, transformando-se em “conivência”. No que tange à “Gestão Democrática”, discorre sobre um dos problemas cruciais da Educação brasileira, qual seja, a “evasão escolar” que é chamada de “expulsão escolar por Freire”, problema crescente em tempos de Covid-19, e no Brasil de hoje.

Freire (2013, p. 81) aponta que a solução desse problema passa pela “formação científica” do Educador, que implica uma “compreensão crítica da linguagem, de sua aquisição, de sua produção social e Histórica, mas também por uma compreensão política e ideológica da linguagem que perceba por isso mesmo o caráter de classe da fala”. Freire e Faundez (2011) argumentam que à medida que a “pedagogia da pergunta” se afirma em face da “pedagogia da resposta”, o conhecimento mais crítico do “corpo consciente” favorece a experiência do manejo da pergunta com vistas ao desenvolvimento da curiosidade epistemológica. É nesse sentido que o trabalho de Paulo Freire subsidia esta pesquisa, para reconhecer a significação das palavras num contexto para “leitura de Mundo”, como implicitamente de outros recursos semióticos e modalidades, no exercício de uma Educação Matemática Crítica.

---

<sup>55</sup> É uma visão em que o futuro é visto como repetição do presente ou como algo pré-datado, ou um “dado dado”, que impede o sonho concreto, resultante de uma esperança autêntica (FREIRE, 1992).



Vimos, até aqui, uma síntese das ideias freirianas, visando estabelecer um diálogo com essas ideias ao analisar os vídeos, articulado à análise do discurso multimodal. Em momento posterior, realizaremos aprofundamentos e ampliações, de acordo com a demanda deste estudo.

Findando o tópico de discussão freiriana, assinalamos que Paulo Freire levanta, em discussão, o poder da palavra do educando no contexto de aprendizagem em que educandos e educadores estão. No entanto, é preciso se conhecer o funcionamento da palavra. Feito isso, prosseguimos, adentrando nas discussões sobre a EMC.

### 3.5 Educação Matemática Crítica: fundamentos centrais para esta tese

*Como pode a matemática, um produto do pensamento humano, independente da experiência, se adaptar tão admiravelmente à realidade objetiva?*

(ALBERT EINSTEIN).

Desde os tempos modernos, a matemática tem sido celebrada conforme a epígrafe acima enuncia, ou seja, como um objeto quase que divino que permite aos seres humanos a compreensão da natureza (SKOVSMOSE, 2017). Na verdade, por meio da Matemática, os seres humanos compartilhavam a racionalidade de Deus (SKOVSMOSE, 2017). Assim, a matemática era concebida como pura e exata, representando objetividade e neutralidade. (BORBA, 1992; BORBA; SKOVSMOSE, 2004; SKOVSMOSE, 2017).

Essa concepção contém uma profunda celebração da matemática, que inclui os seguintes elementos: a Matemática é uma racionalidade com boas qualidades intrínsecas; a Matemática funciona adequadamente como a linguagem das ciências, bem como da tecnologia; a Matemática assegura neutralidade, bem como objetividade para o estudo do qual faz parte (SKOVSMOSE, 2017, p. 31).

A EMC questiona qualquer tipo de celebração da matemática (SKOVSMOSE, 2017), inclusive aquela que agencia o progresso e a tecnologia, pois tal questionamento é uma ação necessária para o exercício crítico. Sobretudo, preocupa-se com a sociedade: exploração, pobreza, exclusão, guetorização, colonialismo, racismo, sexismo, dentre outros pontos, incluindo preocupações com a Matemática em suas relações homem - mundo.

Segundo Ceolim e Hermann (2020), a partir de uma entrevista com Ole Skovsmose a respeito da gênese, constituição e fundamentos de uma EMC, uma matemática em ação pode

ser brilhante, mas também perigosa impactando o social, por isso deve ser analisada criticamente. Com efeito,

Como qualquer forma de ação, assim também a Matemática em Ação pode ser problemática, questionável, brilhante, benevolente, arriscada, perigosa, cara, sólida, brutal, cínica, etc. Não há garantia de “progresso” automático ligado aos empreendimentos tecnológicos que tomam a Matemática por base (CEOLIM, HERMANN, 2020, p. 12).

Nesse sentido, é imprescindível investigar a Matemática em ação como forma de compreendermos o impacto sociopolítico da Matemática.

Mas o que é matemática? Adotamos a definição de D’Ambrosio (2005, p. 102) que entende a “matemática como uma estratégia desenvolvida pela espécie humana ao longo de sua história para explicar, para entender, para manejar e conviver com a realidade sensível, perceptível, e com o seu imaginário, naturalmente dentro de um contexto natural e cultura”. Ou seja, a matemática como ato de transcendência e sobrevivência.

Nesse sentido, tecemos, aqui, uma extensa discussão em que a celebração da Matemática se faz presente no discurso, mas que também a matemática, enquanto disciplina, encontra-se cheia de surpresas e paradoxos. O primeiro paradoxo é que a matemática “vive” em um espaço de tensões entre o senso comum e a irrelevância do senso comum, entre o possível e o impossível, entre o intuitivo e o contraintuitivo, entre o óbvio e o esotérico, que a constituem uma fonte de força criativa.

A matemática é uma disciplina que é uma das mais refinadas e profundas criações intelectuais dos seres humanos, uma disciplina repleta de esplêndidas arquiteturas de pensamento. É um assunto também cheio de surpresas e paradoxos. Diz-se que a matemática nada mais é do que senso comum organizado, mas a realidade é mais complexa. A meu ver, a matemática e suas aplicações vivem entre o senso comum e a irrelevância do senso comum, entre o possível e o impossível, entre o intuitivo e o contraintuitivo, entre o óbvio e o esotérico. A tensão que existe entre esses pares de opostos, entre os elementos da matemática que são estáveis e aqueles que estão em fluxo, é uma fonte de força criativa (DAVIS, 2006, p. 8, tradução nossa)<sup>56</sup>.

O segundo paradoxo é que a matemática se encontra pautada numa lógica formal, em que subjetividades não fazem parte da sua natureza.

---

<sup>56</sup> Mathematics is a subject that is one of the finest, most profound intellectual creations of humans, a subject full of splendid architectures of thought. It is a subject that is also full of surprises and paradoxes. Mathematics is said to be nothing more than organized common sense, but the actuality is more complex. As I see it, mathematics and its applications live between common sense and the irrelevance of common sense, between what is possible and what is impossible, between what is intuitive and what is counterintuitive, between the obvious and the esoteric. The tension that exists between these pairs of opposites, between the elements of mathematics that are stable and those that are in flux, is a source of creative strength.

[...] A matemática é uma disciplina baseada na lógica e, no entanto, a lógica formal não é um requisito para um grau superior. Isso é pensada para ser precisa e objetiva sem nenhum sopro de subjetividade que comprometa sua pureza, mas é cheia de ambiguidades. É a “língua que a natureza fala”, mas nem os cientistas nem os filósofos forneceram razões convincentes para isso (DAVIS, 2006, p. 8, tradução nossa)<sup>57</sup>.

O terceiro paradoxo dispõe que a matemática é uma linguagem, um método, uma atitude, impulsionado as ciências, as artes e filosofias, embasando visões cosmologias, religiões e seitas.

A matemática é também uma atitude e uma linguagem que empregamos por decreto e em quantidade crescente para ordenar nossa vida social, econômica e política. É uma linguagem, um método, uma atitude que se difundiu na medicina, nas ciências cognitivas, na guerra, no entretenimento, na arte, no direito, nos esportes; que criou escolas de filosofia, que deu suporte a visões de cosmologia, misticismo e teologia (DAVIS, 2006, p. 8, tradução nossa)<sup>58</sup>.

Observamos que esses paradoxos vão ao encontro da natureza da Ideologia da Certeza (BORBA, 1992; BORBA; SKOVSMOSE, 2004) e se distanciam dessa matemática de surpresas e contradições, que se constitui uma abertura para a curiosidade epistemológica (FREIRE, 2003), daquela dos universos escolares e universitários (muitas vezes). Quando a matemática chega na sala de aula, muitas vezes, ela é ensinada, num processo enrijecido, bancário, como um conjunto rígido de regras do tipo “faça isso e faça aquilo”, como se a matemática fosse única e não estivesse mergulhada nas formas de vida, ou seja, nas formas de ser e estar no mundo desses estudantes, ou melhor, como se não existisse uma forma de estar no mundo com a matemática, conforme defendeu Paulo Freire em entrevista de 1996<sup>59</sup>.

Agregado a isso, é importante destacar que a IC está implícita na Matemática em Ação, tendo em vista que se encontra conectada a poderosas ferramentas matemáticas (BORBA; SKOVSMOSE, 2004). A IC tem um enorme poder em suas aplicações encaixadas no paradigma verdadeiro-falso e, nessa esfera, convém assinalar que ela nasceu no âmbito dos estudos da etnomatemática, que é “uma forma de permitir diferentes vozes na sala de aula,

<sup>57</sup> Mathematics is a subject based on logic and yet formal logic is not a requirement for a higher degree. It is thought to be precise and objective with no whiff of subjectivity entering to compromise its purity, and yet it is full of ambiguities. It is the “language that nature speaks” but neither scientists nor philosophers have as yet provided cogent reasons for this.

<sup>58</sup> Mathematics is also an attitude and a language that we employ by fiat and in increasing amounts to give order to our social, economic and political lives. It is a language, a method, an attitude that has diffused into medicine, cognitive science, war, entertainment, art, law, sports; which has created schools of philosophy, which has given support to views of cosmology, mysticism, and theology.

<sup>59</sup> A entrevista de Maria do Carmo Domite e Ubiratan d’Ambrósio com Paulo Freire (1996) mas estreou em 20 de ago. de 2021. Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=O\\_TC3nSz3MM](https://www.youtube.com/watch?v=O_TC3nSz3MM).

desafiando assim a visão que a matemática tem um único, neutro, uniforme e ‘voz’ monocultural” (BORBA, 1992, p. 332, grifos do autor).

Desde então, há mais de 30 anos, a certeza da matemática na EMC vem sendo questionada por pesquisadores nas práticas profissionais e nos discursos de programas científicos, de televisão, noticiário, jornais, universidades e escolas, como um meio estável e em um mundo muito instável. Nesses espaços, os discursos proferidos nas narrativas expressam uma ideologia particular sobre a matemática, a IC (BORBA, 1991).

Nesse sentido, a EM com uma perspectiva crítica pode compreender a matemática como uma entre muitos corpos de conhecimento e, na sua prática de ensino, pode mostrar as simplificações feitas no processo de matematizações (BORBA; SKOVSMOSE, 2004). Para tanto, é preciso incorporar a compreensão de etnomatemática como um fenômeno que expressa as matemáticas em código da linguagem de um dado grupo sociocultural, como contraponto à IC. Por certo,

O conhecimento matemático expresso no código da linguagem de um dado grupo sociocultural é chamado de "etnomatemática". Nesse contexto, "etno" e "matemática" devem ser tomados em um sentido lato. "Etno" deve ser compreendido como se referindo a grupos culturais e não ao conceito anacrônico de raça; matemática deve ser vista como um conjunto de atividades tais como as de calcular, medir, classificar, ordenar, inferir e construir modelos. Como definida por Ubiratan D'Ambrosio (1985): "etnomatemática é matemática praticada dentro de um grupo cultural identificável, tal como sociedades nacionais tribais, grupos de trabalho, categoria de crianças de uma certa faixa etária, classes profissionais, etc". (D'Ambrosio, 1985, p.45). Mesmo a matemática produzida por matemáticos profissionais pode ser vista como uma forma etnomatemática, porque foi produzida por um grupo cultural identificável e porque não é a única matemática que tem sido produzida (BORBA, 1991, p. 39).

Cabe ressaltar que a etnomatemática pode ser vista como uma perspectiva da EMC, primeiro porque o estudo de uma etnomatemática permite reconhecer a diversidade de conhecimentos matemáticos ligados a grupos socioculturais que pode favorecer que os estudantes contrastem a visão de matemática acadêmica como a única, perfeita e exata, a IC, além de outras as visões ideológicas social e politicamente dominantes. Isso é um ato crítico, pois reconhece a matemática condicionada a cultura (BORBA, 1991).

Segundo, quando em contato com outras matemáticas, oriundas de problemas e encontros de grupos socioculturais, fruto de uma mudança social, é possível problematizar a matemática. Além disso, é possível aprender a validar outras formas de conhecimento existentes, as quais podem também desenvolver a capacidade de interpretar uma dada situação como algo que pode ser modificado ou à identificação de sistemas de opressão. Assim, por meio de uma etnomatemática é possível, adaptar o currículo, “[...] às condições materiais, sociais e

políticas de uma região ou sociedade. As necessidades específicas e históricas dos aprendentes, além de seu contexto sociopolítico”, pressuposto para o desenvolvimento da Educação Matemática crítica, segundo Arthur Powell em entrevista a Torisu (2017, p. 15).

Terceiro, ao compreender as matemáticas de profissionais da sociedade como formas de etnomatemáticas, os estudantes podem ser confrontados a desafiar o poder formatador da matemática (SKOVSMOSE, 1994) e, dessa forma, contribuir para que mudanças se efetivem e favoreçam o desenvolvimento da cidadania e o como o indivíduo podem ser empoderado através da matemática. Nesse direcionamento, os indivíduos – uma vez leitores do mundo e conscientes dos mecanismos opressores que subjugam a comunidade – podem favorecer a “reconstrução de uma comunidade mais justa, que contribua para proteger o planeta e a prosperidade de todos os seus habitantes” (TORISU, 2017, p. 15).

**Figura 18** – Alguns fundadores do Grupo de Educadores Matemáticocríticos, em 1988, na Cornell University, com a presença de professor Arthur Powell à direita, na primeira fila de pessoas em pé, atrás das pessoas que estão sentadas; professor Marcelo Borba está em pé, atrás de Marilyn Frankesnstein



**Fonte:** Torisu (2017).

O trabalho de Borba (1987), desenvolvido com crianças da favela Vila Nogueira, São Quirino, em Campinas, foi a primeira dissertação desenvolvida na área da Etnomatemática no Brasil (KNIJNIK et al., 2012). As necessidades específicas e históricas dos estudantes e da

comunidade, além de seu contexto sociopolítico, foi considerada na proposta implementada pelo pesquisador, o qual auxiliava os pesquisados por meio de diálogos sobre as visões de matemática e de mundo deles com o objetivo de desenvolver uma abordagem multicultural da matemática. Nesse sentido, buscou empoderar os estudantes e comunidade por meio das suas etnmatemáticas, desenvolvendo uma EM numa perspectiva crítica. Na figura 18, podemos observar uma fotografia, tirada em 1988. Tal fotografia permite observar o pesquisador comprometido com as questões socioculturais e políticas na EM e, sobretudo, com a Matemática que surgia nas/das atividades cotidianas de determinados grupos culturais. Convém salientar que esse pesquisador participou do processo de fundação do Grupo de Educadores da Matemática Crítica.

Borba (2021) observa criticamente uma matemática em ação no contexto pandêmico – ver Figura 19 – que mostra a taxa de variação entre o crescimento exponencial do vírus em função das medidas de isolamento social. Outrossim, descreve os impactos sociais e educacionais gerados pela pandemia do COVID-19, além de mostrar que as contradições que envolvem a vida das pessoas como aquelas que influenciaram seus modos de vida devido à presença do vírus SARS-CoV-2 alteraram os seus fazeres e saberes e, conseqüentemente, suas formas de ser e estar no mundo, inclusive com as TD, em que “a internet se tornou uma comunidade, um agente e um artefato” (BORBA, 2021, p. 393, tradução nossa)<sup>60</sup> em diversos setores da sociedade, especialmente no meio educacional.

As desigualdades ampliadas nesse período em consequência dos altos índices de desemprego, a crise da saúde pública, a falta de acesso a tecnologias e à internet de qualidade nas escolas e nos lares e o crescimento da educação matemática online, principalmente na educação básica, compõem um cenário que pode delinear os futuros estudos da EM, configurando novos movimentos de pesquisa na EMC, TD e Filosofia da Matemática. (BORBA, 2021). Com efeito,

A pandemia coloca em primeiro plano o papel do lar e o papel de diferentes pais e diferentes condições sociais em coletivos que constroem conhecimento, em sistemas de atividade que produzem conhecimento. A ideia de ver agência difusa em não-humanos deve ser desenvolvida para incluir não apenas um bom acesso à internet, mas também à moradia, que é um local de brutal desigualdade no Brasil e em outros lugares. (BORBA, 2021, p. 394-395)<sup>61</sup>.

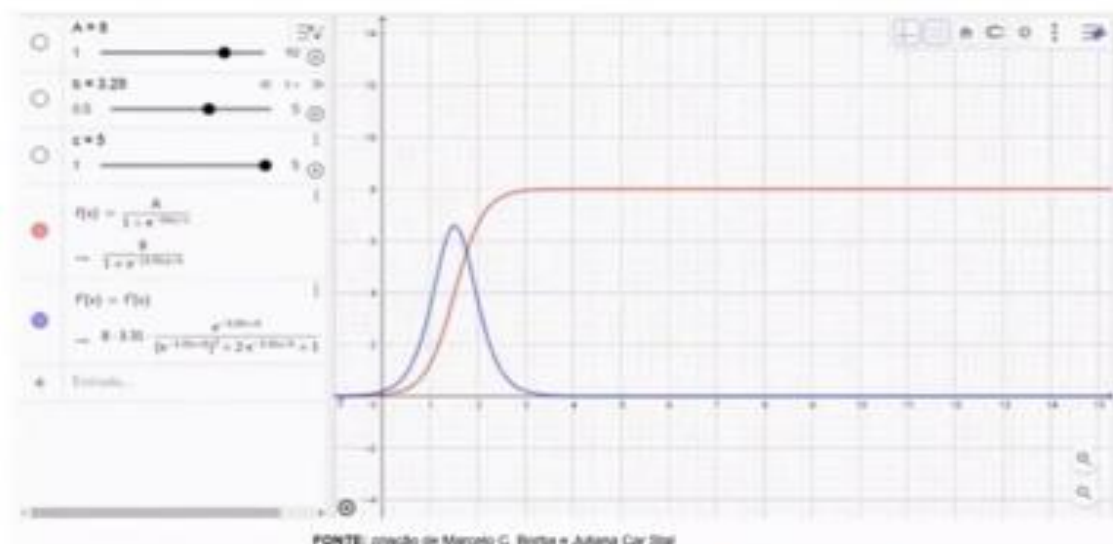
<sup>60</sup> The Internet has become a community, an agent, and an artifact.

<sup>61</sup> The pandemic foregrounds the role of home and the role of different parents and different social conditions in collectives that construct knowledge, in activity systems that produce knowledge. The idea of seeing fuzzy agency in non-humans should be developed further to include not only good access to internet, but to housing, which is a site of brutal inequality in Brazil and elsewhere.

**Figura 19** – Matemática em Ação: curva de crescimento do vírus COVID 19 associada aos processos de prevenção

**Fig. 4**

From: [The future of mathematics education since COVID-19: humans-with-media or humans-with-non-living-things](#)



COVID-19 flattening curve. Source: <https://www.youtube.com/watch?v=XYNMuaPm654&list=PLiBUAR5Cdi6OqXjrzAVdhOgufWVuWTdl2&index=16>

**Fonte:** Borba (2021)<sup>62</sup>.

Nesse sentido, Borba (2021, p. 394, tradução nossa) "responde ao principal problema da desigualdade social na educação (matemática) e luta contra a visão de que a matemática é um ramo da ciência separado das questões sociais, culturais e políticas"<sup>63</sup>. Ainda, o referido autor lembra o papel da EMC na comunidade de EM quanto à desigualdade social e outros tipos de desigualdade, salientando a realização de ações para sua inserção nos currículos.

Vimos, em Borba (2021), articulações que questionam aqueles paradoxos, ainda que a matemática permita uma compreensão científica dos problemas do mundo, em que as subjetividades e intersubjetividades são mitificadas nos modelos que as operacionalizam. Portanto, é preciso ter um olhar crítico para o senso comum na matemática e da matemática em ação na realidade em seus contextos e territórios diversos, como defendem Paulo Freire, D'Ambrosio, Ole Skovsmose e Marcelo Borba, em seus estudos.

Diante do exposto, é possível constatar que a EMC se preocupa com a EM, em especial quanto e como tais paradoxos e visões de matemática permeiam as práticas educativas, mais

<sup>62</sup> <https://link.springer.com/article/10.1007/s10649-021-10043-2/figures/4>.

<sup>63</sup> fights against the view that mathematics is a branch of science separate from social, cultural and political issues.

especificamente, com o que os estudantes aprendem na tradição da matemática escolar e o que eles poderiam aprender. É importante estarmos cientes de que a EM pode servir a diferentes funções socioeconômicas e políticas, ao passo que a matemática pode ser concebida como uma fonte criativa de tensões que pode possibilitar curiosas leituras de mundo, sem desconsiderar inúmeras mitificações que podem existir entre a Matemática e o Poder.

Um sistema de crenças e representações que tende a esconder, disfarçar ou filtrar um conjunto de questões ligadas a uma situação problemática para alguns grupos sociais é chamado de ideologia e lutar para torná-la explícita, é uma atitude crítica e ética em direção a essa situação, em combate a uma dada opressão na sociedade (BORBA, 1992; BORBA, SKOVSMOSE, 2004). Mais especificamente,

Vemos a ideologia da certeza como uma estrutura geral e fundamental de interpretação para um número crescente de questões que transforma a matemática em uma “linguagem de poder”. Essa visão da matemática – como um sistema perfeito, como pura, como uma ferramenta infalível se bem usada – contribui para o controle político (BORBA, SKOVSMOSE, 2004, p. 129).

Nessa direção, D’Ambrosio (2009, p.7) afirma que “a matemática serve a finalidade duais”. De fato, ela pode ser instrumento para melhorar a qualidade de vida e a dignidade nas relações humanas, mas, por outro lado, pode ser perversa:

Não nego que Matemática tem muita importância, mas desde que devidamente contextualizada e não engaiolada em seus princípios de rigor e precisão. Pode, efetivamente, ser instrumental para o acesso social. Mas, por outro lado, a Matemática pode ser perversa, fazendo com que indivíduos tornem-se intelectualmente passivos e temerosos, levando-os a perderem sua capacidade de crítica, algumas vezes os tornando mesmo alienados (D’AMBROSIO, 2008, p. 13).

Quando se considera a linguagem do ponto de vista do discurso, inclusive a linguagem matemática, Skovsmose (2010, p. 112) levanta as seguintes questões: “o que se pode fazer por meio da matemática? Como se organiza o mundo de acordo com a matemática?” Neste caso, a matemática está relacionada com a ação.

Então, como funciona a Matemática em Ação? Skovsmose (2010, p. 112-113) nos auxilia nessa compreensão, trazendo uma explicação de como ela pode ser operacionalizada na produção, nos processos de gerenciamento e na tomada de decisão:

A operacionalização da matemática ocorre em contextos diversos e nas variadas combinações, conforme presenciamos em situações banais do dia a dia. Numa fábrica, cada produto é manufaturado segundo esquemas bem definidos e critérios precisos (riscos associados aos produtos passam por um elaborado processo de estimativas). Os anúncios publicitários são planejados mediante laboriosos estudos de mercado, que incluem pesquisas e sofisticados modelos de comportamento na hora da compra.



O custo de distribuição do produto também requer estimativas. E o resultado de tantas estimativas tem que ser condensado no valor final de preço de venda do produto. Uma variedade de modelos matemáticos está presente em todos os processos de tomada de decisão, que viabilizam a entrada do produto no mercado. Depois de tudo, o produto chega às mãos do consumidor real, parte viva da matemática em ação, que decide comprar ou não comprar, valendo-se de certa racionalidade matemática presente no senso comum.

Vamos considerar, ainda, mais um exemplo de uma matemática em ação na Política Monetária do Banco Central do Brasil. Tal exemplo, consta no post contido na Figura 20 e publicado pelo Economista Dr. Cleiton Silva, no *twitter*<sup>64</sup>, cujo objetivo pareceu-nos descrever uma equação,  $Juros = [0,75 * i_{10} + 1,5 * (E[\pi] - \pi^*)]$ , que tenta explicar o comportamento do Banco em relação à taxa Selic. Isto também mostra como a matemática em ação vai se configurando nas redes sociais nas suas formas de ser e estar no mundo.

**Figura 20** – Post sobre Matemática em Ação



**Fonte:** Recorte do Twitter (2023).

Ressaltamos que Skovsmose (2007, p. 121) considera que “os seres humanos se tornam parte de uma realidade estruturada por princípios econômicos formulados em termos matemáticos”. Desse modo, conforme se vê no texto digital, Figura 20, o post, que trata de uma taxa que tem influência direta em todas as outras taxas de juros no país, como a taxa de juros do seu cartão de crédito. Esses *modus operandi* da Matemática, dentre outros, indiciam que

<sup>64</sup> <https://twitter.com/CleitonSilvad18/status/1648336484611620864>.

conhecimento e o poder são inseparáveis. Para Skovsmose (2010, p. 113), “a matemática em ação é um espaço paradigmático para discutir estruturas de conhecimento e poder na atual sociedade”. Isso porque esse autor ainda argumenta que:

1. “Por meio da matemática, podemos representar algo que não existe e, em seguida, identificar alternativas tecnológicas para uma dada situação.” (p. 112-113). Certamente, os artefatos tecnológicos, como o computador, não teriam como ser concebido sem o auxílio da imaginação tecnológica<sup>65</sup> baseada em Matemática.
2. “A matemática proporciona a possibilidade do raciocínio hipotético, o favorece a capacidade de analisar as consequências de um cenário imaginário.” (p. 114). A matemática favorece a realização de experimentos do pensamento, mas ela imprime limitações ao raciocínio hipotético.
3. “A matemática pode ajudar na construção de justificativas bem como de (falsas) legitimações de certas ações.” (p. 115). O uso da matemática no contexto pode distorcer a informação, obstaculizando valores democráticos.
4. “Quando uma escolha é feita e implementada, nosso dia a dia muda.” (p. 115). Tais escolhas são pautadas em algoritmos matemáticos que se constituem matéria-prima das rotinas administrativas, como aquelas empresadas em modelos de vendas de passagens aéreas.
5. “O modelo de vendas de passagens aéreas gera uma certa padronização.” (p. 116). Cada vez mais algoritmos matemáticos são utilizados nas rotinas administrativas de procedimentos de produção, bem como, compra e venda de produtos.
6. “Outros aspectos de ações matematicamente fundamentadas é o da autorização.” (p. 117). Skovsmose (2010, p. 117) ainda afirma que “o racismo pode influenciar decisões”. O autor comenta que os americanos afrodescendentes tinham suas propostas de hipoteca cinco vezes mais negadas do que os brancos no distrito de Chicago em 2001. Destaca, ainda, que “a “autorização” baseada em números pode significar uma pseudoautorização, em que os números são mencionados como para fazer uma” assepsia” de decisões que, na verdade, envolve outros fatores.
7. “Isenção de responsabilidade ética.” (p. 118). Como a responsabilidade por este tipo de ações baseadas em modelos são operacionalizadas por vários autores, os efeitos que estas geram encontra-se distante da sua operacionalidade.

Esses aspectos da Matemática em Ação que se dão em meio às complexidades da atividade humana podem se mostrar razoável, horrorosa, duvidosa, suspeita, arriscada,

---

<sup>65</sup> A que se refere à possibilidade de explorar possibilidades tecnológicas. (SKOVSMOSE, 2014).

fantástica, etc. (SKOVSMOSE, 2010). Ou seja, nesse processo, não há transparência nem garantias de progresso. O que se vê é um casamento de interesses com o poder, em que a Matemática faz parte da sua linguagem (BORBA, SKOVSMOSE, 2004). Sobre tudo isso, Skovsmose (2010, p. 117-118) defende algo que a Educação Matemática deve se preocupar: a matemática deve ser tema de reflexão e crítica em todas as suas formas de ação.

Tais formas de ação têm sido alvo de preocupações da EMC porque “a matemática faz uma intervenção real na realidade, não apenas no sentido de trazer um novo insight [...], mas também no sentido de que a matemática coloniza parte da realidade e a rearruma” (BORBA, SKOVSMOSE, 2004, p. 80). Por isso, Borba (1992, p. 333) arrazoa:

Acredito que essas questões de incerteza podem e devem ser trazidas para a sala de aula para que os alunos possam ser encorajados a pensar criticamente sobre este aspecto da matemática. Como resultado, os alunos podem ser "menos propensos ver a matemática como onipresente (contexto neutro), onisciente (a verdade final) e onipotente (funciona em toda parte)" [...]<sup>66</sup>.

Nesse sentido, parte deste processo é mitificado por ideologias, dentre as quais, damos destaque à IC em que a Matemática, tida como perfeita, pura, relevante e confiável, tem a palavra final (BORBA, 1992; BORBA; SKOVSMOSE, 2004). Esse discurso sobre a matemática promove seu enorme poder de aplicações, mas não diz muito sobre as hipóteses que têm que ser feitas para usar a matemática (BORBA, SKOVSMOSE, 2004, p. 130).

Essas preocupações se unem para elaborar possibilidades para trabalhar com Justiça Social, porque promovem o reconhecimento das desigualdades econômicas e sociais que desafia as injustiças. Nessa ótica, a matemática quando associada ao poder pode deflagrar-se enquanto parte de várias estruturas, tecnologias e técnicas. Mas, para tanto, é necessário que os indivíduos sejam assertivos na tomada de decisão, ou seja, posicionem-se e ajam democraticamente.

Nesse escopo, cabe expor que questões de empoderamento e “desempoderamento” são resultados dessa relação de matemática e poder, as quais são cruciais à EM. Dentre elas, destacamos as formas de discriminação e exclusão que a EM pode causar na Educação Básica e Superior, sendo associada à falta de recursos, raça, gênero, linguagem, “habilidade” e fragmentação<sup>67</sup> (SKOVSMOSE, 2010).

---

<sup>66</sup> I believe that these issues of uncertainty can and should be brought into the classroom so that students can be encouraged to think critically about this aspect of mathematics. As a result, students might be "less likely to see mathematics as omnipresent (context neutral), omniscient (the final truth), and omnipotent (it works everywhere)"

<sup>67</sup> Grupos marginalizados que vivem uma área onde o conhecimento é extremamente fragmentado. Por exemplo, cursos profissionalizantes.

Por isso, um outro aspecto importante para EMC, é a possibilidade de ler e escrever o mundo com a matemática, incluindo sua realidade, por diversos grupos de estudantes.

Para a educação matemática crítica, é crucial que os estudantes guetorizados venham a agir como leitores e escritores do mundo. Mas [...] deve abordar outros grupos [...], como, por exemplo, estudantes em posições confortáveis. É importante desafiar presunções e preconceitos e, desta forma, fornecer revisões de algumas leituras e escritas do mundo. A educação matemática crítica deve abordar qualquer grupo de estudantes, incluindo estudantes cegos, estudantes idosos e “outros”. Educação matemática crítica deve abordar estudantes universitários em matemática e estudantes de engenharia. Esses estudantes vêm para dominar leituras e escritas poderosas do mundo que possam ter uma necessidade urgente de crítica (SKOVSMOSE, 2017, p. 33-34).

No entanto, “é importante abordar criticamente quaisquer formas de leitura e escrita da Matemática” (SKOVSMOSE, 2017, p. 34). Nesse caso, não se trata somente da matemática acadêmica, a matemática da engenharia, economia, contabilidade, dentre outras, “trata-se de todas as formas de matemática. Trata-se de qualquer versão de Etnomatemática” (SKOVSMOSE, 2017, p. 34).

### 3.5.1 Sociedade, cultura, matemática e seu ensino

A sociedade tem se transformado promovendo mudanças sociais, tecnológicas, educacionais e semióticas, tendo em vista uma sociedade globalizada, além de objetivar um espaço mundial integrado econômica, social e culturalmente. Para D’Ambrosio (2005, p. 101), nesse processo, existe uma “forte tendência para eliminar diferenças, promovendo uma cultura planetária”. Como resultado, o autor notou uma progressiva supressão de componentes culturais na definição dos sistemas educacionais. Entretanto,

nenhuma ação educativa pode prescindir de uma reflexão sobre o homem e de uma análise sobre suas condições culturais. Não há educação fora das sociedades humanas e não há homens isolados. O homem é um ser de raízes espaço temporais. De forma que ele é, na expressão feliz de Marcel, um ser “situado e temporalizado” (FREIRE, 2013, p. 61).

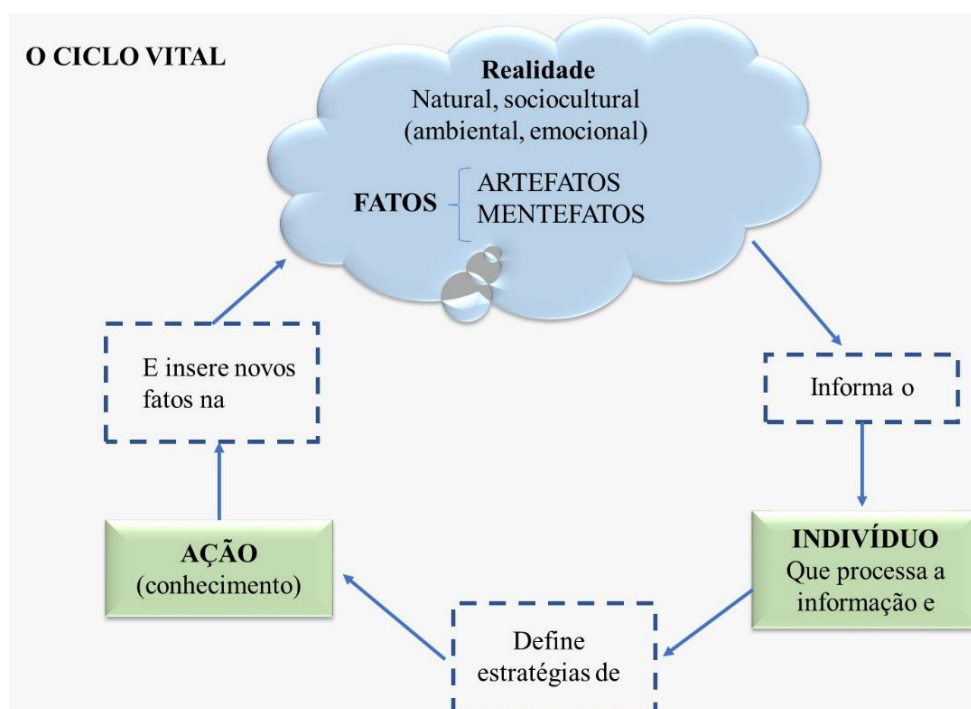
Nesse sentido, o ser humano ao criar seu mundo, pode produzir cultura, escrever sua história e transformar a sua realidade. Qual mundo?

o mundo de acontecimentos, de valores, de ideias, de instituições. Mundo da linguagem, dos sinais, dos significados, dos símbolos. Mundo da opinião e mundo do

saber. Mundo da ciência, da religião, das artes, mundo das relações de produção. Mundo fatalmente humano (FREIRE, 2021, p. 60).

Este mundo é resultado de um ciclo vital, Figura 21, que envolve realidade, indivíduo e ação, “satisfazendo à pulsão de SOBREVIVÊNCIA (manter-se vivo e dar continuidade à espécie  $\approx$  FAZER) e, [...] também a pulsão de TRANSCENDÊNCIA (ir além da sobrevivência, exercendo VONTADE, perguntando por que, como e tendo preferências  $\approx$  SABER)” (D’AMBROSIO, 2020, p. 60).

**Figura 21 – Ciclo Vital**



**Fonte:** adaptado de e-Almanaque EtnoMatemaTicas Brasis (2020).

Este ciclo vai se processando no mundo natural, enquanto uma transição histórica vivenciada por grupos socioculturais distintos. Mas afinal, o que é cultura? Por que valorá-la? Do ponto de vista etimológico, a palavra cultura deriva do conceito de natureza e também é derivada da palavra agricultura. Na verdade, a natureza produz cultura que exerce ação sobre a natureza, transformando-a no ciclo vital ininterrupto.

Freire (2013) define cultura como tudo que é criado pelo homem, cujas relações são reflexivas – busca contemplar sua realidade; temporais – procura agir, perceber-se e fazer-se em seu tempo um ser social e histórico; e transcendente, pôr na sua reflexão, conseguir movê-lo para um futuro de acordo com seus desejos, por meio de uma adaptação ativa. Entretanto, em consonância com Freire (1981, p. 37) “no contexto da alfabetização, cultura é entendida

como um sistema caracterizado por estratificação e tensões sociais”, em que os estudantes acessam a leitura dos discursos dominantes, que silenciam suas vozes e a do povo.

Dentro dessa perspectiva, de modo geral, as ideias freirianas convergem para a compreensão acerca da caracterização de cultura de D’Ambrosio (2005, p. 101):

Uma cultura é identificada pelos seus sistemas de explicações, filosofias, teorias, e ações e pelos comportamentos cotidianos. Tudo isso se apoia em processos de comunicação, de representações, de classificação, de comparação, de quantificação, de contagem, de medição, de inferências. Esses processos se dão de maneiras diferentes nas diversas culturas e se transformam ao longo do tempo. Eles sempre revelam as influências do meio e se organizam com uma lógica interna, se codificam e se formalizam. Assim nasce o conhecimento.

Desse modo, o conceito de cultura também se funde com a perspectiva de cultura na Semiótica Social como um conjunto de sistemas semióticos que se inter-relacionam para além da linguagem materna.

Existem muitos outros modos de significação, em qualquer cultura, que estão fora do domínio da linguagem. Isso incluirá tanto formas de arte como pintura, escultura, música, dança e assim por diante, quanto outros modos de comportamento cultural que não são classificados sob o título de formas de arte, como modos de troca, modos de vestir, estruturas da família, e assim por diante. Estes são todos portadores de significado na cultura. Na verdade, podemos definir uma cultura como um conjunto de sistemas semióticos, como um conjunto de sistemas de significado, todos os quais se inter-relacionam (HALLIDAY; HASAN, 1985, p. 4, tradução nossa)<sup>68</sup>.

Então, podemos concluir que o ser humano na coletividade pode criar/desenvolver cultura e, assim, criar conhecimento socialmente construído, que significa, em certo modo, criar formas de estar no mundo com a matemática e por isso “o programa Etnomatemática se constitui como [...] um estudo cultural da humanidade no sentido amplo, a partir da dinâmica cultural que se nota nas manifestações matemáticas” (D’AMBROSIO, 2005, p. 102).

Um aspecto importante no programa é o reconhecimento que o momento social está na origem do conhecimento conforme também defende Freire (2013) no seu ciclo de conhecimento em que se dá a produção do conhecimento novo ao passo que conhece o conhecimento existente, também social, sem dicotimizá-los. A ênfase na curiosidade ingênua pautada no senso comum até torná-la curiosidade epistemológica perpassa pela articulação desses dois momentos e vai ao encontro do ciclo do Conhecimento de D’Ambrosio (2020). Por isso, o

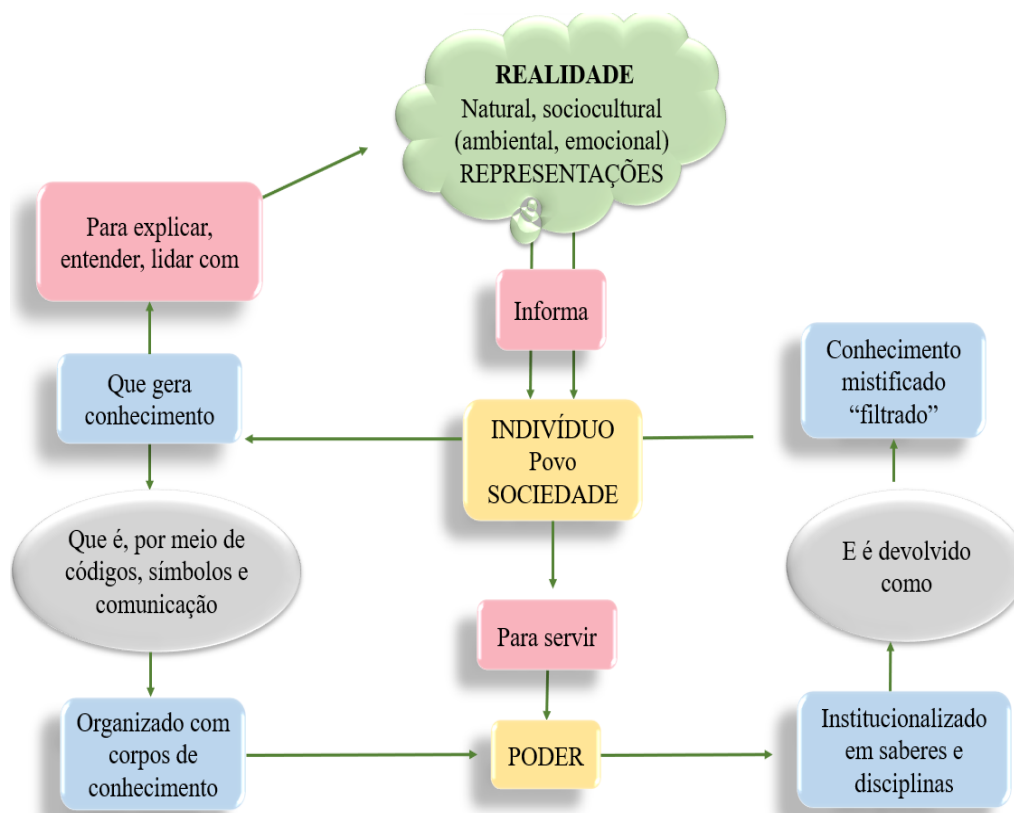
---

<sup>68</sup> There are many other modes of meaning, in any culture, which are outside the realm of language. These will include both art forms such as painting, sculpture, music, the dance, and so forth, and other modes of cultural behaviour that are not classified under the heading of forms of art, such as modes of exchange, modes of dress, structures of the family, and so forth. These are all bearers of meaning in the culture. Indeed we can define a culture as a set of semiotic systems, as a set of systems of meaning, all of which interrelate. (HALLIDAY; HASAN, 1985, p. 4).

programa procura compatibilizar cognição, história e sociologia do conhecimento e epistemologia social, num enfoque multicultural (D'AMBROSIO, 2005).

Portanto, o conhecimento é produto cultural, um “conjunto dinâmico” de saberes e fazeres acumulado ao longo da história de cada indivíduo e socializado no seu grupo” (D'AMBROSIO, 2005, p. 74, grifos do autor). Para compreender o seu ciclo, ver Figura 22, precisamos atentar para o seu movimento de geração, organização e difusão.

**Figura 22** – Ciclo de conhecimento de D'Ambrosio



**Fonte:** adaptado de e-Almanaque EtnoMatemáticas Brasis (2020).

A dinâmica deste ciclo coloca na geração do conhecimento os anseios coletivos das massas, que se manifestam através da crítica. Diversos setores da sociedade, especificamente a escola/academia deveriam contestar a estrutura de poder, como objetivo maior, de obter a Paz na sua pluridimensionalidade – paz interior (presente no discurso religioso), social (professado pela economia, ambiental (permeia os currículos escolares/acadêmicos) e Militar (tem efeito de guerras em universos comunitário, civil, nacional e internacional) (D'AMBROSIO, 2013).

Com o avanço das tecnologias desde o meado do século XX, o enfoque interdisciplinar se tornou insuficiente/inadequado ao passo que o mundo caminha na direção de uma cultura planetária de conhecimento, no qual é crescente a necessidade de respeito, solidariedade e

cooperação entre todos os indivíduos e todas as nações, e a preservação de culturas tradicionais (D'AMBROSIO, 2005). No entanto, os sistemas educacionais têm enfrentado essa situação contraditória movimentando-se na direção dos parâmetros internacionais de uma visão monocultural, ou seja, única e universal, mas ao passo que abarcando nos seus currículos “contextos culturais que buscam identidade, conhecimento e recuperação”. (D'AMBROSIO, 2005, p. 101).

o multiculturalismo ganha espaço na educação. A dinâmica cultural intensifica-se, graças às novas tecnologias de informação e de comunicação, e podemos pensar na possibilidade de uma cultura planetária, união não disjunta de várias culturas localizadas em tempo e espaço (D'AMBROSIO, 2005, p. 103).

Este movimento pode ser observado no ensaio “Matemática e Cultura: Possibilidades Didático-Metodológicas para a Prática Docente” das autoras Carvalho e Sousa (2017) que refletiram acerca da cultura como eixo integrador do currículo em um processo de validação das Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCM) (BAHIA, 2015) do Estado da Bahia junto aos professores da rede, numa concepção nacional que estabelece o Trabalho, Ciência, Tecnologia e Cultura como bases da sua proposta e desenvolvimento curricular, com o reconhecimento dessas quatro dimensões da formação humana. Segundo as autoras, o ensaio

parte de demanda real, que norteou a consultoria de orientações curriculares para a área de Matemática, no Estado da Bahia, Brasil, e implicou uma fundamentação que contemplasse o multiculturalismo, dentro do tripé metodológico contextualização-interdisciplinaridade-transversalidade, encontrando aporte, prioritariamente, no Programa Etnomatemática estabelecido por D'Ambrosio, ao analisar essas orientações no processo pedagógico. Frente à diversidade cultural, os resultados parciais desse estudo inicial apontam a importância da Etnomatemática como possibilidade teórica em ações curriculares, nas quais a Cultura se constitui em eixo que une Educação Matemática e Educação (CARVALHO; SOUSA, 2017, p. 87).

No caso específico das OCM (BAHIA, 2015), Cultura foi concebida como “o processo de produção de expressões materiais, símbolos, representações e significados que correspondem a valores éticos, políticos e estéticos que orientam as normas de conduta de uma sociedade” (BRASIL, 2012, p. 2).

Tal compreensão corrobora o exposto por D'Ambrosio (2005, p. 108) que dá importância ao papel da cultura, do multiculturalismo e das subjetividades nos tempos atuais para uma visão plena da realidade cujo papel holístico da ação pedagógica “incorpora ao racional o sensorial, o intuitivo e o emocional, através da vontade individual de sobreviver e transcender”. Assim, o conhecimento transdisciplinar é apresentado como um caminho para uma abordagem holística para Educação, em particular para EM.



Noutra perspectiva, Borba, Souto e Canedo Junior (2022, p. 65) colocam que “questões culturais, sociais, epistemológicas, emocionais [...] contribuem para a forma como construímos entendimentos sobre a participação, a influência ou os papéis que as tecnologias, como os vídeos digitais, podem desempenhar nos processos de ensino e aprendizagem”. No entanto, tais questões estão fundadas na visão de conhecimento desta pesquisadora quanto às TD.

### 5.5.2 Etnomatemática como discurso



Mapeamento da Cufa de Campinas (SP) aponta que cerca de 70% das pessoas que vivem nas favelas da cidade sofrem com crise atual. — Foto: Reprodução / EPTV

Com muita coragem, a gente tá de pé  
A gente segue em frente  
De cabeça erguida e sonhos pra viver  
Nada segura a gente, ninguém segura a gente  
Foco, respeito, paz e esperança  
Essa é a missão  
Pelos meus, peço força, saúde  
E, na vida, muita proteção  
E é desse jeito que vai ser  
O Sol, pra gente, sempre vai nascer  
Não importa o que acontecer  
Nossa voz vai ecoar, o brilho iluminar  
Em todo canto, em todo lugar  
Vai na fé (eu tô indo atrás)  
Graças a Deus (eu não choro mais)  
Quero ver minha família bem  
Meus amigos bem, todo mundo bem  
Vai na fé  
Vai buscar o que é seu, vai  
Vai viver o que é seu, e assim que é  
Sacode essa poeira do pé  
Bora na fé, bora na fé  
Clima lá em cima  
Sem deixar cair, gratidão todo dia  
É o que faz prosseguir na luta do dia a dia  
Tem vários por mim, sem caminhar sozinha  
A gente vai, vai, vai  
E é desse jeito que vai ser  
O Sol, pra gente, sempre vai nascer  
Não importa o que acontecer  
Nossa voz vai ecoar, o brilho iluminar  
Em todo canto, em todo lugar  
Vai na fé (eu tô indo atrás)  
Graças a Deus (eu não choro mais)  
Quero ver minha família bem  
Meus amigos bem, todo mundo bem  
(Vai, vai)  
(Vai na, vai na fé<sup>69</sup>)

<sup>69</sup> Composição da música: Anchieta / Daniel Musy / DJ GM / Julio Raposo / Marquinho Osócio / MC Liro / Pepê Santos / Uiliam Pimenta.

O pesquisador Borba (1987) vivencia uma forma de estar com a matemática na favela da Vila Nogueira, São Quirino em Campinas/São Paulo. Em um lugar de contradições, de disputa e de gente que constrói conhecimento e prossegue sempre, que acredita na sua gente e na vida, este pesquisador se insere nessa comunidade e vivencia suas lutas, lutas por projetos de urbanização e educacionais. Sem mitificar as vozes dessa comunidade, o pesquisador se “banha” naquela realidade para procurar compreender, por meio dela, a matemática conhecida por seus moradores, que se manifesta por meio dos temas ligados a suas origens rurais, às suas atividades profissionais, assim como a todos seus afazeres.

Inquieto e obstinado na sua busca pela incorporação de fatores socioculturais na EM, objetiva uma proposta que considera a etnomatemática de uma comunidade, ou seja, a matemática praticada por um grupo cultural integrada ao seu ambiente físico e, assim, possibilita aos seus membros uma EM significativa pautada nas suas raízes culturais, estando ligada à pessoa que apreende.

Nesta pesquisa participante, o ser humano é visto “como um ser-no-mundo-com-os outros, estando aquele que pesquisa no mundo com o ente pesquisado”. Desse modo, esta proposta só foi possível, a partir do conhecer e vivenciar seus modos de vida, procurando “conhecer e entender seus usos e costumes, suas necessidades e expectativas, seus modos de trabalho e de lazer, o discurso do cotidiano. Isso permite perceber as raízes da sua lógica e do seu pensar matemático” (BORBA, 1987, p. 3-4).

Aliado a uma visão antropológica de cultura pautada no acrescentamento que o homem faz ao mundo, como resultado do seu trabalho, do seu esforço criador e recriador na realidade, numa dimensão humana do mundo, o autor teoriza sobre o Homem-sendo-no-mundo e suas relações dialogais, colocando o interesse, como fator fundamental na relação dialogal, na situação educacional.

Um aspecto que nos chama atenção são suas considerações sobre as questões da linguagem e comunicação no relacionamento de nós: primeiro, considera que o manifestar de um ser pode apresentar de uma forma diferente da que eles escolheram, como ele pode nem ter tido a intenção de comunicação ao usar determinado signo – isto na perspectiva que o indivíduo ao falar pode mobilizar, inconsciente ou não, uma diversidade de signos. Segundo, na perspectiva do pesquisador, a linguagem pode superar o código mobilizado:

[...] pode-se notar que a linguagem não se esgota com o código da interpretação e expressão, nos signos linguísticos armazenados no dicionário. Assim segundo Schutz: As palavras são cercadas de orla que as ligam, de um lado, com elementos passados e futuros do universo de discurso a quem pertencem, eles próprios são infalíveis”. Todas

as palavras possuem tonalidades diferentes, de acordo com a ocasião e com o contexto em que são usadas (BORBA, 1987, p. 21).

Em terceiro lugar, existe uma variação dos significados dos signos, estes não são neutros nem estáticos, o que demanda inserção do contexto para ser acessado. Vejamos: “cada grupo cultural, por menor que seja, e mesmo cada indivíduo, tem um código próprio, um código privado, que só é acessível aqueles que viveram experiência passadas comuns onde o código se originou” (BORBA, 1987, p. 21).

Daí, é possível considerar que o ser cognoscente produz códigos próprios de linguagem e de interpretação, como defendem semióticos sociais. Segundo Halliday (2017, p. 265), “nossa experiência da realidade nunca é neutra. Observar significa interpretar; A experiência é interpretada por meio de padrões de conhecimento e sistemas de valores contidos em culturas e idiomas”, conforme observou também o Borba (1987). Assim, como essa linguagem expressa conhecimentos elaborados pelo homem, ao compreender e interpretar o mundo onde está situado, dentre as formas de conhecer, encontra-se à matemática. Tal saber, que é expresso em códigos de linguagem específico de um dado grupo sociocultural, vem sendo denominado de Etnomatemática. Para Skovsmose (2015, p. 19, tradução nossa), “ ‘Etnomatemática’ pode referir-se a diferentes práticas que incluem a matemática e, muitas vezes refere-se a práticas de grupos marginalizados”<sup>70</sup>, conforme se mostrou na pesquisa de Borba (1987).

Desse modo, o pesquisador mostrou que a linguagem que permeava o saber/fazer dos estudantes e comunidade continha um discurso que pertencia às práticas cotidianas em que a matemática se fazia inerente na favela, como fazendo parte dos valores culturais daquele grupo. Assim, em diálogos com o professor, os alunos se viam falando com sua etnomatemática, em uma forma de comunicação que os provocou a participar, ou os inclui numa busca ativa em um processo de aprendizagem situado nas condições reais dos estudantes, conforme defende Freire (2020b). Um termo para um conceito matemático na academia também pode existir como um elemento na linguagem natural num determinado território e, assim, carregar toda a carga semântica que isso implica (HALLIDAY, 2017).

As estratégias de utilizar das próprias brincadeiras das crianças e de pesquisar temas dos seus interesses e o resultado desse movimento, parece-nos coerente com a visão de uma etnomatemática como discurso – conhecimentos construídos de algum aspecto de uma realidade –, visto que a pesquisa manifestou formas de transição entre a matemática acadêmica e a realidade – o concreto; que a matemática incluiu ações manifestadas no saber/fazer dos

---

<sup>70</sup> “Ethnomathematics” can refer to different practices that include mathematics, and often it has referred to practices of marginalised groups.

estudantes; e que a matemática tem uma dimensão política, conforme considera Skovsmose (2015) ao argumentar que a etnomatemática pode ser interpretada como um discurso.

Além disso, o diálogo esteve no cerne da proposta educacional aplicada, em que o professor/pesquisador com sua etnomatemática<sup>71</sup> “age como um auxiliar na construção de modelos, ‘falando’ com a matemática acadêmica e os alunos ‘falando’ com sua etnomatemática vinculada à sua vivência com seu meio próximo, pais e família, e mais distante, a comunidade na qual vivem” (BORBA, 1987, p. 70, grifos do autor).

Desta forma, considerando as etnomatemáticas das crianças pautadas nos modos de aprendizagem disponíveis no contexto delas (brincadeiras, horta, jogos como o futebol), as crianças transcenderam os “limites matemáticos” que estavam restritas, ao passo que existia respeito à matemática por ela já construída. Por isso, a proposta de trabalhar com os temas escolhidos pelos estudantes em que o conceito matemático não era nomeado, mas surgia na conversa informal (diálogo) com os alunos, é estratégico para aprendizagem do conceito, também na perspectiva hallidayana. A integração conceito-diálogo-contexto, é observada na visão socioculturais de Borba (1987), assim como em Halliday (2017).

não há necessidade de nomear um conceito, o que não significa que fiquemos calados enquanto manipulamos objetos ou fazemos o que quer que esteja sendo feito para facilitar o aprendizado; pelo contrário, quanto mais conversa informal houver entre o professor e o aluno sobre o conceito, ligada obliquamente a ele por meio de todos os modos de aprendizagem disponíveis no contexto, mais ajuda na apreensão é obtida pelo aluno (HALLIDAY, 2017, p. 264).

Nesse sentido, podemos afirmar que o contexto é um vetor determinante na constituição do discurso, como defendem a Semiótica Social e a pedagogia de Freire (2003). Consequentemente, a matemática dos estudantes é moldada pelo diálogo impregnado das coisas do mundo e vida deles em interação com o discurso do professor na matemática acadêmica. Nessa ação dialógica, a matemática da favela se transformava, mostrava seu lado etno, e a oralidade/linguagem, uma tecnologia, comunicava uma etnomatemática enquanto conhecimentos socialmente construídos de algum aspecto da realidade dos estudantes. Assim, o intuito de Borba (1987) de ampliar os “horizontes matemáticos” gerado a partir das perguntas pautadas na matemática acadêmica, possibilitou que os estudantes (gente da favela) desenvolvessem sua própria matemática, como ato de conhecimento e de transcendência, e de também de luta em espaços de aprendizagem ao dizer sua voz ativa e transformadora, isto na percepção desta pesquisadora e, gerando, portanto, uma nova etnomatemática naquele contexto.

---

<sup>71</sup> Segundo D'Ambrosio (2016a) e Borba (1991), a matemática acadêmica pode ser considerada uma etnomatemática.

Abordaremos na próxima seção, o discurso matemático em vídeos. Veremos no decorrer dela, a concepção de discurso desta tese, bem como a compreensão de linguagem como uma produção social e de Matemática como discurso multissemiótico e de semiose multimodal.

### 3.6 Discurso matemático em vídeos

O termo discurso popularmente tem sido usado numa conotação pautada no senso comum, o qual, com frequência, é muito relacionado com um viés político por traz da comunicação. Embora esse termo seja usado de maneiras diversas em diferentes áreas (sociologia, economia, literatura, direito, dentre outras) e tenha uma variedade de outros significados, a palavra “discurso” teórica, metodológica e analiticamente tem sido utilizada para descrever diferentes abordagens (JEWITT, 2011).

Gee (1990) especifica a distinção entre os termos “Discurso” e “discurso”. Para o autor,

“Um Discurso é uma associação socialmente aceita entre formas de usar a linguagem, de pensar, sentir, acreditar, valorizar e agir, que pode ser usada para se identificar como membro de um grupo socialmente significativo ou “rede social” ou para sinalizar (aquele que está desempenhando) um 'papel' socialmente significativo”<sup>72</sup> (GEE, 1990, p. 143).

No entanto, o discurso (que não é capitalizado) diz respeito a “extensões conectadas de linguagem que fazem sentido, como conversas, histórias, relatórios, argumentos, ensaios; 'discurso' é parte do 'Discurso' — 'Discurso' com 'D' maiúsculo é sempre mais do que apenas linguagem” (GEE, 1990, p. 142). Nessa compreensão, o autor retira a relevância da linguagem do centro do processo comunicacional, dando importância às combinações de dizer (escrever)-fazer-ser-valorizar-crer.

Segundo Lim (2011), a ADM-SF se alinha com o uso de Gee (1990) de “Discurso” e segue a definição geral de Kress e Van Leeuwen (2001, p. 4) como “conhecimento socialmente construído de (algum aspecto da) realidade”. Isso numa perspectiva em que esse termo nomeia interesses macropolíticos e sociais/institucionais.

Para Jewitt (2011, p. 31), “a análise multimodal do discurso de O’Halloran aborda o “discurso” no nível microtextual”. No entanto, embora esse detalhamento seja uma característica distintiva da abordagem ADM-SF, a ênfase é colocada na compreensão e na

---

<sup>72</sup> A Discourse is a socially accepted association among ways of using language, of thinking, feeling, believing, valuing, and of acting that can be used to identify oneself as a member of a socially meaningful group or 'social network', or to signal (that one is playing) a socially meaningful 'role'.

descrição dos recursos semióticos e princípios de seus sistemas de significado, a fim de entender como as pessoas usam esses recursos em contextos sociais para fins específicos. Além disso, o autor observa que o foco analítico explora o sistema em uso e os contextos sociais nos quais ele está inserido. Daí, avistarmos uma tentativa de relacionar o discurso com o contexto macrossocial e situar a análise, conforme defende Lim (2011).

Assim, O'Halloran (2011a; 2011b) ao enfatizar que contexto é uma parte essencial de qualquer análise, não apenas o contexto imediato da situação, mas o contexto da cultura em geral; e, ao explicar que ADM-SF “revela como instâncias de escolhas semióticas multimodais funcionam intersemioticamente de maneiras que, em última análise, criam e respondem a padrões mais amplos de contexto social e cultura<sup>73</sup>”, O'Halloran (2011b, p. 25, tradução nossa), em certo sentido, traça a conexão do discurso ao Discurso.

Noutra via, O'Halloran (2004, 2005) concebe a matemática como um discurso multissemiótico e de semiose multimodal. Nesse sentido, essa ideia converge para a compreensão de Discurso defendida por Gee (1990) e conhecimento defendida de D'Ambrosio (2008, 2005), enquanto ser a matemática conhecimento social e historicamente construído que articula artefatos e instrumentos, saberes, valores e crenças. Assim, defendemos que a abordagem ADM-SF converge para o entendimento de Discurso como conhecimentos socialmente construídos, enquanto modos de estar no mundo, ou formas de vida que integram palavras, atos, valores, crenças, atitudes, identidades sociais, bem como gestos, olhares, posições corporais e roupas (GEE, 1990). Essas formas de ser e estar no mundo com os outros que compõem a compreensão de Discurso abarcam, na nossa compreensão, as ideias de discurso de Freire (1996) como uma codificação a ser decodificada, buscando seu significado social, não envolvendo apenas fala ou apenas linguagem, mas formas de exhibir pertencimento a um determinado grupo social.

### 3.6.1 Linguagem como uma produção social

A linguagem é um produto do processo social e ela consiste em texto ou discurso (HALLIDAY, 2017). A construção da realidade é inseparável da construção do sistema semântico em que a realidade é codificada. Nesse sentido, a linguagem é um potencial para o

---

<sup>73</sup> reveals how instances of multimodal semiotic choices function inter-semiotically in ways which ultimately create and answer to larger patterns of social context and culture.

significado compartilhado, tanto uma parte quanto uma interpretação intersubjetiva da experiência.

A linguagem não consiste em sentenças, ela consiste em texto ou discurso: a troca de significados em contextos interpessoais de um tipo ou outro. Os contextos em que os significados são trocados não são desprovidos de valor social; um contexto verbal é em si uma construção semiótica, com uma forma (derivada da cultura) que permite aos participantes prever características do registro predominante e, assim, entender uns aos outros à medida que avançam (HALLIDAY, 2017, p. 10, tradução nossa)<sup>74</sup>.

A linguagem é uma instituição social e pode ser concebida “como caminho de invenção da cidadania” (FREIRE, 1992, p. 20). No entanto, pode ser usada para a criação de uma determinada ordem. Para O'Halloran (2005), o ser humano impõe ordem ao mundo (ordem de guerra, de paz, de comércio) através linguagem (discurso) e essa ordem é expressa semioticamente através de escolhas de uma variedade de sistemas de recursos semióticos.

Isto é ilustrado, no primeiro capítulo do seu livro *Mathematical Discourse*, o qual traz a questão do porquê tantos alemães puderam ser persuadidos a apoiar os nazistas. Expressão abordada pela autora do tipo “O sucesso é certo. O que não é certo está errado”, mostra como a linguagem funciona para estruturar o mundo. Nesse sentido, O'Halloran (2005, p. 2) afirma que “o valor de usar a linguagem e outros sistemas de significado pode criar uma visão de mundo conducente ao esforço de guerra que foi bem reconhecido na Alemanha nazista”. Nesse contexto, a linguagem foi um lugar de disputa política, de ideologia, de sentidos e as condições em que se deu a sua produção se manifesta para além dos recursos mobilizados na Alemanha nazista: palavras, música, uniformes, gestos, cores, postura, forma dos emblemas, dentre outras possibilidades.

Os recursos semióticos incluem diversas linguagens, inclusive sistemas incorporados de significado (multimodalidades), como gesto, ação e postura, e itens e objetos tridimensionais feitos pelo homem. Segundo ainda O'Halloran (2005, p. 6, tradução nossa),

Esses recursos semióticos, ou sistemas de signos, incluem linguagem, pinturas e outras formas de imagens visuais, música, sistemas incorporados de significado, como gesto, ação e postura, e itens e objetos tridimensionais feitos pelo homem, como roupas, esculturas e edifícios. Uma cultura pode ser entendida como configurações típicas de escolhas de uma variedade de recursos semióticos. A palestra, a música pop,

---

<sup>74</sup> El lenguaje no consiste en las oraciones, consiste en el texto o en el discurso: el intercambio de significados en contextos interpersonales de uno u outro tipo. Los contextos en los que se intercambian significados no carecen de valor social; un contexto verbal es en sí mismo una construcción semiótica, con una forma (derivada de la cultura) que capacita a los participantes predecir características del registro prevaleciente y, para tanto, para comprenderse los unos a los otros a medida que siguen adelante.

o discurso político, a reportagem e o livro didático são em grande parte configurações previsíveis de escolhas semióticas<sup>75</sup>.

Em um sentido geral, a compreensão da semiótica pertence à especificidade da semiose humana, em que a semiose é “uma ação do signo”. (O’HALLORAN, 2005, p. 6). A interpretação do signo /recurso, é resultante da sua ação sobre indivíduo.

A teoria sociosemiótica da linguagem de Michael Halliday (1978, 2017), conhecida como Linguística Sistêmico Funcional (SFL), traz a interpretação social do significado da linguagem. Para este autor, a cultura é uma construção semiótica, e a linguagem é um sistema de codificação de um contexto sociocultural concebida como uma semiótica social.

Uma realidade social (ou uma "cultura") é ela mesma uma construção de significados, uma construção semiótica. Nessa perspectiva, a linguagem é um dos sistemas semióticos que constituem uma cultura; um sistema diferente na medida em que também serve como um sistema de codificação para muitos dos outros (embora não todos). Em suma, é isso que significa a expressão "linguagem como semiótica social"; significa interpretar a linguagem dentro de um contexto sociocultural, no qual a própria cultura é interpretada em termos semióticos, como um sistema de informação (HALLIDAY, 2017, p. 10, tradução nossa)<sup>76</sup>.

Há dois aspectos fundamentais da realidade social codificados na linguagem tanto como meio de refletir sobre as coisas quanto como meio de agir sobre as coisas. O primeiro é o componente ideacional do significado; o segundo é o componente interpessoal. Segundo Halliday (2017), você só pode agir simbolicamente sobre as pessoas, não sobre os objetos. Nesse caso, esse autor vê a linguagem como uma ferramenta em que suas funções se inserem numa gramática que teoriza o que a linguagem deve servir. Ele identifica as metafunções da linguagem, como: “(1) o experiencial – a construção de nossa experiência do mundo, (ii) o lógico – a construção de relações lógicas naquele mundo, (i) o interpessoal – a representação das relações sociais, e (iv) o textual – os meios para organizar a mensagem” (O’HALLORAN, 2005, p. 6).

Um outro aspecto importante na abordagem hallydiana, considerada por O'Halloran (2005), é uso o termo “semiótica social” para explicar que os significados dos recursos

<sup>75</sup>These semiotic resources, or sign systems, include language, paintings and other forms of visual images, music, embodied systems of meaning such as gesture, action and stance, and three-dimensional man-made items and objects such as clothes, sculptures and buildings. A culture may be understood as typical configurations of choices from a variety of semiotic resources. The lecture, the pop song, the political speech, the news report and the textbook are to a large extent predictable configurations of semiotic choices.

<sup>76</sup> Una realidad social (o una "cultura") es en si un edificio de significados, una construcción semiótica. Desde esa perspectiva, el lenguaje es uno de los sistemas semióticos que constituyen una cultura; un sistema distinto en cuanto a que también sirve como sistema de codificación para muchos de los demás (aunque no para todos). En términos resumidos, eso es lo que se quiere decir mediante la expresión "lenguaje como semiótica social"; significa interpretar el lenguaje dentro de un contexto sociocultural, en que la propia cultura se interpreta en términos semióticos, como un sistema de información, si se prefiere esa terminología.



semióticos (as escolhas semióticas) dependem do contexto de uso (o social). Esses significados são negociados dentro do contexto sociocultural em que essas escolhas são feitas.

Por exemplo, uma declaração linguística como “Sucesso é certo” não existe aquela conotação dada pelos alemães em nenhum contexto da vida, exceto naquele contexto da guerra nazista. Neste caso, essa declaração não é uma entidade independente abstrata, segundo O'Halloran (2005). Da mesma forma, a palestra acadêmica é uma configuração típica de escolhas semióticas a partir dos recursos semióticos reconhecíveis pelos membros de uma cultura, embora a forma se diferencie de acordo com a disciplina e a instituição. Assim, defende a autora que os contextos são estabelecidos semioticamente.

Desse modo, para que haja comunicação é necessário usar e experimentar o potencial de significado dos sistemas semióticos para criar, manter e negociar a realidade que é socialmente construída.

Para se comunicar, os membros de uma cultura, ou grupos dentro dessa cultura, devem possuir algum senso de significado contextual compartilhado. Ser parte de uma cultura significa aprender, usar e experimentar o potencial de significado dos sistemas semióticos para criar, manter e negociar a realidade que é socialmente construída, a atividade semiótica também é usada para atos de resistência, que podem se materializar, por exemplo, na forma de mensagens de e-mail ou sites onde as práticas linguísticas “padrão” são subvertidas do ponto de vista gramatical, lexical escolha, cor do texto e gráficos<sup>77</sup> (O'HALLORAN, 2005, p. 8, tradução nossa).

Os valores contextuais, associados a diferentes ou combinações de escolhas de recursos semióticos, são social e culturalmente determinados. Os participantes de uma cultura reconhecem e mantêm ou resistem a esses valores. Segundo O'Halloran (2005, p. 8), “a vida humana é negociada através da troca semiótica dentro dos domínios dos contextos situacionais e culturais”<sup>78</sup>. Mas o que são contextos de situação e de cultura?

O contexto de situação se refere ao contexto imediato no qual o texto/discurso funciona, e é analisado em seus três componentes: campo – tipo de ação social, inclui o assunto como aspecto social e diz respeito à natureza da atividade social; teor – a realização/estruturação de papéis, inclui as relações sociais dos participantes que são encenadas; e modo – a organização simbólica, a que se refere as formas faladas, escritas e visuais de representação), correspondendo a três metafunções (lógica e experiencial, interpessoal e textual). Já o contexto

<sup>77</sup> In order to communicate, members of a culture, or groups within that culture, must possess some sense of shared contextual meaning. Being part of a culture means learning, using and experimenting with the meaning potential of the semiotic systems to create, maintain and negotiate the reality which is socially constructed. Semiotic activity is also used for acts of resistance, which may materialize, for example, in the form of email messages or websites where 'standard' linguistic practices are subverted from the point of view of grammar, lexical choice, text colour and graphics.

<sup>78</sup> Human life is negotiated through semiotic exchange within the realms of situational and cultural contexts.

de cultura é mais amplo que o contexto de situação – ver Figura 23, pois refere-se ao quadro institucional e ideológico que valora o texto e demarca sua interpretação.

**Figura 23** – A relação entre texto e contextos de cultura e de situação



**Fonte:** elaborado pela autora.

Halliday (2017) considera que o texto/discurso pode ser uma escolha ou um potencial de significado realizado passível de interpretação no contexto da cultura ou no contexto de situação. Nesse caso,

O potencial de sentido, [...] a qual os membros de uma cultura têm acesso em sua língua, pode ser caracterizada de duas maneiras, que correspondem à distinção de Malinowski entre "contexto de situação" e "contexto de cultura" (1923, 1935). Interpretado no contexto da cultura, é todo o sistema semântico da linguagem; que constitui uma ficção, algo que não podemos esperar descrever. Interpretado no contexto da situação, é o sistema semântico particular, ou conjunto de subsistemas, que está associado a um tipo particular de situação ou contexto social; que também é uma ficção, embora seja algo que pode ser mais facilmente descrito [...]. Em termos sociolinguísticos, o potencial de significado pode ser representado como o leque de opções característico de um tipo específico de situação<sup>79</sup> (HALLIDAY, 2017, p. 144, tradução nossa).

Para O'Halloran (2005, p. 10), "os domínios de significado não existem até que façam escolhas semióticas; por exemplo, os conceitos de direitos humanos, gênero e o conceito de

<sup>79</sup> El potencial de significado, [...], que corresponden a la distincion de Malinowski entre el "contexto de situacion" y el "contexto de cultura" (1923, 1935). Interpretado en el conrextio de cultura, es todo el sistema semantico dellenguaje; cual constituye una ficcion, algo que no podemos esperar describir. Interpretado en el contexto de situacion, es el sistema semantico particular, o conjunto de subsistemas, que se encuentra asociado a un tipo particular de situacion o contexto social; que tam bien es una ficcion, aunque sea algo que puede describirse con mayor facilidad [...]. En term in os sociolingUisticos, el potencial de significado puede represen tarse como la gama de opciones que es caracteristica de un tipo de situacion espedfico.

psicanálise de Freud [...], são escolhas linguísticas comparativamente novas”<sup>80</sup>. Para a autora, embora essas demandas sejam preexistentes, a introdução dessas opções na linguagem levou a formas radicalmente novas de descrever as mulheres, os seus papéis e o que se tornou o eu psicosssexual interior.

Finalizando esse tópico de discussão, resgatamos que a autora ressalta ainda que, de igual modo, “a revolução científica no século XVII introduziu maneiras radicalmente novas de conceituar o mundo físico”. Segundo ela, a base dessa transformação foi o desenvolvimento da matemática, que ofereceu novos recursos na forma de simbolismo e exibição visual.

### 3.6.2 Matemática como discurso semiótico

Segundo O’Halloran (2005, p. 23, tradução nossa), “a matemática e a ciência são consideradas como construções “multissemióticas”; isto é, discursos formados por meio de escolhas dos sistemas de signos funcionais da linguagem<sup>81</sup>, simbolismo matemático e exibição visual”<sup>82</sup>. Lemke (2003) já observou, ao analisar livros e periódicos de Ciências – Biologia, Química, Física, ... –, que nesses textos não só identificava palavras, mas também representações visuais de vários tipos como equações matemáticas, gráficos e tabelas. Além disso, considerou que toda comunicação técnica/científica em nossa sociedade integra múltiplos recursos semióticos e que a matemática é o meio que une a linguagem natural aos significados matemáticos qualitativos (expressão algébrica) e quantitativos (valores das expressões matemáticas) utilizados na descrição e em modelagens de fenômenos naturais e que, muitas vezes, também eram representados visualmente.

Os discursos, nesse contexto abordado, são constituídos como textos escritos, embora as práticas matemáticas e científicas não se limitem a essas formas de atividade semiótica, como aquelas observadas no fazer científico (palestras, conferências, softwares, e investigações de laboratório) que envolvem o discurso falado, ação física e gestos, que incluem mídia digital e realidade material tridimensional cotidiana (O’HALLORAN, 2005).

A visão multissemiótica da matemática tem implicações sobre as formas como a linguagem matemática e científica são concebidas e significadas. Ambas se desenvolveram de

---

<sup>80</sup> Realms of meaning do not exist until they become semiotic choices; for example, the concepts of women's rights, gender and Freud's [...] concept of psychoanalysis are comparatively new linguistic choices.

<sup>81</sup> “linguagem natural, humana, adulta, verbal”

<sup>82</sup> Mathematics and science are considered as 'multisemiotic' constructions; that is, discourses formed through choices from the functional sign systems of language, mathematical symbolism and visual display.

certa forma como uma resposta às funções sociais que foram constituídas simbólica e visualmente. Por exemplo, O'Halloran (2005) afirma que o repertório linguístico imerso em contextos diversos reforça determinadas ideologias que naturaliza o abuso econômico do capital. Com efeito,

Em uma escala mais global, todo o nosso repertório linguístico foi moldado pelo uso de outros recursos semióticos, resultando em muitas de nossas construções linguísticas contemporâneas de natureza metafórica. Por exemplo, certas visões tornam-se senso comum sob o disfarce de rótulos metafóricos como 'racionalismo econômico', 'empreendedorismo' e 'liberdade e democracia' (O'HALLORAN, 2005, p. 14-15, tradução nossa)<sup>83</sup>.

Nessa perspectiva, os discursos presentes em textos matemáticos e científicos podem funcionar secretamente para manter estruturas de poder e de opressão, bem como estratificação social. Por isso, é importante considerar que “a matemática evoluiu como um discurso capaz de criar uma visão de mundo que se estende além do que é possível usando apenas recursos linguísticos” (O'HALLORAN, 2005, p. 13).

Essa compreensão da matemática como discurso social-multissemiótico se originou na Abordagem Sistêmico Funcional de Michael Halliday, mas também em contribuições de Miguel O'Toole e Jay L Lemke.

A abordagem multissemiótica, onde a linguagem, as imagens visuais e o simbolismo matemático são considerados como recursos semióticos (O'Halloran, 1996), origina-se originalmente das extensões de O'Toole (1994, 1995, 1999) da abordagem de SF de Halliday (1978, 1994) para exibição de arte, e os trabalhos iniciais de Lemke (1998b, 2000, 2003) no discurso matemático e científico (O'HALLORAN, 2005, p. 13, tradução nossa)<sup>84</sup>.

Em O'Halloran (2015), foi discutido parte de um discurso matemático do artigo científico publicado no *Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical*<sup>85</sup> que integrava linguagem (materna escrita, verbal, natural), simbolismo matemático e imagens visuais, como é mostrado na Figura 24. Nela podemos observar equações, que são declarações matemáticas simbólicas, separados espacialmente do texto linguístico, alternando e elucidando as equações

<sup>83</sup> On a more global scale, our entire linguistic repertoire has been shaped by the use of other semiotic resources, with the result that many of our contemporary linguistic constructions are metaphorical in nature. For example, certain views become common sense under the guise of metaphorical labels such as 'economic rationalism', 'entrepreneurship' and 'freedom and democracy'.

<sup>84</sup> The multisemiotic approach, where language, visual images and mathematical symbolism are considered as semiotic resources (O'Halloran, 1996), originally stems from O'Toole's (1994, 1995, 1999) extensions of Halliday's (1978, 1994) SF approach to displayed art, and Lemke's (1998b, 2000, 2003) early work in mathematical and scientific discourse.

<sup>85</sup> Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1751-8113/44/13/135401>. Acesso em: 08 abr. 2023.

no processo argumentativo onde são identificados conectores lógicos como conjunções aditivas e explicativas, bem como imagem visual na forma de diagramas.

**Figura 24** – Trecho de um texto científico

J. Phys. A: Math. Theor. **44** (2011) 135401 L. Mason and D Skinner

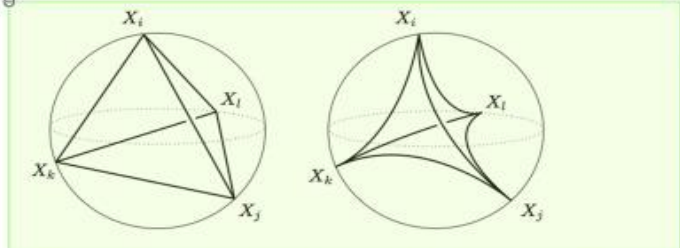


**Figure 2.** An ideal tetrahedron in AdS, shown in both the Klein-Beltrami ( $l$ ) and Poincaré ( $r$ ) models. All vertices lie on the conformal boundary at infinity, and each edge is an AdS geodesic.

We now turn to a geometric interpretation of this formula. The expression

$$X(\alpha) = \alpha_1 X_i + \alpha_2 X_j + \alpha_3 X_k + \alpha_4 X_l \quad (19)$$

defines a linear map from the space of Feynman parameters, the unit simplex in  $\mathbb{R}^3$ , to  $\mathbb{RP}^5$ . Provided the four vertices  $X_i, X_j, X_k$  and  $X_l$  are space-like separated (always true in Euclidean signature) we have  $X(\alpha) \cdot X(\alpha) > 0$ , so we may take advantage of the projective invariance of (18) to introduce normalized coordinates

$$Y(\alpha) = \frac{X(\alpha)}{\sqrt{X(\alpha) \cdot X(\alpha)}} \quad (20)$$

obeying  $Y \cdot Y = 1$ . Thus  $Y$  defines a map from the space of Feynman parameters to Euclidean AdS<sub>5</sub>, i.e., the five-dimensional hyperbolic ball. Straight lines in  $\mathbb{RP}^5$  are precisely the geodesics in AdS<sub>5</sub>, so as the  $\alpha_a$  vary over the 3-simplex  $\{\alpha_a \in \mathbb{R}^{\geq 0} \mid \sum_{a=1}^4 \alpha_a = 1\}$ ,  $Y(\alpha)$  varies over a tetrahedron in AdS<sub>5</sub> whose vertices lie on the boundary at infinity, and whose edges and faces are totally geodesic. Such a tetrahedron is called *ideal*, and is depicted in figure 2.

We wish to show that  $F(i, j, k, l)$  is simply (twice) the 3-volume of this ideal tetrahedron. Using the delta function to eliminate  $\alpha_4$ , this volume can be written as the integral

$$\text{Vol}(i, j, k, l) = \int_{\text{tetra}} d^3\alpha \left| \frac{\partial Y(\alpha)}{\partial \alpha_1} \wedge \frac{\partial Y(\alpha)}{\partial \alpha_2} \wedge \frac{\partial Y(\alpha)}{\partial \alpha_3} \right|, \quad (21)$$

where  $|\cdot|$  denotes the norm on 3-forms induced by the flat metric in  $\mathbb{R}^6 \supset \text{AdS}_5$ . Because  $Y(\alpha)$  is normalized, each derivative  $\partial Y(\alpha)/\partial \alpha^a$  is orthogonal to  $Y(\alpha)$  itself, so

$$\left| \frac{\partial Y(\alpha)}{\partial \alpha_1} \wedge \frac{\partial Y(\alpha)}{\partial \alpha_2} \wedge \frac{\partial Y(\alpha)}{\partial \alpha_3} \right| = \left| Y(\alpha) \wedge \frac{\partial Y(\alpha)}{\partial \alpha_1} \wedge \frac{\partial Y(\alpha)}{\partial \alpha_2} \wedge \frac{\partial Y(\alpha)}{\partial \alpha_3} \right|, \quad (22)$$

where now the norm is that on 4-forms. The volume integral then reduces to

$$\text{Vol}(i, j, k, l) = \int_{\text{tetra}} d^3\alpha \frac{|X_i \wedge X_j \wedge X_k \wedge X_l|}{(X(\alpha) \cdot X(\alpha))^2}, \quad (23)$$

which is exactly one half the expression for the 4-mass box function obtained above. Since four generic<sup>7</sup> points span a 3-space, any given tetrahedron in fact lies inside some hyperbolic

<sup>7</sup>If the positions of the four vertices are not linearly independent, the normalization factor  $|X_i \wedge X_j \wedge X_k \wedge X_l|$  vanishes and the volume is 0. This is obvious geometrically—the tetrahedron is squashed flat.

**Fonte:** O'Halloran (2005, p.13).

Com base nessa figura, podemos considerar que matemática é considerada um processo semiótico multimodal envolvendo o uso de linguagem, imagens e simbolismo matemático, cada um com seus próprios sistemas de significado que se integram para criar um determinado conhecimento matemático. As relações entre esses sistemas de significados permitem conectar logicamente acontecimentos e eventos; criar uma postura em relação a estes enquanto atuam nas relações sociais; e organizam a própria mensagem (O'HALLARON, 2015).

Na semiótica multimodal, as formulações de metafunção, sistema e texto de Halliday da linguagem são estendidas a outros recursos semióticos. Assim, a teoria sistêmico funcional de Halliday forma uma estrutura útil para considerar a matemática como uma ferramenta semiótica multimodal para reestruturar o pensamento e a realidade (O'HALLARON, 2015).

Nessa perspectiva, as estratégias gramaticais da linguagem escrita, inglês científico, na Figura 24, remodelaram o mundo do significado experiencial (isto é, acontecimentos e eventos físicos) em um discurso lógico de argumentação. No entanto, algumas dificuldades relacionadas às características gramaticais da linguagem no texto de matemática que foram exibidas no Quadro 5, poderiam vir a se constituir obstáculos à aprendizagem. Assim, todas essas características são recursos comuns do discurso científico em texto exposto na forma escrita.

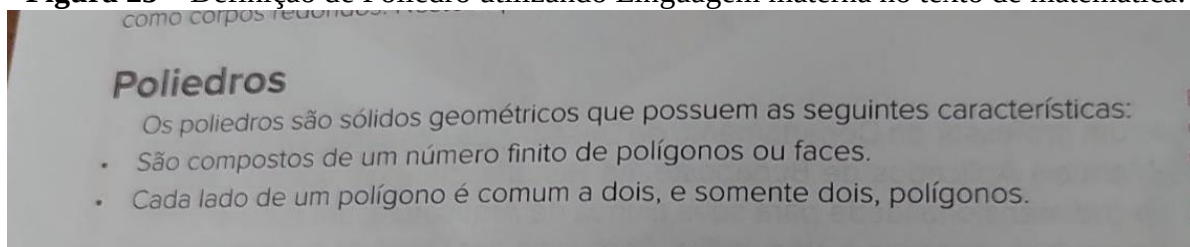
**Quadro 5 - Características da linguagem no texto de matemática**

|                                  |                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Definições interligadas          | Os conceitos matemáticos estão relacionados em estruturas teóricas maiores, demandando conhecimentos prévios (pré-requisitos de conhecimento matemático básico ou preexistentes). |
| Taxonomias técnicas              | Conjunto de classificação de conceitos que fundamentam os termos técnicos.                                                                                                        |
| Expressões especiais             | Vocabulário especializado.                                                                                                                                                        |
| Densidade lexical                | A quantidade de conteúdo informacional presentes em declarações.                                                                                                                  |
| <i>Ambiguidade sintática</i>     | A informação/ termos expressos em grupos substantivos e cláusulas relacionais que pode causar ambiguidades.                                                                       |
| <i>Metáfora gramatical</i>       | Uso de metáforas ao se renomear conceitos.                                                                                                                                        |
| <i>descontinuidade semântica</i> | A natureza metafórica da linguagem científica significa que podem ocorrer descontinuidades semânticas.                                                                            |

**Fonte:** adaptado de O'Halloran (2015).

Na literatura do currículo de matemática da Educação básica, podemos observar essas características presentes no uso da linguagem escrita no texto de matemática (uso da língua portuguesa) – ver Figura 25 – tais como, definições interligadas, densidade lexical, de taxonomias técnicas, dentre outras.

**Figura 25 – Definição de Poliedro utilizando Linguagem materna no texto de matemática.**



**Fonte:** Marques *et al.* (2023).

No Ensino Superior, também observamos na literatura características da linguagem no texto de matemática – definições interligadas, uso de metáfora e de Taxonomias técnicas, ..., na

definição de vetor de deslocamento utilizada no livro “Cálculo de Várias Variáveis”, com o objetivo de especificar ao longo da argumentação do capítulo que a velocidade de um objeto móvel no espaço depende de quão depressa ele se move e em que direção se desenvolve.

O **vetor de deslocamento** de um ponto a outro é uma seta com a cauda no primeiro ponto e a ponta no segundo. A **magnitude** ou **módulo** (comprimento do vetor de deslocamento é a distância entre os pontos e é dada pelo comprimento da seta. A direção do vetor é a direção da seta (MACCALLUM; HUGHES-HALLETT; GLEASON, 1997, p. 34)

Nessa definição são mobilizados conhecimentos acerca de cálculo diferencial de uma variável, pois o vetor deslocamento em um espaço tridimensional depende de definições interligadas neste contexto bidimensional. Fica evidenciado que à medida que conceitos são introduzidos no cálculo de várias variáveis, conceitos básicos são requeridos – cálculo diferencial de uma variável. Essa característica gramatical que envolve definições interligadas e que traduz a estrutura de conhecimento hierárquica na matemática, pode causar embaraço na construção de um novo conhecimento quando aqueles não são apreendidos.

De igual modo, observando a classificação de superfícies cilíndricas na Geometria Analítica, a partir do formato da diretriz de uma superfície cônica, observamos taxonomias técnicas, ou seja, um sistema de classificação fundamentado por termos técnicos. Com efeito, “conforme a diretriz seja uma circunferência, elipse, hipérbole ou parábola, a superfície cilíndrica é chamada circular, elíptica, hiperbólica ou parábola” (WINTERLE; STEINBRUCH, 2014, p. 235).

Essas expressões linguísticas que nomeiam as superfícies cilíndricas também se constituem de um tipo de vocabulário especializado da matemática que pode ser um obstáculo à leitura e à compreensão de um texto de matemática.

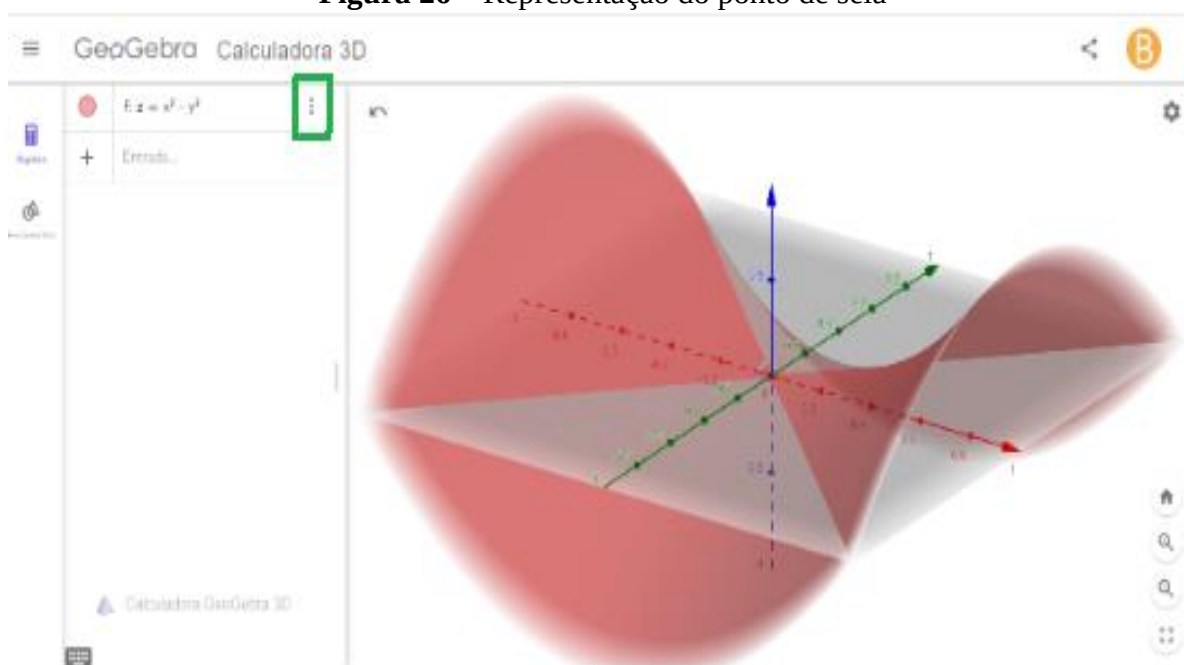
Além disso, os dois exemplos acima abordados podem abarcar uma quantidade significativa de informação (gama de conteúdo mobilizados) que se encontra implícita na definição ou sentença matemática. Esse aspecto traduz uma densidade lexical ao discurso que se constitui um fator de dificuldade.

Uma outra estratégia gramatical é recodificar processos e outras informações em estruturas de grupos substantivos, isto é, utilização de novas expressões linguísticas ao conteúdo matemático. Esse processo de incluir outros termos/nomes pode levar a ambiguidades e descontinuidades semânticas no discurso científico (O’HALLORAN, 2015). Vejamos o texto extraído do livro Cálculo Aplicado:

Outro uso importante das taxas de variação está no campo da economia. Os economistas referem-se a lucro marginal, receita marginal, e custos marginal como taxas de variação de lucro, da receita e do custo em relação ao número  $x$  de unidades produzidas ou vendidas (LARSON, 2015, p. 133).

Também, o uso de metáforas gramaticais é utilizado no texto matemático para renomear metaforicamente conteúdos, por exemplo, o ponto de sela<sup>86</sup> representado pela função  $f(x, y) = x^2 - y^2$ , ver Figura 26. Expressões como essa podem facilitar a visualização por conta da imagem da sela utilizada no cavalo, mas por outro lado, semanticamente pode gerar ambiguidades e alcance semântico da comparação estabelecida por ausência de referência se o signo/recurso não pertencer a cultura em que o leitor do texto se encontra inserido.

**Figura 26** – Representação do ponto de sela



**Fonte:** elaborado pela autora.

Nesse sentido, podemos concluir que a **linguagem no texto de Matemática** tem muitos papéis, mas destacamos a importante função de contextualização no que diz respeito à introdução e explicação do conhecimento matemático, na aplicação na realidade e nas práticas educacionais e científicas nos diversos campos da Ciência. Mais especificamente, ela pode condensar o significado lógico e da experiência em processos relacionais e grupos nominais e auxiliar a organização retórica do texto matemático e o desenvolvimento da argumentação (O'HALLORAN, 2005; O'HALLORAN, *et al.* 2010, 2015).

<sup>86</sup> Ponto de sela é o ponto sobre uma superfície no qual a declividade é nula, cuja elevação é máxima numa direção e mínima noutra direção, fazendo com que a função mude de sinal muitas vezes.



A notação simbólica matemática também desenvolveu características gramaticais específicas visando propósitos para os quais foi projetada: codificar relações matemáticas, derivar novas descobertas com base nessas relações construídas sobre resultados previamente estabelecidos e aplicar esse conhecimento para resolver problemas (O'HALLORAN, 2005), conforme são exibidas e caracterizadas no Quadro 6.

**Quadro 6 - Características do simbolismo matemático no texto de matemática**

|                                              |                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Símbolos especiais                           | Uso convencional de símbolos especiais que se combinam de maneira precisa e padronizada.                                                                                                 |
| Novas estratégias gramaticais                | Diferentes formas de codificar o significado diferem da linguagem.                                                                                                                       |
| <i>Densidade de configurações simbólicas</i> | A informação de conteúdo é acoplada em símbolos especiais e configurações incorporadas de processos matemáticos e participantes: ou seja, todos os símbolos têm significado de conteúdo. |
| <i>Novos tipos de processo</i>               | Os processos matemáticos diferem semanticamente daqueles encontrados na linguagem e se desdobram de acordo com regras de ordem e de poder.                                               |
| <i>Cadeias de raciocínio implícito</i>       | As conjunções implícitas que sustentam a continuidade semântica são frequentemente baseadas em conhecimento prévio.                                                                      |
| <i>Recodificação da incerteza</i>            | As declarações geralmente não são modalizadas.                                                                                                                                           |
| <i>Conhecimento descontextualizado</i>       | Os participantes e processos abstratos e generalizados são contextualizados uns em relação aos outros, ou seja, o simbolismo matemático se contextualiza na própria matemática.          |

**Fonte:** adaptado de O'Halloran (2015).

Essas características são configuradas de modo oposto àquelas atribuídas à linguagem no texto matemático. Isso porque este recurso possui uma série de estratégias gramaticais que possibilitam a preservação, reorganização e simplificação de processos matemáticos e configurações dos participantes, uso de notação espacial – chaves e colchetes, conjuntos de processos e regras de ordem que estipulam a sequência na qual os processos matemáticos se desenrolam.

O que são esses participantes presentes na gramática do Simbolismo Matemático? São expressões/processos que qualificam a atividade matemática de uma operação que pode ser aritmética, de fatoração, de potenciação, radiciação, de predicados lógicos, etc., conforme evidenciamos no Quadro 7.

**Quadro 7 - Participantes que são centrais para as configurações do processo operativo da Matemática**

|                                |                                                        |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Operações aritméticas          | $\frac{a}{b} + \frac{c}{d} = \frac{ad + cb}{bd}$       |
| Potência                       | $(ab)^x = a^x b^x$                                     |
| Fatoração de produtos notáveis | $x^2 - y^2 = (x - y) \cdot (x + y)$                    |
| Fórmulas geométricas           | $V = \frac{4r^3\pi}{3}$                                |
| Lei dos cossenos               | $a^2 = b^2 + c^2 - 2 \cdot b \cdot c \cdot \cos\alpha$ |

|                   |                                       |
|-------------------|---------------------------------------|
| Operações lógicas | $(p \leftrightarrow q) \rightarrow p$ |
|-------------------|---------------------------------------|

**Fonte:** organizado com base em O'Halloran (2005, p. 106).

Para ilustrar as características da notação simbólica matemática, expomos como plano de fundo o rotacional de uma função vetorial ou de um vetor expresso por  $rot \vec{F}$  ou  $\nabla \times \vec{f}$ .

**Figura 27** – A notação simbólica do rotacional de uma função vetorial

$$\nabla \times \vec{F} = \begin{bmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ \vec{F}_x & \vec{F}_y & \vec{F}_z \end{bmatrix} = \left[ \frac{\partial F_z}{\partial y} - \frac{\partial F_y}{\partial z} \right] \hat{i} + \left[ \frac{\partial F_x}{\partial z} - \frac{\partial F_z}{\partial x} \right] \hat{j} + \left[ \frac{\partial F_y}{\partial x} - \frac{\partial F_x}{\partial y} \right] \hat{k}$$

**Fonte:** Silva (2020, p. 123).

A representação simbólica do rotacional, na Figura 27, envolve símbolos especiais para codificação do significado por meio de novas estratégias para representação vetorial, bem como uma densidade marcada pelo envolvimento de diversos processos incorporados, inclusive prévios, como cálculo de determinantes, geometria analítica, derivadas, derivadas parciais em um domínio D, operações com funções vetoriais. Cabe ressaltar que a fórmula do rotacional é densa em termos de significado experiencial (ou seja, informação) como cada símbolo tem um significado de conteúdo como " $\partial$ " para derivada; "[" para o determinante, por exemplo.

Tais envolvimento resultam numa cadeia de procedimento implícitos e descontextualizados, por não depender do contexto situacional, que poderá ser considerado complexo devido ao alcance teórico que mobiliza todo o estudo do Cálculo Diferencial de uma ou mais Variáveis e alguns aspectos da Geometria Analítica e da Álgebra Linear. O fato de o simbolismo não participar do conhecimento contextualizado, aponta a relevância incondicional da linguagem (verbal, materna, natural) no texto matemático para fornecer a interpretação da notação simbólica no contexto de situação. Isso pode ser observado na Figura 28, em que é dada uma interpretação física do rotacional.

**Figura 28** – Interpretação física do rotacional ( $\text{rot } \vec{F}$ )

220

Cálculo B – Funções de várias variáveis, integrais múltiplas, integrais curvilíneas e de superfície

**6.8.4 Interpretação física do rotacional**

O rotacional de um campo vetorial aparece em diversas situações da Física. Por exemplo:

- a) Na análise de campos de velocidade na Mecânica dos Fluidos;
- b) Na análise de campos de forças eletromagnéticas;
- c) Pode ser interpretado como uma medida do movimento angular de um fluido, e a condição

$$\text{rot } \vec{v} = \vec{0},$$

para um campo de velocidade  $\vec{v}$ , caracteriza os chamados fluxos irrotacionais;

- d) A equação  $\text{rot } \vec{E} = \vec{0}$ , onde  $\vec{E}$  é a força elétrica, caracteriza que somente forças eletrostáticas estão presentes no campo elétrico.

**Fonte:** Extraído de Gonçalves e Flemming (2007, p. 220).

Para O'Halloran (2015), o foco da notação simbólica é o significado experiencial e lógico, tendo uma estreita função interpessoal no texto de matemática. Com efeito, sobre isso afirma:

O foco é o significado experiencial e lógico, então o simbolismo matemático contém uma gama extremamente estreita de significado interpessoal: por exemplo, a predominância de declarações matemáticas (versus perguntas, comandos e ofertas encontrados na linguagem), valores absolutos de modalidade (onde a incerteza é codificada como declarações de probabilidade, por exemplo) e a natureza descontextualizada das declarações simbólicas da matemática e participantes generalizados (por exemplo,  $x$  e  $y$ ) resultam em um domínio altamente restrito de significado interpessoal em comparação com a linguagem. A remoção da variação interpessoal permitiu mais flexibilidade nas metafunções experiencial e lógica (O'HALLORAN, 2005, p. 69-70)<sup>87</sup>.

No entanto, não só a linguagem opera no campo da interpretação do simbolismo, mas as imagens exercem um papel preponderante na complementação dessa interpretação, pois professores de matemática e matemáticos sempre tiraram conclusões usando imagens visuais, mas os resultados têm sido tradicionalmente expressos através da notação simbólica (O'HALLORAN, 2005).

O'Halloran (2005, p. 129) afirma que “Imagens visuais matemáticas espelham nossa compreensão perceptiva do mundo e, assim, conecta e estende a experiência do senso comum a descrições simbólicas matemáticas”<sup>88</sup>. Sendo assim, elas fornecem um vínculo semântico

<sup>87</sup> The focus is experiential and logical meaning, so mathematical symbolism contains an extremely narrow range of interpersonal meaning: for example, the predominance of mathematical statements (versus questions, command and offers found in language), absolute values of modality (where uncertainty is re-coded as probability statements, for example) and the decontextualized nature of mathematics' symbolic statements and generalized participants (e.g.  $x$  and  $y$ ) result in a highly constrained domain of interpersonal meaning compared to language. The removal of interpersonal variation allowed more flexibility in both the experiential and logical metafunctions.

<sup>88</sup> Mathematical visual images mirror our perceptual understanding of the world and thus connect and extend common-sense experience to the mathematical symbolic descriptions.

entre a descrição linguística do problema e a solução simbólica. Ou seja, as imagens matemáticas fornecem uma visão geral intuitiva das relações entre os participantes matemáticos, que são vistas como partes do todo. Nesse viés, expomos algumas das características das imagens visuais no Quadro 8.

**Quadro 8** - Características das imagens no texto de matemática

|                                                            |                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Convenções especiais</i>                                | Formas convencionlizadas de exibição visual de padrões e relações, onde as representações espaciais estão relacionadas a descrições simbólicas: Sistema de coordenadas cartesianas. |
| <i>Densidade de interação visual</i>                       | Uma grande quantidade de informações de conteúdo pode ser visualizada, particularmente porque a matemática se preocupa com as relações entre múltiplos participantes.               |
| <i>Raciocínio implícito</i>                                | Raciocínio implícito baseado em conhecimento prévio.                                                                                                                                |
| <i>Recodificação da incerteza</i>                          | A modalidade (ou seja, valor de verdade) é consistentemente alta, dado o estilo de produção e participantes generalizados.                                                          |
| <i>Conhecimento descontextualizado</i>                     | Abstração dos participantes e processos que são contextualizados em relação uns aos outros: ou seja, independente do contexto de situação.                                          |
| <i>Incorporação de elementos simbólicos e linguísticos</i> | Integração de elementos simbólicos matemáticos e elementos linguísticos técnicos: ou seja, as imagens geralmente contêm elementos simbólicos e/ou linguísticos.                     |

**Fonte:** adaptado de O'Halloran (2015).

Na definição do coeficiente angular de uma curva  $y = f(x)$  em um ponto  $P(x_0, f(x_0))$  dado por  $m = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x_0+h) - f(x_0)}{h}$ , desde que o limite exista, é possível obter a equação da reta tangente dada por  $y = y_0 + m(x - x_0)$ . Nesse contexto, podemos observar as características gramaticais das imagens visuais expressas na Figura 29.

**Figura 29** – Interpretação gráfica do coeficiente angular da reta tangente

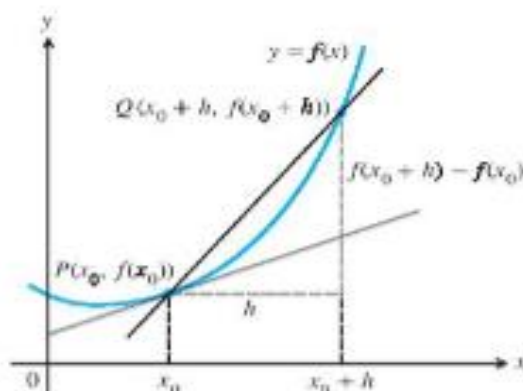


**FIGURA 2.71** O coeficiente angular da tangente em  $P$  é  $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x_0 + h) - f(x_0)}{h}$ .

**Fonte:** Thomas et al. (2009, p. 132).

É observável, nessa imagem, padrões visuais que estão relacionados com elementos simbólicos e linguísticos. Isso pode ser mais bem observado na abordagem da definição de derivada na Figura 29: “Interpretação gráfica do coeficiente angular da reta tangente”. Observamos, também, a mobilização de conceitos da geometria analítica sendo articulados na representação das retas secante e tangente. Dessa forma, existe um raciocínio implícito sendo operado na composição do gráfico do coeficiente angular da reta tangente – derivada de  $f$ . A computação gráfica entra em ação no discurso, a fim de promover um grau de verdade na representação visual do raciocínio analítico estabelecido no plano cartesiano. O gráfico em si não tem representatividade num contexto de situação, ou seja, prático da realidade, mas dialoga com a própria matemática enquanto área de conhecimento, por meio de saberes prévios.

Em resumo, quando são articulados os três recursos comentados em tela, o simbolismo matemático é usado para derivar a solução do problema caracterizado, muitas vezes, pela linguagem. Isso ocorre por meio do uso das suas gramáticas especializadas e leis matemáticas, axiomas e resultados pré-estabelecidos, enquanto algumas das relações matemáticas são visualizadas. Essas interrelações abrem um vasto potencial para a representação matemática como um todo e as partes em relação umas às outras (O’HALLORAN, 2015).

Como consequência desse circuito semântico entre linguagem, imagem e simbolismo, gráficos e diagramas matemáticos contêm elementos linguísticos e simbólicos. Com efeito, a maioria dos textos matemáticos contém várias partes que abarcam combinações de componentes linguísticos, simbólicos e visuais, o que ilustra que as relações intersemióticas entre esses três recursos semióticos são uma base importante para a construção do conhecimento matemático (O’HALLORAN, 2015).

As funções da matemática são, portanto, alcançadas por meio de intrasemiose e intersemiose. Isto é, significado através de cada recurso semiótico como vimos até então, e significado através dos três recursos semióticos onde a metáfora desempenha um papel importante na expansão do significado.

Nessa perspectiva, observamos que a compreensão do discurso matemático depende da utilização e combinação dos potenciais de significado únicos da linguagem, simbolismo e exibição visual de tal maneira que a expansão semântica seja mais significativa que a soma dos significados derivados de cada um dos três recursos separados (O’HALLORAN, 2005). A funcionalidade de cada recurso que produz significado, chamamos de *intrasemiose* (O’HALLORAN, 2005).

Os mecanismos da intersemiose são categorizados em O’Halloran (2005, p.169), como:

- 1 **Coesão semiótica** as escolhas do sistema funcionam para tornar o texto coerente em diferentes recursos semióticos.
- 2 **Mistura Semiótica:** Os itens consistem em escolhas de sistema de diferentes recursos semióticos.
- 3 **Adoção Semiótica:** As escolhas do sistema de um recurso semiótico são incorporadas como uma escolha do sistema em outro sistema semiótico.
- 4 **Justaposição:** Itens e componentes dentro desses Itens são organizados de forma composicional para facilitar a intersemiose.
- 5 **Transição semiótica:** as escolhas do sistema resultam em movimentos de discurso na forma de macrotransições que deslocam o discurso para outro item que consiste principalmente em outro recurso semiótico ou, alternativamente, ocorrem macrotransições dentro dos itens.<sup>89</sup>

Em O'Halloran (2007, p. 94), a *Semiotic metaphor* é considerada como um mecanismo de intersemiose, caracterizada por “mudanças semióticas (que) ocorrem onde o status funcional dos elementos não é preservado e novos elementos são introduzidos”. Por exemplo, na Figura 29, é mostrado a interpretação gráfica do coeficiente angular da reta tangente. As relações de recontextualização entre a parte visual (gráfico) e a verbal (escrita) formam a base para introdução do conceito de derivada. Este mesmo gráfico pode ser compreendido como uma interpretação geométrica da derivada. Isso envolve uma mudança de uma série de processos (simbólicos), desde o conceito da reta secante, para uma entidade visual (a reta tangente, cujo coeficiente é a derivada no ponto).

Fica claro, nesse exemplo, que a intersemiose cria camadas semânticas resultantes das relações contextualizadoras que se estabelecem no desenvolvimento dos conceitos matemáticos. Em particular, as relações de recontextualização são significativas porque significam que a matemática tem o potencial de reconstruir a realidade de maneiras que excedem o potencial da linguagem.

Na Figura 30, é ilustrada uma atividade intersemiótica em um livro sobre pré-cálculo envolvendo o conceito de função do 2º grau. Observamos, no discurso explicitado na figura, macro transições entre o enunciado da definição da função do 2º grau, o exemplo, o exercício e solução dele, bem como representação gráfica – *transição semiótica*.

<sup>89</sup> 1 Semiotic Cohesion: System choices function to make the text cohere across different semiotic resources.

2 Semiotic Mixing: Items consist of system choices from different semiotic resources.

3 Semiotic Adoption: System choices from one semiotic resource are incorporated as a system choice in another semiotic system.

4 Juxtaposition: Items and components within those Items are compositionally arranged to facilitate intersemiosis.

5 Semiotic Transition: System choices result in discourse moves in the form of macro-transitions which shift the discourse to another Item consisting primarily of another semiotic resource, or alternatively macro-transitions within Items occur.

**Figura 30** – Representação intersemiótica operada no texto matemático

88 Pré-cálculo

### Funções do segundo grau e seus gráficos

Uma **função do segundo grau** (também conhecida como função quadrática) é uma função polinomial de grau 2 da forma  $f(x) = ax^2 + bx + c$ , onde  $a$ ,  $b$  e  $c$  são constantes reais e  $a \neq 0$ .

Veremos que o gráfico de toda função do segundo grau é uma parábola de concavidade para cima ou para baixo. Isto porque o gráfico de qualquer função do segundo grau pode ser obtido do gráfico da função  $f(x) = x^2$  por uma sequência de translações, reflexões, “esticamentos” e “encolhimentos”.

#### EXEMPLO 3 Transformação da função $f(x) = x^2$

Descreva como transformar o gráfico de  $f(x) = x^2$  em um gráfico da função dada. Esboce o gráfico manualmente.

(a)  $g(x) = -(1/2)x^2 + 3$

(b)  $h(x) = 3(x + 2)^2 - 1$

#### SOLUÇÃO

(a) O gráfico de  $g(x) = -(1/2)x^2 + 3$  é obtido “encolhendo” verticalmente o gráfico de  $f(x) = x^2$  por meio da multiplicação pelo fator  $1/2$ , refletindo o gráfico resultante com relação ao eixo horizontal  $x$  e transladando o gráfico refletido três unidades de medida para cima. Veja a Figura 8.2(a).

(b) O gráfico de  $h(x) = 3(x + 2)^2 - 1$  é obtido “esticando” verticalmente o gráfico de  $f(x) = x^2$  por meio da multiplicação pelo fator 3 e transladando o gráfico resultante duas unidades para a esquerda e uma unidade para baixo. Veja a Figura 8.2(b).

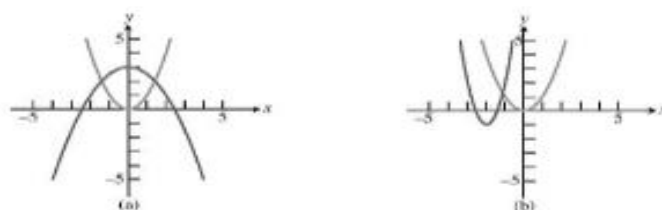


**Figura 8.2** O gráfico de  $f(x) = x^2$  mostrado com (a)  $g(x) = -(1/2)x^2 + 3$  e (b)  $h(x) = 3(x + 2)^2 - 1$ .

O gráfico de  $f(x) = ax^2$ , com  $a > 0$ , é uma parábola com concavidade para cima. Quando  $a < 0$ , o gráfico é uma parábola com concavidade para baixo. Independentemente do sinal de  $a$ , o eixo vertical  $y$  é a reta de simetria para o gráfico de  $f(x) = ax^2$ . A reta de simetria para uma parábola é seu **eixo de simetria**. O ponto sobre a parábola que cruza seu eixo de simetria é o **vértice** da parábola. Pelo fato de uma função do segundo grau ser sempre uma parábola com concavidade para cima ou para baixo, seu vértice é sempre o ponto mais baixo ou o ponto mais alto da parábola. O vértice de  $f(x) = ax^2$  é sempre a origem, como pode ser visto na Figura 8.3.

**Fonte:** extraído de Demana *et al* (2009, p. 88).

Este texto matemático mobiliza os três recursos semióticos - linguagem, imagens visuais e simbolismo matemático, de modo integrado – *coesão semiótica* –, o que é percebido no estrato da diagramação da Figura 30 – *justaposição* –, sendo organizado de acordo com um discurso único e sistemas gramaticais através dos quais o significado é realizado. A organização da mensagem é fundamental em matemática para que o potencial de sentido de cada recurso possa ser acessado e integrado em diferentes etapas do desenrolar do texto utilizando itens (gráficos, enunciados, etc.), o que expressa *mistura semiótica*.

Observamos que os autores do texto, intersemioticamente, utilizam-se da linguagem para direcionar e raciocinar os processos que envolvem o conceito de função de 2º grau em articulação com o simbolismo matemático e imagens visuais. Outrossim, mobilizam termos linguísticos como “escolhendo” e “esticando” para qualificar a experiência do simbolismo

matemático em termos de possibilidade de movimentações no gráfico da  $f(x) = x^2$ . É proposital a integração/orquestração dos recursos para a ampla compreensão do significado da função de 2º grau e seus gráficos, pois sem a representação gráfica, o processo de deslocamento e de translação da função em estudo poderia ficar ambíguo. Por conseguinte, os recursos gráficos e linguísticos, em articulação conjunta, mostram que o gráfico da função de 2º grau é uma parábola de concavidade para cima ( $f(x) = x^2$ ) e para baixo exibida ( $f(x) = -\frac{1}{2}x^2 + 3$ ) nos gráficos 8.2 (a), contidos na Figura 30. Mas o significado da parábola pode ser distorcido, gerando ambiguidades entre as suas significações<sup>90</sup>, devido ao uso deste recurso em um contexto específico.

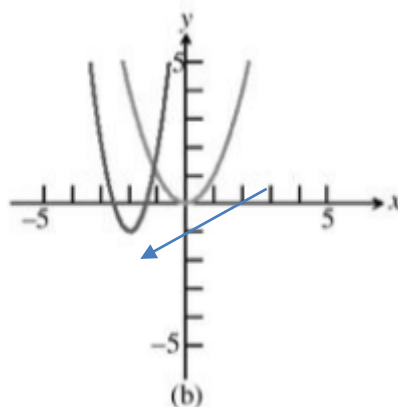
Portanto, podemos observar a composição multimodal (ou multissemiótica) da matemática acessada no texto expresso da Figura 30, para construir a realidade matemática de um objeto que vive na matemática. Essa composição é configurada pelas formas linguísticas, simbólicas e visuais de representação, cada uma das quais desenvolveu características gramaticais específicas para cumprir as funções que devem servir.

Quando os autores trazem no discurso recursos semióticos integrados, para a transformação da função  $f(x) = x^2$  em  $h(x) = 3(x + 2)^2 - 1$ , como resultante de uma composição e outras operações funcionais também expressam no formato gráfico, um processo de recontextualização na matemática está sendo operado, o qual resulta na ressemiotização. Na verdade, mediado por tecnologias digitais, a função é  $f(x) = x^2$ , expressa pela notação simbólica e linguagem, é objeto de nova representação, a gráfica, que possibilita um novo potencial de significado – *Adoção Semiótica*. Já graficamente, é ressemiotizado o gráfico da função  $f(x) = x^2$  em  $h(x) = 3(x + 2)^2 - 1$ , no mesmo plano cartesiano – Ver Figura 31.

---

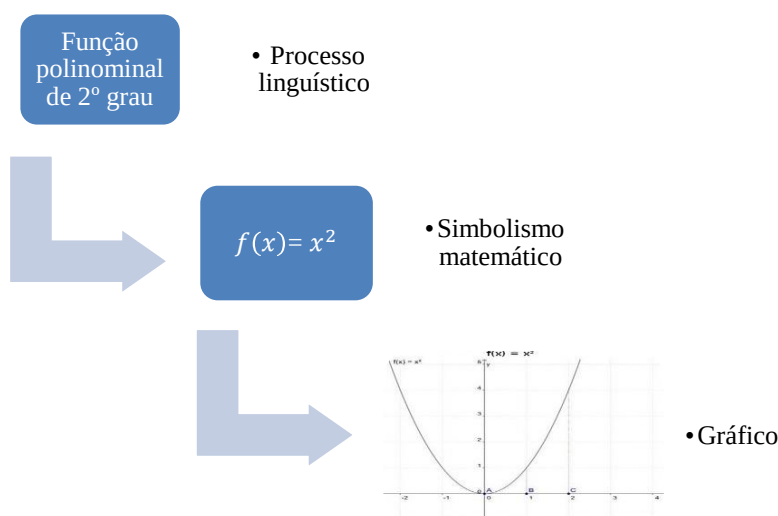
<sup>90</sup> Parábola pode ser uma narrativa alegórica que transmite uma mensagem indireta, por meio de comparação ou analogia.



**Figura 31** – Processo de ressemiotização

Fonte: extraído da Figura 30.

Mas, especificamente, podemos expressar a recontextualização por meio de micro e macrotransições entre recursos que garantam a representação de elementos específicos por meio da repetição envolvendo processos, participantes e conteúdo (O'HALLORAN, 2005). Por exemplo, na Figura 32, a função polinomial do 2º grau, uma entidade intersemiótica, representada simbolicamente por  $f(x) = x^2$ , pode aparecer nas partes linguística, visual e simbólica do texto, em um movimento de um contexto para outro, no caso, função do 2º grau para função composta – já visto na função  $f(x) = x^2$  em  $h(x) = 3(x + 2)^2 - 1$ . Em outras palavras, um processo linguístico se torna um participante visual com a introdução de novos elementos que anteriormente não existiam. O resultado disso é um texto coerente possibilitando alcance de significado mais pleno sobre o objeto comunicado.

**Figura 32** – Representação do processo de recontextualização da função do 2º grau

Fonte: elaborado pela autora.

Podemos ainda ilustrar a recontextualização e ressignificação, através da função exercida no ponto contido  $P(x_o, f(x_o))$  no gráfico da Figura 29, no plano cartesiano, que compõe pontos da reta secante, ao passo que sua função é reconfigurada no contexto da reta tangente dada por  $y = y_o + m(x - x_o)$ , onde  $y_o = f(x_o)$ , como coordenada de ponto dessa reta. A mudança realizada na descrição geométrica do ponto  $P(x_o, f(x_o))$ , no gráfico do coeficiente angular para a generalização da equação da reta tangente caracteriza a intersemiose, ou seja, significado resultante da integração da linguagem, imagens e simbolismo em textos de matemática.

Essas reformulações dos recursos podem trazer resultados importantes. Segundo O'Halloran (2015, p. 72, tradução nossa), para além de um elemento recontextualizado, pode ocorrer “um realinhamento semântico do elemento reformulado, por exemplo, a configuração participante/processo torna-se uma entidade, resultando em expansões metafóricas de significado<sup>91</sup>, conforme mostra Neves (2020, p. 78-79).

Vimos nos parágrafos anteriores situações em que os objetos matemáticos foram traduzidos pela linguagem materna para outros sistemas não-verbal de símbolos. A tradução que ocorre nesses processos é mais do que uma interpretação de signos linguísticos, posto que envolve diferentes formas de textos multimodais no ambiente digital de hoje, em que os recursos semióticos são integrados, operam entre si e são traduzidos. Essa é chamada de tradução intersemiótica, sendo concebida por meio do princípio da ressemiotização (O'HALLORAN; TAN, WIGNELL, 2016). Tal concepção está baseada em Iedema (2003, p. 41, tradução nossa), que tem como preocupações os movimentos que ocorrem no texto e entre textos multimodais, sobre “como significado muda de contexto para contexto, de prática para prática, ou de um estágio de uma prática para o próximo”<sup>92</sup>. Por exemplo, “como o que é dito e acordado nas reuniões é resumido em um relatório escrito, que é então ressemiotizado como um projeto arquitetônico”<sup>93</sup> (O'HALLORAN; TAN, WIGNELL, 2016, p. 201, tradução nossa).

Em conformidade, ainda, com os autores supracitados, Jewitt (2011, p. 303, tradução nossa) resume o uso de Iedema (2003) do termo ressemiotização como o fenômeno “no qual um conjunto particular de significados é transformado de um sistema semiótico (e configuração

<sup>91</sup> [...] a semantic realignment of the reformulated element can take place (e.g. participant/process configuration becomes an entity), resulting in metaphorical expansions of meaning

<sup>92</sup> “[...] how meaning shifts from context to context, from practice to practice, or from one stage of a practice to the next”.

<sup>93</sup> “how what is said and agreed on at meetings is summarised into a written report, which is then ressemiotised as an architectural design”.

de mídia e modos) para outro à medida que os processos sociais se desenrolam”<sup>94</sup>. Isso se manifesta em processos de passar conceitos matemáticos e situações outras para o livro, para a tela em que cada nova produção envolve pegar significados codificados de maneiras particulares em um contexto e reconstruí-los semioticamente em um outro diferente, mas tipicamente usando uma gama de recursos que se tornam disponíveis (por exemplo, escrita e fala linguagem, imagens, som e assim por diante), na cultura.

Na tese de Neves (2020), a pesquisadora identifica dois tipos de intersemioses nos vídeos analisados, em que as escolhas semióticas são (re) configuradas pelos produtores, licenciandos em matemática, a partir da recontextualização implicando, ao mesmo passo, numa ressemiotização. A linguagem verbal presente nos contextos identificados pela estudiosa sofre alterações nesses processos, sendo mais informal inicialmente, tornando formal na medida em que os alunos usam um design que se aproxima do formato de aula em salas de matemática (NEVES, 2020).

De acordo com a autora, a recontextualização realizada nos vídeos, “apresenta a ideia de que, para se ter acesso à parte prática da matemática, sendo essa a parte que a justifica, é preciso desenvolver conhecimentos que dependem da sua formalidade, considerando seus conceitos interligados e sua posição dominante” (NEVES, 2020, p. 273). Vemos, aqui, indícios, como a IC (BORBA; SKVOSMOSE, 2004) encontra-se impregnada nos discursos dos licenciandos, ou seja, o conhecimento matemático dado como pronto, incontestável e exato, parece predominar no discurso de licenciandos enquanto “verdades absolutas”. Certamente, isto pode influenciar as qualidades da aprendizagem em Matemática e a IPM na sociedade.

Por fim, consideramos que os vídeos, na nossa pesquisa, são produtos de um processo de produção que não foi conhecido nem acompanhado pela referida pesquisadora, mas certamente, a tradução intersemiótica/interpretação deles é possível de ser feita, dado que eles são a base de uma comunicação cultural por meio da qual certos processos sociais são (re) configurados em seus contextos. Além disso, compreendemos o vídeo como um produto de uma recontextualização de saberes desenvolvidos na sala de aula, livro didáticos, informações das redes sociais, das mídias televisivas, dentre outros meios.

Na seção que se segue, discorreremos sobre o S-H-C-M como produtores do discurso, estabelecendo, ao final, uma correlação entre SS e entendimentos sobre EMC.

---

<sup>94</sup> “in which a particular set of meanings is transformed from one semiotic system (and configuration of media and modes) to another as social processes unfold”.

### 3.7 Seres -humanos-com-mídias como produtores do discurso

Matemática, tecnologia, mídias, estudantes, professores, sala de aula, Ambiente Virtual de Aprendizagem, redes sociais, internet, Geogebra, vídeos, lives, dentre outras, são palavras que permeiam o contexto contemporâneo de ação tecnológica do ensino e da aprendizagem da matemática e, quando conectadas entre si, podem dar sentido às inter-relações entre humanos e não humanos na EM. Essas inter-relações envolvem Tecnologias da Inteligência<sup>95</sup> (LÉVY, 1993) e podem produzir, por meio de uma inteligência coletiva, conhecimentos pois conectam subjetividades que favorecem potencializar as qualidades deles.

A ideia de que o conhecimento é produzido por coletivos pensantes de atores humanos e tecnologias digitais, mídias, em que todos desempenham um papel central na sua produção, constitui o cerne do construto teórico S-H-C-M (BORBA; VILLARREAL, 2005). Este se apoia na metáfora seres-humanos-com-mídias, em que os coletivos S-H-C-M se tornam a unidade básica de produção de conhecimentos em uma dialética pela qual tanto humanos quanto mídias assumem poder de ação (*agency*) (BORBA, 2021). Essas ideias são baseadas nos estudos de Tikhomirov (1981), de Lévy (1993) e de Borba (1993), dentre outras fontes.

A noção de moldagem recíproca – pela qual humanos e tecnologias se transformam mutuamente (BORBA, 1993b) – em diálogo com o conceito de inteligência coletiva, de Lévy (1993), e com a visão de tecnologias como reorganizadoras do pensamento, defendida por Tikhomirov (1981), são alguns dos principais pilares que apoiam a visão de conhecimento subjacente ao construto Seres-humanos-com-mídias. Outra importante fonte de inspiração é a fenomenologia de Alfred Schutz, conforme apresentada por Wagner (1979), que traz uma concepção de ser humano como um ser no mundo e com outros, de forma que o meu mundo “não é de forma alguma meu mundo privado, mas é, desde o início, um mundo intersubjetivo compartilhado com meus semelhantes, vivenciado e interpretado por outros” (WAGNER, 1979, p. 159). É importante destacar que a própria dialética fenomenológica humano-mundo sugere a ideia, aprofundada na metáfora seres-humanos-com-mídias, de que a noção de “outro” inclui humanos e não humanos (BORBA; CANEDO JUNIOR; CARVALHO, 2023, p. 41-42).

Um dos conceitos centrais desse construto é a noção de moldagem recíproca (BORBA, 1993), segundo a qual, as mídias influenciam na organização do pensamento de quem interage com elas modificando suas ações, em outras palavras, a mídia molda o ser humano. Mas, os seres humanos também moldam as mídias na medida em que as utilizam para fins diferentes daqueles para os quais foram criadas. “Nessa visão, tecnologias, em particular as TD, são partes

<sup>95</sup> Exemplos tecnologias da Inteligência são a oralidade, escrita e linguagem informática.

construtivas do ser humano, de ser humano. Elas nos moldam, são desenvolvidas e moldadas por nós” (BORBA; CANEDO JUNIOR; CARVALHO, 2023, p. 69).

Segundo Borba, Almeida e Gracias (2018, p. 56-57), exemplos desse processo podem ser encontrados em Almeida (2016) e Chiari (2015), cujas pesquisas foram desenvolvidas em curso a distância. Nesses estudos, a moldagem recíproca resultou na participação de novos atores no processo de mediação e construção do conhecimento de uma forma que não julgamos se há “melhoria” ou não, mas sim evidências de transformações na prática, como se detalha na sequência, respectivamente:

Na primeira, o autor destaca os alunos desempenhando papéis docentes a partir das maneiras como utilizam as tecnologias digitais e, na segunda, como as mídias desempenharam um papel de material didático digital e interativo, já que os participantes editavam (por meio das interações) o ambiente virtual do curso, transformando-o na principal fonte de informações (BORBA; ALMEIDA; GRACIAS, 2018, p. 56-57).

Aqui, observamos como a moldagem recíproca pode acontecer durante a interação entre o ser humano e as tecnologias, o que permitiu identificar nesse processo um coletivo pensante: estudantes, material didático, internet, ambiente virtual de aprendizagem. Tal coletivo é editado e recriado em tempo real, à medida que as interações se desenrolavam no processo de construção de conhecimento oriunda da organização do pensamento. Dessa forma, esse movimento expressa o significado da metáfora S-H-C-M enquanto unidade básica de produção de conhecimento. Isso se instaura numa ação coletiva resultante da interação/integração entre seres humanos e não humanos, TD, tendo em vista, a aprendizagem de saberes matemáticos.

Em Borba (1987), já se afirmava que a matemática se metamorfoseava a partir da forma de expressão (naquele caso, códigos próprios diferente daqueles utilizados na matemática escolar e científica). A oralidade, vista como uma tecnologia, era concebida a partir de uma perspectiva em que ela moldava o pensamento matemático dos moradores da Favela Vila Nogueira. Em Borba (1993), a compreensão de que a informática modificava a matemática tomou corpo. Essas ideias interrelacionadas consolidaram a percepção de que a construção de conhecimento é de humanos, mas também das mídias historicamente desenvolvidas e disponíveis.

Nessa visão, os papiros foram expressão do conhecimento matemático dos egípcios no mundo antigo (BOYER, 1999), o lápis e o papel integrados a régua e compasso foram coadjuvantes da Geometria desenvolvida no século XVIII, assim como os papéis na matemática acadêmica (BORBA; VILLAREAL, 2005). Dessa forma, enfatizamos a ausência

de dicotomia entre tecnologia e seres humanos defendida em Borba (2021), isso porque, com base em Lave (1988), diferentes artefatos de distintos grupos culturais ajudaram a construir a matemática, sendo esta desenvolvida de forma situada na prática.

Nesse sentido, Borba, Souto, Canedo Junior (2022, p. 24) afirmam que “a matemática é historicamente situada”, constituindo-se a partir dos instrumentos materiais e intelectuais (tecnologias), desenvolvidos à época. Sobre isso, os autores ainda afirmam “humanos constroem mídias, e mídias constroem o que significa ser humano em um dado momento histórico” (p. 24-25).

Com a evolução tecnológica, as mídias têm transformado o ser humano e seguem se transformando sob ação amalgamada do ser humano e não humanos, assumido diferentes papéis na sociedade. Desse modo, elas alteram a atividade humana mudando as regras, inferindo e alternando as formas de se desenvolver a atividade, modificando-a sem alterar seus objetivos iniciais.

Souto e Borba (2016, 2018) mostram que há uma mudança de regras sobre os aspectos da produção matemática com os atores tecnológicos em uma pesquisa desenvolvida em um curso de EM para professores, fundamentada teoricamente em uma vertente da TA e no construto S-H-C-M. Em resumo, a internet desempenhou, não somente, o papel de artefato e à medida que o processo parcial de moldagem recíproca se desenvolveu tensões surgiram e contribuíram para o desenvolvimento do sistema de atividade. Dessa forma, a internet desempenhou novos papéis, diferentes daqueles para os quais foi criada, assumindo-se atriz do processo de ensino e aprendizagem.

Nesse caso, a internet, enquanto atriz, coautora da produção do conhecimento, exerceu uma funcionalidade que nenhuma outra mídia pode exercer naquele contexto retratado em Souto e Borba (2016, 2018). Resgatamos, nesse sentido, o exposto em Borba (2021, p. 393): a internet ampliou sua ação em tempo pandêmico e “tornou-se uma comunidade, um agente e um artefato”, impactando a forma como “experimentar” a matemática. Nisso, podemos constatar que o uso da mídia não foi domesticado. No entanto, é possível de ser observado na história recente das tecnologias a tendência em se utilizar uma nova mídia reproduzindo práticas de uma mídia anterior.

Por exemplo, alguns poucos vídeos do 3º e 4º FVDEM reproduzem na íntegra o discurso de sala de aula pautada na transferência de conteúdo matemático, numa sequência, como: definição, exemplo, propriedades e exercícios resolvidos, não diferentemente da forma como a matemática aparece nas maiorias dos vídeos analisados por Fontes (2019), expresso na Figura 8. Tais vídeos utilizam a mídia para reproduzir o formato da aula do professor. Assim, essa

forma de uso do vídeo é uma maneira de domesticar a mídia, de forma a fazê-la parecer com o uso do quadro e do giz nas salas de aulas tradicionais. Com efeito, “essa tendência parece se fazer notar mais ainda em processos educacionais que têm por natureza, como uma de suas facetas, conservar culturas e práticas desenvolvidas por aqueles que se encontram na posição de professores” (BORBA; ALMEIDA; GRACIAS, 2018, p. 57-58).

Recentemente, com a pandemia do Covid 19, as mídias, sob ação de um vírus, alteraram significativamente as formas de ser e estar no mundo do ser humano e delas próprias, de modo, em muitos casos, totalmente diferentes daqueles para os quais foram criadas. Nesse cenário, o uso massivo dos meios digitais de comunicação para disseminar uma quantidade significativa de informação por meio de *WhatsApp* e redes sociais foi recorde.

Por outro lado, as lives e os vídeos passaram a ser recursos cruciais para a produção de conhecimento e para interação social em diversas formas (shows musicais, peças de teatro, comunicações científicas, trabalho remoto, consultas médicas, dentre outras variações). Em suma, a comunicação da vida, vida cotidiana, passou a ser, em maior instância, digital. Assim, a pandemia reforçou o argumento de que “as tecnologias digitais têm poder de ação e modificam a nossa cultura” (BORBA; SOUTO; CANEDO JUNIOR, 2022, p. 68). São produtos culturais que, dialeticamente, moldam-se.

Com efeito, o celular e o computador, naquele momento, assumiram protagonismo enquanto espaço por meio do qual se dá a interação. Consequentemente, a comunicação em diversos setores da sociedade, especialmente o educacional, ocorreu de modo online, em algumas situações de modo precário em virtude da desigualdade social. Isso colocou o lar, um outro protagonista na produção de conhecimento, como lugar de interação para e de aprendizagem. Nesse espaço, aprende-se com o celular ou com o computador, além da mediação dos pais. Sobre isso, Borba (2021, p. 394),

[...]ilustra o tamanho da desigualdade no Brasil, que, do ponto de vista educacional, sugere que habitações diferentes podem ter agência diferente na construção do conhecimento, em particularmente em situações como a que vivemos durante a pandemia. Habitação importa em construção do conhecimento. Tentando resolver um problema de matemática em uma casa lotada em uma favela é muito diferente de fazê-lo em um apartamento espaçoso e luxuoso com varanda. Nesse sentido, o SARS-CoV-2 colocou as casas no centro de um coletivo que produz conhecimento.

Um outro aspecto relevante desse agenciamento das mídias na EM, refere-se ao impacto das lives e vídeos em favorecer o anúncio a quinta fase das TD. Um momento histórico em que o poder de ação de um vírus transformou as formas de interação social, modificando a maneira

como as pessoas se comunicam, alterando os processos de saber/fazer, especificamente os processos de ensino e de aprendizagem.

Enfim, o “bum” das *lives*, assim como a expressão dos enfoques pedagógicos baseados na produção de vídeos e a crescente população dos festivais de vídeos, constituem eventos que, entre, anunciam a quinta fase das TD. Um momento histórico em que o poder de ação de um vírus tem se tornado proeminente e acelerado mudanças na Educação Matemática, assim, como na sociedade em geral, inclusive no tocante à participação (agency) de novas tecnologias (mídias). E, no bojo dessas transformações, as concepções freireanas de Educação se reinventam e se redescobrem dialeticamente (BORBA; SOUTO; CANEDO JUNIOR, 2022, p. 43).

Borba, Souto e Canedo Junior (2022, p. 69) ainda defendem que “humanos são impregnados literalmente por coisas, como o vírus, e os vírus são classificados como tal por humanos. Humanos e vírus, podemos assim dizer, se constituem mutualmente também, nos com nossa consciência e o vírus com o seu poder de ação”. Essa integração resulta da moldagem recíproca entre seres humanos, vírus, tecnologias digitais e outras coisas, como o lar que participou coletivamente da construção de conhecimento dos estudantes em momento pandêmico (BORBA, 2021). Isso implica dizer que as tecnologias são parte do coletivo que conhece, ampliando a unidade mínima do ser epistemológico para o S-H-C-M (BORBA; SOUTO; CANEDO JUNIOR, 2022).

A pesquisa de Cunha (2023), desenvolvida em contexto de pandemia, apontou que as mídias – os vídeos planejados e espontâneos<sup>96</sup> –, parte dos dados da investigação num espaço de interação online, expandiram o seu papel natural de artefato e, respectivamente, passaram a desempenhar o papel de sujeito da aprendizagem enquanto agentes mobilizadores da ampliação da sala de aula e de comunidade como participe da produção de conhecimento matemático mobilizando os estudantes a desenvolverem um senso de pertencimento, análogo ao que ocorre na comunidade de investigação em um coletivo seres-humanos-com-coisas.

Dessa maneira, entendemos os vídeos como possibilidade de expressão dos estudantes, conforme destacam Borba, Souto e Canedo Junior (2022). Esses vídeos podem abordar também questões críticas do interesse da EM que trazem suas formas de ser e ler o mundo, como é mostrado em Carvalho, Gimenez e Borba (2019), Carvalho e Borba (2021), de modo que a palavra, ou seja, o texto digital multimodal e multissemiótico, enquanto discurso, mobiliza conhecimentos socialmente construídos que podem ser modelados num processo de codificação e decodificação da palavra na realidade, no concreto, pelas tecnologias digitais.

---

<sup>96</sup> Segundo Cunha (2023), os vídeos planejados são videoaulas produzidas pelo professor e outros vídeos disponíveis no YouTube, enquanto os vídeos espontâneos são vídeos elaborados sem planejamento prévio, resultantes das interações síncronas entre professores e estudantes.



A palavra é uma atividade social e por isso uma forma de estar no mundo (FREIRE, 2008). O discurso que é constituído pela palavra, é uma forma de agir sobre o mundo em um espaço e tempo histórico (BAKHTIN, 2010). Destarte, sua significação depende do contexto de escolha dos seus produtores e seu sentido depende do outro para que haja diálogo.

Freire (2021), ciente do poder da palavra, da palavra autêntica, argumenta no seu discurso pedagógico que a compreensão crítica do ato de ler um texto não se esgota na descodificação pura da palavra escrita ou da linguagem escrita, mas se amplia na inteligência de mundo. Na sua percepção, existia uma interação verbal, entre o leitor e o texto.

Por isso que ler implica esforços no sentido de uma correta compreensão do que é a palavra escrita, a linguagem, as suas relações com o contexto de quem fala e de quem lê e escreve, compreensão, portanto da relação entre “leitura” do mundo e “leitura” da palavra (FREIRE, 2008, p. 21).

Dessa maneira, “a leitura de mundo precede a leitura da palavra” (FREIRE, 2021, p. 360), no contexto em que a palavra está inserida ou é produzida, porque a leitura crítica do texto implica a percepção das relações entre texto e contexto – fundamento da Semiótica Social segundo Halliday (2017). Nesse sentido, pedimos licença ao leitor, para sucintamente discorrer sobre o funcionamento da palavra, segundo Bakhtin (2010), objetivando uma maior compreensão sobre o diálogo como toda forma de comunicação verbal, de qualquer tipo que seja, em particular entre o produtor e o espectador do vídeo (texto digital). Sobre a palavra, Bakhtin (2010, p. 117, grifos do autor) afirma:

Na realidade, toda palavra comporta duas faces. Ela é determinada tanto pelo fato de que procede de alguém como pelo fato de que se dirige para alguém. Ela constitui justamente o *produto da interação do locutor e do ouvinte*. Toda palavra serve de expressão a *um* em relação a *outro*. Através da palavra defino-me em relação ao outro, isto é, em última análise, em relação à coletividade. A palavra é uma espécie de ponte lançada entre mim e os outros. Se ela se apoia sobre mim numa extremidade, na outra apoia-se sobre o meu interlocutor. A palavra é o território comum do locutor e do interlocutor.

Nesse sentido, para Bakhtin (2010), a palavra é sempre uma “palavra para”, dirigida a um interlocutor, num processo de interação em um território comum do locutor e do interlocutor. Um livro, por exemplo, constitui um elemento de comunicação verbal, um ato dialógico. Isto porque

Ele é objeto de discussões ativas em forma de diálogo, além disso, é feito para ser apreendido de maneira ativa, para ser estudado a fundo, comentado e criticado no quadro do discurso interior, sem contar as reações impressas, institucionalizadas, que se encontram nas diferentes esferas da comunicação verbal (críticas, resenhas, que

exercem influência sobre os trabalhos posteriores, etc.) (BAKHTIN, 2010, p. 127-128).

Para o autor, a comunicação verbal está vinculada à situação concreta em que se encontra entrelaçada a outros tipos de comunicação (artística, científica, etc.), sendo acompanhada por atos sociais de caráter não verbais (gestos, atos simbólicos, dentre outros recursos). Sobre a autoria da palavra, o autor em questão dispõe:

Eu vivo em um mundo de palavras do outro. E toda a minha vida é uma orientação nesse mundo; é reação às palavras do outro (uma reação infinitamente diversificada), a começar pela assimilação delas (no processo inicial do discurso) e terminado na assimilação das riquezas da cultura humana (expressas em palavras ou em outros materiais semióticos). A palavra do outro coloca diante do indivíduo a tarefa especial de compreendê-la (essa tarefa não existe em relação à minha própria palavra ou existe em seu sentido outro). Para cada indivíduo, essa desintegração de todo o expresso na palavra em um pequeno mundinho de suas palavras (sentidas como suas) e o imenso e infinito mundo das palavras do outro são o fato primário da consciência humana e da vida humana (BAKHTIN, 2011, p. 379).

Em suma, a autoria da palavra é coletiva e seu sentido advém do contexto. Esse é um ponto de interseção entre autores, como Bakhtin (2010, 2011) e Freire (2003, 2020b, 2021), caracterizado, também, sob o entendimento de que o diálogo se dá entre os diferentes, entre aqueles com objetivos comuns em um estado de escuta ativa, ação não observada entre os antagônicos. Por exemplo, nós tínhamos duas figuras políticas antagônicas no Brasil recente, que inspiravam grupos de pessoas com seus ideais próprios, de modo que pessoas também se posicionavam antagonicamente, de maneira que não existia um diálogo, como preconiza Freire (2003, 2013, 1981).

O texto pode ser uma imagem, uma fotografia, um infográfico, um gráfico, um vídeo, dentre outras opções (LEMKE, 2010). Ele é constituído pelo poder de ação das mídias em correlação com a reorganização do pensamento do ser humano em função desse agente. Os estudantes e o professor orquestram um conjunto dessas palavras e formam novas narrativas potencializadas pelas TD dentro de um tema gerador do seu interesse. Em alguns casos, personagens são feitos, amalgamando a figura do autor com a do personagem. No entanto, entendemos que esta palavra é coletiva e é gerada em espaços públicos de vivência física e virtual, em que coletâneas de imagens estáticas e em movimentos podem ser acessadas.

Esta é uma palavra que não pertence somente a eles, mas se dá no pertencimento social com vários autores. Isto é possível por causa da ação dos S-H-C-M, dos softwares de edição que coloca nas mãos dos produtores do universo escolar e universitário, o poder de construir uma narrativa com a palavra gerada por outros alunos, professores, instituições, expressando um discurso. O vídeo é palavra em ação, pois é um discurso em operação. Nesse momento,

julgamos oportuno referendar Bakhtin (2010), o qual postula que o discurso é uma ação. Esse poder semiótico de gerar, gerar discurso, de modelar outras palavras, é objeto da ação das mídias, mas a escolha da palavra é de autoria coletiva, socialmente construída, cuja representação no FVDEM é comunicada pelos autores do vídeo, tendo em vista objetivos educacionais comuns que extrapolam a escola.

Em suma, a mídia coparticipa com o ser humano na construção dos discursos que são desenvolvidos por meio das palavras em um texto, a passo que também molda o discurso, e juntos, numa moldagem recíproca, constroem uma espécie de engrenagem comunicativa e, dessa forma, podemos afirmar que os S-H-C-M constroem discursos. Isso tem implicações nos processos de ensino e aprendizagem que vivenciam os estudantes moldados e impregnados de tecnologias. Assim, não se pode passar numa ação dialógica, sem as mídias contemporâneas (vídeo, redes sociais, jogos, dentre outros.), pois elas estão em uso, impactando na tomada de decisão. Diante disso, também, esta tese, desde já, aponta a necessidade e a urgência de estudar Seres-Humanos-com-Mídias.

## 4 REVISÃO DE LITERATURA

Segundo Borba, Almeida e Gracias (2018), o objetivo da revisão de literatura é localizar o problema de pesquisa, mostrando sua originalidade ou em como ele se diferencia de outros trabalhos já desenvolvidos. Ao realizar uma pesquisa, Borba e Araújo (2019) consideram a importância de que, após a definição do tema, seja encontrado um foco, que se traduz, de forma mais específica, em um problema ou pergunta de pesquisa. Para tanto, ao realizarmos a presente revisão, buscamos identificar em trabalhos já publicados lacunas, a fim de vislumbrar demandas que ainda precisam ser supridas. Pontuamos que tais trabalhos revelam focos distintos, embora entrelaçados e, por meio do nosso olhar, tecemos esta discussão.

Inicialmente, buscamos comparar o quadro atual das pesquisas sobre produção e uso de vídeos na Educação Matemática, Semiótica Social e Educação Matemática Crítica, apontados em revisões realizadas, complementando-as com os seguintes propósitos:

- obter contribuições teóricas e alcance sobre o uso da produção de vídeos na Educação Matemática;
- identificar as contribuições e temáticas que permeiam os estudos em Semiótica Social e suas abordagens analíticas no Brasil;
- conhecer os temas que norteiam os estudos na EMC, com vistas a analisar os vídeos dentro dessa perspectiva.

Para tal, realizamos nossas buscas no Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação para o Melhoramento do Pessoal de Educação Superior (CAPES) e na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), conforme explicitado no Quadro 9, a seguir:

**Quadro 9 - Estado da arte**

| VÍDEOS NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA                                                                                                                                                                                                      | SEMÍOTICA SOCIAL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisão de literatura de Oechsler (2018), Borba e Oechsler (2018) e Fontes (2019);</li> <li>• Pesquisas desenvolvidas em 2018-2020, no bancos e Dissertações da CAPES, e BDTD.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Multimodalidade no contexto brasileiro: um estado da arte por Gaulberto e Santos (2019), desenvolvida nos anos 2013 a 2017;</li> <li>• Pesquisas desenvolvidas na Semiótica Social e na Análise do discurso Multimodal- Sistemico Funcional no período de 2015-2020 no contexto da Educação Matemática.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estado da arte de Soares (2008);</li> <li>• Pesquisas desenvolvidas no Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática na UNESP/ SP - período de 2007 a 2020, visando o levantamento de temas da Educação Matemática Crítica.</li> </ul> |

**Fonte:** elaborado pela autora.

Na sequência, apresentamos sucintamente as revisões de literatura referentes às temáticas citadas no quadro anterior:

Oechsler (2018), Borba e Oechsler (2018) e Fontes (2019), em revisão de literatura, abordam o uso de vídeos digitais em Educação Matemática, nos períodos de 2004 a 2015 e 2016-17, respectivamente. Nesses estudos, os referidos autores verificaram que a produção de pesquisas que abordam o uso de vídeo por estudantes e professores é pouco expressiva<sup>97</sup> se compararmos o vídeo como recurso didático ou vídeo para gravação de aulas e reflexão do processo ensino aprendizagem.

Já Gualberto e Santos (2019), em “Multimodalidade no contexto brasileiro: estado da arte”, no período de 2013 a 2017, mostram que a abordagem multimodal tem sido, erroneamente, percebida como uma teoria independente, no entanto a multimodalidade se constitui como um campo fértil para a Semiótica Social. Portanto, a multimodalidade não se configura como uma nova teoria, mas um modelo de comunicação que fornece ferramentas de análise que podem auxiliar no entendimento de como os significados são construídos. Um outro aspecto evidenciado nesse estudo diz respeito a um predomínio, nas pesquisas observadas, de temáticas ligadas à educação e, também, que o uso significativo do vídeo foi constatado como material de análise em teses, dissertações e artigos.

Soares (2008) tece um debate teórico sobre a formação da Educação Matemática Crítica a partir de suas origens, pressupostos e influências. Para isso, a autora realizou um mapeamento de todas as dissertações e teses produzidas no Brasil, no período de 2000 a 2006, que se referem à temática da EMC e apresentam um ideário temático que forma as unidades de investigação da análise teórico-crítica da sua pesquisa a partir de aspectos da Pedagogia de Paulo Freire e da Etnomatemática (D’AMBROSIO, 2005), além da própria Educação Matemática Crítica.

Em complementação, apresento o resumo dos modos operantes dos trabalhos acessados a partir dos propósitos citados anteriormente:

- Educação Matemática: foi utilizado o termo “vídeo” como palavra-chave, objetivando complementar o período posterior ao estudo de Fontes (2019), ou seja, os anos 2018-2020, no Brasil. Foram encontradas 11 dissertações e nenhuma tese, usando o filtro da área de conhecimento de Ensino da Capes, especificamente na área de concentração da Educação Matemática.

---

<sup>97</sup> 8 trabalhos de produção de vídeos/38 trabalhos no total da amostra.

- Semiótica Social<sup>98</sup>: foi empregada, inicialmente, a expressão SEMIÓTICA SOCIAL, sendo encontrado 145 resultados. Aplicando os refinamentos (período 2015 a 2020, grande área do conhecimento: Multidisciplinar, área do conhecimento Ensino de Ciências e Matemática), foram encontrados 3 estudos, os quais tratavam das ciências naturais e não da Educação Matemática. Diante da ausência encontrada na busca anterior, realizamos procedimento idêntico na BDTD, na qual encontramos 53 trabalhos em diversas áreas do conhecimento, sendo 2 resultados na área da EM: a Dissertação de Maia (2016) e a tese de Oechsler (2018), subprojeto do E-licm@t-Tube, discutido na seção 2.2 deste estudo. Desse modo, visando maior alcance na busca, empregamos a tríade “MULTIMODALIDADE” AND “EDUCAÇÃO MATEMÁTICA” AND “VÍDEO” na BDTD, sendo encontrados 7 resultados, dentre os quais 5 são vinculados ao GPIMEM, e outro foi desconsiderado pois envolve ensino de química. Reiteramos que os trabalhos de Domingues (2020), Neves (2020), Oechsler (2018), Oliveira (2018) já foram discutidos na seção 2.2 do presente texto, ao passo que os estudos de Valim (2019) e Gregorutti (2016), serão contemplados na próxima seção. Quando utilizamos essa tríade no Catálogo de Tese da Capes, nenhum estudo foi encontrado.
- Educação Matemática Crítica: foram encontrados 10 trabalhos na BDTD, a partir da expressão “EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA” e 4 trabalhos no Catálogo da Capes, após refinar os resultados ao programa de Pós-graduação em Educação Matemática da Unesp, nos seus diversos campus, sendo Biotto Filho (2015), o único não contemplado no rol dos 10 trabalhos citados anteriormente.

Em um segundo momento, empregamos novamente as plataformas de busca, como Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES e a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, em busca da tríade “VÍDEO” AND “SEMIÓTICA SOCIAL” AND “EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA”. Com ausências de estudos com essa prerrogativa na BDTD e no banco da Capes, foram identificados:

- 10 trabalhos no banco da Capes e 18 estudos na BDTD, dentre os quais 7 estavam repetidos, com a expressão “VÍDEO” AND “SEMIÓTICA SOCIAL”. Ao todo, totalizaram-se 21 trabalhos;

---

<sup>98</sup> Busca realizada em 08 nov. 2021.

- 7 trabalhos no banco da Capes e 25 trabalhos BDTD, sendo que estavam 4 repetidos, com a expressão “VÍDEO” AND “EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA”. Ao todo, totalizaram-se 28 trabalhos;
- Não foi encontrado nenhum trabalho com a expressão "SEMIÓTICA SOCIAL" AND “EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA”.

Os diversos estudos localizados no Banco de Catálogos da Capes e na BDTD envolvem variados campos de conhecimento. A partir desses 39 trabalhos, são identificados, através dos resumos e palavras-chaves, aqueles que revelam uma análise multimodal de vídeos que são objetos de preocupação da Educação Crítica.

Assim, nas próximas seções, discutimos as pesquisas e, por meio dessa discussão, situamos o presente estudo no processo de produção de conhecimento da comunidade científica. Nessa tecitura, caracterizamos e elucidamos os principais resultados das pesquisas, que, de alguma forma, dialogam com a seguinte investigação: “de que forma os vídeos do FVDEM, cujos conteúdos se embasam na EMC, expressam matemática?” Ao final, como fechamento do capítulo, é situada a problemática da pesquisa.

#### **4.1 Um olhar de fora do projeto atual em ênfase**

Para analisar o discurso digital engendrado de preocupações críticas no FVDEM, utilizamos, em um primeiro momento do processo de revisão, o estado da arte e o mapeamento nos campos da Semiótica Social, Vídeos e Educação Matemática e Educação Matemática Crítica com os seguintes propósitos: obter contribuições sobre o uso da produção de vídeos na Educação Matemática; identificar as contribuições e temáticas que permeiam os estudos em Semiótica Social no Brasil; conhecer os temas que norteiam os estudos na EMC, com vistas a analisar os vídeos sob essa perspectiva.

Em princípio, cabe rememorar, que esta pesquisa analisa o vídeo de Matemática do FVDEM. Tal material apresenta uma narrativa com processos comunicacionais e expressivos das linguagens, a qual demonstra preocupações da EMC, estabelecendo diálogos com a pedagogia de Paulo Freire. Daí, a necessidade de um olhar individualizado para cada ente teórico, pois, dessa maneira, é possível estabelecer as pontes e aproximações necessárias à integração dos pressupostos do S-H-C-M, SS e EMC, desafio desta pesquisa.

#### 4.1.1 Vídeos na Educação Matemática

No artigo “Tecnologias na educação: o uso dos vídeos em sala de aula”, Borba e Oechsler (2018), através de uma revisão de literatura, discorrem sobre o uso do vídeo em sala de aula de Matemática. Nessa revisão, esses autores elencaram três vertentes para o uso do vídeo: (i) gravação de aulas, (ii) vídeo como recurso didático e (iii) produção de vídeos. Ademais, nesse trabalho, introduzem a temática “historiando a inserção de audiovisuais no contexto educacional”, a partir de 1963, destacando seu potencial nas salas de aulas brasileiras, o que foi defendido por Anísio Teixeira. Contextualizam, também, a inserção das TD na EM a partir de 2004, localizando a produção e uso de vídeos em sala de aula na 4ª fase das tecnologias digitais (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2014).

Conforme foi exposto anteriormente, Borba e Oechsler (2018) realizaram um levantamento bibliográfico em teses, dissertações e periódicos nacionais e internacionais sobre a temática de vídeos na EM presentes no banco de tese da CAPES, no período compreendido entre janeiro de 2004 e dezembro de 2015. As palavras-chave para a busca foram: vídeo, filme, mídia, multimídia e audiovisual e suas variações na língua inglesa e espanhola.

Em análise do *corpus* da pesquisa, os pesquisadores em cena identificaram duas vertentes para o uso da gravação das aulas por meio do vídeo: 1) “Análise da prática do professor”, levando-os a refletir sobre sua práxis, além de observarem que os professores indicaram que essa atividade de observação, reflexão e análise de suas aulas ou de outros profissionais incitaram maior criticidade no processo em estudo; 2) “Análise da dinâmica que ocorre em sala de aula”, ou seja, análise das interações com e entre os alunos, o processo de aprendizagem dos estudantes, entre outros. Tal vertente permite visualizar, posteriormente, por meio do vídeo o que ocorre na sala de aula, possibilitando desmitificar as nuances não percebidas durante a atividade.

Já a utilização de vídeo como recurso didático reflete o uso tradicional de vídeo em sala de aula. Nesse uso, o conteúdo da mídia aborda o conceito matemático contextualizado ou não, permitindo, em alguns casos, que os estudantes referissem sobre a realidade. Em outro momento, Borba e Oechsler (2018) verificaram trabalhos que restringiam o uso de vídeos e mostram como encontrá-los em plataformas na Internet, como o site da TV Escola.

Em relação à temática produção de vídeos por alunos e/ou professores, abarcando o processo de uso de vídeos, sinalizamos que não foi encontrada em nenhuma das nove teses consultadas. Essa lacuna, à época, foi superada com a tese da primeira autora intitulada “Comunicação Multimodal: produção de vídeos em aulas de Matemática”, Oechsler (2018), no



contexto nacional de pesquisa. Borba e Oechsler (2018) ainda observaram, no grupo de pesquisas GPIMEM, a produção de vídeos em espaços educativos, por meio de narrativas integrando a arte, matemática e tecnologias digitais.

Observa-se em todos os trabalhos explorados, uma gama diferenciada de produção de vídeos, tanto por professores (SOUZA, 2012), como por alunos de graduação, de ciências biológicas ou da área de exatas (DOMINGUES, 2014; FREITAS, 2012; SCUCUGLIA, 2014), crianças da Educação Infantil (CHISTÉ; LEITE; OLIVEIRA, 2015) ou alunos do Ensino Médio em projeto de pesquisa (MACIEL; CARDOSO, 2014). Os artigos internacionais já se referem a um tipo específico de produção de vídeos em Educação Matemática, explorando a PMD, que consiste em narrativas ou textos multimodais que aliam arte com tecnologia digital, realizando a comunicação de ideias ou conceitos Matemáticos por meio de performances artísticas expressas em forma de música, vídeo, poesia, dentre outros. (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2014 *apud* BORBA; OECHSLER, 2018, p. 195).

Fontes (2019) complementou a revisão desses autores e Oechsler (2018), realizando uma pesquisa complementar no Banco de Teses e Dissertações da Capes, na área de concentração da Educação Matemática, buscou o termo “vídeos” nos anos 2016 e 2017, visto que o início da sua pesquisa foi 2017. Dessa ação, Fontes (2019) encontrou 6 trabalhos, em que todos utilizaram a gravação de vídeo como produção de dados. A autora prosseguiu a investigação, localizando o termo “audiovisual” em substituição ao anterior (vídeos), encontrando um trabalho em que o vídeo era usado como um dado de pesquisa. Assim, não identificou, em suas buscas, trabalhos referentes à produção de vídeos por alunos e professores durante os anos pesquisados. Concluiu sua revisão, em concordância com os resultados de Borba e Oechsler (2018) e O’Donoghue (2014), reforçando a lacuna existente: falta o desenvolvimento de mais pesquisas voltadas ao processo de produção de vídeos com conteúdo matemático.

Em continuação aos passos de Fontes (2019), para realização da revisão de literatura deste texto de tese, também utilizamos o termo “vídeo” como palavra-chave, objetivando complementar o período posterior ao estudo da autora em cena, ou seja, os anos 2018-2020, no Brasil. Foram encontradas 11 dissertações e nenhuma tese, usando o filtro da área de conhecimento de Ensino da Capes, especificamente na área de concentração da Educação Matemática. Dentre a totalidade referida, identificamos:

- 5 trabalhos em que os vídeos foram utilizados como recurso didático na sala de aula e/ou encontros formativos de professores, quais sejam: (SILVA, V. 2018), (GONÇALVES, 2018), (SILVA, J. 2018), (LUPI, 2019) e (MORAIS, 2019);

- 4 trabalhos que empregaram a gravação de vídeo como instrumento de produção de dados. São eles: (CASTRO, 2019), (SILVEIRA, 2019), (SCHRENK, 2020) e (RODRIGUES, 2019);
- 2 trabalhos que retratam o uso e produção de vídeos em sala de aula. A saber: (BRIGNOL, 2019) e (KOVALSCKI, 2019).

Esses dois últimos estudos são importantes para esta pesquisa, pois Brignol (2019) visa relacionar a produção de vídeo estudantil e a matemática, investigando como alunos do Ensino Fundamental expressam pensamentos de porcentagem com a produção de vídeo. Para tanto, o autor: identificou as estratégias que os estudantes utilizaram para expressar pensamentos de porcentagem no vídeo; refletiu sobre os aspectos que a produção de vídeo confere ao ensino da matemática; e observou o interesse dos estudantes pela matemática durante o processo da produção de vídeo.

A referida pesquisa-ensino teve sua geração de dados desenvolvida com estudantes do 8º ao do ensino Fundamental, no II trimestre letivo de 2018. Através da Análise de Conteúdo de Laurence Bardin (2016), Brignol (2019) observou o desenvolvimento dos estudantes a partir da pesquisa colaborativa, assim como, a dificuldade em contextualizar a matemática na produção audiovisual (fato já avistado por Carvalho e Sousa (2017) – subprojeto E-licm@t-Tube) e o desinteresse por essa prática quando atrelada a um conteúdo específico (observado por Silva, S. (2018) – projeto E-licm@t-Tube). Contudo, segundo o autor em pauta, ainda são poucas as investigações com esse viés, de modo que é necessário aprofundar as pesquisas com vistas a alcançar uma avaliação mais concisa desse resultado.

Já Kovalscki (2019, p. 6) “teve como foco principal a produção de vídeo estudantil com a Etnomatemática, identificando os fatores que contribuíram para a ocorrência de aprendizagens de Geometria no 8º ano do Ensino Fundamental”. Outrossim, a autora investigou quais as representações sobre Geometria que podem ser identificadas nas produções de vídeo dos alunos. Como instrumento de análise dos dados, a autora empregou a metodologia de Análise Textual de Moraes e Galiazzi (2016) enquanto instrumento de análise das produções dos alunos. Dessa forma, a autora organizou três categorias de análise para realizar a apreciação analítica dos dados quanto às representações de Geometria com à produção de vídeos estudantis: aprendizado lúdico do vídeo, geometria no cotidiano e interação. Na conclusão do estudo, Kovalscki (2019, p. 6) destaca “que a produção de vídeo nas aulas de Matemática no Ensino Fundamental desenvolve habilidades, aprendizagens, interações, transformando os sujeitos envolvidos no processo, professores e alunos, que aprendem se divertindo com o recurso fílmico do celular”.

Diante do levantamento aqui realizado, foram encontradas pesquisas, publicadas em 2019, a respeito da produção de vídeos de Matemática em espaços educativos online ou presencial, mostrando a inserção da produção de vídeo como prática da sala de aula, enquanto uma tendência em construção. Entretanto, a quantidade desses trabalhos é muito tímida ainda, demandando aprofundamentos sobre a temática Vídeos e Educação Matemática. Cabe ressaltar que os resultados dos estudos de Brignol (2019) e Kovalski (2019) vão ao encontro daqueles localizados em desdobramentos de subprojetos dos projetos E-licm@t-Tube e FVDEM e a Sala de Aula em Movimento: Entre o Presencial e o Virtual, o qual compreende que “o vídeo produzido potencializa e amplia significados dos conhecimentos matemáticos num viés interdisciplinar quando se une diversão e ensino na expectativa de aprendizagem”. (CARVALHO; GIMENEZ; BORBA, 2019, p. 261).

#### 4.1.2 Vídeos e Semiótica Social na Educação Matemática

Em se tratando da “Multimodalidade no contexto brasileiro: um estado de arte”, que diz respeito a um estudo produzido pelas pesquisadoras Clarice Largo Gualberto e Zaira Bomfante dos Santos, seu uso aqui se justifica por inventariar um conjunto de dados, nos anos 2013-2017. Tal obra expõe as pesquisas brasileiras que se ancoram na abordagem multimodal, no âmbito da comunicação e produção de sentidos. Nesse movimento, as autoras responderam às seguintes questões:

Que tipo de publicações podemos encontrar (artigos, dissertações, teses, etc.)? Quais são os temas mais comuns encontrados em tais estudos? Onde, no Brasil, os pesquisadores estão localizados? Que tipo de material tem sido analisado (vídeo, imagens impressas, sites [...])? Que referencial tem sido utilizado nessas pesquisas? (GUALBERTO; SANTOS, 2019, p. 2-3).

Dentre esses questionamentos, interessa a esta pesquisa as questões que abordam os temas, os tipos de materiais analisados e o referencial utilizado encontrados por Gualberto e Santos (2019) nas pesquisas que investigaram, as quais, compõem seu *corpus* de análise. É importante observar que, embora o universo organizado pelas referidas autoras envolva a área de Língua Portuguesa, essa restrição não impossibilitou achados relevantes a esta investigação, os quais, são abordados nos próximos parágrafos.

Gualberto e Santos (2019) identificaram um aumento significativo do uso dos princípios da abordagem multimodal na perspectiva Semiótica Social no contexto das pesquisas

brasileiras. São 650 trabalhos guiados por palavras-chave como “multimodalidade” e “multimodal” na BDTD, na plataforma da CAPES e no Google Acadêmico, compreendendo teses, dissertações e artigos na sua totalidade. Após tratamento e categorização, as pesquisadoras perceberam que a maioria de dissertações e teses foram substantiadas com referências em Kress e Van Leeuwen (2006) e Kress (2010).

As publicações analisadas por Gualberto e Santos (2019) revelaram um predomínio de temáticas relacionadas à Educação, tanto em dissertações e teses, ao se comparar a temas relacionados à publicidade, política, discurso midiático e questões de gênero como identidade. Já entre os materiais mais analisados em dissertações, têm-se os materiais didáticos no formato impresso. No caso do uso de vídeo como dado de pesquisa, o vídeo é o material mais analisado em 27% das teses e em 50% dos artigos, maior percentual, quando comparado com outros, como: materiais didáticos, peças publicitárias, revistas e jornais impressos e textos produzidos pelos participantes da pesquisa. Segundo as autoras,

a proeminência das principais temáticas como educação, publicidade, discurso midiático e análises de material midiático bem como vídeos etc. coloca em discussão a supremacia da língua nesses objetos de pesquisa e delimita o que salta aos olhos dos pesquisadores no cenário nacional (GUALBERTO; SANTOS, 2019, p. 25-26).

Esse entendimento quanto ao uso do vídeo como objeto de análise de pesquisa compactua com os estudos de Oechsler (2018), Borba e Oechsler (2018) e Fontes (2019) acerca do emprego do vídeo como recurso didático ou como recurso para gravação de aulas. Ademais, é possível depreender que o vídeo abarca recursos semióticos para representação e comunicação em estudo da linguagem. Embora Gualberto e Santos (2019) não deixem clara a finalidade do uso de vídeos nos trabalhos inventariados, outro aspecto importante se abre: a sua aplicabilidade e pertinências em estudos de comunicação nas diversas esferas sociais, podendo expandir o campo de análise da comunicação na Educação Matemática.

Um outro ponto relevante abordado no estado da arte, compilado por Gualberto e Santos (2019), refere-se ao uso do termo “multimodalidade”, o qual, em alguns trabalhos, aparece sem o devido aprofundamento teórico e metodológico. Ou seja,

aparece como uma ferramenta descritiva dos processos de comunicação e representação ao invés de uma abordagem crítica que disponibiliza inventários para compreender os significados (representacional, interacional e composicional), que operam simultaneamente em todos os textos, construindo padrões de experiência, interação social e posições ideológicas por meio das escolhas em um contexto cultural (GUALBERTO; SANTOS, 2019, p. 25-26).

Para as autoras em discussão, a abordagem crítica por meio dos significados não deve ser negligenciada na análise. Inclusive ao considerar os modos semióticos, o que, em algumas pesquisas, tem sua potencialidade “domesticada” pelos autores dos estudos, restringindo-a ao efeito expressivo sem considerar como são utilizados e como podem ser interpretados numa dimensão crítica, social, política e possíveis outras, sem fazer generalizações arbitrárias nem ficar apenas no nível descritivo. Gualberto e Santos (2019) defendem que a Semiótica Social pode analisar a comunicação e o discurso, numa perspectiva crítica<sup>99</sup>. Em complementação, trataremos nos parágrafos que seguem das pesquisas que tratam sobre a SS na matemática.

No caso da pesquisa de Maia (2016), intitulada “Uma Análise da Linguagem do Livro Didático da Matemática”, a autora identificou e analisou alguns elementos da linguagem utilizada em livro didático da matemática do Ensino Médio. Para tanto, adotou a análise linguística pautada na Semiótica Social de Halliday (1985), em particular defendida por Candia Morgan (1995). Essa pesquisa analisou os enunciados de atividades do livro, caracterizados nos três contextos defendidos por Skovsmose (2000), da matemática pura, da semirrealidade e da realidade. Maia (2016) inferiu que a linguagem apresentada nos enunciados analisados faz uso de muitos elementos que podem afastar o leitor, tratando-o de forma passiva e autoritária, usando um vocabulário especializado, com símbolos e nominalizações, o que não aproxima o leitor do texto. Esse trabalho tem uma abordagem crítica, e analisa o livro didático.

Visando maior alcance na busca de trabalhos, empregamos a tríade “MULTIMODALIDADE” AND “EDUCAÇÃO MATEMÁTICA” AND “VÍDEO” na BDTD. Após a busca, foram encontrados 7 resultados, dentre os quais um foi descartado porque envolvia a análise do discurso transcrito de vídeos como gravação de aula de química. Dentre os seis trabalhos restantes, assinalamos que Valim (2019) trata da produção vídeos numa investigação estatística e Gregorutti (2016) trata da produção de vídeos na sala de aula com viés artístico, sendo este último, vinculado ao GPIMEM, serão discutidos nos próximos parágrafos. Os outros 4 estudos, também vinculados ao GPIMEM, quais sejam, os trabalhos de Domingues (2020), Neves (2020), Oechsler (2018), Oliveira (2018) já foram discutidos na seção 2.2 (subprojetos do E-licm@t-Tube).

A pesquisa de Gregorutti (2016) busca investigar aspectos sobre a IPM em um cenário no qual estudantes de graduação em Matemática estiveram engajados na produção de performances matemáticas digitais (PMDs). PMD se refere ao uso das Artes e das TD em EM, concebida enquanto linha de pesquisa, proposta didático-pedagógica ou narrativa matemática

---

<sup>99</sup> Esta questão foi abordada na seção 2.2, quando articulamos as lentes teóricas à EMC.

artística multimodal. As ideias matemáticas comunicadas nas sete PMDs criadas, sendo cinco do tipo Harlem Shake<sup>100</sup>, uma música e um videoclipe, foram o Teorema das Quatro Cores e uma Série Geométrica Convergente.

A fundamentação teórica do trabalho de Gregorutti (2016) abarcou aspectos artísticos e tecnológicos na EM que também compuseram a descrição e a análise dos dados. O autor sinaliza, nas suas considerações e resultados, “a construção de imagem da Matemática mais flexível, ou seja, admitindo a influência humana, bem como criativa, abrangendo características coloridas, vivas e ativas” (GREGORUTTI, 2016, p. 7). Aborda, ainda, a formação de coletivos pensantes do tipo professores-com-artes-e-tecnologias-digitais, em que, a PMD foi vista como uma possibilidade didático-pedagógico na qual o aluno é mais ativo no processo de ensino e de aprendizagem.

O trabalho de Valim (2019, p. 14) teve por objetivo “investigar as potencialidades e limitações da utilização da produção de vídeos como alternativa metodológica no decorrer do ensino da Estatística, pautado no conceito de Educação Estatística”. Da análise interpretativa dos dados gerados, emergiu a visão dos estudantes com relação à produção de vídeos nas aulas de matemática, “como algo inovador, motivador e descontraído, evidenciando a potencialidade do vídeo como uma alternativa metodológica e de caráter multimodal” (p. 8), sendo que a interação dos seres humanos com mídias promoveu sinais de aprendizagem, numa perspectiva analítica. O autor em cena se fundamenta numa visão de tecnologia pautada no S-H-C-M (BORBA; VILLARREAL, 2005) e reconhece os vídeos digitais produzidos na sua pesquisa com característica de uma PMD – texto-narrativa digital multimodal pautados em Borba; Scucuglia; Gadanidis (2014) e Oechsler (2018). No entanto, embora faça referência à multimodalidade do vídeo, não faz uma análise multimodal, seja pautada na SS ou em outra teoria do conhecimento.

Cabe ressaltar, ainda, que Valim (2019) discorre sobre algumas limitações apontadas pelos estudantes como a falta de um espaço adequado para as gravações, dificuldade nos enquadramentos, a gestão do tempo. Em conclusão, o autor identifica alguns indícios de aprendizagem estatística dos estudantes, evidenciando que um ambiente tecnológico pode contribuir para a implementação da Educação Estatística na Educação Básica, potencializando

---

<sup>100</sup> “Um Harlem Shake pode ser considerado uma performance dramática-musical que é “hit na internet”. Sendo assim, pessoas ao redor do mundo todo criaram vídeos de Harlem Shake e publicaram na internet” (GREGORUTTI, 2016, p. 12). Segue como exemplo o Harlem Shake original: <https://www.youtube.com/watch?v=4hpEnLtqUDg>.

a autoaprendizagem e possibilitando ao estudante participar de todas as etapas da investigação estatística.

#### 4.1.3 Temáticas da Educação Matemática Crítica

O trabalho de Soares (2008) aborda um estado da arte circunscrito a todas as dissertações e teses que se referem à temática da Educação Matemática Crítica produzidas no Brasil, compreendidas no período de 2000 a 2006. O estudo da referida pesquisadora objetiva conhecer, entre outros aspectos, os pressupostos teóricos da Educação Matemática Crítica e quais as temáticas que se fundamentam nesse campo de pesquisa. Para tanto, a autora realizou os seguintes procedimentos:

uma revisão bibliográfica de obras que versam sobre a Educação Matemática Crítica, destacando os autores e teorias que a influenciam; e uma leitura prévia da fundamentação teórica das dissertações e teses que serão analisadas, com vias a confirmar a presença de estudos desses autores e teorias já destacados ou incluir novos estudos que contribuíram para a noção de Educação Matemática Crítica desses trabalhos (SOARES, 2008, p. 2-3).

Com base nessa revisão bibliográfica, a pesquisadora salienta que as teorias/estudos que influenciaram a EMC foram: Teoria Crítica, Pedagogia Crítica, incluindo a Pedagogia de Paulo Freire e Etnomatemática. No que se refere à leitura das dissertações e teses, a estudiosa em pauta apresentou os principais autores referendados: Ole Skovsmose, Paulo Freire, Ubiratan D'Ambrosio, Henry Giroux e Marcelo Borba. Além disso, Soares (2008) ressalta entendimentos teóricos que culminaram na identificação de temáticas de Educação Crítica e Pedagogia de Paulo Freire, Etnomatemática e EMC. Desse modo, seguem, no Quadro 10, os aspectos/pontos que foram discutidos nas teorias/estudos citados.

**Quadro 10 - Aspectos principais das teorias/estudos**

| <b>Educação Crítica e Pedagogia de Paulo Freire</b>                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Etnomatemática</b>                                                                                  | <b>Educação Matemática Crítica</b>                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Social</li> <li>• Política</li> <li>• Poder e opressão</li> <li>• Educação bancária</li> <li>• Currículo oculto</li> <li>• Intelectuais transformadores</li> <li>• Democracia e autonomia</li> <li>• Diálogo</li> <li>• Consciência crítica e esperança</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cultura</li> <li>• Diversidade</li> <li>• Política</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspectos subjetivos e sociais</li> <li>• Diálogo</li> <li>• Modelos matemáticos na sociedade</li> <li>• Ambiente problematizador e investigativo</li> <li>• A não-neutralidade da matemática</li> </ul> |

**Fonte:** elaborado pela autora, a partir de em Soares (2008).

Com base nos pressupostos norteadores das teorias identificadas no levantamento teórico de cada área de estudo, Soares (2008) chega ao ideário temático – ver Quadro 11 – que forma as unidades de investigação da análise teórico-crítica da sua pesquisa, quais sejam:

**Quadro 11 - Ideário temático**

| <b>IDEÁRIO TEMÁTICO - UNIDADES DE INVESTIGAÇÃO DA ANÁLISE TEÓRICO-CRÍTICA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contexto Social: cultura e diversidade</li> <li>• Política</li> <li>• Diálogo</li> <li>• Poder e opressão x Democracia e autonomia</li> <li>• Caminhos: consciência crítica, intelectuais transformadores, esperança</li> <li>• A não-neutralidade da matemática: o currículo oculto e os aspectos subjetivos</li> <li>• Educação bancária x ambiente problematizador e investigativo</li> <li>• Os Modelos matemáticos na sociedade</li> </ul> |

**Fonte:** elaborado pela autora, com base em Soares (2008).

Esse mapeamento, de Soares (2008), configurou-se pertinente para esta pesquisa, visto que apresentou algumas temáticas relacionadas aos princípios da EMC, como tendência. No entanto, tal mapeamento avultou a necessidade de olhar para outros trabalhos que apontam outras temáticas, por exemplo, a *cidadania* como questão intrínseca a esse campo de investigação (CARRIJO, 2014). Para tanto, analisamos as pesquisas desenvolvidas no Programa de Pós-graduação em Educação Matemática da UNESP – a partir de 2007 até 2020 – visando o levantamento de temas da Educação Matemática Crítica, conforme pode se observar no Quadro 12, organizado a fim de averiguar outras temáticas que não foram contempladas na pesquisa de Soares (2008), quais sejam: Cidadania, Formação de professores, Ações afirmativas, Foreground, Equidade e Justiça Social, Direitos Humanos e Educação inclusiva.

**Quadro 12 - Temáticas de pesquisas na EMC**

| <b>TEMÁTICAS DA EMC (2007-2020)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cidadania e Foreground (KISTEMANN JÚNIOR; 2011, CARRIJO, 2014; MIRANDA, 2015);<br>Diálogo na Educação Matemática (MILANI, 2015);<br>Researching foregrounds: About motives and conditions for learning (BIOTTO FILHO, 2015);<br>Educação inclusiva e Justiça Social (SOUZA, 2015; MARCELLY, 2015);<br>Equidade e Justiça Social na Educação Matemática e ações afirmativas (SILVA, G. 2016);<br>Diálogo na aprendizagem Matemática (FAUSTINO, 2018);<br>Formação de professores (POLIZELI, 2019);<br>Verdade Matemática e Justiça Social e Ações afirmativas (MUZINATTI, 2018);<br>Direitos Humanos (VIEIRA, 2020). |

**Fonte:** elaborado pela autora.

Dentre os trabalhos referidos nesse quadro, a tese de Faustino (2018) foi a única que utilizou o vídeo como gravação de aula. Os diálogos presentes no vídeo auxiliaram na produção



dos contos elaborados pela pesquisadora em um estudo que teve como contexto de produção dos dados duas turmas de aula dos anos iniciais do Ensino Fundamental de uma escola pública do interior de São Paulo, mais especificamente uma sala do terceiro ano e uma do quinto ano. A contribuição teórica de Faustino (2018) é relevante, pois atribui força de ação ao diálogo ao favorecer a emersão de significados e ideias, tornando-se fonte para o ensino e a aprendizagem de matemática. Entendimento esse que é figurado, também, em Oliveira (2018): os significados e ideias expressas no vídeo de matemática se expandem através do diálogo e da comunicação em relação ao conhecimento matemático.

A partir dos estudos discutidos nesta seção, observamos que o processo de produção de vídeos na Educação Matemática realizada por Oechsler (2018), Borba e Oechsler (2018), Fontes (2019) e por nós complementados demandam de mais estudos que abordem a produção de vídeo como prática educativa para a construção de matemáticas. Essa percepção tem como preceito basilar contribuir para o aprendizado lúdico por meio do vídeo, mediante um olhar para o cotidiano e para a interação.

No campo da Semiótica Social, embora os trabalhos foram realizados por pesquisadores da área de Educação, na disciplina de Língua Portuguesa, a revisão indicou o uso de vídeos como instrumento de pesquisa para avaliar o significado da comunicação e representação numa abordagem acrítica. Como resultado, tais estudos explicitam a necessidade do uso da multimodalidade para a construção de padrões de experiência, interação social e posições ideológicas, por meio das escolhas em um contexto sociocultural.

Noutro tripé<sup>101</sup> que ampara esta pesquisa, Soares (2008) explicitou como a pedagogia de Paulo Freire, entre teorias críticas, a Educação Crítica e a Etnomatemática estabelecem pontes e influenciam à EMC, propiciando-nos enxergar temáticas que abordam preocupações eminentemente políticas e sociais. Isso, por sua vez, abre possibilidades de realização de pesquisas que analisem os vídeos do FVDEM que expressam preocupações do interesse da EMC.

#### **4.2 Trabalhos que contemplam a tríade Vídeos, Semiótica Social e Educação Matemática Crítica**

---

<sup>101</sup> Esta pesquisa se desenvolve sob lentes teóricas: SS, S-H-C-M, EMC (tripé).

O próximo passo desta revisão de literatura, segundo momento, traz o levantamento dos trabalhos que contemplam a tríade “VÍDEOS” AND “SEMIÓTICA SOCIAL” AND “EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA”, buscando focalizar mais especificamente as questões críticas que podem permear a produção de vídeos em Educação Matemática, sob a lente da Semiótica Social. No entanto, conforme já exposto, não foram encontrados resultados da pesquisa na BDTD e no catálogo da Capes. Nesses canais de busca, localizamos trabalhos nas díades, a saber:

- “VÍDEOS” AND “SEMIÓTICA SOCIAL” em diversas áreas, sem usarmos a função de refinamento nos resultados;
- “VÍDEOS”AND “EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA”, com foco nas temáticas com permeiam a EMC e a produção de vídeo.
- “SEMIÓTICA SOCIAL” AND “EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA”, sem nenhuma pesquisa encontrada.

Na primeira díade, ao analisar o resumo e as palavras-chave desses trabalhos, observamos a diversidade de áreas do conhecimento que fazem uso ou produção de vídeo e/ou outras tecnologias digitais em programas de Educação, Educação em Ciências e Matemática, Educação Especial, Tecnologias da inteligência e Design Digital, Estudos da tradução, Comunicação, Estudos da linguagem, Semiótica, Tecnologias de Informação e Educação, Letras, Processos de Desenvolvimento Humano, Saúde, dentre outros.

Os 21 trabalhos observados na díade “VÍDEO” AND “SEMIÓTICA SOCIAL” analisam vídeos como dado de pesquisa de uma gravação de aula ou qualquer outro contexto para análise de práticas, exceto Oechsler (2018) – contemplado como subprojeto do projeto E-licm@t-Tube. Todos os outros trabalhos diferem do que o trabalho da autora em cena se propõe, em parte, que é analisar o vídeo resultante da produção por alunos e professores ou sob mediação do professor em ambiente pedagógico envolvendo a matemática.

Apesar desses 20 (21-1) trabalhos apresentarem elementos das referidas expressões utilizadas nas tríades ou díades, foram desconsiderados pelo fato de não envolverem o contexto desta pesquisa, qual seja, vídeo produzido em contexto educacional. À exceção dos trabalhos de Labrunie (2017), Mari Silva (2016) e Junqueira (2017) que, embora não estejam no contexto da Educação Matemática, podem contribuir com esta pesquisa no sentido de, respectivamente:

- discutir os discursos que fundamentam o uso das tecnologias da comunicação e informação na educação de forma crítica, questionando a suposta neutralidade da

tecnologia e buscando esclarecer as contribuições e problemas trazidos pela inserção do vídeo digital na educação formal;

- discutir a criação de narrativas, apropriando-se da multimodalidade, por meio da produção de vídeos na escola, chamando atenção para a questão do empoderamento nesse processo;
- mostrar que as escolhas refletidas nas representações discursivas multimodais dos estudantes nos vídeos produzidos abordam aspectos diversos da violência com possibilidade de mudanças e combate à violência simbólica sofrida na escola, ressignificando uma identidade não marginal para estudantes desta escola.

Com relação à expressão “VÍDEOS” AND “EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA”, os 28 trabalhos localizados, sendo 2 deles, Faustino (2018) e Biotto Filho (2015), já contemplados nesta seção, não abordam a produção de vídeos, mas uma parte que utilizou a gravação de vídeo como instrumento de produção de dados. Assim, como na introdução da seção 4.0, o olhar para esses 28 trabalhos que objetivam levantar as temáticas do interesse da EMC não foi, aqui, discutido pois tais estudos não estão ligados diretamente ao objetivo desta pesquisa, qual seja, compreender criticamente, como está sendo expresso em termos de matemática e multimodalidade, o discurso matemático dos vídeos do FVDEM. O que implica analisar o discurso dos vídeos do FVDEM, que trazem preocupações críticas do interesse da EM.

Diante disso, resolvemos, na subseção seguinte, abordar trabalhos de outras áreas de conhecimento que focam na produção de vídeo por estudantes com resultados relevantes para a comunicação, o discurso e a significação com preocupações com estudos críticos. Pontuamos que embora não estejam localizados na área de Matemática ou da EM, atendem a uma agenda crítica.

#### 4.2.1 Outras pesquisas

A pesquisa de Labrunie (2017) se constitui uma investigação exploratória que teve como objetivo compreender as concepções dos professores e alunos sobre o uso do vídeo digital na educação e os processos envolvidos nas práticas de sua produção na escola. A autora assume que a mídia digital está cada vez mais imbricada no cotidiano dos jovens brasileiros e é parte de mudanças na forma como nos engajamos na produção de conhecimento, comunicação e expressão criativa. Especificamente, a pesquisadora em questão aborda os discursos que

fundamentam o uso das TICs na educação de forma crítica, questionando a suposta neutralidade da tecnologia e buscando esclarecer, com uma investigação empírica, as contribuições e problemas trazidos pela inserção do vídeo digital na educação formal. Para a análise dos vídeos, a pesquisadora usa a abordagem da Semiótica Social da comunicação visual de Kress e Van Leeuwen (2006), que busca interpretar os textos multimodais (vídeos), a partir das concepções e intenções dos autores desses textos.

Os resultados, segundo Labrunie (2017, p 8) “indicam que os professores fundamentam suas decisões sobre o uso do vídeo na escola em concepções do senso comum”, a exemplo: “[...] de que os alunos têm o hábito de fazer vídeos em seu cotidiano e de que é possível que eles expressem sua subjetividade ao criar vídeos usando o conteúdo curricular”. Essa autora também mostra que os estudantes, por outro lado, “[...] não demonstram ser criadores de conteúdo audiovisual fora do contexto escolar, na proporção que seus professores acreditam, mesmo com as facilidades das tecnologias digitais” (LABRUNIE, 2017, p. 8), o que é confirmado, mais tarde, nas pesquisas de Silva, S. (2018) e Fontes (2019).

Segundo Labrunie (2017, p. 8), a produção de vídeos na escola, enquanto experiência, “em termos da aprendizagem do conteúdo escolar, não gera grandes mudanças, além de suprimir algumas habilidades que são desenvolvidas em atividades mais tradicionais da escola” (como apresentação oral ou peça de teatro). Tais ideias contrastam com as ideias de Oechsler (2018), dentre outros trabalhos aqui explicitados, os quais argumentam que a produção de vídeos contribuiu para a comunicação dos produtores, culminando em sinais de sua aprendizagem, bem como, com as ideias de Carvalho, Gimenez e Borba (2019, p. 260) que defendem o uso de vídeo articulado com a arte e o teatro, pois, em suas palavras, “as mídias reciprocamente alteram a forma de pensar e comunicar expandindo os significados do que se deseja representar e encenar”. Labrunie (2017, p. 8) ainda considera que “a especificidade do trabalho com o vídeo está na possibilidade de registro e divulgação fora do contexto escolar, bem como o uso de efeitos especiais para dar forma à imaginação dos estudantes e a promoção de um trabalho colaborativo e criativo”.

Já o trabalho “A Multimodalidade, Produção de vídeos e Empoderamento no Ensino Fundamental”, de Silva, M. (2016), aproxima-se de parte dos objetivos deste trabalho, pois é pautado na produção de vídeos com ênfase na comunicação multimodal, articulando uma agenda crítica. Além disso, Silva, M. (2016, p. 11) levanta a seguinte problemática: “Se as tecnologias são ferramentas poderosas de produção e comunicação semiótica e multimodal e, se as crianças e jovens “nativos digitais” apresentam grande facilidade de acionar estes recursos,

porque as metodologias de ensino-aprendizagem que as utilizam ainda são poucos testadas por professores em sala de aula.”

Um outro aspecto relevante do trabalho de Silva, M. (2016), se refere à concepção de “empoderamento” defendido por Freire (1992) e discutida pela referida autora. Diferentemente da conotação dada na língua inglesa, qual seja, “dar Poder” a alguém numa determinada ação, empoderamento para Freire (1992) “acontece quando a pessoa, grupo ou instituição realiza por si mesma as mudanças e ações que a levam a evoluir e fortalecer, ganhando autonomia”. (SILVA, M., 2016, p. 34). Desse modo, o empoderamento consiste em um processo de dentro para fora como fruto de uma ação de conquista da liberdade, e não fora para dentro, como algo concedido – conotação inglesa. Assim, Silva, M. (2016, p. 34) discute empoderamento como a concepção freiriana da conquista da liberdade dos oprimidos que “significa conquista, avanço e superação por parte daquele que se empodera (sujeito ativo do processo) e não receptor passivo da benevolência de alguém”.

O objetivo principal da pesquisa de Silva M. (2016, p. 6) é “desenvolver o letramento multimodal, a escrita de roteiros do gênero reportagem, as técnicas de produção de vídeos documentários e a utilização de recursos multimídias, próprios desses novos letramentos”. Para tanto, foi contemplada como uma das ações da pesquisa de Silva, M. (2016), uma intervenção com os sujeitos de pesquisa, na qual foi realizada a qualificação Informática para a produção de vídeos dos estudantes do 9 ano do Ensino Fundamental em um campus do Colégio Pedro II do Ensino Federal Básico no Rio de Janeiro, no laboratório de informática da escola para a produção e edição de vídeos. Na análise do *corpus* da referida pesquisa, (roteiros escritos e vídeo documentário), foram empregadas quatro categorias, as quais foram propostas com base em pressupostos teóricos enunciativo-discursivos e em alguns pressupostos da Semiótica Social para a comunicação visual, denominado de “estratégias de observação da multimodalidade” baseadas em Paes de Barros (2005), são elas: “a) produção da informação verbal; b) construção da sintaxe visual, c) interação entre as informações verbais e não verbais; d) o todo do enunciado (produção final)” (SILVA, M., 2016, p. 39).

Com base na observação dos processos de produção do *corpus* de análise, foram relacionados os conhecimentos iniciais e finais dos alunos envolvidos na intervenção realizada na turma em questão, com base em elementos importantes nas vivências do projeto “Água, fonte de vida em Redonda: observação da multimodalidade”. Dentre os elementos, podemos ressaltar: inteligências múltiplas, aprendizagem multimídia, participação nas atividades em grupo, diálogo horizontal, partilha, afeto, colaboração e empoderamento.

Nos resultados da pesquisa de Silva, M. (2016), a questão do empoderamento chama a atenção sobre a importância de os alunos criarem suas próprias narrativas, apropriando-se da multimodalidade. Salientou, a referida pesquisadora, ainda, no resumo do seu trabalho, que foi vivenciado, observado e refletido que a internet muda a questão da autoria, da legitimidade de quem fala, e do poder da fala. Conforme defendem Souto e Borba (2016, 2018), os seres humanos-com-internet assumem função na reorganização da atividade conquistando protagonismo na construção de conhecimento, no caso, na produção de vídeo.

Esse entendimento vai ao encontro do que Borba (2021) retoma em seu trabalho mais recente, em pleno momento pandêmico – a noção de humanos-com-mídias. Essa retomada se dá para enfatizar que a produção de conhecimento é resultado de um coletivo de humanos e coisas. Nesse artigo, o referido autor enfatiza que a noção de que humanos e não humanos têm agência, ou seja, “é parte de um esforço para modelar artefatos - em particular, peças de software, hardware e a Internet das Coisas (ou seja, coisas que estão conectadas à Internet) - como o histórico, fatores sociais e culturais no coletivo que produz conhecimento” (BORBA, 2021, p. 391).

Além disso, o autor em questão compreende que a agência é delegada, no sentido de poder de ação. Isso tem implicações porque, nessa dimensão<sup>102</sup>, as coisas ou seres vivos agem como intenções percebidas que são delegadas por outros humanos e coisas, num movimento de fora para dentro, abrindo possibilidades de estudos sobre empoderamento na perspectiva de Paulo Freire. Estudar essas relações de poder associadas ao uso de tecnologias é um entendimento registrado por Borba (2021), que observa:

A pandemia COVID-19 mudou a agenda da educação matemática. Essa mudança será analisada observando-se três tendências na educação matemática: o uso da tecnologia digital, a filosofia da educação matemática e a educação matemática crítica. [...] Precisamos entender o papel político da agência de artefatos como o lar em coletivos de humanos-com-coisas-da-mídia e, finalmente, precisamos aprender como implementar currículos que abordem as desigualdades sociais (BORBA, 2021, p. 385, tradução nossa)<sup>103</sup>.

<sup>102</sup> Borba (2021) cita que “Kaptelinin e Nardi (2006) também analisaram a ideia de estender a agência a não humanos. Esses autores compararam as capacidades de produzir efeitos, agir e cumprir intenções de diferentes agentes: coisas (naturais), coisas (culturais), seres vivos não humanos (naturais), seres vivos não humanos (culturais) e seres humanos como entidades sociais”. (BORBA, 2021, p. 391.).

<sup>103</sup> The COVID-19 pandemic has changed the mathematics education agenda. This change will be analyzed by looking at three trends in mathematics education: the use of digital technology, the philosophy of mathematics education, and critical mathematics education. [...] We need to understand the political role of the agency of artifacts as home in human-with-things-media collectives, and finally, we need to learn how to implement curricula that address social inequalities.

Então, compreendemos que é necessário ressaltar que a desigualdade social contribui para o aumento da pobreza, da fome, das más condições de moradia, do desemprego, da violência e da vulnerabilidade social, dentre outros atenuantes de baixa ou ausência de renda. Com isso, direta ou indiretamente, a violência atravessa os muros da escola como força contrária à Educação e EM. Nesse sentido, o trabalho de Junqueira (2017) aborda a visão de estudantes do Ensino Médio de uma escola pública do Distrito Federal, explorando identidades construídas com base na violência. A referida autora analisa as representações discursivas multimodais sobre a violência, a fim de evidenciar discursivamente traços de identidades construídas baseadas nas representações sociais da violência, por meio de dois vídeos produzidos por estudantes do Centro Educacional Gisno. Seus resultados evidenciam que:

- o ambiente escolar assim como o não escolar também é violento, no entanto, nesse caso, a violência se institui quando a escola não reconhece a alteridade discente e lhe nega a posição de sujeito de direitos;
- embora imersos em um contexto escolar violento e inseguro, os estudantes produtores dos vídeos optaram por focalizar outros aspectos da violência, com o intuito de mostrar que mudanças são passíveis de realização;
- a forma da resistência de estudantes se constituiu, na visão da autora, como uma forma de responder à violência simbólica sofrida na escola, favorecendo a ressignificação da identidade deles como estudantes, sujeitos de direitos e cidadãos, ou seja, a sua alteridade.

Observamos, nesse trabalho, como a produção de vídeos, ou seja, estudantes-com-mídias no espaço escolar pode ser utilizada para promover uma cultura de paz em ambiente escolar. Lugar, esse, onde a violência e a luta pela identidade constituem e diferenciam as identidades, favorecendo currículos que abordem as desigualdades sociais.

Em suma, todos os trabalhos, arrolados nesta seção, abordam preocupações críticas de interesse da EM que, de modo conciso, observa Silva, M. (2016): a produção de vídeo em ambiente escolar gera empoderamento, numa perspectiva freiriana. Tal trabalho, também, favorece ao estudante a possibilidade de conhecer suas capacidades e suas possibilidades de contribuição para o mundo. Labrunie (2017), noutra compreensão, enfatiza a produção de vídeo para dar forma à imaginação dos estudantes e a promoção de um trabalho colaborativo e criativo. Junqueira (2017), em sua instância, aponta a produção de vídeo para a promoção de uma cultura de paz na escola, dentre outras contribuições. Todas essas pesquisas avistam uma agenda em Educação Matemática que pode aprofundar epistemologicamente estudos em EMC,

Tecnologias Digitais e a Filosofia da Educação Matemática, conforme Borba (1999) defende, embora esta última tendência não seja objeto de estudo deste estudo.

### 4.3 Retomada da problemática de pesquisa

O cenário desta pesquisa é o Festival de Vídeos Digitais e Educação Matemática, enquanto espaço onde estudantes, professores e a comunidade em diversos níveis têm a oportunidade de “expressar sua palavra”, criar narrativas matemáticas e expressar opinião. É, também, o lugar educativo de resignificação do conhecimento, enfrentamentos e aproximações da comunidade em geral com a Matemática e EM, configurando uma ponte que liga a universidade e a escola.

Observamos na seção 3.2 que as contribuições dos projetos E-licm@t-Tube e FVDEM e a Sala de Aula em Movimento: Entre o Presencial e o Virtual reúnem pesquisas baseadas em vídeos. Tais investigações são consistentes e apresentam diversidade epistemológica, a qual confere sustentabilidade teórica à investigação proposta, – *O Discurso matemático do FVDEM: numa perspectiva crítica*, visto que esses subprojetos integrados apontam o vídeo como uma mídia multimodal que articula recursos e modos semióticos para a comunicação matemática na produção de significados (NEVES, 2020).

Cada subprojeto explorado, em sua singularidade: revela Potencialidade Didática e Potencialidade Pedagógica (SILVA, S. 2018); mostra que o processo de produção do vídeo é dialógico e sofre influência do contexto dos seus produtores (FONTES, 2019); expõe a visão sociocultural da matemática na sociedade (OLIVEIRA, 2018); fornece indícios de aprendizagem no seu processo de produção (OESCHELER, 2018); pode influenciar em como os dados são produzidos em práticas de modelagem (CANEDO JÚNIOR, 2021) e possibilitar que as mídias – utilizadas na produção dos vídeos – harmonizem-se para produzir discursos (SOUZA, 2021), além de moldarem as ações dos sujeitos, causando efeitos de estranhamento à naturalização no ensino de matemática, podendo favorecer a transformação da IPM (GIMENEZ, 2023) e promover um leque de investigações que interceptam linhas de pesquisa na Educação Matemática, são elas: Aprendizagem expansiva na produção de vídeos (COSTA, 2020) e Vídeos como abordagem dialógica (SILVA, 2021).

A parte inicial da revisão de literatura deste estudo aponta algumas lacunas, dentre elas, evidenciamos duas, a tímida presença: da produção de vídeos na sala de aula de matemática ou em projetos transversais e interdisciplinares na Educação Básica; e da agenda crítica da



investigação proposta neste estudo em comparação às pesquisas já desenvolvidas na Educação Matemática. Assim, pontuamos que a *originalidade* deste estudo resulta da análise do discurso atrelado à paisagem semiótica (signos e significados) dos vídeos do FVDEM, numa perspectiva crítica

Sobretudo, as contribuições do uso de vídeo em outras pesquisas, para além dos projetos E-licm@t-Tube e FVDEM e a Sala de Aula em Movimento: Entre o Presencial e o Virtual revelaram epistemologias do seu processo de produção e das ideias que permeiam as ações e contextos criados para abordagem do objeto matemático, cuja escolha foi com intencionalidade. No campo da Semiótica Social, estudos que abordam vídeo apontam para uma agenda crítica da análise multimodal, ou seja, da necessidade do uso da multimodalidade para a construção de padrões de experiência, interação social e posições ideológicas por meio das escolhas em um contexto sociocultural. Noutra lente que ampara esta pesquisa, a pedagogia de Paulo Freire e a EMC propiciam-nos enxergar temáticas que abordam preocupações eminentemente sociopolíticas, ambientais e econômicas, abrindo possibilidades de pesquisas que analisem o potencial da “matemática em ação” nos vídeos do FVDEM.

A última parte da revisão de literatura consolida a *diferenciabilidade* desta investigação. Verificamos que estudos que analisam vídeos em outras áreas de conhecimento, envolvem conceitos científicos na escola. Os resultados desses estudos revelam alunos produzindo vídeos, cujas narrativas continham representações sociais de violência, problemas de degradação do meio ambiente, redução de recursos hídricos, dentre outros elementos. Desse modo, percebemos que a produção de vídeos na escola ou em FVDEM promove o envolvimento da família com o conteúdo trabalhado no vídeo, tanto no trabalho de Silva, M. (2016) e Labrunie (2017), mais especificamente na produção de vídeo de matemática conforme Oliveira (2018) e Domingues (2020). Assim, quando se olha para o FVDEM, com as várias representatividades das regiões que compõem o país, surgem vários questionamentos:

O que as narrativas expressas nos vídeos do FVDEM abordam? Os recursos utilizados conotam preocupações críticas na comunicação matemática? Como os vídeos do FVDEM expressam o que os estudantes aprenderam ou vivenciaram na pandemia?

O modelo de revisão de literatura pode ser resumido na Figura 33 e constitui uma triangulação entre *originalidade* - *diferenciabilidade* – *sustentação teórica*, numa abordagem de pesquisa qualitativa, com viés descritivo e interpretativo.

**Figura 33** – Modelo da Revisão de literatura

**Fonte:** elaborado pela autora.

A discussão realizada nesta seção constitui a base para o estudo de movimentos críticos na EM, como a Pedagogia crítica de Paulo Freire e Educação Matemática Crítica, com preocupação fundamental com os aspectos políticos da Educação Matemática, como o posicionamento crítico e formação democrática e cidadã, e justiça social (SKOVSMOSE, 2007). No entanto, nenhum dos subprojetos dos projetos E-licm@t-Tube e FVDEM e a Sala de Aula em Movimento: Entre o Presencial e o Virtual, também em outras áreas e contextos, objetivaram analisar o discurso atrelado à paisagem semiótica (signos e significados) dos vídeos do FVDEM, numa perspectiva crítica. Nesse sentido, inscreve-se esta investigação baseada em vídeo, enquanto fenômeno de produção a ser pesquisado, por meio do seguinte questionamento: de que forma os vídeos do festival que abordam questões críticas de interesse da Educação Matemática expressam matemática?

Desse modo, passamos ao próximo capítulo.

## 5 METODOLOGIA

A investigação que se apresenta aqui, metodologicamente, é uma pesquisa baseada em vídeo, enquanto fenômeno de produção a ser pesquisado e tem por objetivo “compreender criticamente como está sendo expresso em termos de matemática e multimodalidade, o discurso matemático dos vídeos do FVDEM”. Os avanços em hardware e software tornaram a tecnologia de vídeo como um método-chave de coleta de dados, sendo uma das ferramentas rotineiras em pesquisas do GPIMEM, outros grupos colaborativos na EM e outras áreas do conhecimento.

Ao abordar o vídeo na pesquisa, ele fornece um registro dos recursos e práticas multimodais que os participantes utilizam na interação. A exemplo disso, olhar, expressão facial e movimento associado ao diálogo e suas características, que podem ser re-visualizadas repetidamente de diferentes maneiras e em diferentes contextos, tornando o vídeo coparticipante da pesquisa apropriado para os interessados na complexidade da análise do discurso multimodal.

Nas próximas seções, apresentamos aspectos da pesquisa qualitativa, o contexto da pesquisa, o corpus selecionado, os procedimentos de coleta e de análise aplicados. Discutimos, também, o processo de transcrição dos dados em pesquisas multimodais.

### 5.1 Tecnologias Digitais e a pesquisa qualitativa

Toda nova comunidade, toda comunidade transformada, potencialmente representa um novo letramento. Todo novo sistema de práticas convencionais para comunicações significativas já é um novo letramento, englobado em novas tecnologias (LEMKE, 2010, p. 460-461).

Diante de várias transformações políticas, econômicas, sociais, ambientais e sanitárias, as tecnologias, como nunca, assumem papéis cada vez mais efetivos para a tomada de decisão, impulsionando novas formas de letramento que impactam as formas de comunicação com multiplicidade de linguagens e modos semióticos que constituem os textos das “novas” mídias.

Desde o século XX, a inserção das TD tem transformado as atividades laborais do ser humano, em particular, o modo de fazer pesquisa quanto à coleta, armazenamento e distribuição de informações. Trabalhos, como o de Javaroni, Borba e Santos (2011) apontam como a tecnologia condiciona os seus resultados. Segundo esses autores, desde os gravadores, filmadoras portáteis e, hoje, os celulares até softwares específicos de coleta e produção de dados e recursos da internet, as TD têm moldado não somente os procedimentos metodológicos da

pesquisa, mas, principalmente, o olhar do pesquisador diante dos dados, o problema de pesquisa, assumindo papel fundamental no fazer pesquisa e no conhecimento científico gerado a partir dela.

Para Goldemberg (1997), a pesquisa científica não deve ser reduzida a uma série de regras preestabelecidas, nem devem ser rígidos ou pré-desenhados os caminhos a serem seguidos e os instrumentos usados para se fazer ciência. Todo itinerário da pesquisa deve levar em conta as relações que têm significado para o pesquisador, como defendem Javaroni, Borba e Santos (2011), corroborando com as ideias de Denzin e Lincoln (2011, p. 3, tradução nossa) que compreendem a pesquisa qualitativa como “uma atividade situada que localiza o observador no mundo<sup>104</sup>, consistindo ‘em um conjunto de práticas materiais interpretativas que tornam o mundo visível’”.

Nesse caso, o pesquisador, ao buscar compreender o objeto em sua totalidade e complexidade no cenário investigativo, atua como um “confeccionador de colchas”, que “utiliza as ferramentas estéticas e materiais do seu ofício, empregando efetivamente quaisquer estratégias, métodos ou materiais empíricos que estejam ao seu alcance” (DENZIN; LINCOLN, 2006, p. 18).

A importância de estudos qualitativos é tempestiva, pois possibilita identificar aspectos sociais dos indivíduos ou de grupos, analisando experiências de práticas cotidianas ou profissionais, examinando interações e comunicações ao investigar documentos (textos, imagens, filmes ou músicas) ou traços semelhantes de interações ou experiências, que representem formas de sentido e que oferecem uma visão rica da prática social (GIBBS, 2009). Essa abordagem inclui “qualquer forma de comunicação humana - escrita, auditiva ou visual; por comportamento, simbolismos ou artefatos culturais” (GIBBS, 2009, p. 8).

Uma pesquisa em Educação Matemática, em geral, busca entender as relações que acontecem com os “objetos” de estudo, ancorados em uma perspectiva teórica que sustenta a forma de conceber o mundo em que se vive. Assim, esta pesquisa que analisa o texto digital (vídeos) de FVDEM é de cunho qualitativo, pois “ela envolve os caminhos e as opções tomadas na busca por compreensões e interpretações sobre a interrogação formulada. Tais caminhos são tomados sob a luz de uma visão de conhecimento sobre o que significa conhecer” (BORBA; ALMEIDA; GRACIAS, 2018, p. 39).

---

<sup>104</sup> Qualitative research is "a situated activity that locates the observer in the world" and "consists of a set of interpretive, material practices that make the world visible").

## 5.2 O Paradigma qualitativo-interpretativista adotado

*A procura do conhecimento absoluto e certo deve ser abandonada e substituída por uma série infinita de interpretações do mundo, que estão políticas e historicamente situadas.*

(HUGHES, 1990, p. 152).

Nesse sentido, entendemos o conhecimento como uma produção social, alinhado ao Construtivismo Social, frequentemente chamado interpretativismo, numa visão de mundo, mundo social, em que os significados que os caracterizam são construídos pelo homem, que interpreta e reinterpreta o mundo em sua volta, fazendo assim, com que não haja uma realidade única, mas várias realidades (LOPES, 1994), cujos “significados subjetivos são negociados socialmente e historicamente” (CRESWELL, 2014, p. 36). De tal modo, o significado é construído socialmente e é fruto de uma inteligibilidade interindividual em que a linguagem é objeto de investigação por meio do qual os atores sociais atribuem significado a si mesmos, aos outros e aos contextos sociais em que vivem (LOPES, 1994).

Assim, esta pesquisa, encontra-se inserida em um paradigma qualitativo-interpretativista da linguagem (LOPES, 1994), que possibilita ao pesquisador diversas possibilidades de uma realidade, diante de uma multiplicidade de significados construídos e atribuídos aos indivíduos em contextos sociais distintos.

Dentro dessa visão, o processo investigativo dá conta da pluralidade das vozes em ação no mundo social envolvendo questões relativas ao poder, ideologias, história e subjetividade (LOPES, 1994,). Nessa visão, a linguagem é a determinante central do fato social e o fazer científico é entendido como um modo particular de organizar a experiência humana por meio do discurso, sendo, portanto, uma construção social. Com efeito,

Assim, a linguagem é, ao mesmo tempo, a determinante central do fato social, como visto acima, e o meio de se ter acesso a sua compreensão através da consideração de várias subjetividades/interpretações dos participantes do contexto social sob investigação e de outros pesquisadores. Representa-se, portanto, a operação científica como sendo intrinsecamente subjetiva, já que é entendida como um modo particular de organizar a experiência humana por meio do discurso, sendo, portanto, uma construção social (LOPES, 1994, p. 333).

Também, esta pesquisa encontra-se alinhada a uma visão de conhecimento que entende, de um lado, a sua produção como um processo coletivo de humanos e não-humanos, sendo possível conjecturar que o sujeito, ao formular seu discurso digital, é afetado pelas TD de modo a transformar suas representações da realidade. Por outro, sob ação intrínseca das mídias,

concebe a Matemática como discurso multissemiótico e de semiose multimodal (O'HALLORAN, 2005, 2015).

Nesse direcionamento, cabe salientar que o uso de tecnologias digitais vai muito além do uso de artefatos digitais (celular, notebook, tablet, pen drive, internet) para acessar espaços como *Google, Skype, Facebook, games* e Ambientes Virtuais de Aprendizagem, visto que sua ação aprimora a reconstrução do conhecimento potencializado pela digitalidade. Assim, nas produções das narrativas, ao usar tecnologias digitais que influenciam suas escolhas quanto aos recursos semióticos utilizados a partir dos seus domínios socioculturais, produtores-com-mídias ampliam o potencial de significado da Matemática no meio digitalizado. Esse entendimento modifica a centralidade do ser humano nas ações educativas e potencializa as mídias como coparticipantes na produção de conhecimento, noção esta defendida por Borba e Villarreal (2005), no construto S-H-C-M.

### 5.3 O corpus desta pesquisa

O *corpus* desta pesquisa é composto pelos vídeos Mar de Lama; A Geometria das Abelhas; A Torta Diofantina; MathNews; do III e IV FVDEM, totalizando quatro vídeos. Esses vídeos foram reapresentados no VI FVDEM em uma sessão especial. Desse modo, para fins de organização, na sequência, descrevemos os passos que adotamos para realizar a seleção do *corpus* de análise.

Em um primeiro momento, é feito o mapeamento dos vídeos no III e IV FVDEM, classificando-os dentro dos seguintes temas<sup>105</sup> associados à EMC: Contexto Social e Político: cultura, diversidade e gênero; Poder e Opressão x Democracia, Autonomia e Justiça Social; Modelos Matemáticos; Diálogos e Aprendizagem, Ambiente Problematicador e Investigativo. Após esse mapeamento, selecionamos dois desses temas para constituírem o objeto de nossa análise, conforme mostra a Figura 34.

Com base nos temas associados à EMC, essa classificação, embora subjetiva, tem sua concepção baseada na pedagogia de Paulo Freire e em entendimentos de educadores

---

<sup>105</sup> Baseados em Soares (2008), que apresenta um estado da arte dos trabalhos acadêmicos brasileiros em EMC e demais estudos críticos na Educação Matemática. A autora conclui que o debate de questões sociais relacionadas à Matemática, perpassam por temas como a ideologia da certeza do conhecimento matemático e o seu poder de formatar a sociedade, e têm promovido espaço para investigação, diálogo e crítica nos ambientes pesquisados.

matemáticos “críticos” como Ole Skovsmose, Marcelo Borba, dentre outros, que abordam a criticidade no ensino e aprendizagem da Matemática.

**Figura 34** – Estrutura metodológica



**Fonte:** elaborado pela autora.

É válido destacar que os vídeos mapeados com base nessas duas temáticas (Poder e Opressão x Democracia, Autonomia e Justiça Social; Diálogos e Aprendizagem, Ambiente Problematizador e Investigativo) não excluem características das outras duas temáticas apresentadas na Figura 34.

### 5.3.1 Vídeos selecionados dos III e IV FVDEM

Os sujeitos de pesquisas são os vídeos como fenômeno a ser pesquisado. Cabe ressaltar que esses vídeos foram descritos com base nas informações postadas pelos produtores, na descrição de cada vídeo, no canal do Youtube do GPIMEM.

**TÍTULO:** MAR DE LAMA<sup>106</sup>

<sup>106</sup> Disponível em:

[https://www.youtube.com/watch?v=UZUpT\\_ED4yk&list=PLiBUAR5Cdi62cDwixzrvp4tz0d4pMnPka&index=1&t=281s](https://www.youtube.com/watch?v=UZUpT_ED4yk&list=PLiBUAR5Cdi62cDwixzrvp4tz0d4pMnPka&index=1&t=281s). Acesso em 20 out. 2021.



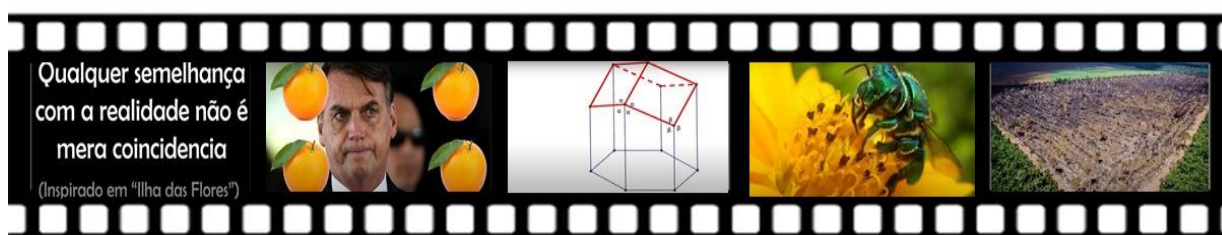
**Tempo de duração:** 5'51"

**Categoria inscrita no III FVDEM:** Ensino Fundamental

**Descrição do vídeo:** O vídeo aborda a potencialidade da modelagem da Educação Matemática como instrumento que pode promover reflexões críticas dentro de sala de aula, sobre um problema da realidade. Segundo os produtores, a quebra de currículo da Matemática<sup>107</sup>, nesse caso, ocorreu com crianças de 11 e 12 anos de idade. A oportunidade que o estudante tem de reconhecer a importância de saber matemática para resolver problemas da realidade.



**TÍTULO:** A GEOMETRIA DAS ABELHAS<sup>108</sup>



**Tempo de duração:** 5'59"

**Categoria inscrita no III FVDEM:** Outros

**Descrição do vídeo:** Buscando evidenciar a geometria das estruturas alveolares que compõem as colmeias das abelhas, o vídeo mostra a inteligência instintiva da engenharia das abelhas e a sua importância ao meio ambiente.



<sup>107</sup> Acreditamos que a expressão “a quebra do currículo de matemática” refere-se ao planejamento curricular escolar no sentido do plano de disciplina ter sido alterado a fim de desenvolver o projeto de modelagem que teve como produto o vídeo.

<sup>108</sup> Disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=rGx4ia7iPt4&list=PLiBUAR5Cdi60jB20lF7wIQ0cDAIfW0NTO&index=6>. Acesso em: 20 out. 2021.



**TÍTULO: A TORTA DIOFANTINA**<sup>109</sup>


**Tempo de duração:** 5'59"

**Categoria inscrita no IV FVDEM:** Ensino Superior

**Descrição do vídeo:** Para obter 100g de chocolate com teor de 80% de cacau, dois jovens recorrem às equações diofantinas, pois têm a sua disposição chocolates com teor de 70% e 85% de cacau.


**TÍTULO: MATHNEWS**<sup>110</sup>


**Tempo de duração:** 6'00"

**Categoria inscrita no IV FVDEM:** Ensino Médio

**Descrição do vídeo:** Motivado pela atual situação pandêmica que nosso país enfrenta, em particular no município onde se situa a escola e os estudantes envolvidos na produção do vídeo, Duque de Caxias - RJ. Assim, tendo em vista a popularização da curva exponencial nas diferentes vias midiáticas, o vídeo tem por objetivo conscientizar a população, por meio da matemática (função exponencial), sobre a necessidade de isolamento social e sobre as medidas de prevenção contra o coronavírus.



<sup>109</sup> Disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=MRPj2K9dqkI&list=PLiBUAR5Cdi61ekPJ0gVXv7L5SbspTNAd8&index=1>. Acesso em: 20 out. 2021.

<sup>110</sup> Disponível em:

[https://www.youtube.com/watch?v=sz\\_8EKAuh5Q&list=PLiBUAR5Cdi61hGMsVPlyueCkPXkJEkpsM&index=3&t=229s](https://www.youtube.com/watch?v=sz_8EKAuh5Q&list=PLiBUAR5Cdi61hGMsVPlyueCkPXkJEkpsM&index=3&t=229s). Acesso em: 20 out. 2021.

#### 5.4 Desenho analítico

O modelo metodológico desta pesquisa é sumarizado na Figura 35 e inicia pela observação do vídeo com conteúdo que aborda questões críticas de interesse da EM. Ao identificar ideias e fenômenos, buscamos uma correlação com a pergunta de pesquisa: de que forma os vídeos do FVDEM que abordam questões críticas de interesse da Educação Matemática expressam matemática? Desse modo, averiguamos na SS e no construto S-H-C-M as compreensões dos fenômenos, tecendo diálogos com a Pedagogia de Paulo Freire, numa abordagem interdisciplinar, centralizada na Educação Matemática Crítica.

**Figura 35** – Desenho metodológico



**Fonte:** elaborado pela autora.

A metodologia empregada permite analisar detalhes de fragmentos selecionados em cada vídeo, conforme expõem Bezemer e Jewitt (2010) ao descreverem os passos dados em uma abordagem pautada na SS à pesquisa multimodal: coletar e registrar, visualizar, amostragem e transcrever e analisar dados moldais (recursos semióticos). Desse modo, utilizamos uma técnica baseada na transcrição multimodal de Taylor (2013) que envolve inserção de imagens de quadros estáticos e descrições meta-textuais em uma tabela (com linhas e colunas), de modo a estabelecer “onde se estava criando sentido em um texto multimodal” (TAYLOR, 2013, p. 102, tradução nossa). Esse processo ajuda na identificação de relações e transformações intersemióticas que ocorrem à medida que as informações são modificadas nas legendas na tela, na narração de voz e no diálogo dos participantes do vídeo.

Cabe expor que três abordagens de análise têm se destacado no panorama de estudos multimodais. Elas focalizam a produção de significado, o aprofundamento da compreensão de

textos e das interações que neles ocorrem, a importância dada aos contextos, seus significados e o empoderamento que esses estudos podem proporcionar aos indivíduos. As abordagens são:

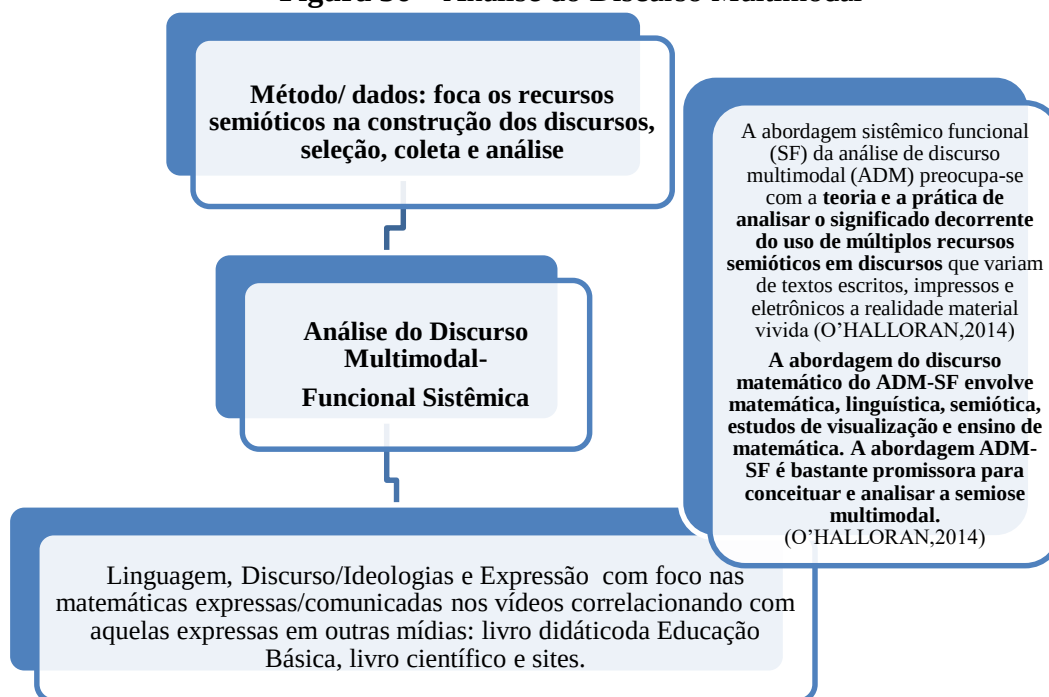
“Análise semiótica social da multimodalidade”, cujos representantes principais são Kress (2010) e Van Leeuwen (2006), que buscam estender a interpretação social da linguagem e seus significados a toda a gama de modos de representação e comunicação empregados em uma cultura. Essa abordagem permite focar a análise entre o produtor e o observador do objeto observado;

“Análise do Discurso Multimodal”, representada por O’Halloran (2011b), tem como preceito subsidiar a análise de textos escritos, impressos e eletrônicos, sites tridimensionais e outros domínios de atividade em que recursos semióticos múltiplos se combinam para dar sentido ao discurso em contextos diversos;

“Análise de interação multimodal”, elaborada por Norris (2004), permite que o pesquisador estude pessoas reais interagindo com outras, com a tecnologia e com o meio ambiente. Uma das suas aplicações se volta a pesquisas comunicacionais acionadas nas interações gravadas, em tempo real, na maioria dos casos.

A abordagem que norteia a análise de vídeos, nesta investigação, é a Sistemico Funcional – SF da Análise do discurso multimodal – ADM, com foco, principalmente, em linguagem, discurso/ideologias e expressão, conforme ilustra a Figura 36.

**Figura 36 – Análise do Discurso Multimodal**



**Fonte:** elaborado pela autora.

O principal foco dos seus fundamentos é o princípio metafuncional de Halliday (1978, 2004), que fornece uma plataforma de integração para teorizar como os recursos semióticos interagem para criar significado, (BALDRY; THIBAUT, 2006; KRESS; VAN LEEUWEN, 2006; VAN LEEUWEN, 1999). O princípio metafuncional é o princípio de que os recursos semióticos propiciam simultaneamente as ferramentas para a construção de significado ideacional (ou seja, significado experiencial e relações lógicas) e para a promulgação de relações sociais (ou seja, significado interpessoal). Essas metafunções são possibilitadas pela organização do discurso, que é a metafunção textual da semiose.

O princípio metafuncional proporciona uma base para examinar as funcionalidades dos recursos semióticos e para analisar as maneiras pelas quais as escolhas semióticas interagem nos discursos multimodais para atingir objetivos específicos (por exemplo, construir conhecimento nos livros escolares; convencer um consumidor a comprar um produto; agitar público à violência em nome de uma causa religiosa).

A abordagem ADM-SF será demonstrada através da análise dos significados que surgem nos quatro vídeos do FVDEM. O processo intersemiótico é explorado utilizando os conceitos de sistemas metafuncionalmente organizados por meio de significado, registro e gênero, conforme detalhado no Quadro 13:

**Quadro 13** - Sistemas para análise de relações intersemióticas em vídeos

| ORIENTAÇÃO METAFUNCIONAL | CLASSIFICAÇÃO E RECURSO SEMIÓTICO                  | SISTEMA                              | DESCRIÇÃO                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Significado Experiencial | <b>Língua/Idioma:</b><br>Registrar (Campo)         | Processos, Funções dos Participantes | O componente experiencial do Registo descreve a forma como a linguagem é usada no contexto, ou seja, sobre o que é o texto, o que está a acontecer (Campo)                                                      |
| Significado Interpessoal | <b>Língua/Idioma:</b><br>Semântica do Discurso     | Função de Fala                       | Linguisticamente, as interações verbais preenchem quatro funções primárias de fala para o intercâmbio de informações (por exemplo, declarações, perguntas) ou bens e serviços (por exemplo, comandos, ofertas). |
| Significado textual      | <b>Língua/Idioma:</b><br>Espaço Dialógico (falado) | Participantes                        | Retrata quanto tempo (e espaço) é atribuído às interações verbais de cada participante.                                                                                                                         |
|                          | <b>Linguagem:</b><br>Texto Visual (escrito)        | Legendas na Tela                     | Retrata quanto tempo (e espaço) é atribuído às legendas na Tela.                                                                                                                                                |
| Significado textual      | <b>Visual:</b><br>Recursos Cinematográficos        | Composição (Fase, Tiro)              | Organização da informação visual em unidades coerentes de significado.                                                                                                                                          |

|                          |                                                |                                                                                                 |                                                                                             |
|--------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Significado Interpessoal | <b>Visual:</b><br>Recursos<br>Cinematográficos | Distância da câmera<br>(tiro longo, tiro<br>médio, tiro próximo)                                | Realiza relações interpessoais<br>como a distância social.                                  |
|                          |                                                | Movimento da<br>Câmera<br>(Estacionário,<br>panorâmico,<br>inclinado, mais<br>zoom, menos zoom) | Percebe o envolvimento<br>interpessoal canalizando o olhar<br>do espectador.                |
|                          |                                                | Perspectiva de<br>visualização vertical<br>(ângulo alto, nível de<br>olho, ângulo baixo)        | Percebe as relações interpessoais<br>de poder através do ângulo e<br>perspectiva da câmara. |

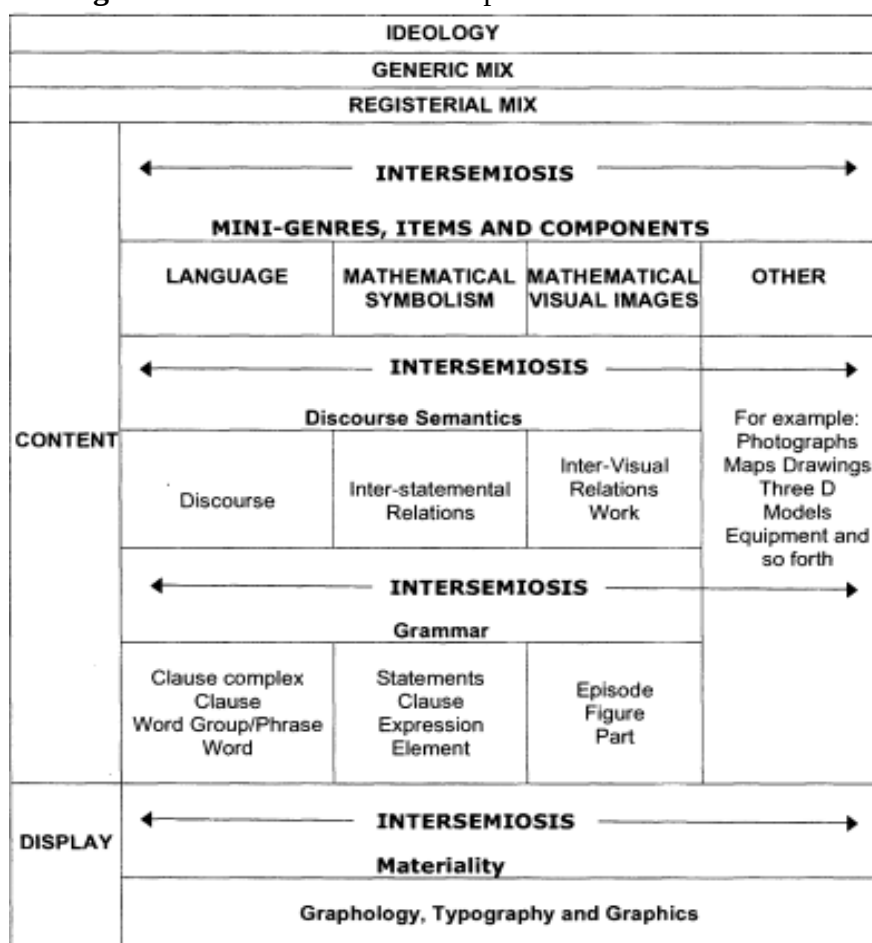
**Fonte:** adaptado de O'Halloran, Tan e Wignell (2016).

Com relação ao discurso matemático, a abordagem do ADM-SF para o discurso matemático é fornecida na Figura 37. A estrutura segue a abordagem de Martin (1992); Martin e Rose (2003) para linguagem, contexto e ideologia, segundo de O'Halloran, Tan e Wignell (2016). O discurso matemático consiste em uma variedade de gêneros e/ou tipos de texto, que vão desde trabalhos acadêmicos a livros, por exemplo, o livro de matemática, que é uma mistura genérica de teoremas, explicações, problemas de demonstração, questões, soluções e assim por diante. Então, podemos expor que esse tipo de livro consiste em uma mistura de microgêneros (O'HALLORAN, 2004) ou Mini-gêneros (BALDRY; THIBAUT, 2006).

Os Minigêneros são itens (o problema dado num exemplo e a solução do mesmo) que, por sua vez, consistem em componentes multimodais menores (declaração do contexto de um problema, gráficos, tabela, pergunta, etc.).

Segundo Kok (2004), elementos em textos matemáticos que funcionam como unidades discerníveis por meio de escolhas sistemáticas das gramáticas da linguagem, imagens visuais e simbolismo matemático são chamados de 'Itens'. Estes incluem gráficos, diagramas, tabelas, trechos de texto linguístico e as equações simbólicas, bem como fotografias, mapas e outras formas de desenhos. Os Itens não são chamados de 'gêneros' porque o uso deste termo é reservado para o plano de comunicação que se preocupa com os objetivos e o contexto cultural de todo o texto de matemática (O'HALLORAN, 2005, p. 159, tradução nossa)<sup>111</sup>.

<sup>111</sup> Following Kok (2004), elements in mathematical texts which function as discernible units through systematic choices from the grammars of language, visual images and mathematical symbolism are called 'Items'. These include graphs, diagrams, tables, stretches of linguistic text and the symbolic equations, as well as photographs, maps and other forms of drawings. The Items are not called 'genres' because the use of this term is reserved for the communication plane which is concerned with the goals and cultural context of the entire mathematics text.

**Figura 37** – Estrutura ADM-SF para o discurso matemático

Fonte: O'Halloran (2005, p. 160).

Os itens podem ser identificados em termos de layout textual. Além da disposição textual, os itens também podem diferir em termos de significado interpessoal, por exemplo, declarações e comandos no problema e declarações apenas na solução, e conteúdo ideacional, que diz respeito às perguntas e às respostas das perguntas). A intersemiose, nesse modelo, ocorrerá no estrato de conteúdo para Minigêneros, Itens e Componentes no posto de semântica e gramática do discurso e, também, no estrato de exibição no que diz respeito à materialização e ao layout do texto. Sistemas como posicionamento espacial, cor e estilo e tamanho da fonte são considerados sistemas que funcionam no estrato de exibição. Na Figura 38, a seguir, ilustramos como a autora propõe tal ocorrência.

Figura 38 – Minigeneros, Itens e Componentes

**Example 6** **Item: PROBLEM**

A particle moves along a straight line AB so that, after  $t$  seconds, its speed,  $v$  m/s, in the direction AB is given by

$$v = 3t^2 - 15t + 20$$

The corresponding values of  $t$  and  $v$  are given in the table below.

|     |    |   |   |     |   |     |
|-----|----|---|---|-----|---|-----|
| $t$ | 0  | 1 | 2 | 3   | 4 | 5   |
| $v$ | 20 | 8 | 2 | $k$ | 8 | $h$ |

Calculate the values of  $k$  and  $h$ .

Taking 1 cm to represent 1 second on the horizontal axis, draw the graph of  $v = 3t^2 - 15t + 20$  and estimate

- the value of  $t$  when the speed is 10 m/s;
- the time at which the acceleration is zero;
- the gradient at  $t = 4$ , and explain what this value represents;
- the time interval when the speed is less than 15 m/s.

**Component: STATEMENT OF PROBLEM CONTENT**

**Component: TABLE**

**Component:**

**Item: SOLUTION** **Solution**

**Component: GRAPH**

When  $t = 3$ ,  $v = 3(3)^2 - 15(3) + 20 = 2$ .  $\therefore k = 2$   
 When  $t = 5$ ,  $v = 3(5)^2 - 15(5) + 20 = 20$ .  $\therefore h = 20$

**Component: QUESTION**

(a) From the graph,  $t \approx 0.8$  or  $4.2$  when speed = 10.

(b) The acceleration is zero when the gradient of the curve is zero. From the graph, the acceleration is zero at  $t \approx 2.5$ .

(c) A tangent is drawn at the point  $t = 4$ . From the graph,

$$\text{gradient of the tangent} = \frac{15.0 \text{ m/s}}{1.7 \text{ s}} = 8.8 \text{ m/s}^2$$

(The gradient of the tangent of the speed-time graph gives the acceleration of the particle at that instant.)

(d) The time interval for which the speed is less than 15 m/s is  $0.35 < t < 4.65$ .

Fonte: O'Halloran (2015, p. 88).

A análise de cada vídeo será feita com base nas categorias analíticas e critérios para análise de imagens em movimento, pautadas em O'Halloran (2004). A unidade mínima para análise de imagens em movimento é a tomada ou *Mise-en-scène*, diferentemente de autores como Iedema (2001) e Baldry e Thibault (2006) que adotam o quadro, uma imagem congelada de uma tomada, como menor unidade para análise.

Este entendimento se justifica, pois, ao reduzir imagens em movimento a quadros – imagens estáticas – eliminamos a natureza dinâmica das imagens em movimento, podendo impactar o resultado de análises de características de “textos” que levam em conta o impacto da mídia sobre o significado, por exemplo, o vídeo, uma vez que cada recurso semiótico tem suas potencialidades e limitações ou sua especialidade funcional (KRESS; VAN LEEUWEN, 2006), para expressar determinados significados.

O próximo nível, acima da Tomada, é chamado de Cena, a qual abrange uma série de Tomadas, ou seja, “tudo o que é visualizado em uma gravação na medida em que ela se desdobra ao longo do tempo juntamente com uma trilha teórica” (O’HALLORAN, 2004, p. 117). Para segmentar imagens em movimento em Cenas, é necessário, portanto, observar dois critérios: o cenário e os diferentes movimentos de câmera. Se houver manutenção do cenário e os movimentos de câmera não caracterizarem corte, a unidade é uma Tomada. Se observarmos um ou mais cortes ao longo de um segmento, mas com manutenção do cenário, a unidade é uma Cena.

A Sequência é a unidade componente do texto fílmico que envolve um conjunto de Cenas. O critério que define um segmento de imagem em movimento como Sequência, no entanto, é a “continuidade temática ou lógica”, e não a continuidade espacial, como ocorre com a Cena (IEDEMA, 2001, p. 189).

Assim, para cada vídeo submetido à apreciação analítica utilizamos uma das unidades para análise de imagem em movimento (Tomada, Cena e Sequência). Os critérios adotados dependem da capacidade de representação do conteúdo da tomada, presença de e mudanças em cenários, presenças de corte/edição, alteração/continuidade de cenário e manutenção da continuidade da temática ou relações lógicas.



## 6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Nesta seção, dispomos os dados e realizamos uma apreciação analítica de caráter descritivo (BOGDAN; BIKLEN, 1994) sobre os dados. Posteriormente, tecemos uma discussão dos resultados desta pesquisa, com vistas a buscar resposta para nossa pergunta de pesquisa: de que forma os vídeos do FVDEM que abordam questões críticas de interesse da Educação Matemática expressam matemática? Nesse sentido, realizamos a análise de quatro vídeos que constituem nosso corpus, focalizando *o padrão de comunicação* e do discurso, incluindo o discurso matemático.

Cabe ressaltar que o nosso entendimento acerca dos vídeos do FVDEM ao longo da análise multimodal, é também direcionado pelas seguintes reflexões: quais elementos da matemática e/ou da Educação matemática, presentes no vídeo, suscitam questões críticas? Quais características da EMC estão presentes nessas mídias?

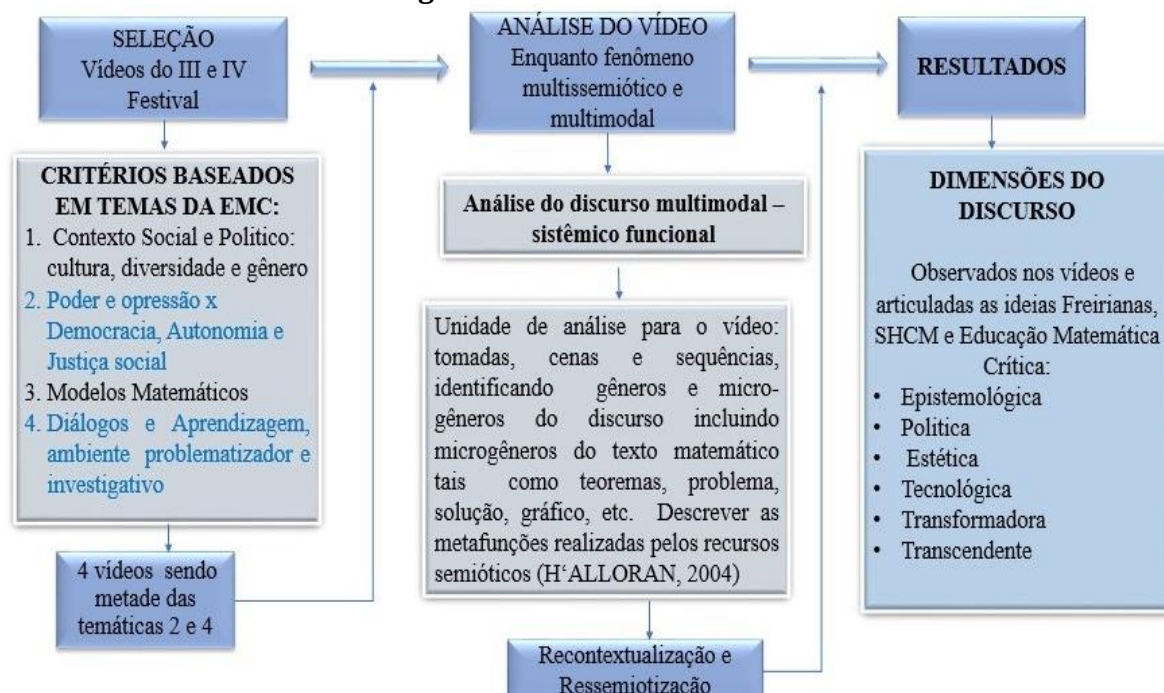
Entendendo o vídeo como um texto digital multimodal e multissemiótico, caracterizado, dentre outras coisas, enquanto “imagens em movimento”, é importante salientar ao leitor que nos deparamos com a impossibilidade de transcrever o movimento real do vídeo para dar conta da completude de significação. Ainda que este movimento seja facilitado e interpretado pela articulação e integração dos recursos semióticos nas suas múltiplas modalidades que expressam um discurso, traremos aqui uma significação parcial da realidade (uma tradução intersemiótica) que carrega em si uma escolha de ênfase da pesquisadora, pois o olhar desta não é neutro mas imbricado de compreensões e tensões que podem direcionar suas decisões (vozes teóricas e sociais que atuam sobre ela e com ela) numa ação tão interpretativa quanto a transcrição multimodal ora realizada na análise do vídeo “Mar de Lama”, aqui desenvolvida.

Ressaltamos, ainda, que os limites da transcrição e análise da pesquisadora não são bem delimitados, por entender que a transcrição multimodal já carrega em si um movimento analítico, por isto a pesquisadora traça certos caminhos para analisar os recursos semióticos. Esse entendimento é fundado na seguinte compreensão dos autores Flewitt *et al.* (2011, p. 45, tradução nossa): A “[...] transcrição depende do contexto da pesquisa [...]” e deve ser vista como “[...] versões reduzidas da realidade observada onde alguns detalhes são priorizados e outros são deixados de fora”<sup>112</sup>.

Segue o modelo Analítico dos dados na Figura 39:

---

<sup>112</sup> “[...] Transcription depends on research context [...]” and must be viewed as “[...] reduced versions of observed reality where some details are prioritized and others are left out”.

**Figura 39 – Modelo Analítico**

Fonte: elaborado pela autora (2023).

Retornando ao processo para obter os vídeos que compõem os dados da pesquisa, buscamos mapear os vídeos dos III e IV FVDEM com base em temáticas da EMC, conforme Figura 34 – Estrutura Metodológica –, presente na seção 5.3. Explicitamos, também, que nenhum dos vídeos no quadro 14 e no Apêndice A – vídeos classificados –, pode ser dito de EMC ou fora feito com tal propósito, mas é certo expor que alguns deles apresentam narrativas que suscitem questões críticas do interesse da EM. Cabe lembrar que esta pesquisa é baseada em vídeo, e que toda informação acerca dos seus produtores é, por eles, veiculada na mídia em questão.

Segue a descrição das temáticas utilizadas na classificação do mapeamento dos vídeos do III (Quadro 14) e VI FVDEM (Apêndice A):

### 6.1 Contexto Social e Político: cultura, diversidade e gênero

Essa temática está sendo entendida abrangendo o como a matemática ou o seu ensino opera em situações da vida real ou cenários de simulação da realidade no campo da educação inclusiva, ações afirmativas, identidades raciais e questões de gênero na educação matemática. Abarca, ainda, situações que retratam as possibilidades e expectativas futuras dos estudantes a partir do papel social do disciplinamento matemático (foreground) e promoção da cidadania.

Exemplos de vídeos situados nessa temática: “A trigonometria Inclusiva<sup>113</sup>”, “O Matemático que foi Queimado por Feitiçaria<sup>114</sup>”, etc.

## 6.2 Poder e opressão x Democracia e Autonomia

Nessa temática, os vídeos (mapeados dentro dessa caracterização) abarcam contextos em que formas democráticas de vida – em resposta às estruturas de dominação que legitima o Poder – perpassam pela acessibilidade ao conhecimento, à criticidade, à reflexividade, ao posicionamento político e ao reconhecimento da própria educação como forma de ação na sociedade e de construção da autonomia do educando. Assim, o conhecimento da matemática nesse contexto de ação pode ser expresso por atos de calcular, julgar, estimar, inferir, corrigir e, dessa forma, não necessariamente estar expresso em palavras ou conceitos, mas em termos da ação que o expressa. Este conhecimento é manifestado de diferentes modos, não apenas em formulações explícitas (simbolismo matemático e científico) e verbais, mas também indiretamente, em modos de ação, é definido como conhecimento tácito, numa visão de empoderamento que emana de “dentro para fora” como conquista da liberdade, como defende Silva, M. (2016), ao pautar-se na visão freiriana (FREIRE, 1992) de empoderamento do saber/fazer na realidade vivida fruto da ação-reflexão-ação. Um outro aspecto do poder, democracia e autonomia, refere-se à capacidade de ler os “textos” do mundo, ou seja, a

Leitura e escrita estão em toda parte. O que circula, portanto, na rua ou em ambientes comunitários são modos de inscrição específicos (placas, propagandas, faixas, outdoors, fachadas etc.) de grande força comunicativa e que, por isso, merecem atenção. Consumir e saber produzir os inúmeros textos que se distribuem nos mais variados contextos sociais significa não apenas ter acesso a essas práticas comunicativas, mas também assumir uma forma de poder que a muitos é negada (OLIVEIRA, 2010, p. 330).

Os vídeos, nessa perspectiva, são: “Mar de Lama”<sup>115</sup>, “A Geometria das abelhas”<sup>116</sup>, dentre outros.

<sup>113</sup> 43 Ensino Médio Trigonometria Inclusiva - YouTube.

<sup>114</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=15PR2nPi6m8&t=7s>.

<sup>115</sup> Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=YpCteGqjxd0&t=1s>. Acesso em 20 out. 2021.

<sup>116</sup> Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=rGx4ia7iPt4> Acesso em: 20 out. 2021.

### 6.3 Modelos Matemáticos

Os modelos matemáticos, nesta pesquisa, são aproximações, aplicações e estimativas da e sobre a realidade com previsões calculadas ou não, em cenário fictício, da semirrealidade ou da realidade, cuja apuração nem sempre reflete resultados exatos, mas em alguma medida se configuram como aproximações que refletem o fenômeno em estudo como o todo. Envolvem, também, o uso de dados para entender padrões matemáticos, sociais, culturais ou até mesmo relacionados à própria matemática enquanto ciência, quais sejam, dados estatísticos, sociais, ambientais, ou qualquer questão que se torne alvo de investigação, buscando evidências para embasar decisões ou obter compreensões de algum aspecto da realidade.

Os vídeos que foram mapeados dentro dessa classificação trazem narrativas em que o uso da matemática pura ou aplicada se encontra em destaque no discurso trazido dos produtores, não necessariamente existindo uma problematização fitada no mundo real.

Os vídeos, nessa perspectiva, são: Função Exponencial no Crescimento de Bactérias<sup>117</sup>, A Geometria Espacial na Exportação de Calçados<sup>118</sup>, dentre outros.

### 6.4 Diálogos e Aprendizagem, ambiente problematizador e investigativo

Essa temática abarca os contextos em que o diálogo enquanto exposição, confrontação e interação demanda um caráter problematizador, investigativo e reflexivo, em que as ideias matemáticas apresentadas nas narrativas trazem conexões intrínsecas à realidade. Essa temática está baseada nas compreensões de que certas qualidades de comunicação, em espaços educacionais, influenciam nas qualidades da aprendizagem matemática.

Ao analisar o aprendizado matemático mediante a escrita, Powell e Bairral (2006) reconhecem que a aprendizagem é um processo ativo em que a cognição e a afetividade se inter-relacionam por meio de uma interação dinâmica entre experiência e reflexão crítica. Os autores entendem a escrita como ferramenta que influencia na aprendizagem matemática e consideram matematizar um processo construtivo fortalecido pela interação pessoa-grupo no qual as ideias matemáticas constituem diferentes significações e são por elas constituídas. Considerando o vídeo um texto “escrito” com vários recursos semióticos, este pode abarcar, por sua

---

<sup>117</sup><https://www.youtube.com/watch?v=QFYcZJk07mc&t=117s>.

<sup>118</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=YWShvUPnIkw&t=2s>.

complexidade, processos interpretativos que trazem como plano de fundo um ambiente problematizador que dá indícios de aprendizagem matemática (OECHSLER, 2018). Os vídeos, nessa perspectiva, são: Talidomida<sup>119</sup>, Matemática do Campo<sup>120</sup>, dentre outros.

Cabe ressaltar que, ao analisar esses vídeos quanto às temáticas que emergem destas produções, caracterizadas nas seções 6.1, 6.2, 6.3 e 6.4, observamos que algumas questões críticas presentes na realidade sociocultural dos seus produtores se apresentam articuladas ao discurso matemático do vídeo do Festival, a saber:

- Educação inclusiva no vídeo *Trigonometria Inclusiva* na categoria Ensino Médio do III FVDEM, abordando as razões trigonométricas para verificar a inclinação de uma rampa de acessibilidade em uma escola inclusiva. Ao lado o QR code.
- Gênero e Educação Matemática no vídeo *Álgebra da Autoestima* na categoria Ensino Superior do IV FVDEM, que mostra, através de uma situação fictícia, uma sequência de cenas que retrata uma crise existencial de um estudante causada pelo rompimento de um relacionamento entre pessoas de mesmo sexo, em que o argumento lógico-matemático é utilizado para alterar sua perspectiva referente a si mesmo (CARVALHO, 2020).



Os vídeos escolhidos para desenvolvimento desta investigação foram dois de cada festival, totalizando quatro, classificados com base nas temáticas *Poder e Opressão x Democracia, Autonomia e Justiça Social*; e *Diálogos e Aprendizagem, Ambiente Problematizador e Investigativo*. São eles:

- Vídeos do III FVDEM: *Mar de Lama*; *A Geometria das Abelhas*.
- Vídeos IV FVDEM: *A Torta Diofantina*; *MathNews*.

A seguir, o Quadro 14 mostra o mapeamento dos vídeos classificados no III FVDEM, com base nos temas da EMC:

<sup>119</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=YGgpH6Kpsc8&list=PLiBUAR5Cdi62Ks1cI0eGNtgxqjuE024Oa&index=32&t=120s>

<sup>120</sup> [https://www.youtube.com/watch?v=3TWZmA\\_y-q4&t=164s](https://www.youtube.com/watch?v=3TWZmA_y-q4&t=164s).

**Quadro 14 – Mapeamento dos vídeos classificados no III FVDEM**

| Temáticas da EMC                                          | Vídeos classificados do III FVDEM                                                           |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Contexto social e político: cultura, diversidade e gênero | 36 - Ensino Superior - O matemático que foi queimado por feitiçaria                         |
|                                                           | 43 - Ensino Médio - Trigonometria Inclusiva                                                 |
|                                                           | 94 - Ensino Médio - Sophie Germain e Os Números Primos                                      |
|                                                           | 97 - Outros - Um plano em sala de aula                                                      |
|                                                           | 186 - Ensino Superior - Apresentando as formas geométricas em LIBRAS                        |
| Poder e opressão x democracia e autonomia                 | 54 - Ensino Fundamental - Mar de lama                                                       |
|                                                           | 95 - Outros - A Geometria das Abelhas- Matemática Aplicada 2019                             |
|                                                           | 138 - Ensino Médio - O Último Teorema de Fermat                                             |
| Modelos matemáticos                                       | 28 - Ensino Superior - Número de Ouro                                                       |
|                                                           | 32 - Ensino Superior - A ilusão do Eclipse                                                  |
|                                                           | 33 - Ensino Médio - Matemática no dia a dia                                                 |
|                                                           | 35 - Ensino Médio – Circunferência                                                          |
|                                                           | 39 - Ensino Superior - Pênalti Trigonométrico                                               |
|                                                           | 41 - Ensino Superior - princípio fundamental da contagem                                    |
|                                                           | 57 - Ensino Fundamental - Razões Trigonométricas                                            |
|                                                           | 59 - Ensino Superior - Usando menos esforços no trabalho de pedreiro                        |
|                                                           | 60 - Ensino Superior - Estudando Áreas                                                      |
|                                                           | 64 - Ensino Médio - Questão 180 Enem 2018                                                   |
|                                                           | 71 - Ensino Médio - Uma vaga de emprego temporário                                          |
|                                                           | 72 - Ensino Médio - Juros simples e Juros Compostos                                         |
|                                                           | 74 - Ensino Médio - A Geometria Espacial na exportação de calçados                          |
|                                                           | 79 - Ensino Médio - Combinações simples no dia a dia                                        |
|                                                           | 89 - Ensino Médio - Relações Métricas no triângulo Retângulo                                |
|                                                           | 93 - Ensino Fundamental - Pipa, uma brincadeira séria: as pipas tetraédricas de Graham Bell |
|                                                           | 100 - Ensino Médio - Aplicação da Geometria Plana e Espacial na Mecânica                    |
|                                                           | 107 - Ensino Fundamental - Trabalho de irrigação                                            |
|                                                           | 108 - Outros - Aprendendo o Conceito de Fração com a Divisão de Pizza                       |
|                                                           | 112 - Ensino Médio - O surgimento da música e sua relação com a Matemática                  |
|                                                           | 113 - Ensino Médio - Função Exponencial no crescimento de bactérias                         |
|                                                           | 114 - Ensino Fundamental – Triângulos                                                       |
|                                                           | 115 - Ensino Médio - Matemática na Arte                                                     |
|                                                           | 116 - Ensino Fundamental – Circunferência                                                   |
|                                                           | 138 - Ensino Médio - O Último Teorema de Fermat-aceita por recurso                          |
|                                                           | 140 - Ensino Superior - Casamento Lunar                                                     |
|                                                           | 157 - Ensino Fundamental - Teorema de Pitágoras                                             |
|                                                           | 163 - Ensino Fundamental - A Matemática nas construções...                                  |
|                                                           | 168 - Outros - Aprendendo Radiciação com Beto                                               |
|                                                           | 169 - Ensino Superior - O sorriso Perfeito: A matemática na Odontologia                     |

|                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 - Ensino Superior - Fábrica de Números Naturais                                                               |
| 6 - Ensino Superior - Ao infinito e além                                                                        |
| 12 - Ensino Médio – Matenobel                                                                                   |
| 20 - Ensino Médio - De frente com a matemática: função cosseno                                                  |
| 22 - Ensino Fundamental - Sistema de Numeração Decimal                                                          |
| 29 - Ensino Superior - A fórmula (La fórmula)                                                                   |
| 30 - Ensino Superior - A Lógica da Vida                                                                         |
| 38 - Ensino Fundamental - plano cartesiano                                                                      |
| 40 - Ensino Médio - Função Seno                                                                                 |
| 42 - Ensino Médio - Ma-Teres                                                                                    |
| 44 - Ensino Médio - Aulão do Caverão                                                                            |
| 45 - Ensino Médio - Progressão Artimética                                                                       |
| 47 - Ensino Fundamental - Cálculo de área de retângulos (aplicação em jogo virtual)                             |
| 106 - Ensino Fundamental - Reutilização da água da máquina de lavar                                             |
| 49 - Ensino Fundamental - Regra de sinais para adição de números positivos e negativos no conjunto dos inteiros |
| 50 - Ensino Fundamental - Tutorial - Jogo das Operações                                                         |
| 51 - Ensino Superior - Números Decimais e Frações                                                               |
| 52 - Ensino Superior - Sistema de Dietas Lineares                                                               |
| 53 - Ensino Fundamental - Matemática e a Educação Financeira                                                    |
| 55 - Ensino Médio - Heleno em Azar na Sorte                                                                     |
| 56 - Ensino Médio - Equação do 1 grau                                                                           |
| 58 - Ensino Fundamental - o x da questão                                                                        |
| 62 - Ensino Superior - A Matemática como uma Linguagem                                                          |
| 63 - Ensino Fundamental - Matemática Básica (Subtração de números naturais)                                     |
| 65 - Ensino Fundamental - O círculo que virou esfera                                                            |
| 68 - Ensino Fundamental - Multiplicação de Polinômios                                                           |
| 69 - Ensino Superior - Sorte ou Probabilidade?                                                                  |
| 70 - Ensino Médio - Intervalos Numéricos no Campeonato Brasileiro                                               |
| 73 - Ensino Médio - Conceituando funções no supermercado                                                        |
| 75 - Ensino Fundamental - Retomando os conceitos de porcentagem e frações                                       |
| 76 - Ensino Fundamental - Calculando área de uma planta baixa                                                   |
| 77 - Ensino Fundamental - Estudando Porcentagem                                                                 |
| 78 - Ensino Fundamental - Utilizando os números inteiros no dia a dia                                           |
| 80 - Ensino Médio - Utilizando áreas para obter o habite-se                                                     |
| 81 - Ensino Fundamental - Uma questão de tempo                                                                  |
| 82 - Ensino Superior - Vamos provar que 1 é igual a 2( ou não ).                                                |
| 83 - Ensino Fundamental - Geometria na escola                                                                   |
| 84 - Ensino Fundamental - Matemática Financeira no Dia a Dia                                                    |
| 86 - Ensino Médio - Um dia na Grécia                                                                            |
| 90 - Ensino Médio - Utilizando a Geometria Espacial na duplicação da ERS - 115                                  |
| 91 - Ensino Médio - Matrizes no cotidiano no cotidiano de um atleta                                             |
| 92 - Ensino Fundamental - Frações e números decimais                                                            |
| 96 - Ensino Superior - Proporção Aurea e Sequencia de Finonacci                                                 |

|               |                                                                                                             |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|               | 101 - Ensino Superior - Modelagem e Ensino de Matemática: O Desastre de Brumadinho e Alunos do 6º Ano       |
|               | 103 - Ensino Fundamental - Aqua Espiral                                                                     |
|               | 104 - Ensino Médio - Mat aplicada ao bioma                                                                  |
|               | 105 - Ensino Superior - Sen (a+b)                                                                           |
|               | 109 - Ensino Médio – Talidomida                                                                             |
|               | 110 - Ensino Médio - Aplicações do teodolito horizontal                                                     |
|               | 111 - Ensino Médio – Plasmodium                                                                             |
|               | 117 - Ensino Fundamental - Diversão com Fórmulas                                                            |
|               | 118 - Ensino Médio - Paródia Matemática - Música "O Alvo"                                                   |
|               | 119 - Ensino Superior - Circo da Multiplicação                                                              |
|               | 131 - Ensino Superior - Construção das Relíquias da Morte com régua e compasso                              |
|               | 132 - Ensino Superior - Como os peixeiros sobreviviam no século 19                                          |
|               | 142 - Ensino Superior - Aspectos Históricos da Matemática, Teorema de Pitágoras, Noções de PA.              |
|               | 147 - Ensino Fundamental - 50% ou 1/2?                                                                      |
|               | 151 - Ensino Fundamental - Bactérias no reino                                                               |
|               | 156 - Ensino Fundamental - Funk Bacteriano                                                                  |
|               | 159 - Outros - Um pouco de matemática e pequenas atitudes podem transformar a Colônia Treze.                |
|               | 160 - Ensino Fundamental - Juros, o que é isso?                                                             |
|               | 164 - Ensino Superior - A Matemática nas obras de Lewis Carroll                                             |
|               | 165 - Ensino Fundamental - Número $\pi$                                                                     |
|               | 167 - Ensino Fundamental - Matemática e a nossa tradição                                                    |
|               | 174 - Ensino Fundamental - Soma Mágica                                                                      |
|               | 182 - Ensino Superior - Gotas ou comprimido?                                                                |
|               | 184 - Ensino Fundamental - Ponto A ao ponto B                                                               |
|               | 187 - Ensino Superior - História da Matemática - Teorema de Pitágoras                                       |
|               | 188 - Ensino Superior - Número de Ouro: uma história em quadrinhos                                          |
|               | 199 - Outros - O Diabo dos Números                                                                          |
| Não se aplica | 133 - Ensino Superior - Resolução de uma questão de derivadas/Estudo de sinal - PSVS Ufes                   |
|               | 148 - Ensino Superior - Resolução de uma questão de Cálculo do PSVS da UFES que envolve Integrais Múltiplas |
|               | 162 - Ensino Superior - Topologia da reta: Exercícios de Análise Real (Sequências Numéricas)                |

**Fonte:** compilado pela autora.

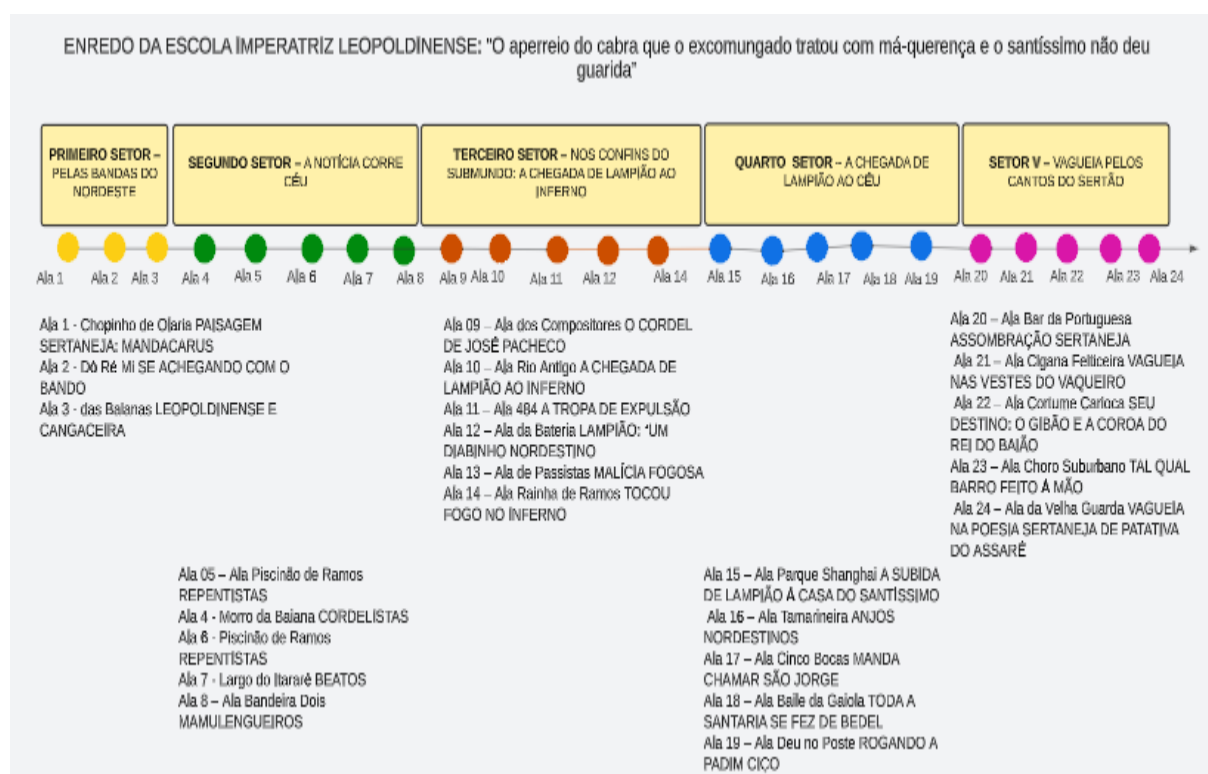
## 6.5 Apreciação analítica

Cabe destacar, nesta seção, que o modelo de análise foi uma adaptação da abordagem ADM-SF para imagens em movimento em junção com a forma de avaliação dos desfiles das escolas de samba no Carnaval do Brasil. Devido aos objetivos desta pesquisa, foi preciso conhecer toda a narrativa para a compreensão do discurso, na perspectiva crítica do vídeo como



todo, assim como é feito na avaliação de numa escola de samba a partir das alas – fragmentos ou segmentação do enredo dela, conforme estrutura apresentada na Figura 40 que mostra a segmentação do enredo da escola de Samba Imperatriz Leopoldinense, que inspirada na literatura de cordel, a campeão 2023 do carnaval do Rio de Janeiro, contou com humor a história e o pós-morte de Lampião - Virgulino Ferreira da Silva. Nessa estruturação, o samba enredo partilhado em setores que decomposto em alas, contam o tema do desfile de cada escola de samba. As alas possuem um papel bem definido e vai ilustrar aspectos particulares do enredo.

**Figura 40** – Estruturado samba-enredo da escola Imperatriz Leopoldinense- vencedora do Carnaval do Rio de Janeiro 2023



**Fonte:** adaptado da reportagem “Veja como foi, ala a ala, o desfile da Imperatriz Leopoldinense”<sup>121</sup>.

Observamos no vídeo, que seus autores ao comunicar a temática do vídeo desenvolviam subtemas como aqueles desenvolvidos nos setores/alas de um desfile das escolas de samba. Nesse sentido, segmentamos o vídeo em momentos, como se fossem setores que por meio das alas, no caso, tomadas, cenas ou sequências – unidades analíticas do vídeo (imagens em movimento), contam uma história, a fim de destrinchar todo o seu enredo, associando cada momento a um setor, assim como se faz nos desfiles da escola de samba. A partir daí, em cada

<sup>121</sup><https://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2023/02/veja-como-foi-ala-a-ala-o-desfile-da-imperatriz-leopoldinense.shtml>

momento do vídeo, identificamos e interpretamos – sustentada pela abordagem ADM-SF para imagens em movimento – as escolhas mobilizadas por meio dos recursos semióticos e modalidades contidas na formação da narrativa pelos produtores dos vídeos (estudantes, professores e comunidade) com base no seu lugar de fala e de existência.

#### 6.5.1 Análise do vídeo “A Torta Diofantina”

O vídeo “A Torta Diofantina”, inscrito na categoria Ensino Superior do IV FVDEM<sup>122</sup>, vincula-se à temática “Diálogos e Aprendizagem, Ambiente Problematicador e Investigativo”. Isso se deve porque um ambiente problematizador é dramatizado a partir daquilo que estudantes licenciandos em Matemática, produtores do vídeo, em comunhão com o professor, estabelecem como vínculos entre os aspectos da vida cotidiana e suas representações que possuem dos conceitos matemáticos. E, assim, protagonizam na narrativa do vídeo, habilidades capazes de “identificar, formular e resolver problemas na sua área de aplicação, utilizando rigor lógico-científico na análise da situação-problema” (BRASIL, 2001, p. 3).



E, dessa maneira, a narrativa traz uma abordagem crítica, pela presença no enredo da busca, da indagação, da constatação, aplicação e intervenção do conhecimento em um estudo situado com diálogos que favorecem a aprendizagem. Isso porque que, na perspectiva crítica freiriana “pesquisa para constatar, constatando, intervenho, intervindo educo e me educo”. (FREIRE, 1996, p. 31). Como consequência, entendemos que observar uma matemática em ação num contexto do mundo social é um movimento crítico! Sobretudo, porque o objeto comunicado no vídeo, situação-problema em uma realidade virtual<sup>123</sup> (SKOVSMOSE, 2007), foi codificada e decodificada enquanto “palavra” anunciada, embora não se constituindo uma situação-limite existencial para os produtores dele.

Em nosso entendimento, compreendemos que tal vídeo se configura em um cenário que traz um saber/fazer para investigação com referência a uma semirrealidade com representatividade de situações problemas ligados ao mundo real<sup>124</sup>, em que para obter 100g de

<sup>122</sup> Premiado nesta categoria.

<sup>123</sup> Refere-se a uma situação mais próxima de uma realidade de maneira artificial.

<sup>124</sup> Isto se justifica pelo fato de, em contextos reais, determinadas produções de chocolates ou receitas com a presença deles demandam muitas vezes obter valores específicos de quantidades deste produto a partir de quantidades de cacau comercializadas/produzidas no mercado brasileiro (33%, 50%, 80 %, 100%), a fim de obter uma diferenciação desse produto para comercialização ou mesmo na indústria, que o distinga de outras marcas de

chocolate com teor de 80% de cacau, dois jovens recorrem às equações diofantinas pois têm a sua disposição chocolates com teor de 70% e 85%. Seus autores são licenciandos em Matemática em supervisão do professor, também autor do vídeo de temática Equações Diofantinas (ED). Os personagens são estudantes do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual Vale do Acaraú localizada em Sobral – CE. Percebemos que o vídeo se constitui um trabalho pedagógico, extraescolar, que adota a matemática acadêmica, uma etnomatemática, segundo Borba (1992).

Para análise desse vídeo, utilizamos um modelo em que o seu discurso foi segmentado em quatro momentos caracterizando o seu foco narrativo e depois utilizamos a abordagem ADM-SF para análise de vídeos (imagens em movimento), tendo “a cena como unidade básica de análise” (O’HALLORAN, 2004, p. 117), envolvidas nos seguintes cenários: o supermercado Bom Viver e a cozinha, os quais se constituem também como recursos semióticos para contextualizar a experiência de produção da torta com 80% de cacau, que trazem em alguma medida características dos lugares de vida dos seus produtores, bem como seus modos de dizer e saber/fazer. Seguem os momentos dos vídeos, articulados com os intervalos em que as cenas acontecem e a trilha sonora que os envolvem:

Momento 1: A curiosidade investigativa é instalada (0’00” - 1’42”) – marcado por duas cenas acompanhadas da 1º trilha e mudança de cenário;

Momento2: Apropriação da curiosidade epistemológica (1’43” - 4’12”) – marcado por duas cenas acompanhadas das 2ª e 3ª trilhas;

Momento 3: Apresentação do método – conhecimento epistemológico (4’13” - 5’31”) – marcado por uma cena e 2ª trilha;

Momento 4: Aplicação do conhecimento no contexto de situação (5’32” - 5’58”) – 2ª e 3ª trilhas.

Seguem os nomes das trilhas e seus links que interferiram na mudança de cenas no vídeo estudado, no Quadro 15:

---

produtos encontrados no mesmo. Nesse sentido, o problema trazido pelos produtores, estudantes do curso de matemática, alinha-se às situações de cunho social, na qual os seus produtores se sentem identificados com significação nos contextos regionais que os envolvem e que marcam a diversidade sociocultural da sociedade brasileira. Cabe ressaltar que quanto menor a quantidade de cacau no chocolate, maior é a quantidade de açúcar, o que tem aumentado progressivamente a procura por chocolates com mais composição de cacau e menos açúcares para obter melhores níveis de proteínas, fibras, dentre outras composições nutritivas, seja para comercialização quanto para os consumidores.

**Quadro 15** – Dados e acesso das trilhas

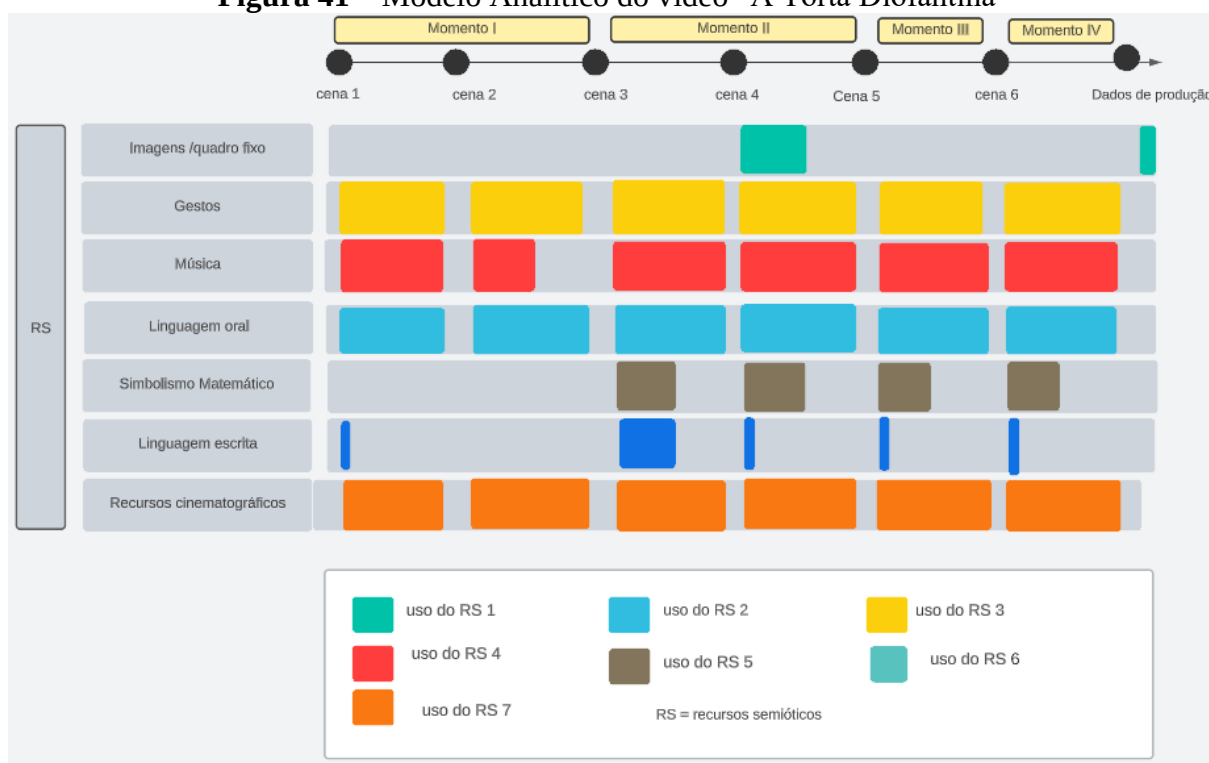
|                                                         |                                                                                               |                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 <sup>a</sup> trilha: <i>Jazzeton</i>                  | QR code:<br> | Link:<br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=ukY_lkZ63ug">https://www.youtube.com/watch?v=ukY_lkZ63ug</a> |
| 2 <sup>a</sup> trilha: <i>When Johnny Goes Marching</i> | QR code:<br> | Link:<br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=ukY_lkZ63ug">https://www.youtube.com/watch?v=ukY_lkZ63ug</a> |
| 3 <sup>a</sup> trilha: <i>Tiptoe out the back</i>       | QR code:<br> | Link:<br><a href="https://www.youtube.com/watch?v=lyNOUXIYiZU">https://www.youtube.com/watch?v=lyNOUXIYiZU</a> |

Fonte: elaborado pela autora.

A partir disso, após caracterizar cada segmento, buscamos identificar a partir das cenas, os recursos semióticos que interagem ao mesmo tempo e no mesmo contexto para a formação do significado, avaliando-os no quanto compõem o discurso. Neste caso, conforme já discutido, a cena está associada à noção de cenário, mas outros critérios podem estar articulados à introdução de uma nova cena como mudança da trilha sonora e edições (O'HALLORAN, 2004). Portanto, cena é um segmento de imagens em movimento que pode apresentar edição de câmera (tomadas), desde que se mantenham no cenário temporal /espacial.

Os recursos semióticos presentes nas cenas, quais sejam, linguagens escrita e falada, imagens, simbolismo matemático, gestos, música e recursos cinematográficos (Distância da câmera, Movimento da Câmera e perspectiva de visualização vertical), elencados no quadro de sistemas para análise de relações intersemióticas em vídeos (Quadro 13), foram identificados na Figura 41 que se refere ao modelo analítico estrutural do vídeo.

Utilizamos unidades de intensidade do RS para mostrar pouca, média e ampla participação/articulação do recurso na constituição de significação no discurso conforme é mostrado na Figura 41, sendo intensidade caracterizada por retângulos pequenos [  ], médios [  ] e longos [  ]. Isso é observado na constituição da significação considerada pela pesquisadora.

**Figura 41 – Modelo Analítico do vídeo “A Torta Diofantina”**

**Fonte:** elaborado pela autora.

A Figura 41 mostra que a constituição do discurso se pauta em maior relevância da linguagem oral, entretanto, a música, simbolismo matemático, dentre outros, integram como recursos semióticos coadjuvantes na formação de significado. A paisagem semiótica expressa imagens em movimento, as quais se resumem ao supermercado e à cozinha, enquanto recursos que exercem metafunções interpessoal e textual, trazendo elementos do lugar social em que os personagens vivem (regionalismo, sotaques, formas de tratamento, etc).

O processo de instalação do cenário investigativo inicia no supermercado, conforme detalhado no Quadro 16, logo adiante, quando diante da ausência da composição de chocolate desejada se concretiza a composição desejada, na cozinha, onde se desenvolve a modelação do problema, cenário este no qual ocorrem todas as outras cenas que se desenrolam, estabelecendo relações na Matemática (por meio de variáveis, equações, algoritmo de Euclides e teoremas) como resposta as práticas *ad hoc* (D'AMBROSIO, 2005). Tais práticas lidam com situações problemáticas emergidas em uma realidade que inclui a matemática como uma parte constituinte de si mesmas, como: obter a composição de um produto culinário a partir de partições de outros de mesma tipologia mas de composições diferentes.

Nesse movimento, entendemos que “não apenas “vemos” de acordo com a matemática nós também “agimos” de acordo com ela, conforme defende Skovsmose (2004, p. 83). Ainda

que não fosse utilizado um método formal para resolução do problema apresentado no discurso do vídeo, em uso domiciliar uma doméstica utilizaria de uma partição simulada – uma formalização aproximada, uma “receita”, em busca da composição de chocolate desejada. Então, independentemente das estruturas matemáticas ou das simulações/aproximações dos métodos domésticos, uma matemática exerce um papel fundamental na vida social.

Então, isso parece clarificado, quando esses produtores ao comunicar suas ideias matemáticas em um FVDEM, optam no seu enredo pela formalização de ideias e das ações para descrever o fenômeno de produção de uma torta considerando uma determinada composição de um dos seus ingredientes. A aplicação de uma linguagem formal para descrição deste fenômeno torna mais fácil, numa determinada lente, compreender as estruturas algébricas/formais obtendo a solução.

Por outro lado, a certeza matemática pautada na Matemática Acadêmica/Profissional, uma forma de etnomatemática (BORBA, 1991), pode ter sido um fator determinante para que outros métodos mais simples não fossem recontextualizados na narrativa, de modo que o foco não fosse necessariamente o uso do algoritmo de Euclides, teorema de Bézout e teorema de Gauss, mas outras formas de saber/fazer com a matemática na situação em ação no discurso matemático.

#### Quadro 16 - Momentos do vídeo “A Torta Diofantina”

**1º momento: a curiosidade investigativa é instalada – significado ideacional (experimental e lógico)**  
Cena 1 (00” - 20”) e 2 (21” - 1’42”) - Contextualização utilizando linguagem amalgamada na situação problema em contexto real e constituição do cenário investigativo – que torna o vídeo potencial agente de deslocamento do saber na ação educativa.



**2º momento: apropriação da curiosidade epistemológica – significado interpessoal**  
Cena 3 (1’43 - 3’37”) - Modelação do problema utilizando linguagens (escrita e falada), simbolismo matemático e a barra de chocolate.





**Cena 4 (3'38" - 4'12")** - Historização do conhecimento das ED, utilizando linguagens e imagens de personagens históricos e artefato (capa do livro). Observa-se a presença marcante de gestos, olhares e diálogos que adensam o discurso matemático.



### 3º momento: apresentação do Método – conhecimento epistemológico – significado experiencial

**Cena 5 (4'13" - 5'31")** - Apresentação do método de resolução das ED que consiste em buscar o MDC (a, b) a partir de uma tabela chamada algoritmo de Euclides e usar o teorema de Bézout para achar uma solução particular da ED dada e usar o lema de Gauss para achar a solução geral.



### 4º Momento: aplicação do conhecimento no contexto de situação – significado experiencial

**Cena 6 (5'31" - 5'58")** - Retorno à situação-problema, concluindo que são necessários tomar 4 tabletes de teor 70% de cacau mais 8 tabletes de 85% de teor de cacau para se obter 100 gramas de chocolate com teor de 80%. E, assim, fazer a chamada torta diofantina!!!!



**Fonte:** organizado pela autora com base no vídeo A Torta Diofantina.

De algum modo, uma matemática em ação parte de uma realidade no problema dado no vídeo. A “recodificação da incerteza” (O’HALLORAN, 2015) iniciada na cena 2, e demonstrada na cena 3, é objetivada pelo processo de matematização (valor de verdade), o qual envolve uma cadeia de raciocínio implícito que demanda conhecimentos prévios e a explicitação de recursos contendo elementos simbólicos/ técnicos.

Numa ótica da ADM-SF, identificamos alguns mecanismos de Intersemiose na composição do discurso matemático: a “coesão semiótica” entre a fala, os modos de fala, e as imagens em movimento para fazer sentido de realidade de fazer uma torta (cena I a III) que permite identificar o lugar de fala dos produtores, a busca dos ingredientes no supermercado do bairro, as discussões na cozinha e a discussão do método embasado na matemática acadêmica. Todo contexto das tomadas (cenas curtas) que contém o momento I, constitui-se um item – enunciado da situação/problema. Enquanto a modelação e a solução dada são componentes, as equações e contidas operam enquanto participantes da atividade matemática.

Tudo isso favoreceu que o vídeo, enquanto texto, tornasse-se coerente com a utilização de diversos recursos semióticos. Os componentes como as expressões simbólicas e imagens fixas foram incorporados às imagens em movimento em articulação com a linguagem no modo fala nas cenas 2 a 5, numa justaposição que facilitou a intersemiose, ou seja, significado resultante da integração da linguagem, imagens e simbolismo em textos de matemática. À medida que se apresentava a definição da equação diofantina, a expressão simbólica era exibida, bem como a imagem do responsável pela definição era exibida na tela, como pode se ver Figura 42.

**Figura 42** – Definição da Equação Diofantina (3'45" - 5'58")



**Fonte:** extraído do vídeo A Torta Diofantina.

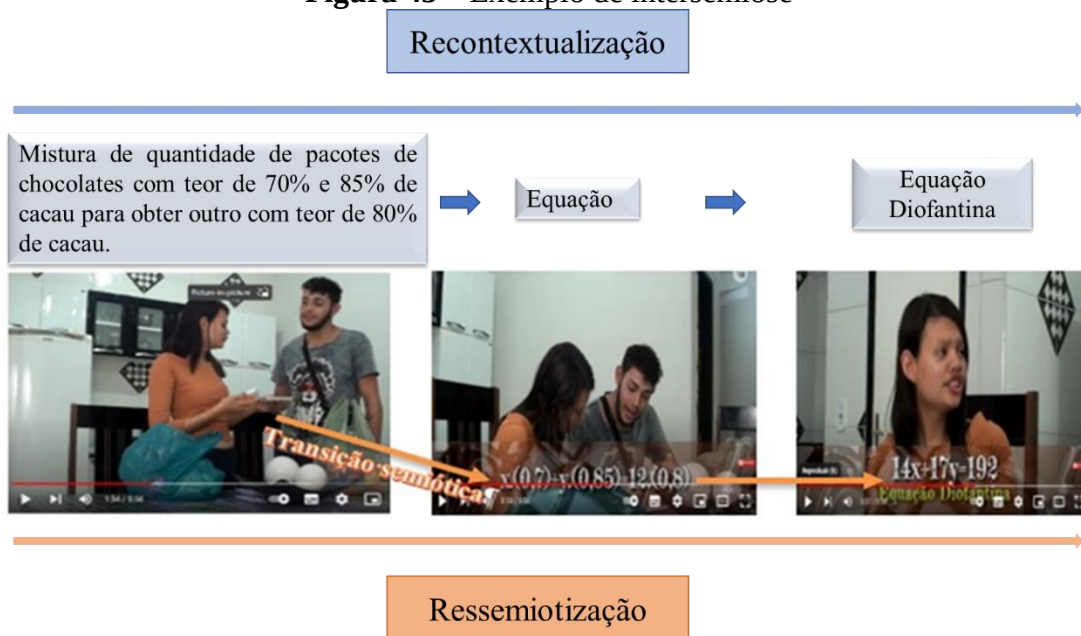
Ao longo das cenas, observamos uma “mistura semiótica” no desenvolvimento delas (simbolismo matemático, palavra escrita, linguagem falada, imagens fixas, imagens em movimento contendo personagens em diálogos, etc). As escolhas semióticas são ressemiotizadas em diferentes elementos funcionais porque a fala qualifica a experiência de se misturar chocolates de composições diferentes para obter a composição desejada, e o simbolismo matemático quantifica e relaciona/equaciona/operacionaliza as composições de chocolates dada para obtenção do chocolate com 80% de Cacau, através de variáveis simbólicas que as representam por meio da equação algébrica:  $14x + 17y = 192$ ;  $x, y \in \mathbb{Z}$ . Observamos movimentações no discurso que a deslocam para a definição de uma equação diofantina (transição semiótica).

Ademais, verificamos uma configuração linguística em torno da mistura de tipos de proporção distintos de chocolates sendo ressemiotizada por meio de uma identidade visual (pacotes de chocolates) e simbólica (variáveis  $x$  e  $y$ ). Esse é um exemplo de intersemiose, caracterizada pela ressemiotização, para mostrar problemas práticos que podem ser resolvidos



com base na teoria dos números, explicitada na Figura 43. Ou seja, uma configuração linguística do processo, participante e circunstância é ressemiotizada como uma entidade visual. Inclusive o uso da expressão “A Torta Diofantina” consiste em uma metáfora Semiótica, que é um mecanismo de intersemiose, a qual conota situações que envolvem duas ou mais variáveis numa equação linear, assumindo valores inteiros dos seus coeficientes que podem ser tratados pelo método de resolução de equações diofantinas já apresentados anteriormente. À medida que o participante visual (pacotes de chocolates de 70 e 85% de cacau) é ressemiotizado como uma configuração de processos e participantes matemáticos (operadores aritméticos, equação, e a equação diofantina), expansões semânticas ocorrem através dos recursos utilizados.

**Figura 43** – Exemplo de intersemiose



Fonte: elaborado pela autora .

Segundo Neves (2020, p. 280), “as funcionalidades de recursos cinematográficos, em especial, a música, são integrados às combinações multimodais, implementando as bases teóricas referentes aos estudos sobre vídeos digitais na Educação Matemática”. Conforme observados na intersemiose I, na Figura 10 (p. 69), a música participa em conjunto com os recursos da formação do significado do primeiro contexto, mas não do segundo contexto, como resultado do processo de recontextualização, ao que parece.

No caso do vídeo em tela, a atuação da música se fez presente como plano de fundo em quase 100% das cenas, indicando o início de cada nova cena em conjunto com outros fatores, como mudança de cenário, edição, dentre outros. Concordamos com Neves (2020) quanto à dinamicidade e o ambiente descontraído que a música traz ao discurso, mas encontramos nesse

vídeo, um tipo de intersemiose distinta daquelas mencionadas anteriormente, em que as trilhas utilizadas em combinação com as imagens em movimento que compõem todo o discurso e marcam a mudança de cena, independentemente do processo de ressemiotização ocorrido. Ademais, compartilhamos do entendimento que “a música invoca a atenção de quem assiste, pelas batidas fortes dos instrumentos, e convida quem assiste para visualizar, ouvir e sentir”, nos termos de Neves (2020, p. 241), exercendo, dessa maneira, metafunção ideacional, estabelecendo relações lógicas na composição das cenas que caracterizam o discurso.

#### 6.5.1.1 Discurso Matemático

O vídeo “A Torta Diofantina” traz dois estudantes que desejam obter 100g de chocolate com teor de 80% de cacau, dispondo de dois pacotes de 100g de chocolates, contendo 70% e 85% de cacau, adquiridos numa rede de supermercado. No desenrolar do vídeo, os discentes observam que cada pacote contém 12 tabletes contendo 70% e 85% de cacau, respectivamente. Como se deseja obter, a partir deles, 100 gramas de chocolate 80% de cacau, os alunos buscam encontrar quantidades  $x$  e  $y$  de tabletes de 70% e 85% que satisfazem a equação:

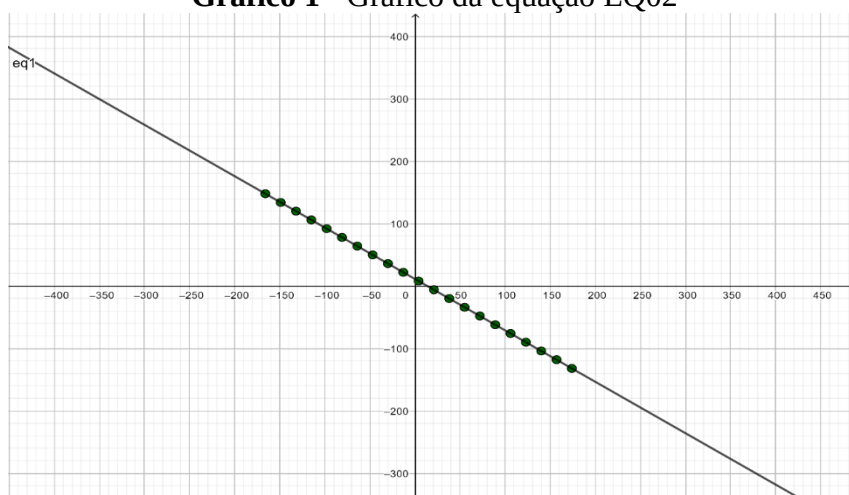
$$x \cdot 0,7 + y \cdot 0,85 = 12 \cdot 0,80. \text{ EQ01}$$

Visando trabalhar com coeficientes inteiros, os discentes multiplicaram a equação **EQ01** por 20, obtendo:

$$14x + 17y = 192; \ x, y \in \mathbb{Z} \text{ Equação Diofantina EQ02}$$

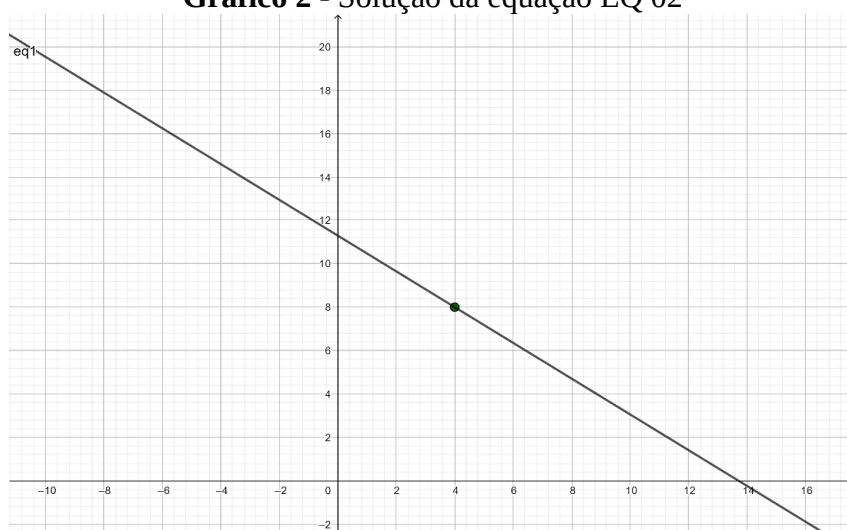
Vejamos uma solução a partir da manipulação do Geogebra:

Observando o comportamento gráfico de **EQ01** com domínio em  $\mathbb{R}$ , observamos que existem várias soluções reais que satisfazem a equação. No entanto, sendo  $x$  e  $y$  representados por quantias inteiras, a solução se restringe a alguns pontos na reta elucidada, no Gráfico 1:

**Gráfico 1 - Gráfico da equação EQ02**

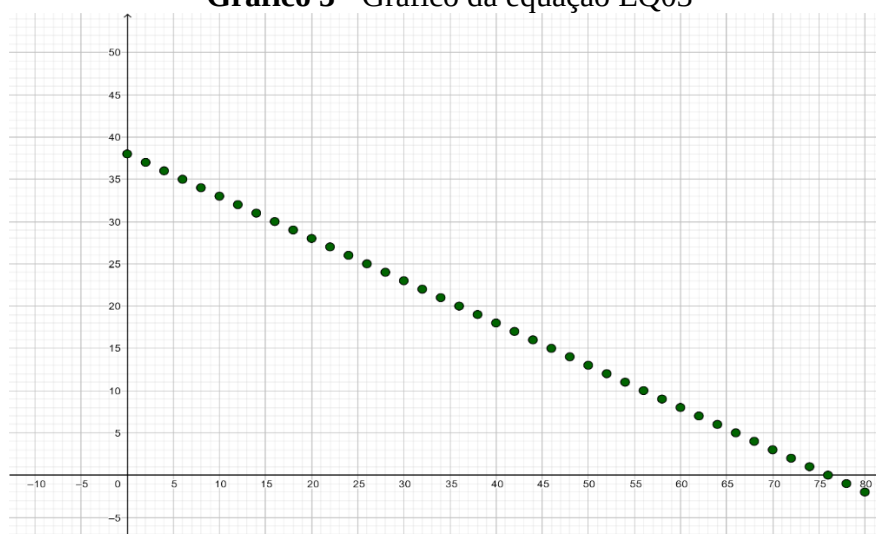
**Fonte:** elaborado pela autora.

Com a devida aproximação no Geogebra e considerando  $x$  e  $y$  positivos, a solução obtida é:  $x=4$  e  $y=8$ , presente no Gráfico 2:

**Gráfico 2 - Solução da equação EQ 02**

**Fonte:** elaborado pela autora.

Convém observar que nem sempre temos uma única solução inteira, positiva, diferente de zero, em equações diofantinas. Se a equação fosse do tipo  $2x + 4y = 142$  (**EQ03**), seria possível encontrar 37 soluções restrita ao domínio  $\mathbb{Z}_+^*$ , conforme pode ser constatado no Gráfico 3.

**Gráfico 3** - Gráfico da equação EQ03

Fonte: elaborado pela autora.

Algebricamente, a solução da equação **EQ 02** é obtida através de um conhecimento epistemológico pautado no algoritmo de Euclides, teorema de Bézout e teorema de Gauss que apresenta procedimentos para encontrarmos a solução da equação  $ax + by = c$ ; onde  $a, b, c \in \mathbb{Z}$  e  $a \neq 0$  e  $b \neq 0$ , denominada Equação Diofantina, que se trata de uma equação algébrica com uma ou mais incógnitas e coeficientes inteiros, para a qual são buscadas soluções inteiras. Uma equação desse tipo pode apresentar distintas soluções, a saber: sem solução, solução única ou infinitas soluções.

O método de resolução dessa equação consiste em buscar o MDC ( $a, b$ ), a partir de uma tabela chamada algoritmo de Euclides e usar o teorema de Bézout para achar uma solução particular da ED dada e usar o lema de Gauss para achar a solução geral. Os pesquisadores Dombia, Carvalho e Almouloud (2020, p. 109) descrevem a condição de existência de solução e uma solução geral dessa equação:

Para a equação  $ax + by = c$ , em que  $a, b \in \mathbb{Z} \setminus \{0\}$  e  $c \in \mathbb{Z}$ , temos uma condição necessária e suficiente para a existência de soluções, bem como a forma dessas soluções.

Sejam  $a, b \in \mathbb{Z} \setminus \{0\}$  e  $c \in \mathbb{Z}$ . Designamos por  $d = \text{MDC}(a, b)$ . Mostra-se na teoria dos números que

- Se  $d$  não divide  $c$ , então a equação  $ax + by = c$  não tem solução em  $\mathbb{Z}$ .
- Se não, o conjunto das soluções é dado por  $\left\{ \left( x_0 + \frac{bk}{d}, y_0 - \frac{ak}{d} \right), k \in \mathbb{Z} \right\}$  onde  $(x_0, y_0)$  é uma solução particular.

De fato, se  $(x, y)$  é uma solução, então  $d$  divide  $ax + by = c$ . Portanto, a equação  $ax + by = c$  tem solução no conjunto  $\mathbb{Z}$ .

Se  $d$  divide  $c$  e que  $ax_0 + by_0 = c$  é uma solução particular, temos, então  $a(x - x_0) = -b(y - y_0)$ . Se designamos por  $a' = \frac{a}{d}$  e  $b' = \frac{b}{d}$ , temos  $a'(x - x_0) = -b'(y - y_0)$ ,  $a'$  e  $b'$  sendo números primos entre si. Assim, de acordo com o lema de Gauss,  $a'$  divide  $y - y_0$ , ou seja, existe  $k \in \mathbb{Z}$  tal que  $y = y_0 - a'k$ . Substituindo esse valor

na equação, temos  $x = x_0 + b'k$ .

Por meio de linguagem materna e simbolismo matemático, foi expresso no vídeo que o MDC  $(14,17) = 1$  em ED01 e  $1/192$ , dessa maneira, podemos afirmar que essa equação apresenta solução particular em  $\mathbb{Z}$ , e a partir dela uma solução geral.

Pelo algoritmo de Euclides, tem-se:

|    |    |   |   |   |
|----|----|---|---|---|
|    | 1  | 4 | 1 | 2 |
| 17 | 14 | 3 | 2 | 1 |
| 3  | 2  | 1 | 0 |   |

$17 = 14 \cdot 1 + 3 \Leftrightarrow 3 = 17 - 14 \cdot 1$  e  $14 = 3 \cdot 4 + 2 \Leftrightarrow 2 = 14 - 3 \cdot 4$ . Seguindo com esse raciocínio,  $3 = 2 \cdot 1 + 1 \Leftrightarrow 1 = 3 - 2 \cdot 1$ . Assim,  $1 = 3 - (14 - 3 \cdot 4) \Rightarrow 1 = 5 \cdot 3 - 14 = 5 \cdot (17 - 14 \cdot 1) - 14 \Rightarrow 1 = 17 \cdot (5) + 14 \cdot (-6)$ . Fazendo  $[1 = 17 \cdot (5) + 14 \cdot (-6)] \cdot 192 \Rightarrow 192 = 17 \cdot (960) + 14 \cdot (-1152)$ . Uma solução particular é  $S = \{(960, -1152)\}$ . A

solução geral é obtida por meio do sistema de equações  $\begin{cases} 17x + 14y = 192 \\ 17 \cdot (960) + 14 \cdot (-1152) = 192 \end{cases}$  e pela aplicação do lema de Gauss temos :

$17(x - 960) + 14(y + 1152) = 0 \Rightarrow 17(x - 960) = 14(-y - 1152) \Rightarrow 17/(-y - 1152) \Rightarrow \exists k \in \mathbb{Z} \text{ tal que } -1152 - y = 17k$ . Logo,  $y = -1152 - 17k$ . A solução é  $\{(960 + 14k, -1152 - 17k), k \in \mathbb{Z}\}$ . Para o valor de  $k \in \mathbb{Z}$  que satisfaz a solução do problema, ou seja, o  $K$  que atende a desigualdade  $67,7 < k < 68,57$  é  $k = 68$ . Assim, a solução é  $\{(960 + 14 \cdot 68, -1152 - 17 \cdot 68)\} = \{(4,8)\}$ .

Observamos que a equação diofantina **EQ 02** reflete um estado de coisas que orienta uma ação: obtenção de um percentual de cacau para obtenção de tipo de chocolate a partir de outros tipos com percentuais diferentes do almejado. Pudemos ver como o simbolismo matemático qualifica e quantifica em conjunto com a linguagem escrita ao mesmo tempo a experiência.

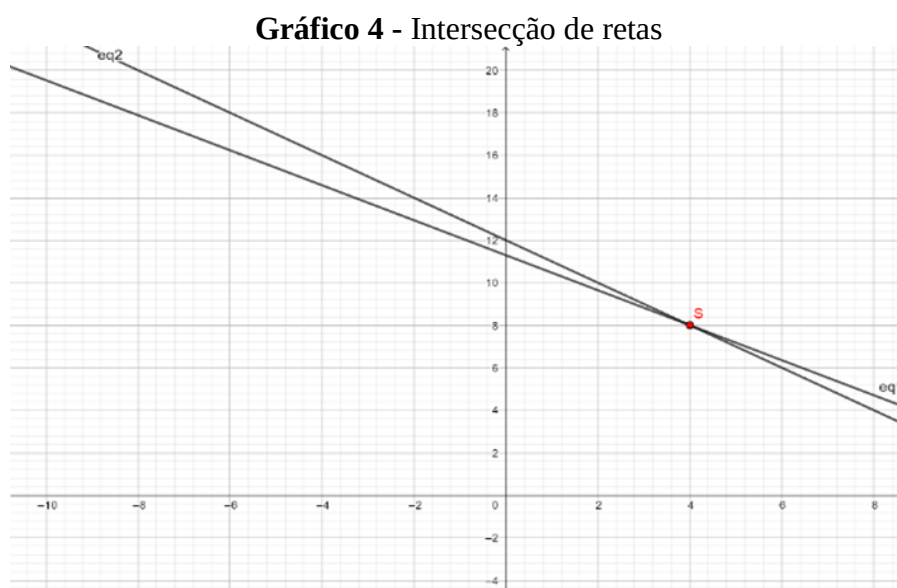
#### 6.5.1.2 Análise

Em análise ao discurso do vídeo, observamos que os seus produtores – premiados na categoria Ensino Superior – utilizaram ferramentas matemáticas da cultura matemática universitária em que estavam inseridos como os resultados da Teoria dos Números na solução-problema apresentada. A saber: O Algoritmo de Euclides / Teorema de Bézout / Teorema de Gauss, que consiste em: buscar o MDC (a, b) a partir de uma tabela chamada algoritmo de

Euclides; usar o teorema de Bézout para achar uma solução particular da equação diofantina dada; e usar o teorema de Gauss para achar a solução geral.

O contexto do ensino superior pode ter condicionado à escolha: pelas ED, ao invés da técnica *tentativa e erro*, que consiste em dar um valor inteiro à  $x$  e buscar o valor de  $y$  em **EQ02**; ou de um processo de identificação do ponto de coordenadas inteiras e positivas da reta **EQ02** numa perspectiva visual, não algébrica, no GeoGebra; ou, ainda, ao uso do método de sistemas lineares de duas variáveis.

Assim, no âmbito da Educação Básica, a solução do problema poderia também ser obtida por representação visual, no GeoGebra, ao encontrar o ponto de interseção das retas  $14x + 17y = 192$  e  $x + y = 12$ , ou por meio da resolução do sistema equações lineares em  $\mathbb{R}$ :  $\begin{cases} 14x + 17y = 192 \\ x + y = 12 \end{cases}$ , em que  $x$  e  $y$ , são as quantidades de tabletes de teor 70% e 85% de cacau, respectivamente. No gráfico 1, consta o ponto S (4,8) como solução.



**Fonte:** elaborado pela autora.

Segundo Paulo Feire, o educador é o estimulador da curiosidade do educando, mas o vídeo, nesse contexto, também assume essa função, ou seja, sujeito na produção de conhecimento, conforme também constatou Domingues (2020). Ao produzir o vídeo, os produtores podem ter sido influenciados pelo contexto do Ensino Superior para obtenção da solução do problema exposto, entretanto o protagonismo da mídia-vídeo, por ser multimodal, propiciou a atribuição de novos significados às ED associadas ao contexto de mundo natural com integração de RS para além das linguagens escrita ou falada e simbolismo matemático. Nesse sentido, ao mesmo tempo que os produtores moldaram o uso da mídia-vídeo quanto aos

RS e modos usados para a produção de sentidos, a mídia-vídeo, com suas potencialidades, também moldou a organização do pensamento dos produtores para expressar suas ideias e conhecimentos.

As imagens no vídeo (ver 4ª cena no Quadro 16 - Momentos do vídeo “A Torta Diofantina”) não foram utilizadas para apropriação do significado matemático das ED. Diferentemente disso, foram empregadas para dar sentido ao seu processo histórico e social. A esse processo de mudança de significados de um contexto para outro, de uma cultura para outra, de uma mídia para outra, O’Halloran, Tan e Wignell (2016) conceituam como tradução intersemiótica, tema abordado nos próximos passos da pesquisa.

No Quadro 16, quatro momentos são identificados e organizados de acordo com as funções/significados que assumem no vídeo: instalação da curiosidade investigativa; apropriação da curiosidade epistemológica; apresentação do método-conhecimento epistemológico e aplicação do conhecimento no contexto de situação. Nesse sentido, percebemos que o discurso matemático transdisciplinar, presente no vídeo, pode ser concebido como cultura matemática em implementação no contexto educativo, abarcando cenários investigativos que, segundo Freire (1996), favorecem a autonomia do educando quando ele passa de um estágio de curiosidade ingênua (1ª cena) – pautada no seu conhecimento de mundo e em seus domínios sociais – para uma curiosidade epistemológica (até a 6ª cena).

Observamos, ainda, que o discurso matemático do vídeo está impregnado de humanidade, ou seja, gestos, imagens, olhares, fotografia, expressões faciais, vícios de linguagem proporcionados pelas atuações das mídias ao possibilitar a multimodalidade. Encontra-se também entranhado de uma comunicação crítica que possibilita compreender a significação do significado (“A Torta Diofantina”), conforme defende Freire (2010, p. 90). Isso torna o TDMM potencializador de significados, captando uma realidade de caráter não científico, do mundo natural, até torná-lo conhecimento científico, o que torna o vídeo potencial agente de deslocamento do saber na ação educativa. As reflexões realizadas por meio da preliminar ADM-SF apontam que a paisagem semiótica da comunicação do vídeo compõe um discurso que advém da apreensão de uma realidade, fruto da curiosidade epistemológica, expressa por diálogos para a produção e expressão de conhecimento.

#### 6.5.2 Uma análise do vídeo “A Geometria das Abelhas”

O contexto do vídeo é produto da interação de um coletivo de **Licenciandos-com-mídias** que foca em estruturas geométricas para abordar a geometria das estruturas alveolares que compõem as colmeias das abelhas.

O vídeo em tela é narrativo com características artísticas, pois os seus produtores se utilizaram de recursos combinados de linguagens para produzir o efeito de estranhamento, a música de fundo, as metáforas, as imagens de uma realidade. Baseado no curta “Ilha das Flores”, o vídeo articula essas ideias em um quadro temático da Biologia, envolvendo questões geopolíticas e ambientais, denunciando o descaso político com o meio ambiente, com a Educação e com o humano. Segue, o *QR Code*.



Este vídeo é um **styleframe**<sup>125</sup> – é formado por diversas “fotografias/frames” em sequência que, quando passadas em uma velocidade específica, dão a ilusão de movimento. Este tipo de vídeo junta o conceito com os elementos visuais.

Na perspectiva da abordagem analítica, identificamos 5 sequências – A unidade analítica do texto fílmico envolvido em um conjunto de cenas (segmento de imagens em movimento) em diversos cenários distintos em múltiplas unidades de espaço/tempo em torno de uma temática maior – A Geometria das Abelhas, apresentando edições de câmeras, numa “relação lógica de causa-efeito” (O’HALLORAN, 2005). Observamos, ainda, uma continuidade temática em cada sequência, não a continuidade espacial. Foi considerada uma tomada inicial que permitiu a análise de três metafunções ideacional, interpessoal e textual. Essas sequências possibilitam identificações de momentos presentes no discurso do vídeo que apresentamos, a seguir, na Figura 44:

**Figura 44 – Momentos**



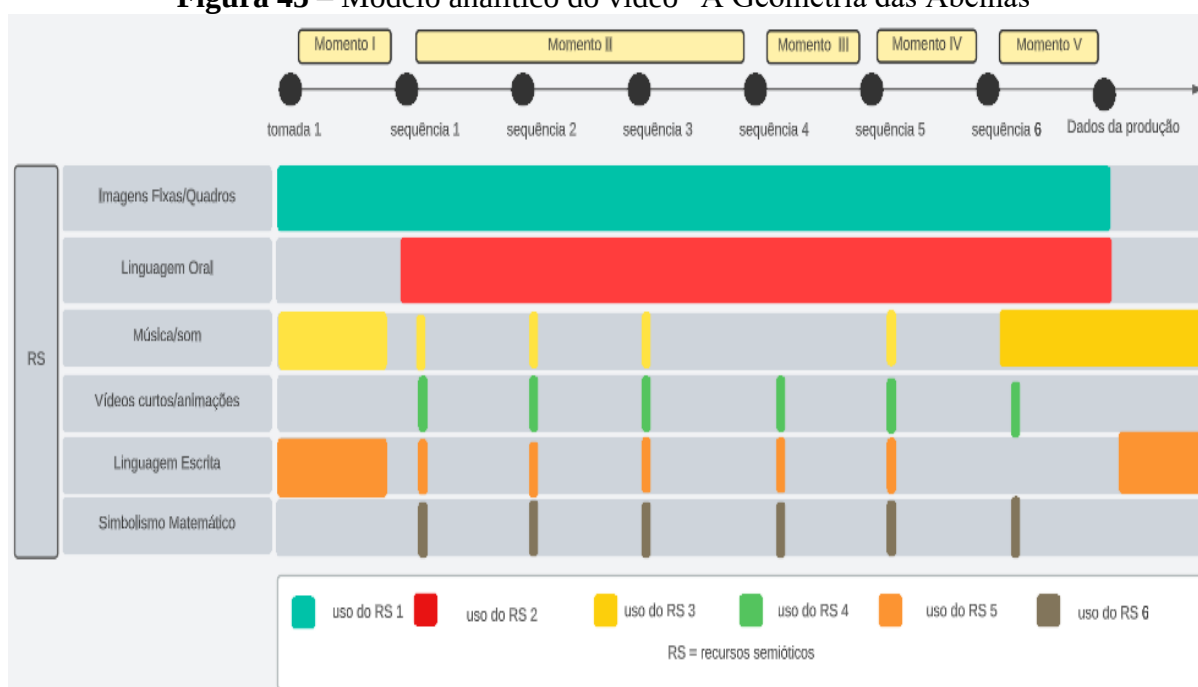
Fonte: elaborado pela autora.

<sup>125</sup> <https://www.voxeldigital.com.br/blog/styleframe-de-videos/>



Esses momentos foram criados como segmentos/setores que mapeassem a narrativa do discurso do “texto”. Esses momentos são expressos na Figura 45. Embora o discurso do vídeo seja marcado prioritariamente pela linguagem oral e quadros/fotografias, observamos a presença de vídeos curtos/animações utilizando a linguagem escrita, simbolismo matemático, bem como sobre os quadros de fundo escuro, por exemplo. A música se faz presente marcando momentos de convite à reflexão ou indicando momentos lúdicos, mas não demarca mudança de sequência na narrativa. Alguns sons são identificados, mas eles não têm participação significativa na composição do discurso.

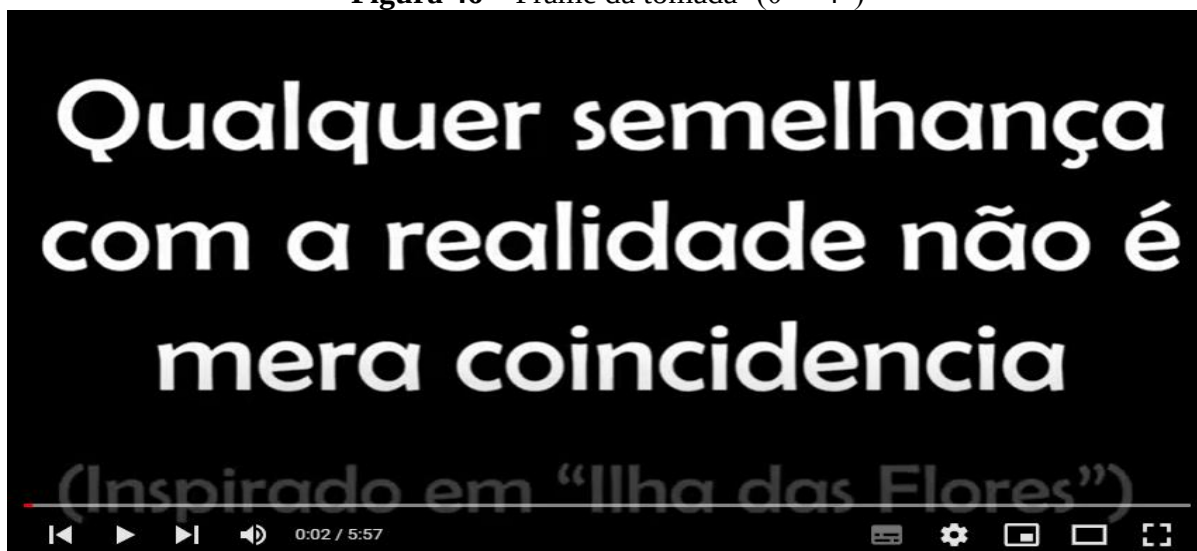
**Figura 45** – Modelo analítico do vídeo “A Geometria das Abelhas”



**Fonte:** elaborado pela autora.

### **Momento 1: O despertar do senso crítico**

O 1º quadro do vídeo, marcado pelo texto escrito “Qualquer semelhança com a realidade não é mera coincidência” inicia dirigindo-se ao telespectador (metafunção experiencial), pois comunica e direciona o telespectador para os fatos da realidade, sem ingenuidade, por meios de metáforas semióticas a serem encontradas durante todo o enredo. A ênfase na linguagem escrita com a presença de sonoridade tem a finalidade sensibilizar e despertar o senso crítico do observador antecipadamente (metafunção interpessoal).

**Figura 46** – Frame da tomada- (0” - 4”)

**Fonte:** elaborado pela autora.

A tomada como todo mostra a configuração textual a partir da articulação/ integração dos recursos semióticos envolvidos. As cores preto e branco de fundo com linguagem escrita expressam que o vídeo tem o objetivo de ir diretamente na essência das coisas, nos fatos (expressa uma ideia, uma atitude), conforme mostra a Figura 46.

As cores, segundo Van Leeuwen (2006), são recursos semióticos multimodais com ação comunicativa para representação de ideias e atitudes e de estabelecer coerência. O significado metafuncional ideacional sugere ideais; o interpessoal expressa atitudes como seriedade, informalidade e divertimento, por exemplo; e o textual estabelece uma harmonia e coerência.

## **Momento 2: Instrumentalização do conhecimento**

Observamos imagens que materializam a linguagem falada, com foco na interdisciplinaridade. Algumas das imagens contidas no vídeo não só representam a realidade, mas são imagens da realidade produzindo significados experienciais e lógicos no mundo. Elas proporcionam um meio para projetar no espectador a possibilidade de construção de um conhecimento sobre aspectos e fatos da sua cultura permeado de valores, crenças, enquanto práticas sociais. Observamos, também, sequências marcadas por:

**Aspectos científicos/biológicos** a partir do fato de que insetos, plantas, dinossauros não são coisas – ver Figura 47:

**Figura 47** – Alguns frames da 1ª sequência (5” - 43”)



Fonte: imagens capturas do vídeo “A Geometria das abelhas”.

**Aspectos históricos** ao utilizar como plano de fundo a extinção dos dinossauros para localizar os povos maias, **como humanos – não coisas** que tinha uma determinada cultura-adoravam os deuses Sol, Lua e da agricultura – ver Figura 48:

**Figura 48** – Alguns frames da 2ª sequência (44’- 1’7”)



Fonte: imagens capturas do vídeo “A Geometria das abelhas”.

Por fim, tem-se a inserção de **aspectos econômicos** no enredo para mostrar o impacto do agronegócio na economia de um país e que o Brasil é agroexportador, com uma certa relevância no cenário econômico mundial – ver Figura 49:

**Figura 49** – Alguns frames da 3ª sequência (1’7” - 2’15”)



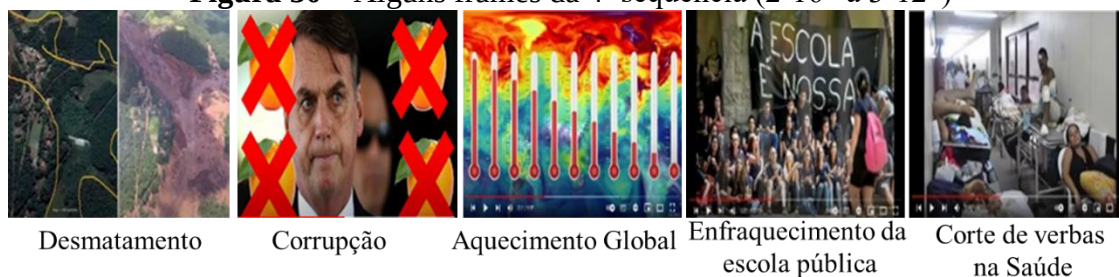
Fonte: imagens capturas do vídeo “A Geometria das abelhas”.

### Momento 3: A Denúncia nas práticas sociais

Foram identificadas cenas que retratam a xenofobia, a corrupção, a destruição do meio ambiente, a falta de investimento em educação, saúde e segurança, dentre outros aspectos. Essas questões são expressas mediante metáforas semióticas, como no trecho (2’5” a 2’58”), o qual diz que o presidente Jair Bolsonaro tem muitas “laranjas”. O “X” sobre a laranja (recurso como

significado lógico e interpessoal), na Figura 50, demonstra desaprovação em relação a esse tipo de prática.

**Figura 50** – Alguns frames da 4ª sequência (2'16" a 3'12")



Fonte: imagens capturadas do vídeo “A Geometria das abelhas”.

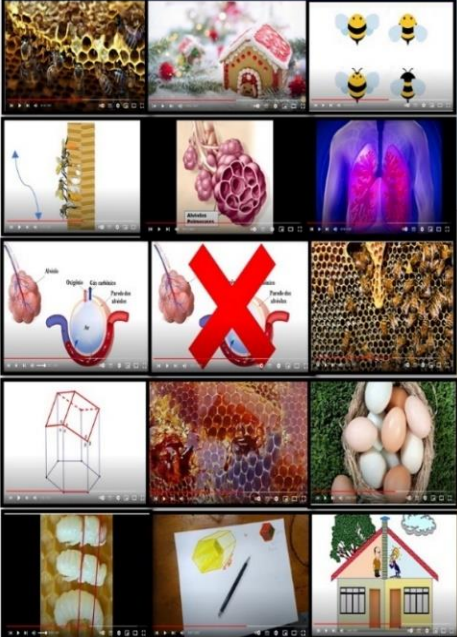
#### **Momento 4: A matemática em ação no discurso (sequência 5ª- 3'13" - 4'41")**

Aqui, observamos a presença de imagens que representam aspectos geométricos para justificar as estruturas prismáticas de base hexagonal germinadas dos alvéolos da abelha e mostrar que os alvéolos no formato de prismas hexagonais podiam armazenar mais mel do que os de formatos quadrados e triângulos. Ainda, a fim de obter maximização dos espaços alveolares, seu fundo se aproxima de uma inclinação de  $13^\circ$ , formando três losangos iguais. O discurso apresentado aponta para o fato de as abelhas produzirem seus favos para que tenha a máxima capacidade de armazenamento do mel.

Abrindo em perspectiva a transcrição multimodal desta sequência em três Figuras (51, 52, 53) apresentadas mais a frente, damos destaque à formação do significado do conceito, objeto do conhecimento da biologia quanto objeto matemático, que se fundem e não se diferenciam no processo expressivo do discurso (recontextualização). Este processo é mobilizado e constituído a partir do que é conhecido socialmente e atrelado à prática dos produtores enquanto licenciandos em Biologia, como, casa como moradia e alvéolos enquanto estruturas respiratórias, para introduzir a definição de alvéolos como casa das abelhas que possuem uma estrutura interna onde se guarda coisas (mel, larvas e ovos). As imagens/frames utilizados são recursos semióticos que cumprem funções experienciais, porque qualificam a experiência no sentido de descrever o contexto, ou seja, de definir a casa das abelhas como são estruturas prismáticas de base hexagonal geminada, conforme se verifica na articulação entre imagem e linguagem oral apresentada na Figura 51. Vejamos:



**Figura 51** – Transcrição multimodal (trecho 3'13" - 3'40")

| FRAMES/TIME 3'13" - 3'40"                                                         | IMAGEM VISUAL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | LINGUAGEM ORAL (TRANSCRIÇÃO)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Representa em geral aspectos geométricos para justificar as estruturas prismáticas de base hexagonal geminadas dos alvéolos da abelha.</p> <p>Comentário da pesquisadora</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <p>As abelhas são animais que vivem em colmeias. As colmeias, as casas das abelhas, são feitas de alvéolos. Os alvéolos são estruturas respiratórias que servem para realizar trocas gasosas. Mas não são esses alvéolos que as abelhas fazem. Os alvéolos das abelhas são as células alveolares, estruturas tridimensionais feitas para guardar o mel, os ovos e as larvas. As larvas não têm antenas, seis pernas e o corpo dividido em três partes, mas também são insetos. Elas vão crescer dentro dos alvéolos. Os alvéolos são estruturas prismáticas de base hexagonal geminada.</p> |
|                                                                                   | <p>Conceito articulado ao objeto do campo da biologia (alvéolos), é construído a partir da experiência vivida.</p> <p>Objeto matemático também é compreendido e mobilizado por meio de saberes da experiência vivida e do senso comum ou conhecimento científico adquirido, seja da Matemática ou da Biologia.</p> <p>No vídeo, os conceitos são criados a partir de recursos semióticos cujos significados partem da experiência vivida ou do conhecimento conhecido. O vídeo mobiliza significados experienciais e lógicos para construir os conceitos relacionados as estruturas prismáticas de base hexagonal geminada.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

**Fonte:** elaborado pela autora.

Em seguimento, para além do processo de formação do conceito, observamos que este vem acompanhado de proposições investigativas sutis ao longo da caracterização do que seja o objeto prismático de base hexagonal, ver Figura 51. Os autores detalham por meio dos frames compreensões obtidas por meio do visual sobre o que é um polígono hexagonal (pode ser de lados iguais ou diferentes), se regular tem lados iguais, etc., explicitando visualmente propriedades dos hexágonos em termos de lado e ângulos internos. Bem como, fomentam a ideia de que um triângulo comporta outros, em que alguns lados podem ser compartilhados, conforme se transcreve na Figura 52. A colocação da imagem indicia a proposição de uma investigação matemática onde a área do retângulo corresponde a  $72 \text{ cm}^2$  em busca de medidas para a base e altura da cartolina, em que fixando um dos lados é possível obter áreas de triângulo, quadrados e hexágonos, cujas áreas assumem respectivamente,  $6,92 \text{ cm}^2$ ,  $9 \text{ cm}^2$  e  $10,38 \text{ cm}^2$ . A ideia seria elencar divisores de  $72 \text{ cm}$ , cujas medidas podem formar triângulos, quadrados e hexágonos, com as aquelas referidas áreas.

Esta abertura para a investigação matemática traz significados lógicos que podem despertar a criatividade. Esse despertar pode ocorrer mediante o olhar investigativo matemático à realidade e à própria matemática. No âmbito da educação matemática escolar, isso pode se efetivar através de experimentação visual com o uso de cartolina e/ou do software GeoGebra ou até mesmo mediante demonstração formal, envolvendo escrita, simbolismo matemático e imagens em cursos de Licenciatura em Matemática.

**Figura 52 – Transcrição multimodal (trecho 3'40" - 4'09")**

| FRAMES/TIME 3' 40" – 4' 9"                                                         | IMAGEM VISUAL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | LINGUAGEM ORAL (TRANSCRIÇÃO)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p><b>OBJETIVA EXPRESSAR</b> que os alvéolos no formato de prismas hexagonais podiam armazenar mais mel do que nos formatos quadrados e triângulos</p> <p><b>PROCESSO:</b> Cortou três tiras de cartolina (72 cm<sup>2</sup>) do mesmo tamanho. Então, ela considerou as seguintes dimensões: 6 cm e 12 cm de base. Com isso ela pegou a 1º pedaço de cartolina e dobrou –a em 3 partes e obteve um triângulo de lado 4 cm; depois o 2º pedaço de cart. e dobrou –a em 4 partes iguais e obteve um quadrado de lado 3 cm; e por fim, ela pegou a 1º pedaço e dobrou –a em 3 partes dividiu em 6 partes, obtendo hexágono de 2 cm de lado. Como as áreas laterais dos 3 prismas são iguais porque as tiras de cartolinas tem o mesmo tamanho, então o prisma de maior volume é aquele que possui maior área.</p> <p>Comentário da pesquisadora</p> | <p>Um hexágono é um polígono de seis lados. Um hexágono regular, que é o das abelhas, têm ângulos internos e lados iguais. Os hexágonos são melhores para as abelhas do que os quadrados e os triângulos. Os quadrados, os triângulos e os hexágonos são os únicos que conseguem compor estruturas geminadas. Estruturas geminadas são como um muro, que é tudo que possa servir para separar uma coisa de outra. Nesse caso, o mel que é uma coisa, mas também tem a larva que não é uma coisa. Uma coisa importante é a área da base do prisma. Quanto maior a área da base, maior o volume, com a mesma área total dos lados. Esse conjunto de fatores afeta a quantidade de mel, ovos e larvas armazenados.</p> <p>Abertura para a investigação matemática. O Quadro traz significados lógicos que podem despertar a criatividade por meio de uma investigação matemática na realidade e/ou na própria matemática no âmbito da educação matemática escolar.</p> |

Fonte: elaborado pela autora.

Um outro aspecto do vídeo que possibilita discussão é o processo de criação de significado pelos licenciandos, produtores deste vídeo, a partir das escolhas realizadas dos frames articulados à linguagem oral. A criação da palavra, palavra aqui no sentido amplo empregado por Freire (2003), em que alunos criam o seu próprio entendimento acerca do universo de estudo, ao ponto de os próprios estudantes terem uma postura proativa na concepção e comunicação do objeto compreendido. Assim, podemos perceber licenciandos codificando sua própria experiência vivida, individual e coletiva, como produto da cultura para recriar significados com recursos por eles conhecidos, muitas vezes pautados no senso comum, e comunicar, neste caso particular, sobre a “geometria” das abelhas – uma matemática em ação. Sendo assim, eles se tornam criadores de significados e enquanto criadores são aprendizes, conforme comentários na Figura 53.

Portanto, é possível considerar que o ato de apreender é também um trabalho semiótico, pois articula conceitos a elementos visuais pautados na realidade, e em um contexto, na construção da significação do objeto científico a ser comunicado /expressado. Os frames, os elementos visuais contidos neles e a linguagem oral interagem para cumprir o papel de orquestrar o discurso do vídeo. Quanto a este último, é, por um momento, artefato digital compreendido como um texto multimodal e multissemiótico, mas que assume protagonismo



enquanto autor na produção do conhecimento, tendo em vista seu papel na construção do conhecimento, numa interação compartilhada na ação matemática presente no discurso, que também é constituído na subjetividade da pessoa que fala, nos atos expressos e nas ações sociais abordadas no enredo do vídeo.

**Figura 53 – Transcrição multimodal (trecho 4'10" - 4'42")**

| FRAMES/TIME 4' 10" – 4' 42"                                                        | IMAGEM VISUAL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | LINGUAGEM ORAL<br>(TRANSCRIÇÃO)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Buscar obter maximização dos espaços alveolares, o vídeo traz que seu fundo se aproxima a uma inclinação é de <math>13^\circ</math> formando três losangos iguais</p> <p>Comentário da pesquisadora</p> <p>Licenciandos codificando sua própria experiência vivida, individual e coletiva, como produto da cultura para comunicar sobre a geometria das abelhas. Se tornam criadores de significados e enquanto criadores são aprendizes. Portanto, é possível considerar que o ato de apreender é um trabalho semiótico.</p> | <p>Esse conjunto de fatores afeta a quantidade de mel, ovos e larvas armazenados. Para um maior armazenamento os alvéolos devem ter a correta inclinação que é de 13 graus. Grau é uma unidade de medida. Quanto mais graus, mais torto, assim como a Torre de Pizza. A Torre de Pizza fica na Itália. Terra conhecida pelo Coliseu, da Vinci e a pizza. A pizza, quando dividida em seis pedaços, podem formar três losangos, assim como o fundo dos alvéolos. O fundo dos alvéolos dá maior profundidade a estrutura, permitindo um maior armazenamento de mel, ovos e larvas.</p> |

**Fonte:** elaborado pela autora.

Retomamos agora o aspecto da criação do significado para afirmar a presença das TD, das mídias, na constituição do novo significado formado a partir daqueles recursos/signos conhecidos, compreendido no contexto da cultura e da situação presente no vídeo. O papel de artefato e de autoria presentes para o telespectador são superados pela função da contextualização/codificação do objeto do conhecimento na produção de um novo significado construído de novo diferente daqueles encontrados nos livros didáticos e científicos, nas salas de aulas e nos espaços alternativos de aprendizagens, como, ambiente virtuais e redes sociais.

#### **MOMENTO 5: A ação reflexiva como uma possibilidade de mudança (4'36" - 5'36")**

Destacamos, ainda, o papel da trilha sonora iniciada no minuto 5'12", que marca a transação para a sequência final, que desperta e sensibiliza no expectador a mudança, como resultado da ação estética do discurso e da multimodalidade enquanto linguagem e experiência.

Segundo Neves (2020, p. 202), “a trilha sonora imprime no vídeo um lado emocional no discurso matemático” e que contrasta com a natureza formal da matemática enquanto discurso multissemiótico. Salienta, ainda, Neves (2020) que o impacto da quebra de formalidade com a presença da música, segundo a autora, modifica a atmosfera implantada no vídeo que distancia de um modelo de vídeo mais fiel aos procedimentos utilizados nas aulas de Matemática adotadas na maioria das escolas. Ou seja, não reproduz a sala de aula de matemática tradicional.

No caso do vídeo em análise, a trilha, tecnologia digital, potencializa a conscientização, e corrobora com um convite a mudança de postura no processo de ação da palavra dita. A música pode assumir um poder de ação emancipatório e favorece um protagonismo na mudança quanto aos enfrentamentos sociais e ambientais, quando articulados a frames que dão destaque à irresponsabilidade com o ser humano e com a natureza, abordando temas como, fome, degradação do ambiente, desmatamento, poluição dos mares, negligência com o patrimônio histórico brasileiro.

**Figura 54** – Alguns quadros da 6ª sequência (4’36” - 5’36”)



**Fonte:** elaborado pela autora.

Ainda, observamos nesta sequência que cenas exibidas foram traduzidas pelos frames exibidos na Figura 54, que expressam como questões de sobrevivência e transcendência (D’AMBROSIO, 2005) são levantadas no discurso do vídeo e, também, evidenciadas na transcrição modo fala do trecho (4’36” - 5’36”):

*As larvas não são polinizadoras, diferentes das operárias. As operárias são muito importantes para a agricultura, pois fazem a polinização das flores. Sem as flores, muitas espécies podem ser levadas à extinção, assim como ocorreu com os dinossauros. Os dinossauros que não são insetos, animais com o corpo dividido em três partes, duas antenas e seis pernas, foram extintos pelos meteoros. Um deles caiu no México que, além de crateras, tem mexicanos. Os estadunidenses não gostam dos mexicanos, assim como o Trump. Além disso, o Trump não gosta do meio ambiente, como o presidente do Brasil, chefe de estado que não cumpre com as suas funções. Quem cumpre com as suas funções são as abelhas, responsáveis pela polinização, a qual gerará alimentos. Sem as abelhas não teremos alimentos nem vida. Mas não precisamos perder essa vida para percebermos a problemática da irresponsabilidade ambiental. Outras espécies estão desaparecendo, como os passarinhos, ursos e macacos. E fique em nossas mãos o dever de proteger a biodiversidade, já que carecemos do cumprimento da função básica do estado.*



Ressaltamos, ainda, que o discurso em tela aborda que a ausência de paz ambiental tem relação com a matemática, isto é clarificado através das imagens da Figura 54, em uma sequência de cenas posteriores à Matemática em Ação (SKOVSMOSE, 2007; 2010), trazida na narrativa.

É notável que os números do desmatamento e da fome não importam. Percebemos, como diz D'Ambrosio (2005, p. 107), “há efetivamente uma moralidade associada ao conhecimento e, em particular, ao conhecimento matemático”. Tais questões são conotadas: quantos hectares de terra estão sendo desmatados devido ao projeto agropecuário destruidor do país? Quanto do habitat dos animais marinhos e terrestres tem sido destruído pela poluição ambiental, atmosférica e hídrica, dentre outras? Quanto do Agro gera a Fome? D'Ambrosio (2005) lembra que a ciência moderna, que repousa em grande parte na matemática, fornece-nos instrumentos notáveis para uma boa relação com a natureza, mas também poderosos instrumentos de destruição em massa.

Em suma, a análise do vídeo mostra aspectos importantes da vida social e cotidiana envolvendo os problemas brasileiros sociais, econômicos e ambientais, ilustrando uma possibilidade para a interdisciplinaridade e transdisciplinaridade, sem fazer uso exclusivo do simbolismo matemático enquanto linguagem usual na representação matemática. Assim, a multimodalidade se materializa no vídeo, o que permite a compreensão de significados matemáticos imersos em diversos formatos de dizer sobre e com a realidade.

Essas narrativas abordam uma matemática em ação no mundo marcado pelo digital, fruto da ação do coletivo de S-C-H-M que se desenvolve numa perspectiva de Ciclo de Conhecimento, defendida por D'Ambrosio (2008), que pode abrir possibilidades para Educação do Século XXI, no que se refere, na EM, ao fazer e ao transcender.

Noutro giro, observamos, que é mediante a interação de diversos níveis de conhecimento de mundo que os produtores (licenciandas do curso de biologia) constroem sentido ao “discurso” do vídeo/ “texto” digital.

### 6.5.3 Uma análise descritiva do vídeo “MathNews”

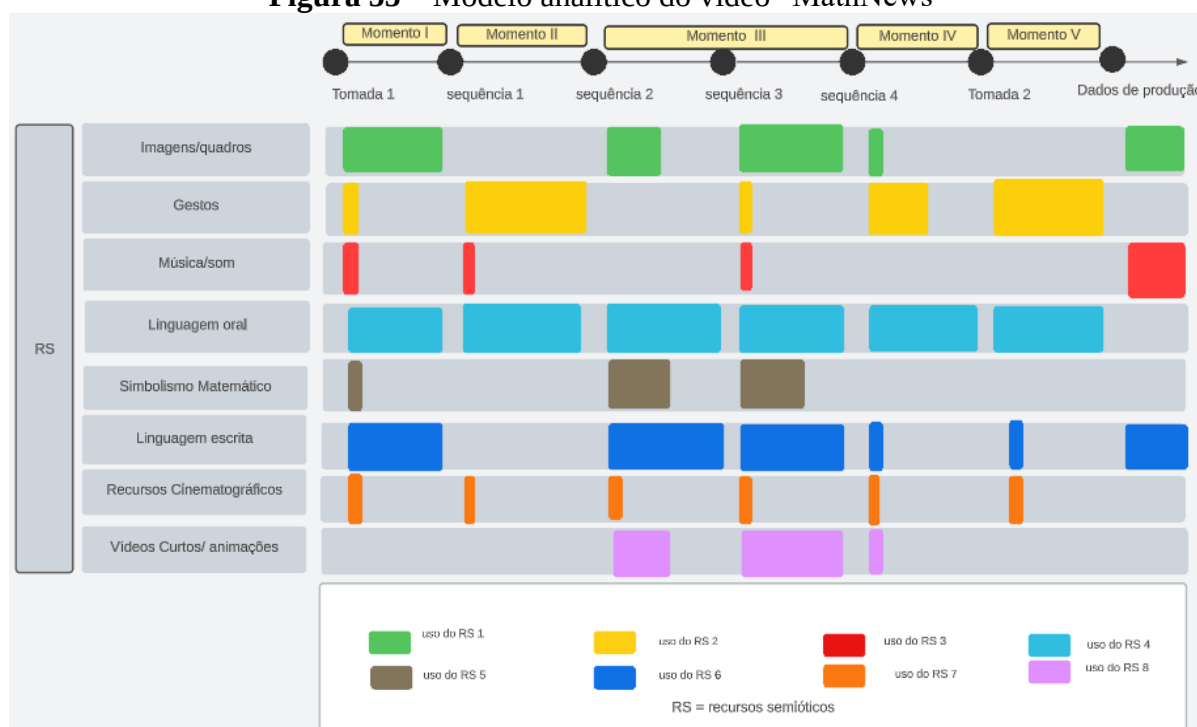
O vídeo, inscrito na categoria Ensino Médio, com a temática Função Exponencial e Coronavírus, aborda a situação pandêmica em que o Brasil enfrentou em 2020 e 2021, em particular, aquela vivenciada no município de Duque de Caxias, onde se situa a escola e os estudantes, envolvidos na produção do vídeo, tendo em vista a popularização da curva exponencial nas diferentes vias midiáticas de comunicação e informação para explicitar o comportamento populacional da pandemia.



O vídeo objetiva conscientizar a população, por meio da matemática (função exponencial), da necessidade de isolamento social e das medidas de prevenção contra o coronavírus. O pensamento crítico, em ação no vídeo, mostra-se fundamental na alfabetização midiática e informacional, e a função dela é educar e defender sua importância. As discussões sobre notícias falsas levaram a um novo foco na alfabetização midiática de forma mais ampla e nas fontes de informação e das instituições em fornecer isso.

Este vídeo foi produzido a distância, conforme apresentado nos dados da produção, por estudantes do Curso de Manutenção e Suporte em Informática, da modalidade Educação de Jovens e Adultos (EJA), do Instituto Federal do Rio de Janeiro, no campus localizado em Duque de Caxias.

Segue, na Figura 55, o modelo analítico que será abordado nos próximos parágrafos. Nele informamos os momentos do vídeo, as tomadas e as sequências relacionadas, bem como os recursos semióticos identificados e relevantes que compõem o discurso dele. São eles: imagens fixas/ frames, linguagem modo fala, linguagem modo escrita, simbolismo matemático e música. Salientamos que outros recursos podem estar presentes, mas a subjetividade que está atrelada ao olhar interpretativo da pesquisadora direcionou suas escolhas.

**Figura 55** – Modelo analítico do vídeo “MathNews”

**Fonte:** elaborado pela autora.

### **Momento I:** Função Exponencial, disseminação de informações e Coronavírus

O vídeo inicia com uma tomada curta de 4 segundos apresentando sua temática. A tomada indicia que o conhecimento exponencial será trabalhado de modo mais transdisciplinar, estabelecendo correlações entre a função exponencial, disseminação do coronavírus e informações falsas. Anunciamos, na Figura 55, elementos comunicativos e expressivos que mostram a relação entre Matemática, Ciência e informação num contexto sociopolítico e sanitário, amplo, vivenciado pelos personagens/produtores do vídeo, submetidos a um governo fascista que abortou, em alguma medida, o isolamento social. Somado a isso, é anunciado como esses elementos dão significado matemático a esse contexto, quando é traçado um enredo que anuncia MathNews, ou seja, notícias de matemática – este é o plano de fundo inicialmente comunicado na tomada.

No frame de abertura do vídeo, é possível observar duas expressões, metáforas semióticas, “+info” e “-fake”, uma chamada para se ter mais informações e menos *FAKE*, fazendo referência a um retrato social e político de notícias falsas, vivenciado pela sociedade brasileira em 2020, em que os produtores de informação e os telespectadores estão imersos (contexto de cultura).

**Figura 56** – Frame da tomada 1 (0’- 4’’) do vídeo “MathNews”



**Fonte:** extraído do vídeo “MathNews”.

Os gráficos e tabelas, em 3D, conforme são expressos na Figura 56, apontam que estes constituem informações encontradas na realidade dos produtores do vídeo e que este conhecimento matemático visualmente explicitado é suscitado no seu processo comunicativo.

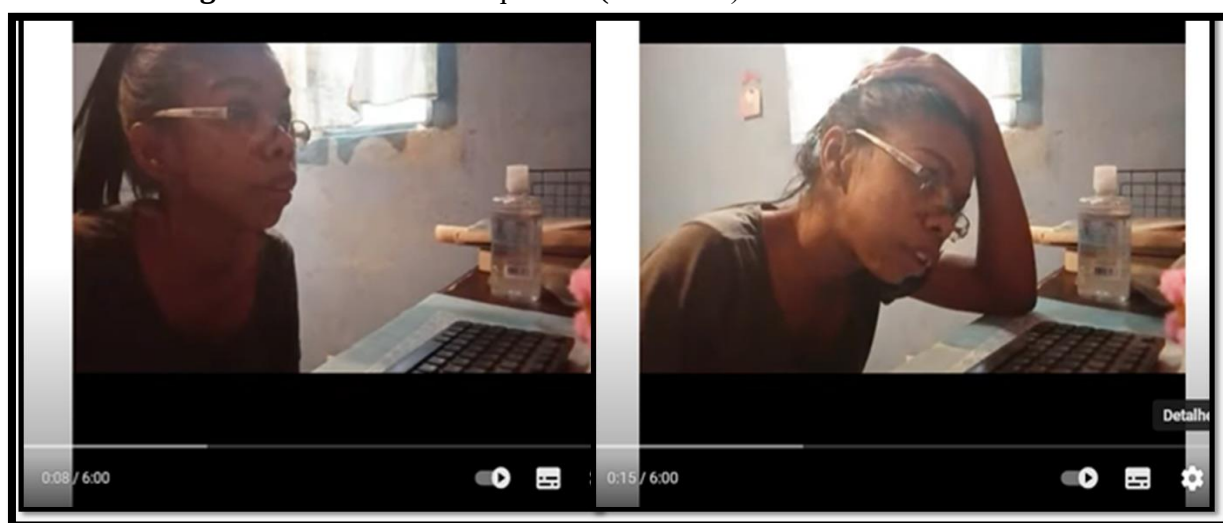
## **Momento II:** A realidade compreendida com seriedade social

Este momento é caracterizado pelas sequências I (5’’ - 2’10’’), caracterizada com diálogo com o espectador e entre duas personagens, em que são relatadas questões e enfrentamento do isolamento social sob justificativa do cuidado com as pessoas em volta – conhecer para cuidar, o que mostra a seriedade social do enredo concebido, ou seja, compromisso com o outro.

Na cena inicial, verificamos um movimento de câmera estacionário com mais zoom – Figura 57, direcionando o olhar do espectador para a personagem, que diante do computador (demostrado pela presença do teclado e com gestos se debruça sobre a mesa), e mediante a reportagem “A tendência da curva exponencial é só aumentar”, diz: “Ai, ai! Eu nem lembro o que é uma curva exponencial!”

A presença do computador comunicando informações, através da internet, amplia seu uso para além do artefato (SOUTO; BORBA, 2016; 2018) e consolida a internet como atriz na pandemia em um processo de aprendizagem sobre função exponencial (BORBA, 2021). Isso é evidenciado no entendimento da personagem quando reconhece o potencial da reportagem para apreender sobre função exponencial em meio digital para conscientizar as pessoas quanto ao processo de disseminação do vírus e a necessidade de isolamento social.

**Figura 57** – Frame da sequência (4”- 2’10”) do vídeo “MathNews”



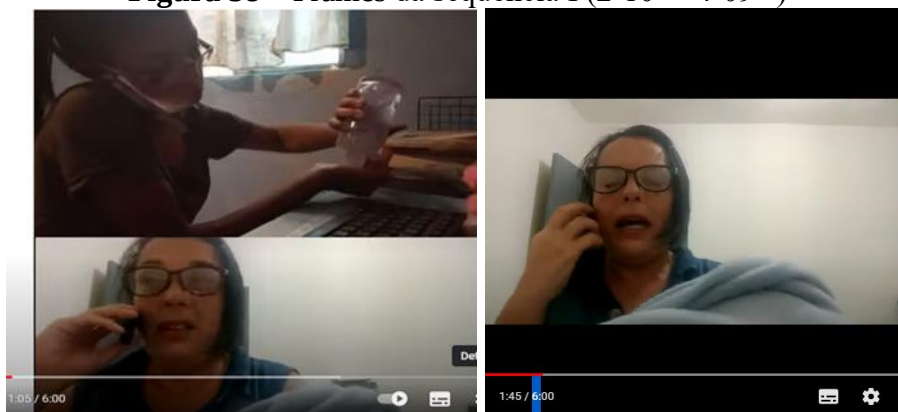
**Fonte:** extraído do vídeo “MathNews”.

Este processo de concretização é expresso como um modo de ser e estar no mundo, inclusive como ato de transformação.

A conscientização é, neste sentido, um teste de realidade. Quanto mais conscientização, mais se “des-vela” a realidade, mais se penetra na essência fenomênica do objeto, frente ao qual nos encontramos para analisá-lo. Por esta mesma razão, a conscientização não consiste em “estar frente à realidade” assumindo uma posição falsamente intelectual. A conscientização não pode existir fora das “práxis”, ou melhor, sem o ato ação-reflexão. Esta unidade dialética constitui, de maneira permanente, o modo de ser ou de transformar o mundo que caracteriza os homens (FREIRE, 1979, p. 15).

Ademais, a personagem navega na internet de forma responsável, apropriando-se de um conteúdo jornalístico relacionado ao seu contexto. O uso do celular, recurso atrelado à linguagem no modo falado na cena, aponta para um dos canais que estava viabilizando a comunicação, em momento pandêmico de isolamento social.

Em continuidade, não lembrando a personagem o que seria uma curva exponencial, diante uma reportagem interessante, pega o celular, liga para a colega argumentando a necessidade de assisti-la para explicar melhor as pessoas o porquê que elas devem ficar em casa. Durante o diálogo, o gesto de lavar as mãos – Figura 58, marcam a preocupação com os cuidados com higienização para evitar a contaminação pelo o coronavírus. Novamente, verificamos a preocupação no discurso trazido da relevância em compreender o conhecimento matemático em ação para conscientização das pessoas quanto ao processo de isolamento em momento pandêmico (Matemática em ação).

**Figura 58** – Frames da sequência I (2'10" - 4'09'')

**Fonte:** elaborado pela autora (2023).

A sequência, de duração 109 segundos, marcada por recursos que retratam as circunstâncias dos personagens em momento pandêmico, exercem metafunção função ideacional, constituindo-se em cenas distintas editadas alternando-as mantendo o zoom fechado. Ainda cabe observar que elas abordam um retrato da família brasileira neste período de sobrecarga gerado na mulher/mãe que assumiu em colaboração com o processo educacional – a aula remota – o processo de ensino e aprendizagem dos filhos, sendo um deles de colo. Aliado a isso, tem a presença de familiares em quarentena em casa – pai infectado pelo coronavírus. Desse modo, tal sequência faz referência ao ensino remoto e às dificuldades de acompanhamento pedagógico do filho em idade escolar e, sobretudo, a necessidade de se conhecer intelectualmente o processo de crescimento exponencial do vírus. Vejamos um trecho do diálogo:

**Personagem 1:** tenta assistir rapidinho, vai ser daqui a pouco,

**Personagem 2:** pois é né amiga, eu vou dar um jeitinho de assistir sim essa reportagem

**Personagem 1:** e tão falando que vão explicar direitinho sobre a curva exponencial, porque eu lembro de estudar isso em algum momento mas eu não lembro direito o que é, mas eles vão explicar e, é bom a gente assistir, até pra gente poder explicar para as pessoas melhor a importância delas ficarem casa

**Personagem 2:** tá bom eu vou dar uma olhadinha sim[...]

Na Semiótica Social, aprendemos que o sujeito ao produzir discursos, escolhe os recursos semióticos para selecionar e produzir significados, alicerçados no contexto social. Os produtores, no caso, dos vídeos, são influenciados pelo contexto, ao passo que também influenciam o próprio contexto quando esta mídia é veiculada, no processo reflexivo, com uma narrativa possível de revisões. Por isso, uma das personagens, nesse momento, compreende que conhecer sobre função exponencial, pode ajudá-la a convencer as pessoas quanto à necessidade de isolamento. Vejamos o trecho falado, mais uma vez: “[...] é bom a gente assistir, até pra

*gente poder explicar para as pessoas melhor a importância delas ficarem casa”. (1’54” - 4’09’’).*

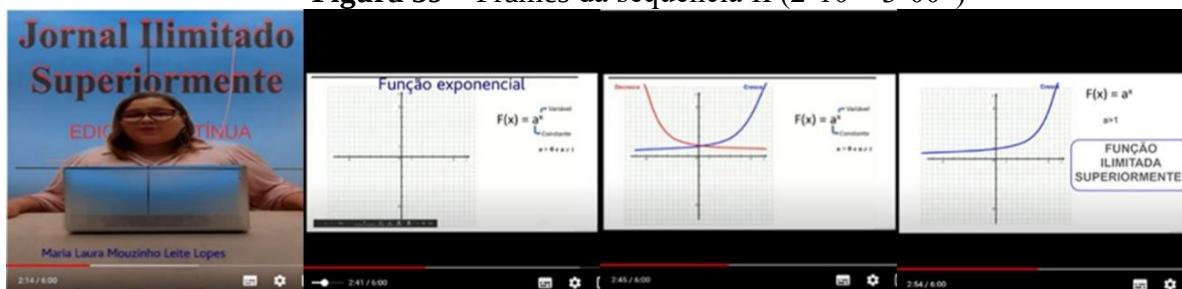
Para tanto, a personagem relaciona seu discurso às estruturas e instituições sociais, bem como aos papéis sociais que os indivíduos exercem. No caso, os produtores destes vídeos trazem o Sistema Único de Saúde, A reportagem de um Jornal, Ciência, etc. Nesse cenário, estudantes do Curso de Manutenção e Suporte em Informática, da modalidade EJA, influenciados pelo contexto pandêmico, num movimento reflexivo, num FVDEM, buscam influenciar os espectadores sobre a necessidade da ciência, conhecimento epistemológico, num processo de conscientização.

### **Momento III:** O conhecimento exponencial em ação

Este momento é marcado pelas sequências 2 e 3, com duração total de 110 segundos, que abordam a definição matemática de função exponencial e as condições de crescimento e decrescimento exponencial (Figura 59), mais a contextualização deste objeto matemático em estudo em aplicações reais, Disseminação de Fake News e Contágio do Covid 19, respectivamente (Figura 61).

Observamos que a definição matemática é apresentada utilizando frames contendo simbolismo matemático, linguagens no modo escrito e falado e gráficos, expressos de forma fixa na imagem e outro mostrando em meio animado crescimento e decrescimento linear. As cores da curva, nesse movimento, ratificam a diferença entre uma função que cresce ou decresce exponencialmente. Além de contribuir para mostrar que a função exponencial,  $a > 1$ , à medida que  $x$  cresce ilimitadamente, sua imagem não tem limite, ou seja,  $F(x)$  é ilimitada superiormente.

**Figura 59** – Frames da sequência II (2’10”- 3’00’’)



Fonte: extraído do vídeo MathNews.

Observamos, nesse trecho, que os frames escolhidos e concebidos pelos produtores do vídeo não apresentam visualmente ou de modo escrito, uma definição formal da função exponencial, mas uma articulação conceitual sintetizada quando mobilizados pela linguagem modo fala.

Ademais, verificamos o plano cartesiano com as curvas decrescente e crescente com mais simbolismo matemático, em contraste com o pouco uso da língua escrita, o que produz intersemioticamente o conceito da referida função e as suas condições de crescimento e decrescimento. A legenda de tela aparece pontualmente, a fim de traduzir um ambiente inclusivo de seriedade com a informação com um noticiário jornalístico, Figura 60.

**Figura 60** – Frame (2'14'')



**Fonte:** extraído do vídeo MathNews.

Não se observa, no estrato de exibição, uma estrutura bem definida de um minigênero no vídeo (exemplos, exemplo contendo enunciado, solução, etc.). Isto porque cada modalidade tem um componente e/ou item que compõe o conceito. Assim, a linguagem oral anuncia o enunciado da definição da Função Exponencial, a lei de formação – A formulação matemática para tal função e suas condições de existência são expressos visualmente em simbolismo matemático, recurso semiótico contido no frame, bem como, o componente gráfico, com curvas crescente em azul e curvas decrescentes em vermelhos.

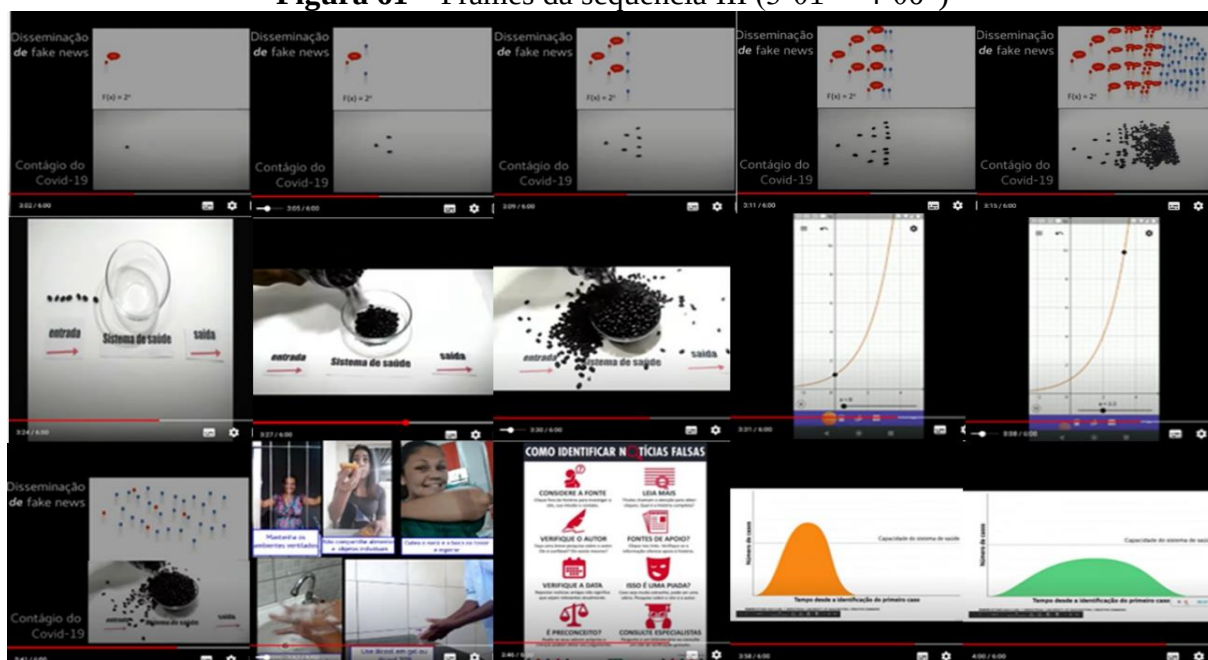
Ressaltamos que mesmo com a presença da linguagem no modo fala, modalidade auditiva, o sentido só é estabelecido quando articulado com simbolismo matemático e linguagem materna escrita, modalidade visual, pois sozinho, perde a referência conceitual. O texto escrito de matemática, conforme Figura 38 (p. 177), apresenta o exemplo 6, indicando-o



como minigeneros, e a explicitação dos Itens e Componentes neles contidos. Focando ainda o olhar sobre o vídeo, observamos também que os itens são desmembrados nas modalidades, sem destituir o significado do objeto, devido ao fato delas estarem sendo mobilizadas e articuladas ao mesmo tempo, harmonicamente, numa construção intersemiótica do sentido – característica do vídeo.

De outro modo, notamos no discurso que os estudantes produtores de significado matemático o constroem, de modo não intencional, amador, articulando modalidades, evidenciando indícios da ciência da natureza plástica da mídia vídeo de alto poder semiótico (RIBEIRO, 2016) e da capacidade inerente da sua constituição tecnológica de integrar dentro dela, outras mídias (*aplettes*, imagens gráficas, infográficos, gráficos), a fim de promover a intersemiose/significado do conhecimento matemático, como defendeu O'Halloran (2005).

**Figura 61** – Frames da sequência III (3'01" - 4'00")



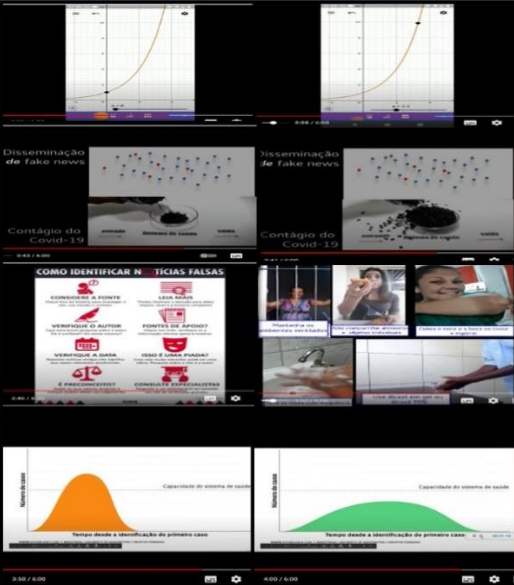
**Fonte:** extraído do vídeo MathNews.

Na sequência IV, uma forma de dar significado ao conceito de crescimento exponencial, foi concebida através da contextualização do objeto matemático fazendo uma articulação entre a disseminação de fake News e o contágio da covid 19. Também, as escolhas dos produtores correlacionam o crescimento da contaminação do vírus com o congestionamento do sistema de saúde, que pode precarizar e/ ou impedir o acesso da população ao atendimento.

Correlacionar, na Figura 62, o SUS ao pote, o feijão aos pacientes contaminados com a covid 19, uma metáfora semiótica que possibilitou dar sentido ao que estava acontecendo no Sistema Único de Saúde no auge da pandemia: colapso total. Ao se atingir o limite do pote,

alguns grãos ficam de fora. De modo análogo, números de vagas e as equipes hospitalares especializadas não crescem exponencialmente na velocidade que o número de infectados. Quando o SUS atinge sua capacidade máxima de atendimentos, os hospitais ficam cheios, profissionais de saúde sobrecarregados, há ausência de leitos e, conseqüentemente, ocorrência de mortes que poderiam ser evitadas.

**Figura 62 – Transcrição multimodal do trecho (3'30" - 4'00")**

| FRAMES/TIME 3' 10" – 4' 00"                                                        | IMAGEM VISUAL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | LINGUAGEM ORAL (TRANSCRIÇÃO)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Utiliza o gráfico da função exponencial <math>f(x) = 2^x</math>, <math>x</math> real; animado, no Geogebra, a partir do ponto <math>(0, f(0))</math> do gráfico de uma função crescendo ilimitadamente</li> <li>-Utiliza trecho contendo quadro fixo mais gravação de um vídeo curto;</li> <li>-Quadro fixo contendo um infográfico</li> <li>-Quadro contendo 5 vídeos curtos sendo apresentado ao mesmo tempo</li> <li>-Quadro contendo animação da Curva de Gauss aplicada para o caso do coronavírus</li> <li>Comentário da pesquisadora</li> </ul> | <p>Uma vez atingido certo ponto da curva torna-se impossível controlar a disseminação tanto do vírus quanto das notícias falsas. Já que o crescimento é tão rápido que as medidas de prevenção não são suficientes para conter o crescimento de ambos. Por isso assim como checar as notícias antes de repassá-las o isolamento social, e as medidas de prevenção são os recursos mais eficazes para conter o contínuo crescimento exponencial. Ou seja achatar a tal. curva de contágio agora que parece.</p> <p>Os vídeos curtos, infográfico e a animação da curva de Gauss são textos disponibilizados nas redes e foram ressemiotizados para compor a narrativa multimodal do vídeo em tela. Estes textos compõem o discurso do vídeo.</p> |

**Fonte:** Elaborada pela autora (2023).

A distribuição normal é representada na animação da Curva de Gauss cujos frames são exibidos na Figura 62, os últimos dois quadros de cima para baixo, mostram uma distribuição de probabilidade que é utilizada para modelar alguns fenômenos naturais. A animação intuitivamente informa que a transmissão do Covid 19 sem medidas de contenção pode superar a capacidade do sistema universal de saúde brasileiro. No entanto, mostra que se as medidas de contenção forem seguidas as transmissões irão reduzir e o SUS poderá administrar os números de casos. “Textos” como esse assumem metafunções experiencial e lógica e estruturam a mensagem podendo favorecer a conscientização sobre a necessidade de isolamento social. Isto reforça o entendimento de que o significado de um texto multimodal, como é o caso do vídeo em tela, não é produzido pela mera soma dos recursos, mas pela mobilização da integração deles.

Na Figura 63, observamos a presença de um frame contendo o infográfico com o título COMO IDENTIFICAR NOTÍCIAS FALSAS<sup>126</sup> compondo a exibição de elementos visuais (linguagem modo escrito, cores e imagens) nesta sequência. Esse recurso objetiva sistematizar e organizar informações complexas de forma válida e significativa com vistas a facilitar a compreensão, hierarquizando os conteúdos e aplicando outros elementos e/ou recursos, de modo claro e objetivo, em consonância com o que defende Teixeira (2007, p. 112) sobre o uso de infografia.

Às vezes vista como um recurso estético ou um substituto das fotografias e até mesmo dos textos tradicionais, a infografia não é, em essência, jornalismo. Seu uso é disseminado em livros didáticos, trabalhos científicos, manuais de produtos eletrônicos. Ou seja, sempre que se pretende explicar algo, de uma forma clara e, sobretudo, quando só o texto não é suficiente para fazê-lo de maneira objetiva. A infografia é, portanto, um recurso que alia imagem e texto de modo complementar.

Percebemos no discurso dos produtores de vídeo ao trazer este tipo de recurso, uma habilidade importante para se educar e defender o pensamento crítico, que é a habilidade de navegar na sociedade de informação. Compreender as novas formas de produzir significado na contemporaneidade. O pensamento crítico está presente na narrativa do vídeo, e que esta é uma habilidade fundamental que também perpassa pelos domínios das TD e, sobretudo, por uma alfabetização midiática e informacional, demonstrada por esses estudantes.

Mediante a apreciação realizada, fica claro que as sequências analisadas traduzem que entender a função exponencial e as condições de crescimento e decrescimento é o passo inicial para descobrir como o contágio do Covid 19, pode ser interrompido, tomando ações preventivas ou reativas que impeçam o crescimento exponencial em situações de risco. Dessa maneira, estando a ciência e a matemática presentes, o que falta é unir esses fatores com o isolamento social, para que se neutralize a pandemia. Nessa perspectiva, o mesmo vale para a disseminação de Fake News, não as propagando.

<sup>126</sup> Infográfico postado em 1 de março de 2017 no Wikipédia, disponível em: [https://pt.m.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Como\\_identificar\\_not%C3%ADcias\\_falsas\\_%28How\\_To\\_Spot\\_Fake\\_News%29.jpg/](https://pt.m.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Como_identificar_not%C3%ADcias_falsas_%28How_To_Spot_Fake_News%29.jpg/). O mesmo arquivo originalmente se encontra disponível em: <https://repository.ifla.org/handle/123456789/209>, com o título How To Spot Fake News e de autoria The International Federation of Library Associations and Institutions-IFLA. Acesso em: 05 jan. 2022.

**Figura 63** – Imagem: Como identificar notícias falsas (How To Spot Fake News).jpg|thumb|180px|Legenda]



Fonte: extraído do Wikipédia.

Observamos, aqui, que o discurso do vídeo, transcende a matemática, envolve as relações com as pessoas, conscientizando, promovendo atitudes e mudanças.

#### **Momento IV:** A denúncia: o caso da cidade de Duque de Caxias-RJ

A problematização abordada nessa sequência 4, nesse momento, abarca o município de Duque de Caxias, Rio de Janeiro, que conta com maior taxa contaminação por Covid 19 da baixada fluminense, e que mostra desrespeito ao isolamento social-ver Figura 64.



**Figura 64** – Transcrição multimodal da sequência III (4'09" - 5'10")

| FRAMES/TIME<br>4'09" – 5'10"                                                       | IMAGEM VISUAL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | LINGUAGEM ORAL<br>(TRANSCRIÇÃO)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>A imagem visual contempla a inserção de um vídeo que retrata o desrespeito ao isolamento social na cidade de Duque de Caxias em situação real, exibindo lojas abertas, pessoas na rua e aglomeradas.</p> <p>Comentário da pesquisadora</p> <p>Dados da realidade, em um contexto específico vivenciado pelos produtores do vídeo, para compreender a natureza social do objeto de estudo. O discurso denuncia o desrespeito ao isolamento social.</p> | <p><b>Apresentadora:</b><br/>Agora que esclarecemos um pouco sobre esse tipo de função e a importância do achatamento da curva vamos para mais informações sobre o município de hoje, Duque de Caxias. Para isso, nós vamos chamar o nosso repórter Leibniz. E aí Leibniz, como está o nosso município Duque de Caxias?</p> <p><b>Repórter:</b><br/>Boa noite! Não trago boas notícias até hoje dia 27 de abril de 2020, já foram registrados 67 mortes por coronavírus aqui em Duque de Caxias. O município atualmente conta com maior taxa de morte da Baixada Fluminense, e é o segundo maior no número total de casos em todo o estado. São 319 doentes confirmados até o momento, mesmo assim, diariamente são registrados flagrantes de desrespeitos ao isolamento social. Para quem visita a cidade, parece na rua sem máscara e aglomeradas. Se tudo continuar assim, dificilmente essa curva será achatada! É com você Maria Laura.</p> <p><b>Apresentadora:</b><br/>Obrigada pela informações Leibniz.</p> |

**Fonte:** elaborado pela autora.

### **Momento V: A conscientização**

Esse momento é marcado por curta tomada (5'10" - 5'34") que objetiva conscientizar os telespectadores acerca da questão sanitária que estavam todos, não só os moradores de Duque de Caxias - RJ, mas todos nós. Vejamos o trecho transcrição da linguagem oral do fechamento do discurso trazido pela apresentadora do jornal:

*Fica aqui o nosso pedido: se possível fique em casa, siga todas as orientações de proteção e de isolamento social para que juntos a gente possa já achatar essa curva. Aqui, infelizmente ela cresce com alta taxa de variação. Não só em Duque de Caxias, mas em todo o nosso Brasil! Boa noite.*

Em termos de duração dos momentos do vídeo, a ênfase está na sequência I, momento II, que aborda a realidade com foco no compromisso e seriedade social.

Nesse caso, podemos dizer que o discurso econômico apresentado do vídeo, é inteligível, dando conta da compreensão do objeto matemático, em alguma perspectiva da natureza do mesmo? Que tipo de significação matemática é possibilitada por meio do vídeo?

#### 6.5.4 A análise do Vídeo “Mar de Lama”<sup>127</sup>

Este vídeo<sup>128</sup> foi inscrito na categoria Ensino Fundamental do III FVDEM em 2019, em que alunos do 6º ano em colaboração com a professora de matemática e comunidade escolar desenvolvem a temática Modelagem na Educação Matemática em sala de aula. E, em comunhão, os produtores escolheram conhecer o “quanto de rejeitos proveniente da ruptura da barragem do córrego do feijão, na cidade de Brumadinho, deverá ser retirado para iniciar um projeto de recuperação ambiental?” Para tanto, produziram o vídeo, cujo descritivo encontra-se no site do *Youtube*, canal GPIMEM, com a informação de que mobilizaram os seguintes conhecimentos: operações matemáticas, cálculo de área, cálculo de volume, escala, reflexão crítica sobre um problema.



O plano de fundo da narrativa foi a tragédia já anunciada<sup>129</sup> motivada pelo rompimento da barragem 1 (B1) ocorrida em 25 de janeiro de 2019, da Mina Córrego do Feijão, controlada pela Mineradora Vale, no município mineiro de Brumadinho, na região metropolitana de Belo Horizonte no estado de Minas Gerais. Nessa tragédia, 270 pessoas perderam na lama suas vidas e aquelas que sobreviveram continuam padecendo com os prejuízos gerados ao meio ambiente e à economia local, alguns deles irreparáveis.

Arrastados prova que a Vale sabia, meses antes, que não haveria tempo, pouquíssima chance de fuga para quem estivesse a menos de dois quilômetros de distância da barragem – onde estava toda a área administrativa da empresa. Foi uma tragédia anunciada. Numa situação de ruptura hipotética, analisada no Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração (PAEBM), até o número de mortos já tinha sido calculado – cerca de 200. Além disso, a barragem dava sinais de instabilidade desde 2007 (ARBEX, 2022, p. 13).

O vídeo foi produzido tendo como narradores os personagens que são os próprios estudantes do 6º ano que vivenciaram e contaram no enredo como foram desenvolvidas as etapas do processo do projeto de modelagem matemática na sala de aula. Mas, para tanto, demonstraram conexões com os espectadores, participantes do FVDEM e redes sociais, quando suas percepções, emoções, compreensões e posicionamentos em ação responsiva foram expressas e comunicadas no vídeo.

<sup>127</sup> Disponível em:

[https://www.youtube.com/watch?v=UZUpT\\_ED4yk&list=PLiBUAR5Cdi62cDwixzrvp4tz0d4pMnPkA&index=1&t=281s](https://www.youtube.com/watch?v=UZUpT_ED4yk&list=PLiBUAR5Cdi62cDwixzrvp4tz0d4pMnPkA&index=1&t=281s). Acesso em 20 out. 2021.

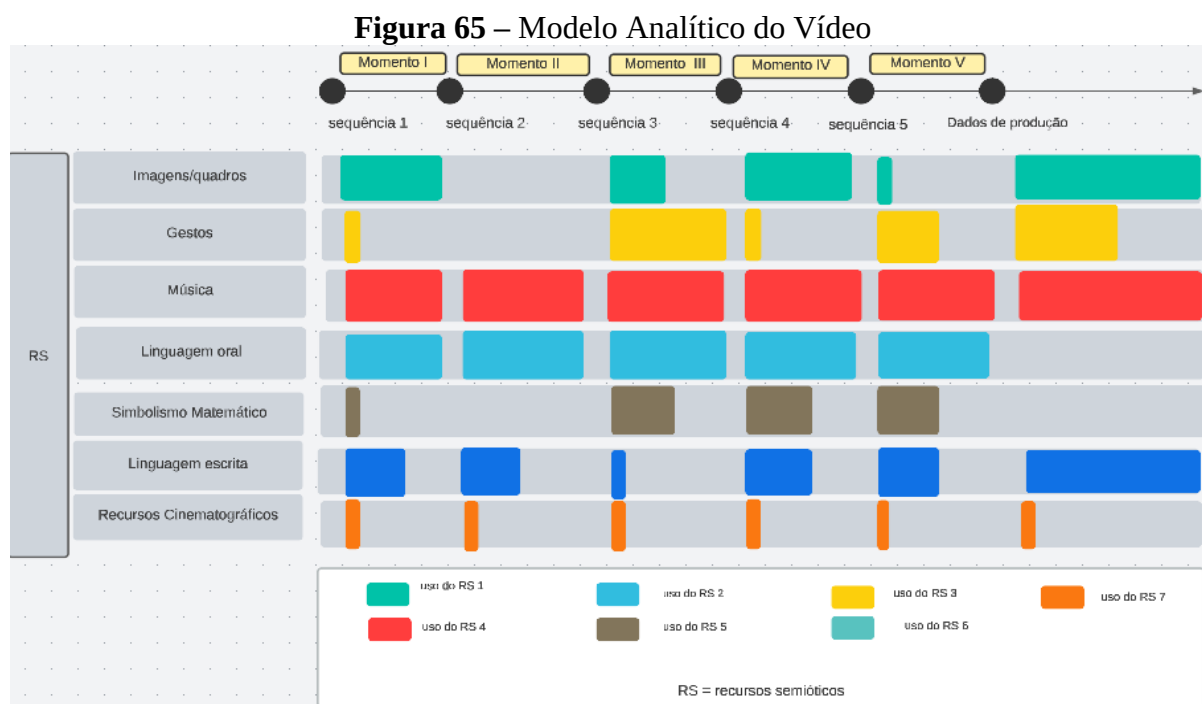
<sup>128</sup> O vídeo venceu no júri técnico e também com o júri popular.

<sup>129</sup> como aponta a jornalista Daniela Arbex no livro “Arrastados: Os bastidores do rompimento da barragem de Brumadinho, o maior desastre humanitário do Brasil”, da editora Intrínseca.

A análise aqui desenvolvida tem principal efeito pedagógico numa perspectiva de ir além da leitura do conteúdo expresso para descobrir o que eventualmente está implícito no texto, extrapolando o discurso matemático ao ver o discurso da narrativa como um todo. Ao analisarmos o discurso dele, identificamos 5 momentos traçados ao longo do vídeo, quais sejam:

- MOMENTO I: Responsabilidade Coletiva sobre a realidade (00'– 20'');
- MOMENTO II: Enunciação do contexto de situação (21'– 56'');
- MOMENTO III: Simulação da Codificação da realidade /aprendizagem calcada na realidade envolvendo conhecimentos prévios e busca de novos saberes (57'– 3'17'');
- MOMENTO IV: Matemática em ação– número no contexto (31'18'' – 4'42'');
- MOMENTO V: Responsabilidade Intelectual e social na promoção da justiça social (4'42'' – 5'50'').

A estrutura da análise descritiva do vídeo que é também semiótica social dos momentos é apresentada na Figura 65, tendo em vista que os momentos são segmentos da narrativa/discurso, pois trazem o conteúdo da “palavra” na constituição dos significados, bem como, as informações dos participantes, suas declarações, posturas, o registro, além de apontarmos alguns dos recursos semióticos, que compõem o processo intersemiótico.



**Fonte:** elaborado pela autora.

A Figura 65 refere-se à estrutura analítica do vídeo “Mar de Lama” enquanto um modelo, em que o discurso foi segmentado em 5 momentos e cada um deles é caracterizado por uma sequência, sendo esta como um conjunto de cenas que podem tratar de temáticas diferentes, com edição de imagens, e mudança das trilhas sonoras, bem como de cenário.

Cada sequência envolve a mobilização de recursos semióticos (RS) baseada no Quadro 13 que retrata os sistemas para análise de relações intersemióticas em vídeos.

A Figura 64 mostra que a constituição do discurso se pauta em maior relevância da linguagem oral, seguida da linguagem escrita e de imagens em movimento ou fixa (fotos do desenvolvimento do projeto), respectivamente.

A música que permeia toda a narrativa, intensifica-se em termos de volume nas cenas de teor reflexivo, reduzindo-o quando das operações lógicas e ações matemáticas no desenvolvimento do projeto. Isso conota que os processos abstratos/formais na visão dos produtores são desprovidos de ação sensorial/emocional.

Os aspectos cinematográficos não são expressos de modo profissional, mas intuitivo oriundo das práticas sociais cotidianas, embora sejam observados na constituição do discurso. Por isso, é esperado que a centralidade do uso da linguagem oral pelos estudantes e professora, produtores do vídeo, tenha esse recurso semiótico em predominância na constituição do discurso. Isso porque a linguagem oral encontra-se enraizada nas práticas culturais cotidianas, em que o uso de imagens ainda não se constitui uma palavra anunciada.

Sabemos que existe um domínio discursivo em cada lugar, em cada área do conhecimento (ciências, humanidades, exatas, artes,) em cada curso (medicina, direito, biologia, programação), inclusive na sala de aula de Matemática (O’HALLORAN, 1998). Dessa forma, o que se espera é que esses discursos não fiquem fechados para alguns, mas que eles se abram para todos entenderem. Observamos este esforço no desdobramento da narrativa, quando foram mobilizados conhecimentos prévios dos estudantes sobre polígonos regulares e cálculo de áreas na constituição de novos saberes partindo das suas formas de compreender a matemática em coerência com suas práticas escolares.

Diante do exposto, o vídeo abarca este entendimento, conotando uma abordagem alinhada com a compreensão de que cada vez mais o discurso da sala de aula deve se tornar amplo, transcendente e universalizado ao desenvolver um projeto de modelagem matemática, e contemplar o discurso das minorias (moradores de brumadinho), conforme se observa no Barracão da Favela (BORBA, 1987), em que estudantes e professor pesquisador a partir de temas emergidos do seu contexto concreto e vivenciado em suas próprias linguagens apreendem conceitos matemáticos.



Desse modo, seguem, na sequência, a descrição analítica daqueles momentos citados, abarcando aspectos da abordagem ADM-SF para análise de algumas das relações intersemióticas do vídeo que podem contribuir para responder a investigação que versa sobre o discurso dos vídeos do FVDEM, numa perspectiva crítica:

### **MOMENTO I: Responsabilidade Coletiva sobre a realidade (duração de 20”)**

A sequência é marcada por cenas curtas, totalizando 20 segundos, editadas para a construção das narrativas, com duração de 3s em média, composta em um plano de fundo escuro que mostra as crianças/estudantes/personagens da cintura ao topo da cabeça capturando a expressão facial séria de cada personagem, num tiro médio, numa perspectiva de visualização no nível dos olhos, em comunicação direta com o espectador, contendo ainda um frame com participação de outros estudantes da turma. Observamos, diante desta configuração, cenas de forte interação entre personagens e espectadores marcadas por interjeição, exclamações e perguntas com ênfase no número no contexto acompanhada de uma problematização da realidade (FREIRE, 1991). É evidente, na narrativa, que o número não representa somente a palavra dicionarizada (quantidade), extrapola o significado de representação de quantidade, para um sentido mais amplo que abarca o valor humanizado do número que carrega, nesse momento, morte e destruição do meio ambiente, entre outras significações.

Os recursos da cena envolvem a linguagem no modo fala e escrita, expressos por número, palavras maiúsculas e minúsculas e estas em cor amarelo e vermelho em destaque na tela em tom enfático, enquanto marcadores que funcionam com vistas a levar o leitor a um propósito crítico.

Os números diferem no tamanho de fonte das palavras nas sentenças nas cenas, enquanto marcadores do foco da assertiva explicitada, direcionando o espectador à percepção de que o número tem contexto em relação ao que é apresentado no vídeo, bem como, e demanda responsabilização frente a ele. Em diálogo com os espectadores, evidenciado pelo olhar direcionado, a dimensão espacial da tragédia é destacada, frente a um volume significativo de lama que percorreu 57 hectares.

Os números têm contextos, afirmam os personagens no seu discurso. Aqui, observamos uma abordagem crítica da Matemática, numa perspectiva humanística, isto é, os números refletem situações que impactam a vida das pessoas e seu espaço social e ambiental, por isso as expressões em vermelho no Quadro 17 chamam atenção: *Não são apenas números sem contextos! Quanto vale uma vida?* Conotam que poupar investimentos financeiros na barragem

para trazer segurança valeu mais do que a vida das pessoas e o compromisso com sustentabilidade ambiental da empresa. *Isso valeu muitas vidas!* Exclama a estudante. Quanto vale uma vida!? Quem eram essas vidas!?

No dia 25 de janeiro de 2019, às 12 horas, 28 minutos e 24 segundos, 314 trabalhadores que estavam dentro da Mina do Córrego do Feijão foram pegos de surpresa pelo colapso da estrutura. Duzentos e quarenta e oito pessoas morreram no exato momento em que foram alcançadas pelo o mar de lama. Desse total, 127 eram empregadas da Vale e três estagiavam na multinacional. Outras 118 pessoas vítimas que trabalhavam em empresas que prestavam serviço para mineradora. Além disso, oito moradores da comunidade do Córrego do Feijão e outras 14 pessoas estavam na pousada Nova Instância morreram. Entre os 270 mortos, havia duas mulheres grávidas, elevando para 272 o número de vidas perdidas. Três anos após o crime imputado pela à Vale, sete pessoas ainda não foram encontradas (ARBEX, 2022, p. 254).

Nessa perspectiva, a aplicação dos números para entender o contexto de situação (tragédia de Brumadinho) apresentado no vídeo, abre várias possibilidades de intervenção dos estudantes sobre a realidade em questão. Isto é, para além de sedimentar a visão crítica, remete-os a um viés político na medida em que se sentem motivados a interferir na realidade socioambiental, pensar sobre ela, mobilizando os saberes com vistas à elaboração de uma proposta significativa para que eles concorram para a transformação do estado atual relativo ao contexto em análise no projeto escolar de Modelagem Matemática.

Aqui, a metafunção interpessoal, conforme transcrição multimodal disposta no Quadro 17, é mobilizada, mais significativamente, através do conteúdo da linguagem das imagens. Isso por meio de julgamentos, declarações e posicionamentos que expressam o mundo interno (como pensam e se sentem) e externo (como interpretam o rompimento da barragem) dos produtores do vídeo.

Quadro 17 - Transcrição da sequência

| FRAMES<br>(0”– 20”)                                                                 | IMAGEM VISUAL                                                                                                                                            | LINGUAGEM<br>MODO FALA               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
|  | Tiro próximo<br>Movimento de câmera estacionário.<br>Ângulo no nível dos olhos<br>Cor amarela<br>Número em fonte distintas da palavra<br>Letra Minúscula | São 5.330.000 metros cúbicos         |
|  | Tiro próximo<br>Movimento de câmera estacionário<br>Ângulo no nível dos olhos                                                                            | Não são apenas números sem contextos |

|                                                                                     |                                                                                                                                  |                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
|    | Tiro próximo<br>Movimento de câmera estacionário.<br>Ângulo no nível dos olhos<br>Cor vermelha<br>Letra Minúscula                | Você sabe quanto vale isto?                           |
|    | Tiro próximo<br>Movimento de câmera estacionário.<br>Ângulo no nível dos olhos<br>Cor vermelha<br>Letra Minúscula                | Isso valeu muitas vidas!                              |
|    | Tiro próximo<br>Movimento de câmera estacionário.<br>Ângulo no nível dos olhos<br>Cor vermelha<br>Letra Minúscula                | Muita destruição!                                     |
|    | Tiro próximo<br>Movimento de câmera estacionário.<br>Ângulo no nível dos olhos<br>Cor vermelha<br>Letra Minúscula                | E muitas histórias                                    |
|   | Tiro médio<br>Movimento de câmera estacionário.<br>Ângulo no nível dos olhos                                                     | Foi uma tragédia!                                     |
|  | Tiro próximo<br>Movimento de câmera estacionário.<br>Ângulo no nível dos olhos<br>Cor vermelha<br>Letras Minúsculas e Maiúsculas | Somos mineiros das minas gerais, não vamos nos calar! |

**Fonte:** elaborado pela autora.

A sentença “somos mineiros das minas gerais” demonstra uma forma de identificação com seu povo em contexto social e histórico (significado interpessoal), povo envolvido em revoltas e lutas contra a colonização/exploração, como a Inconfidência Mineira que foi um dos mais importantes movimentos sociopolíticos da História do Brasil. Enquanto mineiros que se opõem à opressão/exploração inseridos em mesmo contexto geográfico daqueles moradores do córrego do Feijão, assumem postura que conota comprometimento político e posicionamento crítico.

As palavras em vermelho e amarelas com destaque maiúsculo chamam a atenção do espectador para a expressão “NÃO .... CALAR” (significado interpessoal). Isso porque o rompimento é de fato uma tragédia, mas não um acidente, ou seja, não é produto da

*casualidade como a empresa justificou. Portanto, “NÃO .... CALAR” conota mobilização, luta, revolta, ou seja, deve-se fazer o necessário para cobrar das autoridades responsabilização dos danos causados pela tragédia, além de se estabelecer leis ambientais que garantam a segurança das comunidades e da natureza.* Em suma, o discurso desse trecho levanta questionamentos sobre casualidade e descaso *versus* comprometimento social e ambiental.

Nesse momento, o espectador começa a se conectar com a história ao ver estudantes, protagonistas, apresentando valores e atitudes que os espectadores identificam em si mesmos como sendo legítimos; os estudantes/protagonistas e produtores do vídeo se mostram responsáveis com a realidade vivida pelos seus vizinhos mineiros e brasileiros. Vejamos o presente do indicativo trazido no trecho: [...] não vamos nos calar! Isso denota uma ação imediata e emergente, um posicionamento social sobre o rompimento da barragem com os números que têm contextos, representa vidas, conformem se explicitam nos frames do quadro 17. Essa postura conota empatia que conecta o expectador a eles (estudantes) e, portanto, ao seu discurso, porque ele se reconhece no lugar dos estudantes.

## **MOMENTO II: Enunciação do contexto de situação (Duração de 33s)**

Esse momento é marcado pela sequência II, e que corresponde ao intervalo entre 21” – 55”, com duração de 34 segundos, com trecho que inicia com uma imagem estática da lama no Córrego de Feijão nos pós acidente, num ângulo inclinado, denotando que algo de ruim está acontecendo ou aconteceu. Logo após, constam as cenas reais (cedidas pela Rede Globo) do rompimento da barragem, com trabalhadores do vale que estavam no local tentando fugir de carro e num trator sem opção de fuga pois a lama corria em sua direção por todos os lados. Na cena, um trem que passava pela região foi atingido. Em seguida, outra cena mostra uma avalanche de lama, a qual inundou as instalações da própria Vale. Essa sequência de fatos constitui o “coração” da narrativa – a ruptura da barragem *versus* recuperação social e ambiental, numa conotação social cidadã e afetiva com o outro, com a totalidade.

O significado ideacional é explicitado num cenário por meio das imagens em movimento da lama proveniente do rompimento da barragem e dos trabalhadores ilhados, para constituição daquela realidade vivenciada pelos moradores daquela região. Os produtores do vídeo constroem a realidade em torno desse recorte, organizam e incorporam a linguagem oral àquela experiência enquanto fenômeno do mundo real.

Uma ação antagônica ao incidente é manifestada pelo narrador, pois é evidente em sua fala que não se tratava de um incidente novo. Veja o trecho no modo fala: “Diante do histórico

de ruptura de barragens de mineradores”, talvez fazendo referência ao rompimento da barragem em Mariana<sup>130</sup> que lançou, em 5 de novembro de 2015, um grande volume de lama sobre o vale do córrego Santarém, mantando 18 pessoas e uma ainda desaparecida, gerando danos aos ecossistemas do Rio Doce e aos marinhos. Assim, a afirmação “Foi uma tragédia!” Na sequência anterior com o mencionado histórico de rompimento de barragem de mineração, neste trecho da sequência, indicia negligência dos órgãos de fiscalização e impunidade.

As palavras escritas em amarelo no trecho no frame do Quadro 18 juntas apontam o objetivo da ação pedagógica investigativa: **Quanto de rejeito deverá ser retirado [para] recuperação ambiental?**

**Quadro 18** – Transcrição da sequência 2

| FRAME (21”– 55”) | IMAGEM VISUAL                                                                                                        | LINGUAGEM MODO FALA                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  | Tiro próximo<br>Movimento de câmera<br>estacionário.<br>Ângulo inclinado<br>Letras Minúsculas e<br>Maiúsculas        |                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                  | Tiro longo<br>Movimento de câmera<br>estacionário.<br>Menos Zoom<br>Ângulo inclinado                                 | Diante do histórico de ruptura de barragens de mineradores, levamos o tema para as aulas de matemática. Conversamos, pesquisamos                                                                                                                  |
|                  | Tiro médio<br>Movimento de câmera<br>estacionário.<br>Mais Zoom<br>Ângulo alto<br>Letras Minúsculas e<br>Maiúsculas  | e chegamos à conclusão que gostaríamos de saber como seria possível recuperar o meio ambiente devastado pelo aquele terrível mar de lama                                                                                                          |
|                  | Tiro médio<br>Movimento de câmera<br>estacionário.<br>Mais Zoom<br>Letras Minúsculas em cores<br>brancas e amarelas. | Ao final de toda conversa decidimos que o nosso objetivo era responder: Quanto de rejeito proveniente da ruptura da barragem do Córrego do Feijão, na cidade de brumadinho, deverá ser retirado para iniciar um projeto de recuperação ambiental? |

**Fonte:** elaborado pela autora.

Aqui, nessa sequência, o problema/questão é dado (minigênero) e é declarado o seu contexto (componentes multimodais).

<sup>130</sup> Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Rompimento\\_de\\_barragem\\_em\\_Mariana](https://pt.wikipedia.org/wiki/Rompimento_de_barragem_em_Mariana). Acesso em: 10 fev. 2023.

Parece que o narrador dessa sequência mobiliza no espectador uma motivação relacionada com a recuperação ambiental local, ao anunciar uma ação pedagógica interdisciplinar que, no mínimo, envolve quantidade de rejeitos, os meios para retiradas deles e o custo desta operação. Parece que além da empatia despertada (resultado da função interpessoal da intersemiose dos recursos utilizados), o personagem passa a ter um objetivo, uma ação consciente na narrativa, ou seja, estão os estudantes comprometidos em responder uma questão de pesquisa que pode mobilizar o espectador. Essa ação pedagógica envolve matemática em projeto de modelagem abarcando diferentes áreas.

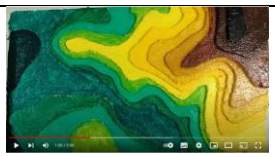
**MOMENTO III: Busca calcada na realidade envolvendo conhecimentos prévios e desenvolvimento de novos saberes /Simulação do processo de codificação da realidade (com duração de 150”)**

Essa sequência envolve a busca de conhecimento calcada na realidade envolvendo conhecimentos prévios e desenvolvimento de novos saberes e é marcada por cenas com estilo *Styleframe*, que associa o conceito à imagem, completando-se na construção dos significados. Dois estudantes narram em voz off, toda a sequência. Isso implica dizer que eles estão presentes na cena, mas não são apresentados nas imagens que a compõem. Nessa configuração, duas modalidades são mobilizadas: a visão e audição, mais explicitamente, com recursos de imagem fixa (fotografias do registro da atividade). Segue transcrição multimodal desta sequência no Quadro 19.

**Quadro 19 – Transcrição de parte do trecho da sequência III**

| FRAME/(57”– 3’17”)                                                                  | IMAGEM VISUAL                                                                                             | LINGUAGEM MODO FALA                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Discussão coletiva com a presença dos professores e alunos<br>Tiro próximo<br>Ângulo inclinado            | Para escolher a área a ser estudada                                                                      |
|  | Imagem por satélite da região. A imagem mostra área devastada e uma barragem intacta do Córrego do feijão | procuramos imagem de satélite. Nem todas registravam a tragédia. Escolhemos a imagem que mostrava a lama |



|                                                                                     |                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | Círculo de discussão para encaminhamentos<br>Tiro próximo<br>Ângulo inclinado                                                                                                          | e tomamos o trecho mais próximo à barragem decidimos construir uma maquete para melhor modelar o relevo.                                                                                                                                                                            |
|    | Confecção dos mapas<br>Tiro próximo<br>Ângulo inclinado                                                                                                                                | Para isso precisamos de mapas topográficos. Utilizamos curvas de níveis com                                                                                                                                                                                                         |
|    | Moldes das curvas de níveis<br>Tiro próximo<br>Ângulo inclinado                                                                                                                        | espaçamento de 10 em 10 metros.                                                                                                                                                                                                                                                     |
|   | Montagem na cartolina das curvas de níveis.<br>Tiro próximo<br>Ângulo inclinado                                                                                                        | recortamos o molde em papel e depois transferimos para o isopor. Como cada placa de isopor tem meio centímetro e cada placa representa uma cópia da curva de nível então a escala de trabalho foi que cada um centímetro na maquete correspondia a 20 m na realidade                |
|  | Exibe parte da área devastada e o percurso percorrido.<br>Tiro próximo<br>Ângulo alto                                                                                                  | por meio de um programa online de imagens de satélite verificamos que a lama atingiu a cota 790 construímos duas maquetes uma com foco na altimetria e a outra no relevo e vegetação nesta fizemos a simulação da tragédia da Lama com o mapa topográfico construímos duas maquetes |
|  | Escalas de cores <sup>131</sup> para representação do relevo da região<br>Tiro próximo<br>Ângulo inclinado                                                                             | uma com foco na altimetria e a outra no relevo                                                                                                                                                                                                                                      |
|  | representação do relevo do terreno através das cores.<br>Tiro próximo<br>Ângulo alto                                                                                                   | e a outra no relevo e vegetação                                                                                                                                                                                                                                                     |
|  | Mostra uma ação coletiva no processo de construção da lama/experimentação<br>Tiro próximo<br>Percebe mudança na perspectiva de visualização vertical: nível dos olhos para ângulo alto | nesta fizemos a simulação da tragédia da Lama com o mapa topográfico                                                                                                                                                                                                                |

<sup>131</sup> As **cores** não são aleatórias, mas obedecem a uma convenção - o marrom (ou alaranjado) mais escuro representa as maiores **altitudes** (montanhas, serras, cordilheiras, chapadas), cuja tonalidade vai clareando conforme diminuem as **altitudes**; o amarelo representa médias altitudes (geralmente planaltos) e o verde, as baixas altitudes (planícies).

|                                                                                   |                                                                                    |                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Pintura do molde da cota que representa a cota 790<br>Tiro próximo<br>Ângulo alto  | conseguimos fazer o molde da cota 790,                                                                                 |
|  | Molde efetiva da cota<br>Tiro próximo<br>Ângulo alto<br>Mais zoom                  | ou seja, ao calcular essa área estava em determinada uma parte da área devastada e agora temos o molde da área, mas só |
|  | Expectativa quanto á área do polígono<br>Tiro próximo<br>Ângulo alto<br>Menos zoom | sabemos calcular a área de quadrados, como calcular essa área esquisita.                                               |

**Fonte:** elaborado pela autora.

As imagens são descritas no Quadro 19, em articulação com as informações trazidas na linguagem – modo fala. Por exemplo, no frame em destaque na Figura 66, a segunda imagem/frame do Quadro 19 mostra a professora em diálogo com os estudantes em sala de aula, sem alterações de perspectiva da câmera, de modo que as relações ali estabelecidas não implicam no poder do professor em estabelecer os rumos do projeto – educando e educador definem juntos os passos a serem executados. Os olhares direcionados para ela e vice-versa encontram-se sob mesma direção ou em posição de atenção ao que está sendo dito, ao redor de uma mesa com papéis em cima dela. Esse quadro representa os estudantes e a professora como íntimos de quem os observa, o que se deve ao enquadramento fechado. A linguagem no modo falado elucida que o diálogo é sobre a escolha da área a ser estudada.

Nesta sequência, os frames estão, em sua maioria, numa distância de câmera em tiro curto – “CLOSE-UP”, a câmera está bem próxima do objeto, de modo que ele ocupa quase todo o cenário, focando nas ações empreendidas para modelar o relevo e construir o molde da lama. Por outro lado, é possível observar, pela primeira vez, mudança no ângulo da câmera que segundo a gramática do design visual (KRESS; VAN LEEUWEN, 2006) denota envolvimento. Assim como as relações interpessoais do poder relacionam-se com conhecimento, essa postura não é observada ao longo do discurso do vídeo.



**Figura 66** – Frame do vídeo “Mar de Lama” correspondente ao trecho 0’57”



Fonte: capturado pela autora.

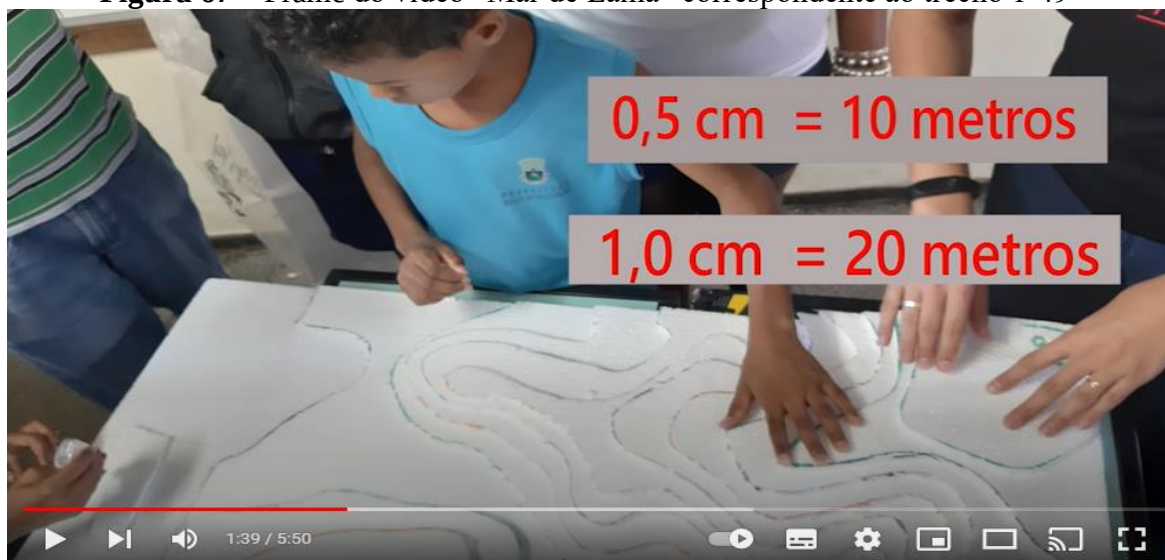
A utilização de mapas topográficos possibilita estimar valores numéricos numa superfície, expressando o seu comportamento. Também, tais mapas permitem verificar a elevação na região, favorecendo uma visão geral do terreno, isto é, localiza as regiões montanhosas e as planícies. Para tanto, as mídias (exemplo, programa online de imagens de satélites) possibilitaram que as cotas fossem identificadas e, por conseguinte, propiciassem identificar a elevação do relevo da região devastada, em tempo real. Aqui, as mídias informam e orientam os rumos da simulação do relevo (experimentação). Essa é uma habilidade do 7º ano prevista na disciplina Geografia, cuja implementação foi contemplada neste projeto de modelagem, identificando padrões espaciais e regionalizações, em mapas, utilizando tecnologias digitais. Vejamos a habilidade EF07GE09, descrita na BNCC (BRASIL, 2018, p. 387): “Interpretar e elaborar mapas temáticos e históricos, inclusive utilizando tecnologias digitais, com informações demográficas e econômicas do Brasil (cartogramas), identificando padrões espaciais, regionalizações e analogias espaciais”.

Assim, esses mapas são representados por curvas de níveis, ou curvas de contorno pois separam as elevações mais baixas das mais altas, de modo que, ao longo de um contorno tem-se a mesma elevação, em analogia, a definição matemática de curva de nível: suponha que a superfície tenha equação  $z = f(x, y)$ . Uma curva de nível é obtida cortando a superfície com um plano horizontal  $z = c$ . Assim, a equação para o contorno à altura  $c$  é dado por  $f(x, y) = c$ .

Observamos que, embora fora do currículo do 6º ano, os estudantes foram inseridos no contexto tridimensional, e interagiram com a noção intuitiva de que curvas de nível são

encontradas cortando as superfícies por planos horizontais, conforme denota a Figura 67. A figura subsequente mostra a elevação/altura de cada curva de nível na maquete que corresponde à largura da placa do isopor.

**Figura 67** – Frame do vídeo “Mar de Lama” correspondente ao trecho 1’49”



Fonte: capturado pela autora.

Em prosseguimento, observamos que o discurso envolve uma iniciação antecipada da variação de proporcionalidade direta, utilizando sentença algébrica para expressar a relação entre as variáveis, conforme preconiza a habilidade EF07MA17<sup>132</sup> da BNCC do 7º ano, sendo os produtores alunos do 6º. Analisamos, na Figura 66, a sentença implícita na perspectiva da lógica proposicional  $A \Rightarrow B$ :  $0,5\text{cm} = 10 \text{ metros} \Rightarrow 1,0 \text{ cm} = 20 \text{ metros}$ , desde que na proporcionalidade direta.

Embora o sentido do símbolo lógico ( $\Rightarrow$ ) esteja implícito na legenda, o significado dele decorre da integração do frame com a linguagem no modo fala num contexto da situação<sup>133</sup>, do uso da palavra “então” que infere a implicação, sendo representada pela sentença lógica  $A \Rightarrow B$ . Vejamos o trecho da linguagem modo fala entre (1’17” – 1’38”) que age em articulação intersemiótica com a imagem para validar o seguinte argumento: *Como cada placa de isopor tem meio centímetro e cada placa representa uma cópia da curva de nível então a escala de trabalho foi que cada um centímetro na maquete correspondia a 20 m na realidade.*

<sup>132</sup> Resolver e elaborar problemas que envolvam variação de proporcionalidade direta e de proporcionalidade inversa entre duas grandezas, utilizando sentença algébrica para expressar a relação entre elas. (BNCC, 2018, p. 303)

<sup>133</sup> escala na construção de maquete nunca é de proporcionalidade indireta.

É importante ressaltar que embora O'Halloran (2005, p. 95) afirme que as “imagens visuais superam a linguagem em termos da capacidade de representação das relações espaciais contínuas”<sup>134</sup>, isto envolvendo simbolismo matemático, linguagem materna e imagens, no caso deste trecho do vídeo, a linguagem modo fala foi preponderante para determinar o sentido da implicação lógica entre as sentenças:  $0,5\text{cm} = 10\text{ metros}$  e  $1,0\text{ cm} = 20\text{ metros}$ .

No contexto do vídeo, ressaltamos que a linguagem no modo fala, ainda expressiva nas escolhas dos produtores, é crucial para representar o uso do operador lógico “se ... então” representado na fala pelo conector “então” em detrimento do simbolismo matemático. Indiciamos que isso ocorra porque os operadores lógicos não são objetos de ensino da educação básica no país, embora a noção de implicação esteja presente na cultura dos estudantes e no currículo escolar, em consonância com a competência da BNCC (2018, p. 267), em que “desenvolver o raciocínio lógico, o espírito de investigação e a capacidade de produzir argumentos convincentes, recorrendo aos conhecimentos matemáticos para compreender e atuar no mundo”.

Chamamos a atenção, também, para o papel da igualdade (simbolismo matemático) na relação apresentada na Figura 67, na qual se estabelece uma relação de correspondência entre partes da maquete e o terreno da área devastada, obtendo a escala cartográfica em que cada um centímetro na maquete corresponde a 20 metros na realidade (processo de recontextualização/ressemiotização). Nesse recorte, o discurso mostra a ampliação do significado da igualdade ( $=$ ), interpretada como operacional ( $5 + x = 13$ , por exemplo), para uma interpretação relacional atribuída pela noção de equivalência submetida a esse sinal (BANDARRA, 2011), conforme se percebe na relação  $0,5\text{cm} = 10\text{ metros}$ .

Articular a igualdade como correspondência entre variáveis permite ao estudante do 6º ano, expandir o conceito de igualdade para semelhança, aproximações, equivalências, comparando variáveis distintas. Este movimento de expansão é chamado também de intersemiose. Assim, a sentença matemática  $0,5 = 10\text{ metros} \Rightarrow 1,0\text{ cm} = 20\text{ metros}$  permite representar a relação de proporcionalidade entre a área real e sua representação conforme frames das Figuras 67 e 68. Isso implica dizer, na prática, que uma escala de um determinado mapa é 1:2000, significa que cada centímetro do mapa representa 2000 cm do espaço real. Essa expansão do símbolo da igualdade é possibilitada pelo contexto real quando articulado intersemioticamente por meio do recurso da linguagem falada ou escrita, simbolismo

---

<sup>134</sup> Visual images supersede language in terms of the ability to represent continuous spatial relations.

matemático e imagens como de mapas, maquetes, sites de visualização do globo terrestre em tempo real, dentre outros.

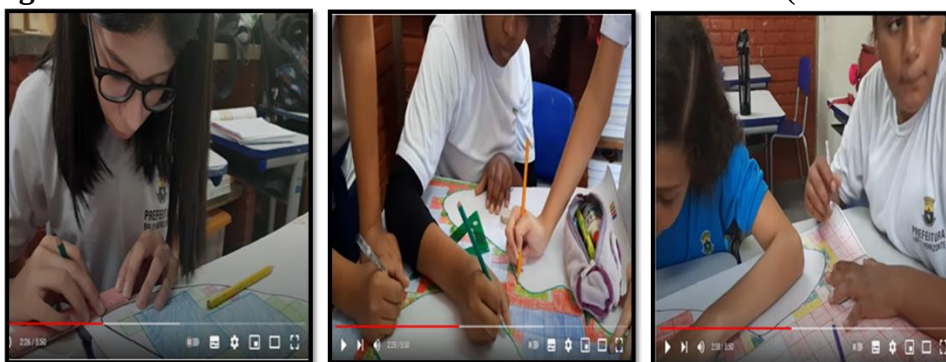
**Figura 68** – Frames do vídeo “Mar de Lama” correspondentes aos trechos dos minutos 1’52” e 2’49”



Fonte: capturados pela autora.

Após a modelagem do relevo, a sequência mostra que cada grupo escolheu o tamanho do quadrado para desenhar na planta, utilizando cores para diferenciar os quadros de áreas menores utilizados para cobrir a região a ser preenchida. Vejamos, no Figura 69, que as cores utilizadas pelos alunos em cada grupo no molde são recursos semióticos que qualificam a experiência representando suas escolhas com relação ao tamanho do quadro, ao passo que estabelecem visualmente uma coerência lógica no preenchimento dos quadrados no molde, conforme defende Van Leeuwen (2006).

**Figura 69** – Frames do vídeo “Mar de Lama” do trecho entre (2’25” - 2’46”)

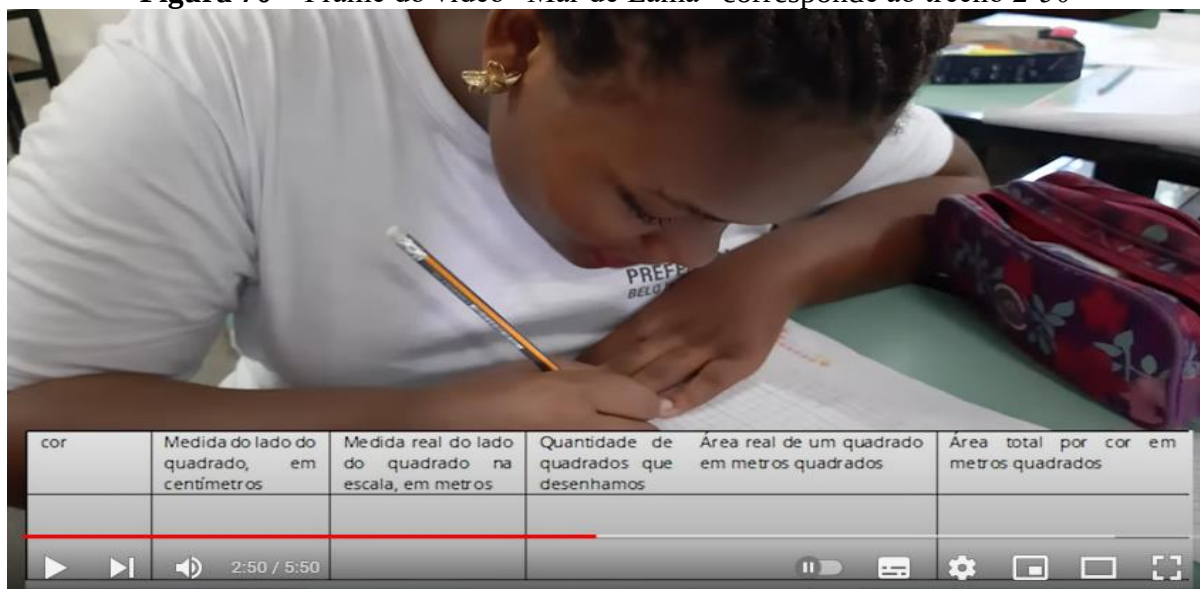


Fonte: capturados pela autora.

A narrativa do vídeo denota que a turma pode experienciar que independentemente do tamanho de cada quadro utilizado era possível simular a área devastada, preenchendo a tabela que envolveu por meio da cor de cada quadrado escolhido, a medida do lado, medida real em

metros do lado do quadrado na escala, quantidades de área real de cada quadrado desenhado, área total por cor em metros quadrados. O recurso cor foi extremamente necessário para qualificar e quantificar a área total do molde em termos da quantidade de quadrados e seu tamanho.

**Figura 70** – Frame do vídeo “Mar de Lama” corresponde ao trecho 2’50”



**Fonte:** capturado pela autora.

Então, podemos dizer que a relação legendada na tabela que consta na Figura 70, expressa pela mídia vídeo e outras tecnologias, abarca em seu processo de produção uma simulação da codificação da realidade (FREIRE, 2003). Em seguida ao feito, nesse processo dizem os narradores: *sabemos calcular a área de quadrados, mas como calcular essa área esquisita?*

Ao olhar para a área devastada, os estudantes não reconheceram a área como parecida com aquelas desenvolvidas em sala de aula de matemática. Cabe ressaltar que os frames apresentados explicitaram as dificuldades que os alunos tiveram em determinar a área da figura, cujo formato era muito estranho para eles. O que os levou a pensar em um conjunto de alternativas a partir da área de figuras conhecidas, cujos cálculos de área seriam de fácil articulação não dependendo necessariamente de processos algébricos. Parece-nos que foi assim que concordaram em preencher a área da figura esquisita através de quadrados predeterminados por eles, com a intenção de estabelecerem um valor aproximado pela soma das áreas dos referidos quadrados.



Era, no caso desses alunos, como se estivesse em desenvolvimento, a habilidade<sup>135</sup> relacionada ao reconhecimento de áreas regulares e não regulares (BNCC, 2018), a qual está prevista no ensino do 6º ano, embora a narrativa também mostre que o cálculo de áreas não regulares não fosse ainda objeto do conhecimento dessa turma, sendo, pois, desenvolvido por meio da produção desse vídeo para o FVDEM. Assim, era esperada a pergunta: como calcular essa área esquisita? Conotando a outra: onde estão os quadrados, os triângulos e os retângulos que “aparecem” em sala de aula?

O discurso indica que, naquele contexto, a realidade não conversou com o saber estudado na escola – os padrões de polígonos estudados em sala. No trecho resgatado anteriormente, fica claro que a realidade nem sempre é representada pelos padrões geométricos regulares conhecidos, e que algumas realidades e sala de aula divergem, mas, nem por isso, o estudo situado em contextos reais inviabilizou aqueles estudantes ampliarem habilidades esperadas na sua etapa de formação e em outras etapas do currículo posto.

Diante disto, a questão que se volta à área esquisita, é mobilizada a partir do conhecimento curricular prévio dos estudantes sobre cálculo de áreas de polígonos regulares, no entanto, levantam-se questões novas no âmbito do discurso em que pese o currículo escolar: Como calcular áreas de figuras planas irregulares? O processo por trás do procedimento do cálculo da figura dita “esquisita” segundo os alunos, demandou se conhecer um conceito muito importante na Matemática que diz respeito à noção de INTEGRALIDADE. O que é isto? Como a noção de integralidade se relaciona com o conceito de integração? Qual o objetivo do seu ensino? Além disso, é possível trabalhar a noção de integralidade no Ensino Fundamental?

A narrativa do vídeo mostrou que é possível desenvolver uma noção de integralidade no ensino fundamental. O discurso presente no vídeo mostra que quando precisamos calcular a área de uma área  $S$  que não tenha os seus limites muito bem definidos, precisamos usar um artifício de pegar aquela área e dividi-la em microáreas e fazer um somatório para se chegar mais próximo possível dessa área irregular  $S$ , ainda que com pedaços muitos pequenos de áreas, como elucida a Figura 71. Pontuamos que, em alguns casos, esses pedaços poderiam ser tão pequenos que a olho nu são infinitesimais – pedaços pequenos e infinitos dessa área –, de modo que a soma desses pedaços se aproxima intuitivamente da área  $S$  dita “esquisita”.

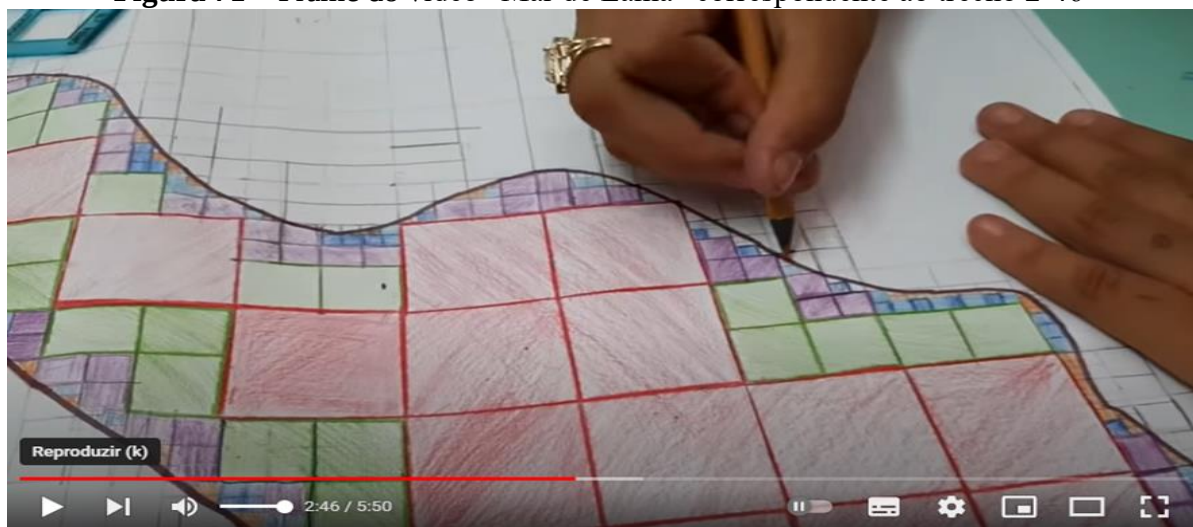
O conceito de integralidade garante que nada fique de fora. Nenhuma parte da área  $S$  deve deixar de ser coberta por pedaços ou pedaços infinitesimais de área. Essa ideia trazida no

---

<sup>135</sup> Habilidade EF06MA18 da BNCC (2018, p. 299): Reconhecer, nomear e comparar polígonos, considerando lados, vértices e ângulos, e classificá-los em regulares e não regulares, tanto em suas representações no plano como em faces de poliedros.

vídeo está explícita no intervalo (2'21" – 2'45"), durante o desenvolvimento da atividade. Usando esse procedimento, os estudantes em colaboração entre si e com a professora desenvolvem a noção de integralidade.

**Figura 71** – Frame do vídeo “Mar de Lama” correspondente ao trecho 2'46”



**Fonte:** capturado pela autora.

A Figura 69, como em toda a sequência, é um exemplo desse trabalho coletivo realizado a muitas mãos, cujas imagens contidas nele refletem recursos semióticos (gestos) que caracterizam a relação social em sala de aula, carregando uma intensa dimensão emocional (envolvimento).

Um aspecto importante durante o preenchimento de quadrados no molde, foi o processo de generalização e identificação de regularidade vivenciado quando cada grupo escolheu o tamanho do quadrado no processo anteriormente descrito. Com isso, toda a sala teve a oportunidade de observar que qualquer que seja a área escolhida do quadrado é válido intuitivamente o procedimento: pegar aquela área (não regular) e dividi-la em microáreas regulares e fazer um somatório, a fim de chegar mais próximo possível dessa área irregular S.

Assim, no vídeo, na interpretação da pesquisadora, o conceito de integralidade se conecta com a ideia básica de integração que se refere a “muitas quantidades que podem ser calculadas se são quebradas em pedaços pequenos, e em seguida, soma-se a contribuição que cada parte dá.” (THOMAS *et al.*, 2009, p. 355). Esse entendimento tem aplicações na matemática no princípio de Cavalieri<sup>136</sup> e em diversas outras áreas tais como, estatística, economia, engenharias, etc.

<sup>136</sup> O princípio de Cavalieri é usado para determinar fórmulas para o cálculo de volume de sólidos geométricos. Por meio dele, é possível chegar ao volume de qualquer prisma utilizando o volume de um prisma conhecido, desde que o segundo possua a mesma altura que o primeiro e que ambos possuam polígonos da base congruentes.

No contexto mais específico do Cálculo Diferencial e Integral, o objetivo da função integral/integração definida também é não deixar nada faltar, nenhuma parte da área deve deixar de ser “coberta” por pedaços infinitesimais de área congruentes, ou seja, não se pode esquecer nem um pedacinho (busca sempre uma melhor aproximação). Então, existe uma maneira matemática de se calcular isso por meio da noção de integralidade. No caso específico vivenciado pelos estudantes, cada grupo escolheu a área de um quadrado para preencher a área da cota em estudo, e quando não era mais possível, utilizaram a estratégia de usar a metade do quadrado anterior para preencher os espaços não contemplados ainda no preenchimento em curso e, novamente, repetia o processo com áreas  $\frac{1}{4}$  de área da área anterior até se obter o preenchimento da área da cota em estudo.

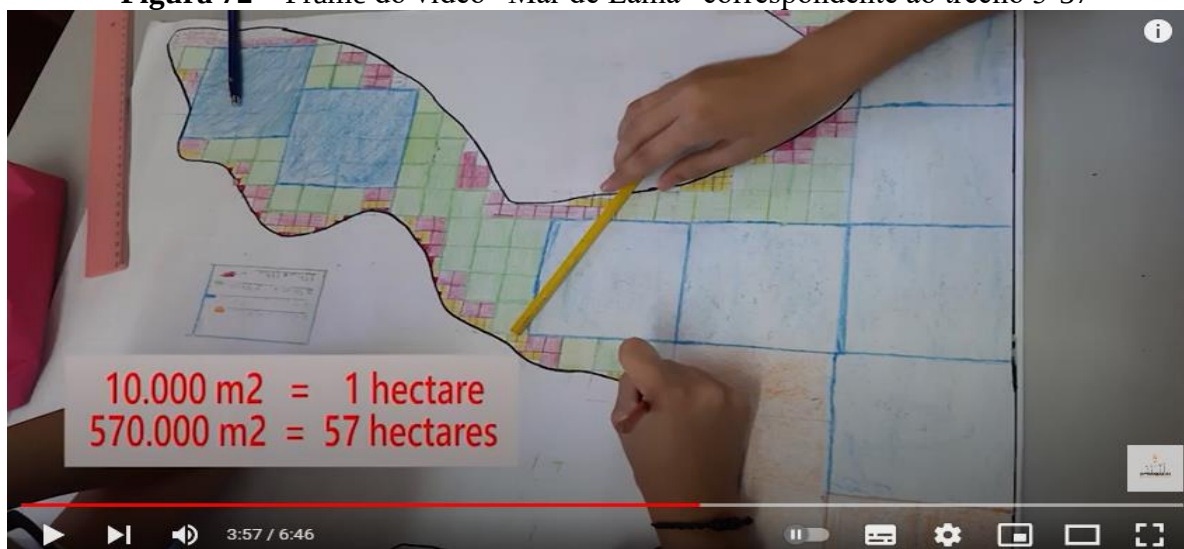
Esse procedimento antecipa aos estudantes em questão a compreensão na noção de integração, base epistemológica do teorema Fundamental do Cálculo no 6º ano, numa linguagem que eles podem compreender e comunicar. Além disso, este é um conhecimento chave de todo o Cálculo diferencial e integral, estabelecendo relações entre as operações de derivação e integração. Além do que, faz com que o discurso do vídeo, implementado sob tais características como se processa no vídeo, ancore uma ponte entre a Educação Básica e o Ensino Superior ao desenvolver uma simulação da codificação refletiva pelo processo pedagógico de obtenção da estimativa de 570.000 m<sup>2</sup> para área esquisita, não regular, em estudo, ver Figura 72.

Como finalização do processo de simulação, é encontrado o valor da área simulada de uma parte da lama que percorreu a cota 790, no valor total de 57 hectares, Figura 72. No entanto, duas novas narradoras, estudantes, afirmam no discurso desta ação no trecho (4’00” – 4’08”), o seguinte: *E aí gente ainda não temos nossa questão respondida!*

Isso conota que os narradores estavam cientes do processo de simulação experienciado para obtenção da melhor estimativa para integralizar a área no processo de simulação. No entanto, destacamos um outro aspecto importante no desenvolvimento da narrativa explicitada nessa sequência: o engajamento dos alunos na atividade, na participação coletiva deles na construção dos quadrados que irá compor toda a área dita “esquisita”.



**Figura 72** – Frame do vídeo “Mar de Lama” correspondente ao trecho 3’57”

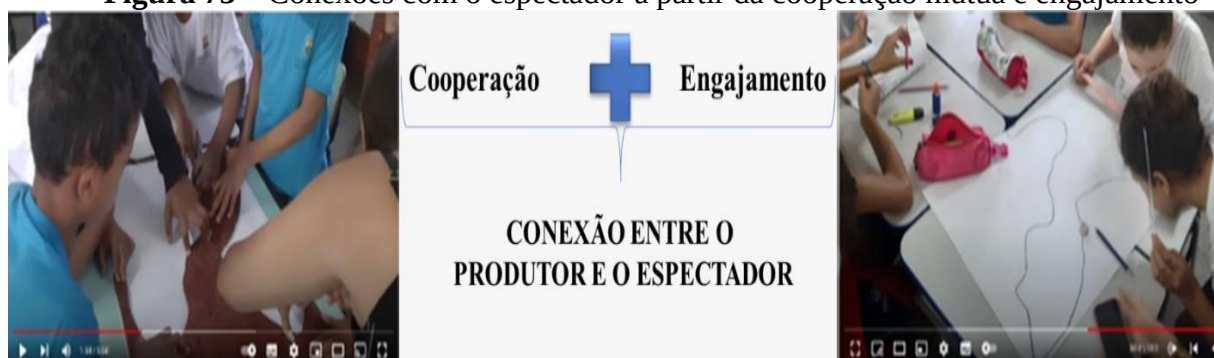


Fonte: capturado pela autora.

O engajamento compõe o discurso em ações de cooperação e envolvimento expressos como recursos interpessoais, através dos frames que trazem os grupos em várias mãos, olhares coletivos atentos na atividade, imagens em movimento demonstrando diálogos, na sala de aula com professora no desenvolvimento da atividade. Embora fora do frame (aquilo que a câmera vê e mostra), na maior parte desta sequência, a professora e a turma encontram-se presentes na sala de aula e estão envolvidos na atividade. Isso é evidenciado na sequência pelos frames de vários grupos de trabalho e pela presença da professora no segundo frame do Quadro 19.

Os frames expressos na Figura 73, logo adiante, traduzem uma concentração coletiva marcada pelos olhares entre os participantes e, sobre a mesa, estão os materiais escolares nas mãos e sobre a mesa. Isso indica uma postura investigativa (posicionamento – significado experiencial) ratificada através da linguagem no modo fala do trecho do seguinte questionamento: *Como calcular essa área esquisita?*

Nesse cenário, engajamento + (mais) cooperação traduzem uma conexão com o público. Dessa forma, esses processos mentais envolvidos são mais efetivados pelas imagens do que pela linguagem no modo fala. Observamos que a distância entre a câmera e objeto que está sendo expresso, é bem próxima, um recurso interpessoal canalizando o olhar do espectador para o objeto da narrativa. Isso se deve porque a posição da câmera interage diretamente com o espectador, fazendo-o parte da ação, que seria a observação atenta, por exemplo, da área para ele também desconhecida.

**Figura 73** – Conexões com o espectador a partir da cooperação mútua e engajamento

**Fonte:** elaborado pela autora.

O discurso do vídeo com essas características encontra-se alinhado à BNCC quanto à formação e desenvolvimento das crianças e dos jovens em todas as suas dimensões: intelectual, física, afetiva, social, ética, moral e simbólica, com vistas a uma educação integral. Sobretudo, quanto à meta 4.7 do nº 4<sup>137</sup> do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável da ONU para uma Educação de Qualidade de que preconiza uma “Educação para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida sustentáveis, direitos humanos, igualdade de gênero, promoção de uma cultura de paz e não-violência, cidadania global, e valorização da diversidade cultural”.

Observamos, de outra maneira, sob olhar semiótico social, a presença do contexto trazido pela linguagem no modo fala articulado intersemioticamente às imagens visuais nos frames da sequência, favorecendo a apresentação da simulação no discurso. Isso porque as imagens visuais matemáticas como aquela representada no frame destacando as sentenças  $0,5 = 10$  metros e  $1,0 \text{ cm} = 20$  metros, são apenas descrições limitadas em um domínio restrito que, se não articuladas a outros recursos, não teria sentido nem produziria significados no discurso. Assim, o poder dos computadores e mídias associados permitem aos estudantes e à professora exibir e manipular os padrões simbólicos e visuais em diversos contextos na construção de narrativas.

As imagens virtuais trazidas no Frames (fotografias) com tabelas, mapas topológicos e maquetes estruturam a experiência da simulação e estabelecem conexões lógicas entre a simulação e a realidade e, por conseguinte, produzem significados experienciais e lógicos (significados ideacionais) no mundo para entendê-lo melhor e agir nele. Além disso, fornecem um relato perceptivo das relações matemáticas quanto à obtenção da área esquisita e de como a manipulação das partes de área são visualizadas com relação ao todo.

<sup>137</sup> Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/ods/ods4.html>. Acesso em: 3 jul. 2023.

Ademais, observamos recontextualizações da expressão “Mar de Lama” (recurso semiótico) durante as sequências 2 e 3 em várias mudanças por meio de recursos semióticos que ampliam o seu significado, quais sejam: cenário (foto e vídeos da lama em situação real), visualização da lama via satélite, maquete para visualização da “lama” e mapa topológico da região afetada. Isso implica dizer que no discurso os significados gerados acerca da expressão “Mar de Lama” foram modelados teoricamente gerando uma ressemiotização<sup>138</sup> no vídeo, permeando várias áreas do conhecimento dentro de duas visões interdisciplinar (geografia, cartografia, matemática, etc.) e transdisciplinar.

Esses recursos no estrato de exibição do vídeo mostram caminhos estratégicos utilizados pelos produtores do vídeo para buscar analisar o comprometimento ambiental da lama, a fim de estipular o custo da operação de retirada da lama. Tais perspectivas são materializadas no discurso, gerando significados textuais que ressemiotizam o “Mar de Lama” na tela do vídeo.

Assim, essas escolhas semióticas são ressemiotizadas (Figura 74) no e através do vídeo enquanto texto multimodal, favorecendo expansões semânticas que podem resultar no acesso a um novo potencial de significado para o “Mar de Lama”: mobilização e transformação social.

**Figura 74** – Escolhas semióticas ressemiotizadas nas sequências 2 e 3



**Fonte:** elaborado pela autora.

Em prosseguimento, após a simulação vivenciada, as narradoras, participantes do projeto, retornam a questão de pesquisa: *Precisamos calcular o tanto de lama que a gente tem que tirar de lá! Aprendemos que calcular a quantidade de lama é o mesmo que calcular o seu volume [...]*”, dando início a outro segmento do discurso do vídeo.

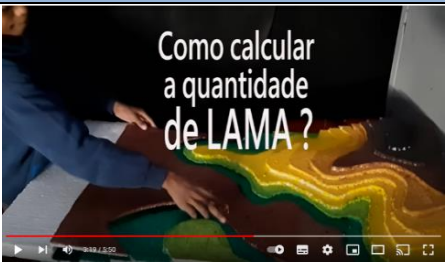
#### **MOMENTO IV: Matemática em ação – número no contexto (tempo total de duração é 84”)**

<sup>138</sup> O princípio da ressemiotização, se preocupa com “como o significado muda de contexto para contexto, de prática para prática, ou de um estágio de uma prática para o próximo” (IEDEMA, 2003, p. 41).

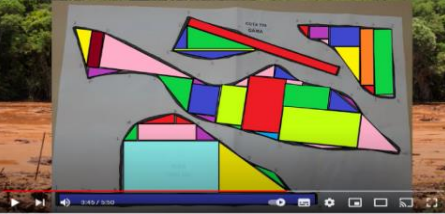
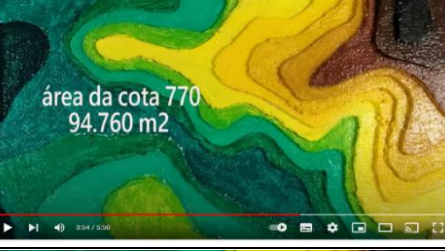
Neste momento, destacamos, na sequência em curso, a matemática em ação, novamente enfatizando o número em contexto, ver Quadro 20. Esse momento é marcado pela sequência IV, que corresponde ao intervalo de (3'18" – 4'42"), a distância da câmera durante a sequência encontra-se em tiro próximo, mais zoom e, na maioria das cenas, em ângulo alto sem movimentação de câmera. Isso favorece o envolvimento dos espectadores, direcionando-os ao que está se enfatizando no discurso. Essa sequência inicia com imagens em movimento contendo a seguinte legenda: *Como calcular a quantidade de LAMA?*

Qual lama, perguntamos? A lama que aparece nas imagens contendo a maquete do relevo construída em sequência anterior, sendo objeto do olhar do espectador que o narrador está se referindo. A narrativa se processa, direcionando o espectador para um modo de obtenção do volume da lama, redimensionando a planta de altura das cotas em estudo como soma dos volumes de primas de bases retangulares, triangulares e trapezoidais de mesma altura.

**Quadro 20 - Transcrição da sequência 4 (3'18" – 4'42")**

| FRAME                                                                               | IMAGEM VISUAL                                                                                                          | LINGUAGEM MODO FALA                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Tiro próximo<br>Ângulo inclinado<br>Letras Minúsculas e Maiúsculas em Cor branca                                       | Mas como fazer isso? Nós supomos que um sólido formado pela lama fosse igual a uma placa de isopor na maquete.                                                              |
|  | Tiro próximo<br>Movimento de câmera estacionário.<br>Ângulo inclinado<br>Letras Minúsculas em Cor branca               | A gente calculou a área da base e multiplicou pela altura desejada. Isso foi uma matéria que não tem no nosso livro. Tinha umas continhas com letra tipo base vezes altura. |
|  | Tiro próximo<br>Movimento de câmera estacionário.<br>Ângulo inclinado<br>Letras Minúsculas em cor branca<br>Menos Zoom | Nós aprendemos a calcular áreas de retângulo, triângulos e trapézios                                                                                                        |



|                                                                                     |                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | Imagens com sobreposição de quadro fixo                                                                                                                             | Subdividimos a região desejada em polígonos que a gente sabia calcular sua área                                                                                       |
|    | Imagens com sobreposição de quadro fixo                                                                                                                             | Que a gente sabia calcular sua área                                                                                                                                   |
|    | Tiro próximo<br>Movimento de câmera estacionário.<br>Ângulo inclinado<br>Letras Minúsculas em Cor branca<br>Simbolismo numérico da mesma cor das letras             | Nessa região verde mais escura passa um rio aqui. É a cota 770                                                                                                        |
|   | Tiro próximo<br>Movimento de câmera estacionário.<br>Ângulo alto<br>Letras Minúsculas em Cor branca<br>Simbolismo numérico da mesma cor das letras                  | A área dessa corda deu 94.760 metros quadrados                                                                                                                        |
|  | Tiro próximo<br>Movimento de câmera estacionário.<br>Ângulo alto<br>Letras Minúsculas em Cor branca<br>Simbolismo numérico da mesma cor das letras                  | Calculamos o volume considerando uma altura de 11 M, sendo 1 m de profundidade do rio e 10 metros até a próxima cota                                                  |
|  | Tiro próximo<br>Movimento de câmera estacionário.<br>Ângulo alto<br>Letras Minúsculas em Cor branca<br>Simbolismo numérico da mesma cor das letras                  | nesse próximo tom de verde é a cota 780, essa área deu 428.672 metros quadrados. Para calcular o seu volume, pegamos o valor da área e multiplicamos por 10 de altura |
|  | Tiro próximo<br>Movimento de câmera estacionário.<br>Ângulo inclinado<br>Letras Minúsculas em Cores branca e amarela<br>Simbolismo numérico da mesma cor das letras | quando chega na cota 790 que é um nível que a lama atingiu nessa região. Após calcularmos as áreas das cotas 770 e 780,                                               |

|                                                                                   |                                                                                                                   |                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
|  | Tiro próximo<br>Movimento de câmera<br>estacionário.<br>Ângulo inclinado<br>Simbolismo numérico de<br>cor amarela | estimamos o volume Total que<br>deu aproximadamente 5.330<br>mil metros cúbicos. |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|

Fonte: elaborado pela autora.

Em seguida, uma ação algébrica ( $V = b \times a$ ,  $b$  = base e  $a$  = altura) foi iniciada pela exibição da fórmula do volume (habilidade e objeto do conhecimento não previsto para o 6º ano) correspondente à cota em estudo, ao considerar a lama como um sólido formado sendo igual a uma placa de isopor na maquete. A partir desse ponto do discurso, os estudantes descontextualizam e ressignificam sua compreensão sobre a área da lama obtida a partir da integralidade de quadrados, para pensar no seu volume partilhado em função da área de retângulos, triângulos e trapézios conhecidos por eles de mesma altura, ver Figura 75.

**Figura 75** – Frames do vídeo “Mar de Lama” que representa a ressemiotização do processo de divisão da área do molde



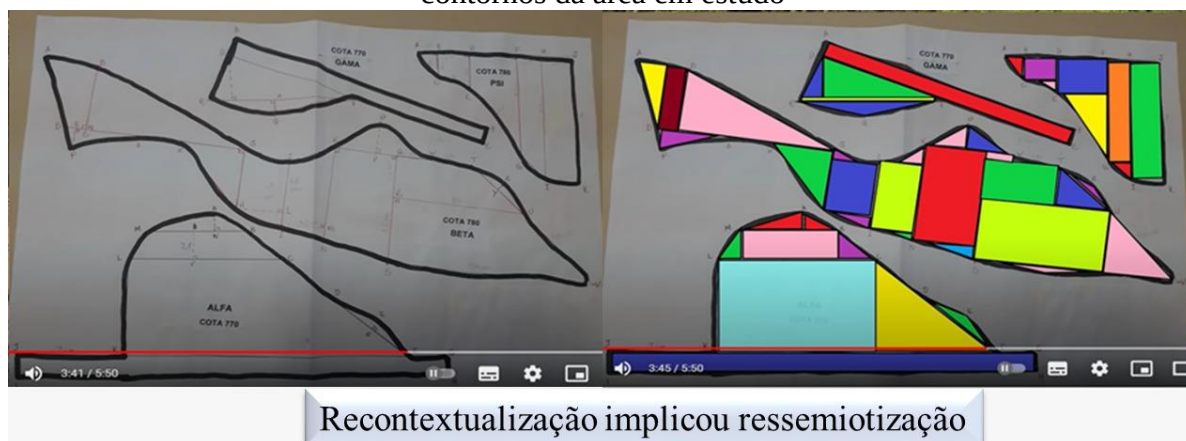
Fonte: elaborado pela autora.

Observamos uma mudança do método utilizado para integralizar o molde usando quadrados, para uma nova aproximação de integralidade do molde utilizando triângulos, retângulos e trapézios<sup>139</sup>. De acordo com a Figura 76, a alteração do método que implicou na reconstrução das escolhas semióticas a partir da recontextualização do preenchimento do molde em simulação prévia implicou em uma nova significação no discurso quanto à estimativa do cálculo da simulação da área estudada, sendo aparentemente e visualmente interessante, mas que fragiliza em alguma medida o cálculo de obtenção da área estipulada por utilizar lados de

<sup>139</sup> Este método não significa ser melhor do que aquele anteriormente utilizado para os quadrados, provavelmente o mesmo deve deixar de fora áreas pequenas no molde, mas que em escala real são significativas.

polígonos regulares como contornos dos lados dos polígonos irregulares, tornando-a uma estimativa mais distante (menos precisa) do valor da sua real da área.

**Figura 76** – Exibição de que as áreas dos polígonos regulares não contornam com precisão os contornos da área em estudo



Fonte: elaborado pela autora.

Na Figura 76, surge uma planta com os polígonos “conhecidos” e suas respectivas áreas, maximizando-os para obter uma quantidade menor de polígonos de maior área, a fim de integralizar a área devastada em cada uma das cotas em estudo (770 e 780). É evidente, ao analisar essas áreas com contornos não regulares, que a área coberta dentro dessa recontextualização manifestada na ressemiotização<sup>140</sup>, exibida na Figura 76, não integraliza a área em estudo com relação ao método utilizando quadrados. Todavia, em algumas instâncias, por exemplo, a pedagógica, constitui-se um bom exercício de aproximação da realidade para a educação fundamental, ou seja, uma simulação do processo de integralização de área e volume.

Observamos que o discurso matemático abordado nesta sequência traz parte da solução da questão (item) anunciada na segunda sequência, apresentando as seguintes componentes: tabela, planta, explicações do processo de obtenção da área e do cálculo do volume e uma estimativa do volume da lama. Mas o que difere o discurso matemático do vídeo para o discurso do livro de matemática, apostilas, videoaulas como tipos de texto que o envolve? Nesse gênero do discurso matemático, observamos a simulação de um fenômeno real no contexto da sala de aula, com imagens reais em movimento e imagens como um minigênero em potencial para a aprendizagem e comunicação de ideias matemáticas e isso, o livro de matemática não pode trazer num potencial de significação que uma mídia de alto poder semiótico (RIBEIRO, 2016) como vídeo pode atingir na construção de sentidos.

<sup>140</sup> Esse efeito é explicitado no âmbito do estrato da exibição e trazidos no discurso com o recurso textual.

### **Momento V: Responsabilidade Intelectual e social na promoção da justiça social (Duração de 68'')**

Este momento se desenvolve do intervalo (4'42''– 5'50'') com duração de 68 segundos, numa sequência editada em três cenários distintos:

1. o primeiro inscreve-se num ângulo fechado de fundo escuro com foco na personagem;
2. outro, na sala de aula com zoom mais aberto indica que as ações tomadas foram provenientes de posicionamentos coletivos oriundos da discussão em sala. O tempo (20'' o que corresponde a aproximadamente 20% da sequência) atribuído a essa informação na tela aponta o nível de relevância do que está sendo abordado.
3. e outro composto com fundo com uma imagem fixa da lama, em que uma personagem descreve por meio de um quadro sobreposto nessa imagem, o processo de obtenção do custo da retirada dos rejeitos da lama. O frame de custos exibido no Quadro 21 sobre a lama ratifica que a operação tem relação direta entre si.

**Quadro 21** – Transcrição da sequência 5

| <b>FRAME<br/>(4'42''–5'50'')</b>                                                    | <b>IMAGEM<br/>VISUAL/</b>                    | <b>LINGUAGEM MODO FALA</b>                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Tiro próximo<br>Nível dos olhos<br>Mais zoom | Com os dados do nosso trabalho esperamos ajudar os moradores de Brumadinho, mas como?                              |
|  | Tiro próximo<br>Nível dos olhos<br>Mais zoom | Reivindicar das autoridades estratégias para uma recuperação ambiental                                             |
|  | Tiro próximo<br>Nível dos olhos<br>Mais zoom | Para ter uma recuperação ambiental precisamos de retirar a lama de lá! Por exemplo, colocar numa pilha de rejeito. |



|                                                                                    |                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Tomada com<br>quadro fixo.<br>Tiro próximo<br>Mais zoom | Para estimar o custo para retirar essa lama, fizemos assim: supomos que conseguimos um local para armazenar a pilha de rejeito situada aproximadamente a 10 km de distância. Orçamos uma empresa de transporte e ela cobra R\$ 3,00 por Tonelada por quilômetros percorrido pelo caminhão. os caminhões utilizados transportam 30 toneladas. |
|   | Tiro médio<br>Nível dos olhos<br>Com menos zoom         | Esse valor chegou a quase 1 bilhão de reais.                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|   | Tiro próximo<br>Nível dos olhos<br>menos zoom           | Será que as autoridades vão fazer isso?                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|  | Tiro médio<br>Nível dos olhos<br>Mais zoom              | Mar de lama nunca mais!                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

Fonte: elaborado pela autora.

Em todas as cenas exibidas no Quadro 21, o ângulo da câmera no nível dos olhos mira o espectador em interação, envolvendo-o numa ação responsiva: “Reivindicar das autoridades estratégias para uma recuperação ambiental” e dessa forma ajudar os moradores de Brumadinho. Isso se deve porque a narrativa cria uma resposta que pode contribuir com reflexões sobre as demandas da crise gerada em Brumadinho com o rompimento da barragem, dando indícios de responsabilidade com as futuras gerações e com a sustentabilidade ambiental.

O discurso do vídeo “Mar de Lama” demonstra como a aprendizagem de saberes se relaciona com a realidade. Os estudantes e a professora se transformam ao responder à codificação temática – Quanto de rejeito, proveniente da ruptura da barragem de mineração do Córrego do Feijão deveria ser retirado para começar um trabalho de recuperação ambiental? Bem como, como podem mudar em relação ao estudo e a participação deles na sociedade. Observe como se mobilizam de modo responsivo no trecho: *Com os dados do nosso trabalho esperamos ajudar os moradores de Brumadinho, mas como? Reivindicar das autoridades estratégias para uma recuperação ambiental.*

Vemos, também, a relação dos segmentos do discurso com as etapas do processo investigativo do círculo da cultura de Freire (1991) no Quadro 22. Isso se deve porque os estudantes, professores e comunidade escolar e seu entorno foram inseridos numa forma crítica de pensarem uma realidade do seu mundo, concreto e existencial: o maior desastre da região metropolitana de Belo Horizonte, do estado de Minas Gerais e Brasil (ARBEX, 2022). Dessa forma, a narrativa reconstrói o discurso midiático, revivendo e, portanto, recriando através do vídeo, que transcende a sala de aula, a escola e o FVDEM.

**Quadro 22** – Relação dos segmentos do discurso com as etapas do processo investigativo do círculo da cultura

|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                    |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Momento 1      | Problematização da Realidade.<br>Mobilização de temas:<br>Abordagem crítica da Matemática (números têm contextos)<br>Contexto histórico e social<br>Sustentabilidade econômica e ambiental                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1ª etapa do processo investigativo |
| Momento 2 e 3  | <u>Codificação Temática</u> (representação da situação problema)<br><u>Multiplicidade de canais e visão da totalidade</u> refletida a partir do estudo do relevo da área atingida através da análise de programas de satélite da área comprometida pela lama e obtenção mapas topográficos, Maquete;<br>- <u>Apreensão da situação codificada e análise crítica</u> da situação refletida por meio da simulação do cálculo para obtenção da área dita esquisita. | 2ª etapa do processo investigativo |
| Momentos 4 e 5 | <u>Redução de temas</u> refletido pela obtenção do cálculo do volume da lama da maquete e dos custos da operação de retirada dos rejeitos.<br>Metamorfose: se torna um pesquisador social no processo de mudança, se assemelhando a um trabalhador social (FREIRE, 1979)<br><u>Consolidação e socialização de conhecimentos</u> se deram pela sistematização do discurso no vídeo para Festival.                                                                 | 3ª etapa do processo investigativo |

**Fonte:** elaborado pela autora.

A análise até aqui desenvolvida mostra que os estudantes e a professora utilizam matemática para ressignificá-la em contexto social, alinhada inclusive utilizando a própria mídia vídeo para codificação da realidade.

## 6.6 Discussão e resultados

Sempre que os processos de opressão são repostos e sempre que os oprimidos aumentam, somos obrigados a repor o pensamento de Paulo Freire. Aprender a olhar esses movimentos com o olhar de Paulo Freire. Sobretudo, sempre que os oprimidos resistem a toda forma de opressão, resistem por libertação, somos obrigados a tentar entender com que pedagogias se libertam, humanizam-se (ARROYO, 2019, p. 3).

Esta seção tem como objetivo apresentar e discutir os resultados que respondem à seguinte questão: de que forma os vídeos do FVDEM que abordam questões críticas de interesse da Educação Matemática expressam matemática? Ressaltamos que essas formas são assentadas nos discursos dos vídeos (texto digital multissemiótico e multimodal) submetidos ao Festival, especificamente no 3º e 4ª edições, em que os produtores dos vídeos, estudantes, professor e, em alguns momentos, a comunidade escolar, influenciados diretamente pelos seus contextos socioculturais e políticos, dentre outros, matematizaram e mobilizaram, articularam e criaram conhecimentos socialmente construídos de algum aspecto da realidade.

Segundo Skovsmose (2000, p. 37), matematizar é ação crítica, e “[...] significa, em princípio, formular, criticar e desenvolver maneiras de entendimento. Nesse sentido, os produtores dos vídeos em análise nesta tese direcionaram criticamente os seus discursos para a realidade, trazendo e formulando questões em contextos que lhes são concretos.

Este contexto pode ser cultural (práticas, valores e crenças de uma comunidade compartilhadas historicamente em uma comunidade – macrocontexto) e de situação (a situação na qual o vídeo se insere – microcontexto) conforme defende Halliday (2017). Diante do exposto, seja um ou outro, em alguma medida foram influenciados pelo momento sociopolítico e histórico vivenciado no Brasil, situado desde 2016, quando ocorreu o Golpe, com o afastamento da então presidente Dilma, democraticamente eleita, dando início a uma série de atos refinados de opressão que resultaram na perda de direitos dos trabalhadores, no aumento da pobreza extrema e no desemprego, dentre outros, tão bem retratados por Arroyo (2019, p. 1):

São tempos de anulação política das formas de resistência de classe dos oprimidos. São tempos de jogar milhões ao desemprego, à ausência de direitos do trabalho, à falta de um futuro previdenciário; tempos de concentração da renda e da terra em mãos de poucos e de aumento da miséria, da pobreza, dos sem-renda, dos sem-terra, dos sem-teto, dos sem-trabalho.

Por outro lado, um outro vetor começou a atuar e interferir no contexto sócio-político brasileiro e mundial, em fevereiro de 2020, com a presença de um novo vírus chamado SARS-CoV-2, que alterou e aprofundou os processos de opressão, o acesso de direito à saúde, à renda e aos sistemas de saúde. Essa conjuntura provocou aumentos nos níveis de pobreza sem precedentes nas últimas décadas, tendo um forte impacto na desigualdade e no emprego, afetando, assim, a equidade e a justiça social entre os elementos que sedimentam a inclusão na Educação, especificamente, na Educação Matemática.

Dessa forma, tendo em vista este cenário, tendências surgem diante de uma crise (D'AMBROSIO; BORBA, 2010) e, nesse sentido, o uso e a produção de vídeo caracterizam, entre outros fatos, a 5ª fase das TD na Educação Matemática, que se acentuaram nas práticas educativas da época do ensino remoto (BORBA; SOUTO; CANEDO JUNIOR, 2022).

Como analisamos semioticamente os vídeos no capítulo anterior, correlacionando de alguma maneira ambos os contextos com os acontecimentos históricos vivenciados pela população brasileira, buscamos identificar como os produtores elaboraram seus textos digitais, vídeos, numa cultura ampla da digitalidade, em que seus recursos semióticos são criados e elaborados e ressignificados, tendo em vista os processos de codificação da realidade, buscando retratá-los a partir da sua visão de mundo e de uma realidade. Sendo assim, a linguagem foi tomada como um desafio a ser desvendado e nunca como um canal de transferência de dados, ou seja, mais que uma expressão oral do conhecimento. Ela consiste em uma problematização que ilumina uma realidade e favorece a autocrítica. Isso nos permite afirmar que os vídeos do FVDEM, que trazem abordagens críticas, não são de caráter meramente informativo.

Os vídeos, corpus desta pesquisa, indicam levar a uma espécie de codificação de um problema que contribui para o telespectador decodificá-lo também. Isso nos parece estar na contramão do ensino tradicional/bancário (FREIRE, 2003), haja vista que o movimento expresso no vídeo, que desperta, ilumina e dialoga com a realidade quando em estudo situado, é extraordinariamente crítico, como defendem Freire e Shor (2021, p. 73), em que

O educador libertador iluminará a realidade mesmo com aulas expositivas. A questão é o conteúdo e o dinamismo da aula, a abordagem do objeto a ser conhecido. Elas reorientam os estudantes para a sociedade de forma crítica? Estimulam seu pensamento crítico ou não? Como é possível provocar a atenção crítica falando? Como desenvolver um certo dinamismo no interior de sua fala? Como ter, dentro da fala, o instrumento para desvendar a realidade, para deixar de torná-la obscura? [...]Você leva sua fala como uma espécie de codificação de um problema, que agora será decodificado pelos alunos e por você. Isto é extraordinariamente crítico.

Portanto, como o vídeo pode ser visto como uma espécie de codificação de uma realidade, os produtores constroem sentido ao discurso do “texto” digital, através dos recursos semióticos usados para decodificação e codificação que emergem do seu contexto sociocultural. Isso nos aponta para alguns princípios estabelecidos na pedagogia freiriana (FREIRE; 2003, 2020b): mobilização dos conhecimentos prévios, o significado não é autônomo, ele é constituído socialmente, com a presença do outro.

Nessa via, entendemos que aquelas formas que trazem questões críticas de interesse da EM, sobre o olhar da EMC, numa interação de S-H-C-M, atendem às dimensões, quais sejam

epistemológicas, políticas, estéticas, tecnológica, transcendente e transformadora. No Quadro 23, consta como foi segmentado o discurso de cada vídeo ora analisado e, a partir daí, buscamos identificar essas dimensões contempladas nos seus discursos.

**Quadro 23 - Descrição dos segmentos/momentos dos vídeos analisados**

| <b>Vídeos analisados</b>                                                                                                            | <b>Descrição dos segmentos momentos do discurso</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Vídeo 1: A Torta diofantina</p>  <p>SCAN ME</p> | <p>Momento 1: A curiosidade investigativa é instalada</p> <p>Momento2: Apropriação da curiosidade epistemológica</p> <p>Momento 3: Apresentação do método - conhecimento epistemológico</p> <p>Momento 4: Aplicação do conhecimento no contexto de situação</p>                                                                                                                                                        |
| <p>Vídeo 2: A Geometria das Abelhas</p>            | <p>Momento 1: O despertar do senso crítico</p> <p>Momento 2: Instrumentalização do conhecimento</p> <p>Momento 3: A Denúncia nas práticas sociais</p> <p>Momento 4: A matemática em ação no discurso</p> <p>Momento 5: A ação reflexiva como uma possibilidade de mudança</p>                                                                                                                                          |
| <p>Vídeo 3: MathNews</p>                          | <p>Momento I: Função Exponencial, disseminação de informações e Coronavírus</p> <p>Momento II: A realidade compreendida com seriedade social</p> <p>Momento III: O conhecimento exponencial em ação</p> <p>Momento IV: A denúncia: o caso da cidade de Duque de Caxias-RJ</p> <p>Momento V: A conscientização resultante do domínio do objeto Cognoscível</p>                                                          |
| <p>Vídeo 4: Mar de Lama</p>  <p>SCAN ME</p>      | <p>Momento 1: Responsabilidade Coletiva sobre a realidade</p> <p>Momento 2: Enunciação do contexto de situação</p> <p>Momento 3: Simulação da Codificação da realidade /aprendizagem calcada na realidade envolvendo conhecimentos prévios e busca de novos saberes</p> <p>Momento 4: Matemática em ação- número no contexto</p> <p>Momento 5: Responsabilidade Intelectual e social na promoção da justiça social</p> |

**Fonte:** elaborado pela autora.

#### 6.6.1 A dimensão epistemológica

A dimensão epistemológica exige criticidade, exige a superação da curiosidade ingênua para uma curiosidade epistemológica (FREIRE, 2003). Essa curiosidade é construída pelo exercício crítico da capacidade de saber e fazer expressa na narrativa dos vídeos. “Todo fazer é conhecer, todo conhecer é fazer” (MATURANA; VARELA, 1990, p. 21). Essa compreensão vai ao encontro da dialética saber/fazer matemático de D’Ambrosio (2019) que destaca aqueles saberes que estão subentendidos nas práticas cotidianas, impulsionados pela via da curiosidade,

numa perspectiva freiriana, com vistas a uma mudança de pensamento quanto à validade deles. A esse respeito, Freire (2003) discorre:

Histórico-sócio-culturais, mulheres e homens nos tornamos seres em quem a curiosidade, ultrapassando os limites que lhe são peculiares no domínio vital, se torna fundante da produção do conhecimento. Mais ainda, a curiosidade é já conhecimento. Como a linguagem que anima a curiosidade e com ela se anima, é também conhecimento e não só expressão dele (FREIRE, 2003, p. 55).

Nesse sentido, o produto das escolhas dos estudantes se mostra curiosamente evidenciado quando retratam uma realidade a partir de um ciclo de saber/fazer/expressar e comunicar incorporado ao conhecimento matemático e/ou científico. Isso foi passível de observação em todos os vídeos do corpus analítico desta tese.

No vídeo “A Torta Diofantina”, estudantes de licenciatura em Matemática, escolheram olhar para uma determinada realidade e encontraram nela aspectos que demandavam correlações com o conhecimento matemático trabalhado nos seus processos formativos. Isso exigiu deles a observação minuciosa de uma realidade para fixar um problema que poderia surgir em situação cotidiana ou até mesmo nas práticas da indústria de alimentos. Essa ação exigiu deles reconhecimento da sua experiência social, estabelecendo aproximações com os seus saberes curriculares fundamentais.

Isso tem relação com o ciclo gnosiológico proposto por Freire e Shor (2021). Defendemos que o vídeo atende ao ciclo do conhecimento existente para obtenção do cálculo de uma equação diofantina, ao trazer indícios de produção de conhecimento que de modo efetivo obtém com precisão a solução da situação problema apresentada no vídeo. São mobilizados os conhecimentos existentes como foi explicitado e um conhecimento novo de como obter um tipo de produto alimentício com característica  $x$  de cacau, quando se tem em mãos, outros produtos com características  $a$  e  $b$  distintas daquela de cacau. O conhecimento obtido extrapola as estruturas matemáticas e estimula um ambiente interdisciplinar em que diversos conhecimentos são reunidos. Isso é percebido em diversas situações em que a obtenção de produto ou objeto dependa da partição exata de outros encontrados. Por isso, atende ao ciclo de conhecimento defendido por Freire e Shor (2021, p. 23).

Em articulação do pensamento anteriormente exposto, entendemos que o processo de codificação por meio de uma equação diofantina é crítico porque não é algo automático resultante somente de uma articulação de variáveis matemáticas em uma realidade, mas advém de uma escolha através de uma modelagem que de forma metodologicamente rigorosa mobiliza alguns teoremas abstratos da Teoria dos números (fazer) que envolve o objeto cognoscível

(fazer o bolo com os ingredientes desejados) e os aplica na obtenção de um dado que soluciona de forma bem definida, um problema advindo da curiosidade deles e dos seus interesses, o que torna o discurso criado criticamente curioso, sobretudo, porque pode dar significação do significado das ED, característica de uma comunicação que se faz criticamente, como defende Freire (2020b). Daí, a relevância de conversar com os conhecimentos historicamente construídos na proposição de novos saberes.

O Simbolismo matemático foi um recurso expressivo no discurso deste vídeo, devido à resolução de problemas pautados no uso do Algoritmo de Euclides/Teorema de Bézout/Teorema de Gauss. Tendemos a achar que o vídeo não atende a dimensões críticas por trazer métodos abstratos aplicados na matemática pura, ainda que faça uma modelagem numa situação da semirrealidade que pode ter aplicação real na indústria de alimentos. Grande e Scucuglia (2021, p. 31) relacionam 4 aspectos fundamentais da notação matemática: “precisão e concisão na expressão do problema: eliminação da ambiguidade e economia de pensamento, respectivamente; possibilidade de extensão de uma teoria; Heurística: Solução de problemas; e explicitação de estruturas.

Com base nesses autores, o simbolismo matemático não desempenha apenas um papel auxiliar, mas estabelece uma ação crítica (de exatidão) na matematização do problema, que demanda aprofundamento teórico, bem como explicitação das estruturas envolvidas. Isso nos parece presente no vídeo em tela ao reconhecer o conhecimento resultante das suas aprendizagens, significado no ato de obter uma partição inteira, para obtenção do chocolate de 80% de cacau. Isso revela subjetividade no processo de produção de conhecimento que favorece a percepção dos sujeitos envolvidos na tomada de decisão. Portanto, o vídeo é crítico, por contemplar a escolha de comprar com segurança de que a estratégia de resolução do problema pautada no conhecimento epistemológico seria bem definida e efetiva.

Noutra linha, estudantes de Biologia, ao falarem sobre a geometria das abelhas, traçaram a sua forma de dizer, num enredo que envolve curiosidade e interdisciplinaridade articulando aspectos biológicos, históricos, geopolíticos e ambientais. Eles lutam contra um certo tipo de ocultamento, denunciando um governo que destrói o meio ambiente, retira investimentos da Educação e é corrupto, rechaçando ainda, formas de discriminação que conota nesta postura uma inquietação indagadora que exige luz sobre a realidade, “como inclinação ao desvelamento de algo, como pergunta verbalizada ou não, como procura de esclarecimento, como sinal de atenção que sugere alerta, faz parte do processo integrante do fenômeno vital” (FREIRE, 2003, p. 32). Portanto, seus produtores codificam as situações definindo objetos a partir de domínios culturais e acadêmicos. Este movimento do discurso aparentemente ingênuo, com foco

narrativo “abelhas não são coisas” tem viés de criticidade que não se desenvolve automaticamente, mas é construído no discurso que se pauta no “desenvolvimento da curiosidade crítica, insatisfeita e indócil” (FREIRE, 2003, p. 32).

Ainda nessa linha, o discurso do vídeo MathNews atende dimensões epistemológicas, porque estudantes do curso de Manutenção e Suporte em Informática, da modalidade Educação de Jovens e Adultos (EJA), envolvem curiosidade epistemológica ao reconhecerem a importância do domínio do conceito/conhecimento existente para compreensão da realidade, inclusive consideram que o uso do conhecimento pode favorecer a conscientização. Assim, denotam no trecho (0’4” – 2’10”) que para mudar é preciso conhecer mais sobre o objeto matemático para diante de suas razões de ser, compreender o ciclo de conhecimento dos objetos (processo de crescimento do Vírus Covid 19 e das *Fake News*) no enfrentamento da falta de informação.

Esse posicionamento encontra-se coerente com a seguinte explanação de Freire (2003, p. 39): “quanto mais me assumo como estou sendo e percebo as razões de ser de porque estou sendo assim, mais me torno capaz de mudar, de promover-me, no caso, do estado de curiosidade ingênua para o de curiosidade epistemológica”. Portanto, no discurso dos produtores do vídeo, verificamos indícios de que é necessário levantar conhecimentos socialmente adquiridos para conscientização da capacidade de proliferação de um vírus e *Fake News* e dos seus impactos na sociedade, e isto demanda conhecimento epistemológico da função exponencial e seu comportamento. O discurso do vídeo conota que o senso comum marcava a compreensão dos sujeitos sociais durante o momento pandêmico na localidade em estudo, por isso era preciso confrontar as situações-limite vivenciadas com conhecimento existente para favorecer a conscientização com vistas a uma mudança social (isolamento social).

Já o vídeo “Mar de Lama” aborda um estudo relacionado ao rompimento da barragem de Brumadinho que envolve conhecimentos prévios dos estudantes e o desenvolvimento de novos saberes ao buscar obter o volume da lama, com o intuito de fazer uma estimativa de gastos para sua retirada. Tal ação visa promover reflexões que favoreçam mudanças naquele contexto de destruição gerado pela lama. Para dar conta do proposto, foram mobilizados conceitos matemáticos, geográficos, noções de funções econômicas como custo da retirada da lama, dentre outras coisas.

Esses saberes estruturados foram trazidos no bojo das discussões, entrelaçados, numa linguagem com as devidas adequações abstratas que eles puderam assimilar. Desse modo, esses discentes tiveram a oportunidade de saber pensar certo e pensar certo para fazer. Estas conexões



entre saber, fazer e pensar se expressam num projeto de modelagem<sup>141</sup> (BORBA; MALHEIROS, 2007; MALHEIROS, 2008; 2012) rigoroso de busca epistemológica a fazer a aproximação do cálculo de área de uma figura irregular e, por conseguinte, do volume da lama, provida de uma prática libertadora que tem consistência e coerência teórica. Esse movimento de aproximação é fundamental para a curiosidade epistemológica. Vejamos Freire (2003; p. 78):

Essa rigorosidade metódica é que faz a passagem do conhecimento do senso comum para o do conhecimento científico. Não é o conhecimento científico que é rigoroso. A rigorosidade se acha no método de aproximação do objeto. A rigorosidade nos possibilita maior ou menor exatidão no conhecimento produzido ou no achado de nossa busca epistemológica.

Nesse sentido, seja qual for o vídeo analisado, a rigorosidade se acha na estratégia de aproximação do objeto matemático, numa perspectiva metódica que não se esgota na abordagem de um conteúdo, mas exige disciplina e permanente vigilância com o pensar certo, que também envolve posicionamento político.

#### 6.6.2 A dimensão política

A dimensão política dos vídeos observada nos seus discursos se caracteriza por ser um espaço para divergir, para expressar “radicalismo”. Seus produtores se mostram atentos à realidade, são responsáveis e comprometidos com uma mudança social ao trazer um estudo situado que “apresenta os objetos sociais como desafios aos dados de nossas vidas” (FREIRE; SHOR, 2021, p. 180).

A relação entre desafios aos dados das suas vidas e a desinformação massiva na sociedade, por exemplo, são crenças que se sobrepõem, muitas vezes, nas redes sociais em relação às verdades dos fatos em si. Para Bakhtin (2010, p. 46),

não pode entrar no domínio da ideologia, tomar forma e aí deitar raízes senão aquilo que adquiriu um valor social. É por isso que todos os índices de valor com características ideológicas, ainda que realizados pela voz dos indivíduos (por exemplo, na palavra) ou, de modo mais geral, por um organismo individual, constituem índices sociais de valor, com pretensões ao consenso social, e apenas em nome deste consenso é que eles se exteriorizam no material ideológico.

---

<sup>141</sup>alunos partem de uma questão de interesse deles, valendo-se da Matemática para investigá-lo ou resolvê-lo, de modo que o professor se torna o orientador ao longo de todo o processo.

Este movimento ambíguo em que os indivíduos atribuem um valor social às redes sociais para acessar reportagens como forma de obter informações e conhecimento, é demonstrado no trecho (0'00" – 0'21") que compõe o segmento/momento “A realidade compreendida com seriedade social”. Esse segmento revela a personagem buscando o “ato de conhecer” como forma de enfrentamento, mostra um tipo de radicalização, como defende Freire (2003), que exige apreensão da realidade e exercício da curiosidade epistemológica, porque: “Quanto mais me torno rigoroso na minha prática de conhecer tanto mais, porque crítico, respeito devo guardar pelo saber ingênuo a ser superado pelo saber produzido pelo exercício da curiosidade epistemológica” (FREIRE, 2003, p. 64).

Por outro lado, o discurso utilizado pelos produtores dos vídeos, criadores de significado, parece combater ou faz oposição a ideologias que se preocupam com a preservação da ordem estabelecida, bem retratado nos vídeos “A Geometria das Abelhas” e “Mar de Lama”.

Os produtores dos vídeos expressam através da conscientização que ela “não é apenas conhecimento ou reconhecimento, mas opção, decisão, compromisso” (FREIRE, 2020a, p. 5) e, portanto, um ato político, conforme se mostra no vídeo MathNews, quando da busca da personagem pela definição da função exponencial e do seu comportamento para se compreender o padrão de contágio do vírus Covid 19, com vistas a conscientizar pessoas sobre a necessidade de isolamento social e, dessa forma, conter o crescimento do contágio. Assim, a conscientização é “um dos caminhos para a posta em prática da curiosidade epistemológica” (FREIRE, 2003, p. 54).

Por consequência da escolha pelo “pensar certo”, epistemologicamente curioso, observada no discurso do vídeo “A Torta Diofantina”, a dimensão política também é, então, contemplada nesse movimento. Isso porque,

Tradicionalmente, conteúdos com que estamos familiarizados são estudados de modo obscuro ou abstrato, ou, então, o conteúdo acadêmico é apresentado num discurso sem qualquer relação com a realidade. De uma forma ou de outra, o currículo não está situado dentro do pensamento e da linguagem dos alunos. As tensões transformadoras surgem se o estudo está situado dentro da subjetividade dos alunos, de modo a distanciar os alunos daquela subjetividade, no sentido de uma reflexão mais avançada (FREIRE; SHOR, 2021, p. 179-180).

No vídeo “A Geometria das Abelhas”, a paz ambiental é relacionada à matemática como parte constituinte do discurso para a promoção da paz com a natureza. Isso, para nós, traduz a essência de um discurso político. Para D'Ambrosio (2005), é possível uma Educação para a Paz em todas as suas dimensões, em particular uma EM para Paz.

As dimensões múltiplas da paz, isto é, paz interior, paz social, paz ambiental e paz militar, que devem ser os objetivos primeiros de qualquer sistema educacional, é a única justificativa de qualquer esforço para o avanço científico e tecnológico, e deveria ser o substrato de todo discurso político. A Matemática tem grande responsabilidade nos esforços para se atingir o ideal de uma educação para a paz, em todas as suas dimensões. Esse deve ser o sonho do ser humano (D'AMBROSIO, 2005, p. 106).

Noutra linha de pensamento, quando estudantes do 6º ano afirmam que a tragédia em Brumadinho, em Minas Gerais, não foi um acidente, eles se colocam numa disputa política. E usam o espaço do Festival, as suas redes sociais, para expressarem um radicalismo numa abrangência sem territórios definidos, que se mistura com um certo inconformismo com o tratamento dado pelos políticos e as instituições reguladoras com a empresa responsável pelo rompimento da barragem. Entram, dessa forma, numa luta explícita como uma espécie de libertação e, conseqüentemente, dão indícios de estarem a favor de quem e contra quem está direcionado o discurso do vídeo “Mar de Lama”. Ao passo que comunicam a favor e contra algumas coisas que permeiam o maior desastre humanitário do Brasil (ARBEX, 2022).

Essa “coisa” nos parece ser um projeto político de governo, um perfil político de sociedade descomprometida com suas gentes e com seus espaços socioambientais. Com isso, é evidente uma ação no discurso do vídeo como “[...] uma atividade social em favor da liberdade e contra dominação, como ação cultural dentro ou fora da sala de aula, onde o status quo é contestado, onde o obscuro do currículo oficial e da cultura de massa é penetrado pelo estudo iluminador” (FREIRE; SHOR, 2021, p. 167).

De igual modo, estudantes de Biologia também fazem oposição a este projeto político de governo no seu vídeo “A Geometria das Abelhas”, entrando nessa luta num radicalismo quando denunciam nas práticas sociais: o desmatamento das florestas brasileiras, corrupção de um governo fascista, corte de verbas na Saúde e na Educação, etc.

Um outro movimento político é observado no vídeo MathNews, ao reconhecer na prática do diálogo um modo de, por meio do conhecimento existe – epistemológico – crescimento exponencial do contágio –, conscientizar pessoas quanto ao isolamento e combate a *Fake News*. Isso não reflete uma simples crença, mas aponta para um processo de desburocratização da mente (FREIRE, 2003), que permite no discurso reconhecer a relevância do cultivo da curiosidade epistemológica na formação dos sujeitos como parte do mundo de conhecimentos. Assim, também faz oposição as *Fake News* que se constituem “[...] conteúdos/fatos deturpados ou mentiras escancaradas, produzidos por interessados em disseminar informações enganando ou influenciando a opinião pública” (CARINHATO, 2019, p. 20).

Essa ação iluminadora num vídeo indica, em alguma medida, uma espécie de manipulação política desvelada nos vídeos Mar de Lama (tratar o rompimento da barragem como acidente não como uma tragédia anunciada reduzindo as penalidades impostas a empresa responsável!), A Geometria das abelhas (uso de laranjas em manobras financeiras pelo presidente Bolsonaro!) e MathNews (*Fake News!*). Com isso,

Através da manipulação, as elites dominadoras vão tentando conformar as massas populares a seus objetivos. E, quanto mais imaturas, politicamente, estejam elas (rurais ou urbanas) tanto mais facilmente e deixam manipular pelas elites dominadoras que não podem querer que se esgote seu poder (FREIRE; SHOR, 2021, p. 198).

Existe uma ação implícita que trabalha contra o processo de burocratização da mente (FREIRE, 2003; 2021) naqueles vídeos, a qual se opõe a algumas formas de manipulação, tão presentes nas práticas tradicionais/bancárias de ensinar que vão ao encontro do engessamento do ser e da naturalização das desigualdades sociais, criticadas nas cenas/sequências daqueles vídeos. Expressões dos tipos:

Vídeo “Mar de Lama” – *Não vamos nos calar* (00’18” – 00’21”);

Vídeo “A Geometria das Abelhas” – *Insetos não são coisas são seres vivos...!* (00’17” - 00’19”);

Vídeo “MathNews” – *Ainda que a gente tenha que se cuidar pela gente temos que se cuidar pelos outros também!* (00’48” – 00’52”), mostram um tipo de engajamento com o outro de modo a iluminar a realidade dos próprios estudantes envolvidos na produção do vídeo, da sua comunidade e dos espectadores das redes sociais, numa ação coletiva. Isso porque

engajar-se num processo permanente de iluminação da realidade com os alunos, lutar contra a falta de nitidez e o ocultamento da realidade, têm algo a ver com evitar de cair no cinismo. Esse é um risco que nós, educadores, correis, na medida em que trabalhamos, trabalhamos, trabalhamos e frequentemente não vemos resultados. Muitas vezes, podemos perder as esperanças. Em tais momentos, não há solução e podemos até nos burocratizar mentalmente, perder a criatividade, arranjar desculpas, tornar-nos mecanizados – isso é a burocratização da mente, uma espécie de fatalismo (FREIRE; SHOR, 2021, p. 89).

Desse modo, os criadores do vídeo produzem discurso que tendem uma dimensão política como um ato de conhecimento, como um ato de luta, cujos recursos modelam significados que expressam a necessidade de transformação social local e da sociedade e se mostram comprometidos esteticamente com isso.

### 6.6.3 A dimensão estética

“A ruptura criativa da Educação passiva é um momento tão estético quanto político, porque exige que os alunos ‘re-percebam’ sua compreensão anterior e que, junto com o professor pratiquem novas percepções como aprendizes criativos” (FREIRE; SHOR, 2021, p. 198).

Vimos, em análise anterior, que o discurso se delineia a partir dos momentos da prática social de um grupo ou de grupos de indivíduos da sociedade que são escolhidos pelos produtores nos quais estão eles inseridos, trazendo “pedaços”<sup>142</sup> de uma realidade. Ou seja, o vídeo “Mar de Lama” traz o rompimento de barragem numa região em que os produtores estão localizados – região metropolitana de Belo Horizonte; o vídeo “A Geometria da Abelhas”, focaliza os produtores imersos num sistema político de governo corrupto que destrói o meio ambiente; o vídeo MathNews, tem seus produtores/narradores vivenciando a pandemia do Covid 19 e encontraram-se imersos numa localidade que, por causa da desinformação (*Fake News*), não fez o isolamento social; e o vídeo “A Torta Diofantina”, aborda estudantes do curso de licenciatura em Matemática, os quais se veem numa realidade específica, em um contexto onde a matemática encontra-se em ação, ou seja, faz-se na realidade e se torna parte dela (SKOVSMOSE, 2007) para o uso de uma estratégia bem definida para obter um determinado produto.

Nesse sentido, os momentos que segmentam o discurso de cada vídeo analisado vêm impregnados de valores, os quais se mostram éticos, responsáveis, democráticos, diretivos e reflexivos.

A responsabilidade diretiva no discurso do vídeo imprime na narrativa uma pedagogia que exige objetivos, um ponto de vista, um sonho ou outro. Isso significa que os produtores não podem ser neutros no processo comunicativo, como dizia Ira Shor ao conversar com Paulo Freire (2021, p. 262): “A responsabilidade diretiva em nossa pedagogia, e em qualquer outra, exige que o professor tenha objetivos e um ponto de vista, um sonho ou outro, o que significa que ele não pode ser neutro no processo”.

Existe um aspecto importante do vídeo quanto ser reflexivo. Observamos em todos os vídeos que eles traduzem, em alguma medida, um reflexo das ideias que os próprios produtores compartilham. Os personagens, os produtores, os estudantes e os professores suscitam nos seus discursos ações de linguagem que não apenas se baseiam nos objetos de conhecimentos da instituição educativa a qual pertencem, mas emergem de um processo reflexivo, pois se veem

---

<sup>142</sup> O sentido desta palavra não tem relação com fragmentação, mas com o *modus operandi* do seu território, do seu lugar de fala.

no lugar do outro, especificamente nos vídeos quando ancoram valores morais associados a seu ato comunicativo no FVDEM, quais sejam, respeito, solidariedade e cooperação. Isso quer dizer que as linguagens que emergem na criação de significados a partir dos recursos semióticos podem servir como instrumento para eles refletirem sobre suas formas de ser e estar no mundo, ao mesmo tempo em que as utilizam como objeto de ações reflexivas, éticas, democráticas e diretivas no universo do Outro.

É nesse sentido que o discurso carrega uma dimensão estética. Diferentemente dos programas padronizados seguidos por alguns professores nas suas aulas presenciais, estudantes e professores ao fazer um vídeo reinventam o conhecimento existente e se inserem no ciclo vital defendido por D'Ambrosio (2020), levantando questões relativas à sobrevivência e à transcendência. Isso pode ser percebido, no vídeo “A geometria das abelhas”, no qual licenciandos de Biologia codificam sua própria experiência vivida, individual e coletiva, como produto da cultura para comunicar sobre a estrutura geométrica das “casas” das abelhas no FVDEM.

Por conseguinte, tornam-se, dessa forma, criadores de significados em um contexto num formato de texto digital multimodal e enquanto criadores constroem sua própria palavra e, portanto, são aprendizes, devido ao fato de codificarem e decodificarem recursos no processo comunicativo em meio à leitura de mundo.

Essa ação comunicativa levanta uma interrogação: Qual o ponto de vista (político e estético) define o objeto comunicado? Na visão freiriana, naquele em que se alcançam os objetivos da transformação, ou seja, implica em atos dialógicos impregnados de responsabilidade, direcionamento, determinação, disciplina e objetivos.

Isso pode ser vislumbrado na Quadro 20 que descreve os segmentos/momentos dos vídeos analisados, cujas caracterizações demonstram um conhecimento matemático dirigido e uma responsividade dos autores do discurso, que dirige o telespectador frente às situações-limites que enfrentam com vistas a iluminar o objeto numa compreensão crítica de uma realidade. “É a ‘leitura do mundo’ exatamente a que vai possibilitando a decifração cada vez mais crítica da ou das ‘situações-limite’, mais além das quais se acha o ‘inédito viável’ ”. (FREIRE, 1992, p. 55).

Portanto, numa ação criativa (e semiótica) para significar e fazer significado, os produtores de vídeo recodificam os conhecimentos matemáticos nos discursos, a partir do conhecimento pautado no senso comum, como um inédito viável imediato e possível de sobrevivência e transcendência. No caso do vídeo “A Geometria das Abelhas”, a casa de alvenaria geminada para se referir aos alvéolos – que não são os pulmonares onde acontecem

as trocas de oxigênios, mas são as estruturas hexagonais geminadas que garantem, de igual modo, a sobrevivência da espécie guardando o mel, a larva e os ovos – chegando ao conhecimento existente sobre primas, estruturas tridimensionais, que caracterizam os alvéolos, “casa das abelhas”. Esses processos constituem-se codificações viáveis na constituição do movimento de apreensão das estruturas geométricas para compreender as abelhas como seres de criação e de transformação e, portanto, seres vivos que numa ação social, coletiva e transcendente, exercem função no ambiente habitado por outros seres vivos, inclusive o próprio homem.

Daí, os temas sociais como esse comentado passam a ser temas dos estudantes nesses vídeos que trazem abordagens críticas. Assim, eles, na posição de produtores dos vídeos, estão num processo de comunicação dialógica assíncrona, crítica, mas que se estabelece na interação da relação homem + (mais) mídias, um potencial de criatividade e ruptura da visão de ensino centrada no eu, que inclui as coisas (vírus, mídias, lares, artefatos, etc.) no coletivo para construção de conhecimento (BORBA, 2021) numa visão holística, como entende D’Ambrosio (2005).

Quando o discurso do vídeo se mostra democrático e progressivo, já se faz um ato estético. A boniteza das narrativas em Freire (2003) abarca respeito, esperança, valorização, alegria, solidariedade, decência e ética. Com efeito, “quando vivemos a autenticidade exigida pela prática de ensinar-aprender, participamos de uma experiência total, diretiva, ideológica, gnosiológica, pedagógica, estética e ética, em que a boniteza deve achar-se de mãos dadas com a decência e a seriedade” (FREIRE, 2003, p. 24).

Pontuamos que para a pesquisadora autora do presente estudo, a experiência estética vem carregada de um compromisso ético com o outro e com todas outras formas de vidas em todas as suas dimensões. Essa ação é observada no vídeo “A geometria das Abelhas”, por exemplo, que coloca a natureza como um ser vivo sobre o qual o ser humano depende, mas que também a destrói. Nesse sentido,

Mulheres e homens, seres histórico-sociais, nos tornamos capazes de comparar, de valorar, de intervir, de escolher, de decidir, de romper, por tudo isso, nos fizemos seres éticos. Só somos porque estamos sendo. Estar sendo é a condição, entre nós, para ser. Não é possível pensar os seres humanos longe, sequer, da ética, quanto mais fora dela. Estar longe ou pior, fora da ética, entre nós, mulheres e homens é uma transgressão. É por isso que transformar a experiência em puro treinamento técnico é amesquinhar o que há de fundamentalmente humano no exercício educativo: o seu caráter formador. Se se respeita a natureza do ser humano, o ensino dos conteúdos não pode dar-se alheio à formação moral do educando. Educar é substantivamente formar (FREIRE, 2003, p. 32).

Para este trabalho de tese, a dimensão estética do discurso dos vídeos, para além de uma experiência artística que traz contribuições significativas para aprendizagem matemática inclusive a partir do erro, do humor e da interdisciplinaridade (GIMENEZ, 2023), perpassa pela ação de atuar e expressar de forma bela com uma postura política, ética e rigorosamente comprometida com o conhecimento e com todo ser vivo, seu habitat, em busca de ser mais. Nessa via, ressaltamos a importância do humor como meio para descortinar a luta de poder que se concentra no intercâmbio da linguagem (FREIRE; SHOR, 2021).

Nesse sentido, a tese de Domingues (2020) traz visibilidade ao papel do humor característico dos vídeos do I FVDEM, enfatizando que a linguagem matemática presente nos vídeos e nas narrativas dos participantes manifesta-se como algo flexível, com certa plasticidade e humor, contribuindo para a transformação da IPM, muitas vezes compreendida como algo descontextualizado da realidade dos estudantes, complicado e obscuro.

Para Freire e Shor (2021), o humor é um ingrediente ao discurso dialógico e, também, desvela a realidade e um mecanismo para estimular a curiosidade crítica nos alunos. Sem ele, o discurso é chato, sem teatralidade e sem sentimento. Além disso,

O concreto da realidade é mais palpável através do humor e do sentimento do que pela estrutura mecânica do programa. O humor ajuda a tornar real o momento do conhecimento, uma qualidade que pode reverter o roteiro artificial da escola. [...] Os alunos têm que fazer humor também a partir de sua compreensão do objeto que está sendo estudado. Levanto esta questão por perceber que a sala de aula carente de emoção sabota o projeto libertador. A sala de aula descolorida não satisfaz ao professor nem ao aluno. O professor precisa também que uma certa consistência emocional e de humor do curso mantenha seu moral (FREIRE; SHOR, 2021, p. 272-273).

Nesse viés, o vídeo “A Torta Diofantina” traz uma narrativa com recursos semióticos como oralidade, movimentos de imagens, gestos, olhares, expressões faciais, vícios de linguagens nos quais o regionalismo, sotaques, formas de tratamento, etc., dos produtores. Esses recursos são articulados e expressados com humor, visando trazer para o palco do FVDEM em igualdade com os outros um discurso seguro e empoderado que desvendou todos os temas que tentou expor, que retrata a sua palavra a partir do que se constitui sua realidade concreta. Isso vai ao encontro da compreensão freiriana de que o humor, por outro lado, indica forte segurança. O humor também desvenda a realidade com muita agudeza. Sobretudo, o humor rompe com determinadas estruturas de poder. Vejamos:

Você concorda que as pessoas que brincam umas com as outras encontram uma forma de se tornarem iguais? A maior parte das vezes, você se descontrai, na companhia de seus iguais, e não com superiores ou subordinados. A luta pelo poder faz com que seja



difícil brincar ou se descontraír. Você está sempre em guarda em relação aos que estão acima de você ou aos que estão abaixo. Os de mesma posição conseguem falar no mesmo nível e “baixar a guarda”, contar anedotas e rir juntos. Mas a chegada de um superior acaba com a alegria, você se torna mais cauteloso, menos aberto. (FREIRE; SHOR, 2021, p. 269).

Cabe ressaltar que no vídeo “Mar de Lama” as relações dos educandos e educadora foram norteadas por uma postura educativa crítica em problemas fora do universo educacional enquanto parceiros iguais (SKOVSMOSE, 2000). E é por isso que os personagens, estudantes, se mostram empoderados, no entanto, devemos evitar o pensamento de que os iluminadores são eles, os estudantes do 6º ano.

Como dizia Paulo Freire ao conversar com Ira Shor (2021, p. 89) sobre a Educação libertadora na sala de aula: “Creio que a Educação libertadora implica a iluminação da realidade, mas os iluminadores são os dois agentes do processo, os educadores e os educandos juntos”. Daí, na visão desta pesquisadora, os iluminadores da realidade são o coletivo que os envolvem, quais sejam, os educadores, comunidade escolar, os educandos, as mídias, os vídeos – S-H-C-M. É dentro dessa perspectiva que o discurso dos vídeos é impregnado da dimensão tecnológica.

#### 6.6.4 A dimensão tecnológica

O discurso tecnológico do vídeo digital é constituído pela ação coletiva dos S-H-C-M, como unidade de produção de conhecimento inseparável (BORBA; VILLARREAL, 2005), mediada pela autoria compartilhada das mídias com o ser homem que as produzem. “As possibilidades visuais e experimentais de coletivos em que a tecnologia da informação é um ator importante fornecem aos alunos meios para verificar as conjecturas que geram.”<sup>143</sup> (BORBA; VILLARREAL, 2005, p. 135). Nesse sentido, os produtores dos vídeos puderam deduzir e/ou fazer inferências sobre o objeto matemático articulado às temáticas dos seus interesses em estudo situado, descrevendo a parte da sua realidade, o concreto (FREIRE; SHOR, 2021). Inclusive, produzindo texto – vídeo do FVDEM – sobre e com outros textos encontrados na atualidade.

A percepção e a dinâmica cultural do discurso dos vídeos analisados são intensificadas, graças ao poder de ação das mídias em capturar aquela realidade que o produtor escolheu

---

<sup>143</sup> The visual and experimental possibilities of collectives in which information technology is an important actor provide the students with means to verify the conjectures they generate.

mostrar, a fim de se construir significação das suas ideias matemáticas. Isso possibilita pensar na contribuição das tecnologias digitais, especificamente a internet e redes sociais para difusão de conhecimentos socialmente construídos em distintas comunidades, inclusive de convivência cultural – entre produtores e telespectadores, possibilitando a união não disjunta de várias culturas localizadas em tempo e espaço, conforme defende D'Ambrosio (2005). Inclusive, possibilita a interação cultural em tempos e espaços distintos, o que quebra as barreiras limitantes que o tempo e o espaço geram e separam pessoas, fatos e circunstâncias.

No vídeo “Mar de Lama”, os “pedaços” da realidade expressados nas cenas por fotografias e vídeos reais (textos multimodais) do rompimento da barragem de Brumadinho foram inseridos no discurso pela ação das mídias (BORBA, 2021; BORBA; SOUTO; CANEDO JUNIOR, 2022). Além disso, a internet possibilitou o uso das imagens geradas por satélite, o que favoreceu o acesso à região tomada pela lama em tempo real, o que também possibilitou a obtenção de dados para construção da maquete e mapas topológicos.

O papel da internet é extraordinariamente singular porque ela reduziu a distância física entre a sala de aula, o local do rompimento da Barragem de Brumadinho e o local do telespectador, conduzindo os envolvidos, dos seus espaços geográficos para a região afetada pela lama, em tempos diferentes, o que possibilitou apreensão daquela realidade, permitindo que os estudantes vivenciassem e comunicassem o desastre em tempo real. Isso, por sua vez, contribuiu com o envolvimento e comprometimento com pessoas e o ambiente, expressando no seu discurso, percepções sensoriais e estranhamentos através de cenas que retratavam aquela situação (GIMENEZ, 2023) como se tivessem lá no momento, ainda que após rompimento da Barragem.

Isso torna a internet, nesse processo, autora de conhecimento (SOUTO; BORBA, 2018) e conhecimentos socialmente construídos de uma realidade, permitindo aos estudantes construir novas ideias, recontextualizar situações e textos do passado recente e da atualidade, além de visualizar realidades e tomar decisões com e a partir delas, como se mostra no vídeo em tela, assim como, nos vídeos “A Geometria das Abelhas” e “MathNews”.

Os processos de simulação realizados pelo coletivo (humanos, lápis, papel, sala de aula, satélite, internet) no vídeo “Mar de Lama”, configuram uma consequência da ação da internet atrelada ao conhecimento matemático e geográfico em ação no discurso. Ademais, articulam interdisciplinarmente o conceito de escala/proporcionalidade, permitindo criar uma significação sobre o processo de integralidade de áreas planas não regulares, bem como, efetuar aproximações do volume da maquete *versus* volume da lama para, ao conhecer o tamanho do

impacto da lama, proporem ações para mudança: cobrar dos políticos ações em favor da recuperação ambiental.

Noutro véis, os produtores do vídeo “MathNews”, também produziram o vídeo ressemiotizando, numa perspectiva semiótica social, outros textos multimodais como objetos de ensino e de aprendizagem (RIBEIRO, 2016) na composição do seu discurso: gráficos, gráficos matemáticos em movimento, infográficos, ilustrações, desenhos, fotografias, imagens, dentre outros presentes na contemporaneidade.

**Quadro 24** - Frames de textos multimodais como parte do texto digital Mathnews



**Fonte:** elaborado pela autora.

Essa escolha de inserção de outros “textos” multimodais no texto/vídeo, exemplificada no Quadro 24, também é observada no vídeo “A Geometria das Abelhas”, em específico, no trecho cujo frame foi exibido na Figura 77, configurando um *styleframe*, um tipo de “texto” digital que junta o conceito com os elementos visuais. O processo de edição é essencial para a sua modelação e sem essa tecnologia digital não seria possível a ressemiotização (O’HALLORAN; TAN; WIGNELL, 2016) dos textos na formação de um novo vídeo/texto.

**Figura 77** – Frame do “texto” contendo imagens em movimento como parte do vídeo A geometria da Abelhas (0’46” - 0’49”)



**Fonte:** capturado pela autora.

Em consequência disso e também dos seus aspectos cinematográficos e narrativos, dizemos que os recursos semióticos utilizados para significar e fazer significados no discurso, não trilharam caminhos de domesticação das mídias (BORBA; PENTEADO, 2001), ação observada nas práticas de modelagem com vídeos digitais na pesquisa desenvolvida por Canedo Junior (2021) e na comunicação de licenciandos em Matemática expressarem ideias matemáticas com “tons de domesticação”, como conclui Fontes (2019).

Na análise desta tese, as mídias, enquanto recursos semióticos ou espaços, modelizam a palavra/narrativa com elementos comunicacionais/textos multimodais da atualidade. Isso se harmoniza na produção do discurso, conforme defende Souza (2021) na sua pesquisa com vídeos digitais produzidos por licenciandos em Matemática a distância.

É importante esclarecer que Canedo Junior (2021) situa sua pesquisa no uso e produção de vídeos na proposição de videoproblemas de modelagem ao desafiar os participantes de um curso de extensão a proporem videorespostas àqueles apresentados. O resultado da pesquisa mostrou que tanto a mídia como a modelagem se mostraram domesticados. Isso em decorrência do fato de que a domesticação multimodal colaborou para uma domesticação do fazer de modelagem de algumas duplas, com a ocorrência de jogo de pergunta e resposta (Método tradicional), não como processo criativo de resposta cuja modelagem não só respondesse ao videoproblema mas que o extrapolasse com outras abordagens ampliadas que o videoproblema de modelagem abrangesse, como aquelas possibilidades avistadas por Freire e Faundez (2011) no livro “Por uma Pedagogia da Pergunta”, em que a base do questionamento gera curiosidade enquanto mola propulsora da ação educativa na promoção de novos conhecimentos.

Os vídeos do corpus desta pesquisa, na compreensão da autora desta tese, surgem como resposta a algumas questões emergentes daquelas avistadas por Borba (1999), visto que esses vídeos inseridos em seus contextos de situação e cultura respondem a uma chamada ao serem inscritos no vídeo no FVDEM cuja questão aberta a ser respondida é definida pelo atendimento aos critérios: 1) Natureza da matemática; 2) Criatividade e Imaginação; 3) Qualidade artístico-tecnológica, conforme preconiza seu regulamento<sup>144</sup>.

Os alunos e os professores ao responderem essa questão submetem um ou mais vídeos, em que aqueles analisados neste trabalho de tese, dentre outros vídeos que trazem mesmas abordagens, demonstram uma matemática em ação numa determinada realidade com enfoque interdisciplinar e, sobretudo, transdisciplinar. Esta escolha é observada por uma atitude responsiva para com a própria matemática, para com o outro e com o meio ambiente, posicionando-se politicamente e, assim, denunciando o descaso dos governantes e envolvidos. É nesse viés que esses atores sociais promovem ações em resposta às situações-limite (*Fake News*, prejuízos gerados pelo rompimento da barragem, por exemplo) encontradas nos contextos de situação trazidos e mobilizados a partir dos conhecimentos matemáticos prévios. Frente a isso, eles se oportunizam desenvolver habilidades e aproximações de conhecimentos desenvolvidos em cursos e estudos posteriores, em alguns casos.

Segundo D'Ambrosio (2006, 2009), sociedades historicamente têm criado e desenvolvido instrumentos materiais e intelectuais (TICAS) nas suas atividades cotidianas, ou seja, modos, habilidades, técnicas nos tiques de lidar com os meios de entender e explicar fatos ou fenômenos para saber e fazer (MATEMA) como resposta às necessidades de sobrevivência e de transcendência em diferentes ambientes naturais, sociais e culturais (ETNOS).

Nessa perspectiva, os vídeos analisados mobilizam recursos semióticos multimodais através das TICAS que lhes permitem refletir uma situação do concreto para comunicar e expressar fazeres e compreensões de mundo (MATEMA) para suas sobrevivências como reações às situações limites enquanto atos-limites ao contexto dos seus interesses, seja como resposta aos processos de transcendência, seja de resistência e possibilidade de luta. Isso é aclarado, por exemplo, nos trechos:

- Vídeo “Mar de Lama” – *Com os dados do nosso trabalho esperamos ajudar os moradores de Brumadinho, mas como? Reivindicar das autoridades estratégias para uma recuperação ambiental. Para ter uma recuperação ambiental, precisamos de retirar a lama de lá! Por exemplo, colocar numa pilha de rejeito. Para estimar o*

<sup>144</sup> [https://www.festivalvideomat.com/\\_files/ugd/c64f32\\_206a9e74fb61466b96cd6527570ef0d5.pdf](https://www.festivalvideomat.com/_files/ugd/c64f32_206a9e74fb61466b96cd6527570ef0d5.pdf).

*custo para retirar essa lama, fizemos assim: supomos que conseguimos um local para armazenar a pilha de rejeito situada aproximadamente a 10 km de distância. Orçamos uma empresa de transporte e ela cobra R\$ 3,00 por Tonelada por quilômetros percorrido pelo caminhão. os caminhões utilizados transportam 30 toneladas. Esse valor chegou a quase 1 bilhão de reais. Será que as autoridades vão fazer isso? Mar de lama nunca mais! (4'42" – 5'50");*

Desse modo, por exemplo, com instrumentos técnicos da cartografia mobilizados (TICAS) se busca caminhos para mensurar e retirar a lama (MATEMA) para recuperação do meio ambiente – transcendência. Observamos a aplicação de conhecimento interdisciplinar na realidade.

- Vídeo “A Geometria das abelhas” – *Sem as abelhas não teremos alimentos nem vida. Mas não precisamos perder essa vida para percebermos a problemática da irresponsabilidade ambiental. Outras espécies estão desaparecendo, como os passarinhos, ursos e macacos. E fique em nossas mãos o dever de proteger a biodiversidade, já que carecemos do cumprimento da função básica do estado. (05'12" – 05'30");*

Através da ação de imagens articuladas ao conceito (TICAS), *percebemos a problemática da irresponsabilidade ambiental* com os ambientes que as abelhas vivem (MATEMA) para manutenção da vida e diversidade que a circunda (ETNO) – transcendência. Observamos a aplicação de conhecimento multidisciplinar e interdisciplinar na realidade.

- Vídeo “MathNews” – *Fica aqui o nosso pedido: se possível fique em casa, siga todas as orientações de proteção e de isolamento social para que juntos a gentes possa já achatar essa curva. Aqui, infelizmente ela cresce com alta taxa de variação. Não só em Duque de Caxias, mas em todo o nosso Brasil! (05'10" – 05'34");*

Através do conhecimento matemático obtido por redes sociais (TICAS) se compreende o comportamento do Coronavírus (MATEMA) para redução do contágio numa determinada localidade – transcendência. Observamos a aplicação de conhecimento multidisciplinar numa realidade.

- Vídeo “A Torta Diofantina” – *Vixe Maria, eu não tô achando chocolate 80%. Peraê, deixa eu chamar a vendedora para ajudar a gente! Bom dia, pessoal, tudo bem? No que eu posso ajudar? Mulher, eu quero 100 gramas de chocolate amargo de 80% de cacau. 80% nós não temos, mas nós temos o de 85, serve? Não, porque eu preciso é de 80. Maria, Maria leve o de 70% de 85%, eu sei como criar o nosso próprio chocolate de 80%. Que marmota é essa Mateus? 70 com 85 dá 155...*

Mulher deixa de ser brava, *a gente vai fazer uma mistura na proporção certinha!* (01'00" – 01'43").

Através do conhecimento matemático existente, a partir de chocolates cujas proporções é encontrado no seu espaço concreto se obtém a proporção de cacau em um tipo de chocolate desejado – transcendência. Observamos a aplicação de conhecimento disciplinar uma realidade.

Portanto, identificamos que vários conhecimentos (disciplinares, multidisciplinares, interdisciplinares) foram mobilizados em articulação S-H-C-M em uma determinada realidade alinhada com ideias de respeito, solidariedade e cooperação. Essa conjuntura favorece a produção de conhecimentos transdisciplinares que trazem aspectos da relação entre sociedade, cultura, matemática e seu ensino (D'AMBROSIO, 2005).

Por isso, entendemos que a participação mais consciente e democrática por meio das TD, demanda “a construção de uma atitude crítica, ética e responsável em relação [...] aos usos possíveis das diferentes tecnologias e aos conteúdos por elas veiculados”, e, também, à fluência no uso da tecnologia digital para expressão de soluções e manifestações culturais de forma contextualizada e crítica (BRASIL, 2018, p. 475).

Vimos, em análise anterior, que o discurso do vídeo que se mostra estético, político e metodologicamente rigoroso, exige um pensar certo e este perpassa pela forma de comunicar e expressar sua leitura de mundo com as tecnologias. E, nesse sentido, as tecnologias digitais trazem contribuições e assumem autoria do processo de construção de conhecimento. Isso porque as tecnologias digitais, especificamente o vídeo, permitem que seus produtores caminhem por pedaços de mundo (FREIRE; FAUNDEZ, 2011) para compreender o seu mundo e a si mesmo, reelaborando as cenas do cotidiano, as imagens reais e em movimentos de fatos ocorridos em suas realidades a partir de suas percepções.

E quando movidos por essas ações, os produtores se mostram leitores críticos de textos digitais (jornais, revistas, sites, etc.) e da realidade. Isso porque eles acessam a realidade por meio dessas mídias e se comunicam com elas, o que parece tornar uma produção de vídeo, uma ação pedagógica, em uma forma de transformar a Educação em uma pesquisa social. Essas ações caracterizam a próxima dimensão que o discurso dos vídeos do FVDEM, numa perspectiva crítica, abarca.

#### 6.6.5 A dimensão transformadora

*Para mim, a Educação não é um happening.*

(PAULO FREIRE)

O vídeo não é um acontecimento. “Um acontecimento é difícil de ser conceitualizado a partir de si mesmo. As pessoas, agindo como parte do acontecimento, não estão no controle, possivelmente nem mesmo conscientes, do papel que possam estar desempenhando nesse acontecimento” (SKOVSMOSE, 2007, p. 181-182). Além disso, no desdobramento da sua narrativa, um processamento de informações é observado enquanto estratégias de ações do saber/fazer para a sobrevivência que tem efeito em uma realidade, ao criar novas interpretações e ampliações nela e a partir dela. Assim, o vídeo não é resultante de um fato isolado, o vídeo é uma transformação, uma ação.

Nesse sentido, a dimensão transformadora é caracterizada pelo comprometimento com a mudança viabilizada por uma Educação problematizadora e libertadora (FREIRE, 2020a). A engrenagem inicial, é a partir de um discurso que vem de um coletivo, “o lá dos alunos”, da sua realidade concreta que deve nortear a ação dialógica advinda de um planejamento coletivo e dialógico no processo de produção de vídeo (OECHSLER, 2018; OLIVEIRA, 2018), conforme exemplifica Paulo Freire em conversa com Shor (2021, p. 256).

Por exemplo, se estou deste lado da rua e quero ir para o outro lado, tenho que atravessar a rua. Isto significa que é absolutamente impossível chegar ao outro lado, começando de lá para cá. Cada chegada provém do ponto de onde começamos. (risadas) E o ponto de onde começamos nunca é o mesmo ponto aonde chegamos! O que muitos professores e ativistas políticos não percebem é que o aqui do professor libertador, ou do militante, é o lá dos alunos. O ativista político e o professor libertador têm que começar do aqui dos alunos. Devemos oferecer aos alunos o seu lá como o ponto a partir do qual começamos o ensino transformador para chegar aqui (FREIRE; SHOR, 2021, p. 256).

No vídeo “A Torta Diofantina”, os licenciandos, personagens da narrativa, começam do seu “lá” a buscar uma estratégia para estimar um tipo de chocolate com uma certa quantidade de cacau desejada, que representava para eles, uma curiosidade epistemológica que partiu da escolha deles, do seu cotidiano, do concreto deles.

As ideias matemáticas saem do campo do pensamento deles, dos licenciandos e do professor, e vão para a uma realidade prática, homem-realidade da qual Freire (2013) se refere na citação, a seguir. O alcance dessa realidade prática é resultante da curiosidade dos estudantes em transformar e encontrar, a partir de percentuais de 70 % e 85% de cacau contido em chocolates encontrados no seu lugar social, o tipo de cacau desejado, enquanto “fazedores da transformação” (FREIRE, 2020a, p. 66), pois transformam chocolates encontrados numa noutro escolhido/desejado.



Assim, como não há homem sem mundo, nem mundo sem homem, não pode haver reflexão e ação fora da relação homem-realidade. Esta relação homem-realidade, homem-mundo, ao contrário do contato animal com o mundo, como já afirmamos, implica a transformação do mundo, cujo produto, por sua vez, condiciona ambas, ação e reflexão (FREIRE, 2013, p. 20-21).

Essa relação homem-mundo que permeou seu discurso exhibe uma ordem cronológica na narrativa: eles tinham a curiosidade deles de transformação do percentual do cacau encontrado nos tipos de chocolates disponibilizados no supermercado da sua vizinhança saindo do campo do concreto para abstração e da abstração para o concreto, efetivado por meio de objeto matemático abstrato – equações diofantinas, o que se constituiu um ato de transformação que culminou no pensar certo.

A transformação, nessa dimensão, se dá no campo da ação ao dizer a sua própria palavra expressada no vídeo digital. Ela começa pelo pensamento, e mobilizada pela consciência, logo vai se transformando em ações para reconstrução de conhecimento. Com efeito,

o conhecimento é o gerador do saber, que vai ser decisivo para a ação. Por conseguinte, é no comportamento, na prática, no fazer que se avalia, redefine e reconstrói o conhecimento. A consciência é o impulsionador da ação do homem em direção ao saber/fazendo e fazer/sabendo, isto é, à sobrevivência e à transcendência. O processo de aquisição do conhecimento é, portanto, essa relação dialética saber/fazer, impulsionado pela consciência [...] (D'AMBROSIO, 2005, p. 109).

Os vídeos, corpus desta pesquisa, são resultados dessa transformação, a qual se instaura num percurso que se move do “lá dos produtores”, perpassando a curiosidade epistemológica, sendo a dialogicidade, mais um elemento transformador. Isso porque a escolha certa e o pensar certo no uso da palavra são um posicionamento crítico, o que faz dos produtores de vídeo pesquisadores sociais.

Segundo Chalub-Martins (2010, p. 33),

o pesquisador social tenta desvelar o que está sendo transmitido, como também a forma pela qual a comunicação se dá, em que momento, entre quem, o que significa, o impacto social. A sua eficácia está em fornecer um modelo pelo qual é possível observar a realidade. Observamos uma aplicação dos modelos sobre a realidade. A realidade, por sua vez, nos fornece elementos para teorizar, e a teoria nos fornece elementos para expandir a análise da realidade. É o círculo retroativo de Edgar Morin (2003).<sup>145</sup>

Isso é refletido também no discurso do Vídeo “Mar de Lama”, em que seus narradores se reconhecem no Outro<sup>146</sup>, num processo de superação da contradição do desastre de

<sup>145</sup> <https://periodicos.unb.br/index.php/participacao/article/view/22738/20528>.

<sup>146</sup> moradores da região metropolitana de Belo horizonte como os moradores de Brumadinho.

Brumadinho, numa postura radical de solidariedade. Nesse enleio, moldam-se para propor ações para a retirada da Lama, a fim de transformar aquela realidade pós rompimento da barragem, “[...] exigindo de quem se solidariza que ‘assuma’ a situação de quem se solidarizou” (FREIRE, 2020a, p. 49), conforme discurso no vídeo. Além disso,

Se o que caracteriza os oprimidos, como “consciência servil” em relação à consciência do senhor, é fazer-se quase “coisa” e transformar-se, como salienta Hegel”, em “consciência para outro”, a solidariedade verdadeira com eles está em com eles lutar para a transformação da realidade objetiva que os faz ser este “ser para outro” (FREIRE, 2020a, p. 49).

Vê-se, nessa linha de pensamento, a presença da objetividade (análise da realidade do desastre ou na ação sobre ela – obter o custo de retirada da lama), e subjetividade (reconhecimento daquela realidade objetiva: impunidade, descaso, desumanização, invasão cultural, etc.) no discurso do coletivo do vídeo em tela. Essa perspectiva de reconhecimento do “Outro como si mesmo” é o que torna seus produtores sujeitos-objetos da investigação como ator social e construtor do conhecimento pressupondo que o sentido crítico o conduza a aprender e reaprender, a fim de promover uma Educação libertadora.

Articulando este entendimento ainda com o pensar certo (FREIRE, 2020a), no caso dos vídeos “Mar de Lama” e “A Geometria das Abelhas”, com a presença das tecnologias digitais e da ciência para humanização, esses se constituem as Ticas de Matema (D’AMBROSIO, 2019) para não “reificação” do ser humano – desintegração da sua humanidade, como “coisas” para o sistema capitalista e opressor. Portanto, as mídias, sob uma ação impregnada de curiosidade epistemológica fornecem um modelo pelo qual essa realidade pode ser observada. Este modelo é o vídeo, não todos, mas aqueles que trazem abordagens críticas do interesse da EM!

Ressaltamos que S-H-C-M captam a realidade a partir da tela: os estudantes mostram como é a realidade deles, onde eles adquirem o produto, que tipo de produto é encontrado na sua comunidade, e são as mídias que contam como são e como vêm o mundo a sua volta, o que lhe é concreto. Os produtores de conteúdo foram se utilizando das mídias para coletivamente aprender, fazer e conhecer (FREIRE, 2003; D’AMBROSIO, 2019) e, por isso, no mundo marcado pela digitalidade e internet rápida, através delas constroem seus discursos.

No vídeo MathNews, estudantes da modalidade de Jovens e Adultos, veem nas redes sociais caminhos para entender a complexidade do comportamento do vírus da Covid 19, e no seu discurso se colocam na condição de aprendizes das formas de navegar na sociedade de informação através de infográficos, gráficos, vídeos curtos, também autores do discurso, para compreender as novas formas de produzir significado na contemporaneidade. Isso se efetiva

numa relação S-H-C-M para transformar-se e mobilizar mudanças nas vidas das pessoas em seu entorno.

Noutro viés, o vídeo “A Geometria das abelhas” é um vídeo de denúncias, em que os seus produtores, em seu lugar, se transformam e assim assumem o direito a comunicação, ao diálogo e ao debate público no FVDEM, quebrando a cultura do silêncio<sup>147</sup> (FREIRE, 2020a, p. 82), num discurso transformador, para falar de matemática – estruturas prismáticas de base hexagonal geminada –, num universo de desmonte das políticas ambientais, educacionais e na saúde. Bem como denuncia os movimentos discriminatórios de imigração imposto pelo Estados Unidos aos mexicanos, como “coisas” eles fossem associados à destruição do meio ambiente, visando a preservação do ambiente das abelhas, dos homens, de outros seres que também não são coisas.

A quebra do silêncio presente no discurso se dá numa ação cultural para a liberdade (FREIRE, 1981), pois eles trazem suas subjetividades, posicionamentos e enfretamento com uma postura libertária – que possibilita se tomar consciência do ser humano como sujeitos da sua transformação e de seu próprio destino, capazes de criar cultura e transformar o mundo enquanto inconcluso – condição indispensável para o ser mais.

É importante salientar o papel também dos vídeos enquanto disseminadores de vozes nesse processo de transformação dos coletivos da Educação básica e superior, e outras comunidades. Todos eles estão localizados em diversos estados brasileiros, inclusive alguns que estão distantes dos grandes centros, muitas vezes, silenciados em função da distância física das regiões metropolitanas do Brasil, pela limitação de internet e de outras tecnologias digitais. No entanto, é através da audiência do FVDEM que eles podem dizer a sua voz no FVDEM para o mundo por meio das redes sociais e das pesquisas realizadas como subprojeto do projeto E-licm@tTube e do novo projeto em curso: Festivais de Vídeos Digitais, Educação Matemática e a Sala de Aula em Movimento: Entre o Presencial e o Virtual.

Portanto, ao dizer a sua palavra refletida, sua práxis, através dos vídeos no FVDEM, os produtores passam a ter representatividade no contexto da cultura e contribuem para a transformação da sociedade, conforme defende Freire (2020a, p. 93): “Não é a palavra a mais, oca e mistificante. É a práxis, que implica ação e a reflexão dos homens sobre o mundo para transformá-lo”. Isto para sua libertação autêntica, “que é humanização em processo” (FREIRE, 2020a, p. 93), e não uma coisa que se deposita nos seres humanos.

---

<sup>147</sup> como a capacidade de cada indivíduo tenha a possibilidade de expressar-se e de realizar sua própria palavra.

De outro modo, também entendemos que os produtores dos vídeos utilizam os S-H-C-M para sua transformação (aprendizagem, compreensão do mundo, comunicação, expressão, revolta, reconhecimento das situações limites, prática de atos limites – respostas transformadoras, etc.) – pois é através das mídias que eles captam da sua realidade, da sua proximidade, imagens daquilo que lhe é peculiar, do que os diferenciam de alguns Outros e os publiciza numa palavra resultante da sua curiosidade epistemológica. Dessa forma, utilizam disto nos vídeos, numa relação S-H-C-M, para tornar seu ato transformativo uma realidade concreta não só deles, mas que se dê com os Outros no formato de compartilhamento nas redes sociais.

Cabe ressaltar que “esses alguns Outros” não conseguem ver, muitas vezes, aquela realidade descrita no discurso do produtor do vídeo, pois ela se encontra distante deles e se não veem não a percebem, logo o conhecimento daquele não existe. No vídeo “A Torta Diofantina”, o cenário da compra do Chocolate não foi o Pão de Açúcar, o Assaí, o Extra, grandes redes de supermercados; ou até mesmo a Copenhague, a Cacau Show, ou seja, lojas que representam um público de uma classe social específica que comercializam chocolates com alta composição de cacau e baixa concentração de açúcar, mas o cenário foi o mercado do bairro, que vende chocolates com aditivos, sendo mais acessíveis a sua realidade no interior do Ceará.

De igual modo, as licenciandas em Biologia codificam a geometria das abelhas, usando conhecimentos próprios da Biologia com semelhanças e diferenciações quando comparado à estrutura da definição de objeto matemático, pois as cenas abordadas nos vídeos ilustram uma possibilidade para a interdisciplinaridade, sem fazer uso exclusivo do simbolismo matemático enquanto linguagem usual na representação matemática (CARVALHO; GIMENEZ; BORBA, 2019). Isto, trazendo para o FVDEM seus conhecimentos socialmente construídos a partir da sua forma de conhecer, talvez tivesse outra configuração com a constituição de linguagens e contextos, se o mesmo fosse realizado por licenciandos em Matemática.

Nesse sentido, os produtores de vídeos falam a partir das suas subjetividades. São outras subjetividades que estão fora do Matema do Outro e do seu Etno quando em junção com a subjetividade do Outro (telespectadores) pode favorecer constituição de uma totalidade. (FREIRE, 2021; 2003).

A questão fundamental, neste caso, está em que, faltando aos homens uma compreensão crítica da totalidade em que estão captando-a em pedaços nos quais não reconhecem a interação constituinte da mesma totalidade, não podem conhecê-la. E não o podem porque, para conhecê-la, seria necessário partir do ponto inverso. Isto é, lhes seria indispensável ter antes a visão totalizada do contexto para, em seguida,

separarem ou isolarem os elementos ou as parcialidades do contexto, através de cuja cisão voltariam com mais clareza à totalidade analisada (FREIRE, 2020a, p. 133).

É dessa “evasão cultural” que acompanha o discurso, que permite conhecer a etnomatemática do Outro através de conhecimentos socialmente construídos em coletividade com seres humanos, mídias e “coisas” no seu contexto para o FVDEM que se expande para o contexto de cultura (sociedade) o diálogo cultural. Nesse cenário, em que a realidade local enquanto uma totalidade não está separada de um projeto de sociedade, é que se dá o discurso de dimensão transcendente nos vídeos que trazem abordagens críticas de interesse da EM.

#### 6.6.6 A dimensão transcendente

Esta dimensão é caracterizada pelo rompimento da transferência de conhecimento oficial, ou seja, curricular e pelas relações autoritárias do discurso que inibem a crítica. Nos vídeos analisados no capítulo anterior, observamos que eles trazem uma questão/indagação situada na sua cultura, na sua linguagem, ou nos temas da vida deles. Ou seja, eles trazem temas mais pertinentes a sua percepção subjetiva, que transcende o currículo escolar ou acadêmico.

Segundo Freire (2021, p. 180), “as tensões transformadoras surgem se o estudo está situado dentro da subjetividade dos alunos, de modo distanciar o aluno daquela mesma subjetividade, no sentido de uma reflexão mais avançada”. Nesse direcionamento, a transcendência se materializa quando o vídeo enquanto ação transformadora sai do universo local – um contexto de situação – e se lança no contexto da cultura através das mídias e do FVDEM e, assim, percorre vários setores da sociedade onde se dá a interação dialógica. Nisto, “[...] o diálogo é uma espécie de postura necessária, na medida em que os seres humanos se transformam cada vez mais em seres criticamente comunicativos” (FREIRE, 2021, p. 169).

No vídeo, estudante, professor e mídias compõem o discurso dialógico numa ação coletiva. No capítulo anterior, observamos que imagens falam/comunicam, os produtores são personagens da narrativa que falam/comunicam/expressam, o cenário de igual modo, entre outros recursos intersemioticamente articulados na constituição do discurso que pode ser re-aprendido/refeito por outros nas redes sociais e de pesquisa, no desenvolvimento de conhecimento e de sua compreensão crítica.

Por isso, assumimos que as distâncias geográficas, históricas e culturais que separam os produtores de vídeos entre si e dos telespectadores, podem ser transpostas pela circulação das suas formas de saber/fazer no FVDEM e em suas redes sociais, através das quais os diferentes

grupos de produtores, pesquisadores, professores de matemática, licenciandos em matemática, estudantes da Educação Básica e a comunidade geral se reconhecem para identificar e reestruturar tanto suas semelhanças quanto suas diferenças na forma em que fazem, sabem e comunicam suas matemáticas advindas dos seus lugares de fala.

Portanto, os vídeos analisados trazem uma vivência que retrata a realidade concreta dos seus produtores e que eles escolheram comunicar em conjunto com suas ideias matemáticas. Nesse sentido, o vídeo com tal abordagem transcende o currículo de matemática. Tal compreensão é estritamente crítica, pela possibilidade de extensão da experiência matemática de um grupo de produtores em “estudo situado” (FREIRE, 2021) em seu Etno para outros grupos de produtores, estudantes, pesquisadores etc., não só permitindo intercâmbio entre eles que não só mantém culturas diversas em interação, mas desenvolveram formas diferenciadas de comunicar matemáticas, colocando a sua palavra no universo de pesquisa.

O vetor para a dimensão transcendente dos vídeos é o S-H-C-M, que permite ao produtor no seu discurso colocar matemática impregnada na sua realidade e divulgar, e permitir que tal discurso transcenda a partir da interação entre a mídia vídeo e o telespectador.

Nesse processo de transcendência, os estudantes manifestaram um tipo de concepção em seus discursos de que “a matemática está em toda parte” (SKOVSMOSE, 2017, p. 114). Inclusive no seu ETNO (ambiente natural, social e cultural de produção de conhecimento). Em prosseguimento, extrapolam o livro didático, os jornais e outras mídias, os exemplos de sala de aula, e vão para o concreto, expressando seus discursos alinhados nos seguintes aspectos da matemática em ação:

- “a matemática embasa a modulação e a constituição de uma ampla variedade de fenômenos sociais e, desse modo, ela se torna parte da realidade” (SKOVSMOSE, 2017, p. 127). Essa concepção foi observada nos vídeos “A Torta Diofantina”, na forma que a Matemática apresenta uma estratégia efetiva para obtenção do chocolate desejado; e no vídeo “MathNews”, em especial, quanto aos comportamentos de contágio do vídeo e das Fakenews modelados pelo padrão de comportamento de crescimento de uma função exponencial.

E, por fim, no vídeo “A geometria da Abelhas”, em que discute que o formato dos alvéolos das abelhas foi modelado enquanto prisma reto hexagonal regular, cujo fundo é a união de três losangos congruentes determinando um triedro que possui seus ângulos diedras (ideia de ângulo estendido a figuras tridimensionais) de  $120^\circ$  (MENEZES, 2017). Todas essas situações tornam a matemática parte de uma realidade.

- “por meio da matemática, é possível estabelecer um espaço de situações hipotéticas na forma de alternativas (tecnológicas) (para uma situação presente)<sup>148</sup>” (SKOSVMOSE, 2017, p. 124). Concepção manifestada no Vídeo “Mar de Lama”, em que a matemática forneceu a possibilidade de um raciocínio hipotético para simulação da área e do volume de uma região aproximada da lama causada pelo rompimento da barragem em Brumadinho. Neste caso, foi utilizado um raciocínio hipotético como se fosse uma aproximação do cálculo real do custo da retirada da lama em determinada região que foi comprometida pelo resíduo em questão.

Um outro aspecto crítico da interação da palavra com o outro através da mídia e com a mídia reside no debate do processo de construção do conhecimento instaurado mediante as suas formas de estar no mundo situado em processo histórico, o que também atende a dimensão transcendente.

No vídeo “A Torta Diofantina”, o contexto historiado no discurso acerca do objeto matemático foi trazido, como uma das formas de apropriação da curiosidade epistemológica. Já no vídeo “Mar de Lama”, a afirmação de que não foi o rompimento da barragem de Brumadinho um acontecimento, mas uma tragédia que tinha mais de seres humanos onde se avistava lama e caos, conotando ainda a existência de outro desastre envolvendo rompimento de barragem: Mariana<sup>149</sup>, em 2015. Essa percepção retoma o processo histórico de rompimento de barragens na região metropolitana de Belo horizonte. Nesse sentido, consideramos válido revisitar o trecho transcrito no modo fala dos momentos: responsabilidade coletiva sobre a realidade e enunciação do contexto de situação, situado no intervalo (00’00” – 00’55”), com os grifos desta pesquisadora:

*São 5.330.000 metros cúbicos!  
É 57 hectares, não?  
Não são apenas números sem contextos.  
Você sabe quanto vale isto?  
Isso valeu muitas vidas!  
Muita destruição!  
E muitas histórias...  
Foi uma tragédia!  
Somos mineiros das minas gerais, não vamos nos calar!  
Diante do histórico de ruptura de barragens de mineradores, levamos o tema para as aulas de matemática. Conversamos, pesquisamos e chegamos à conclusão que*

<sup>148</sup> A situação hipotética é uma situação imaginária criada apenas pelo modelo virtual construído sobre a realidade e a “complexidade da vida” (SKOSVMOSE, 2017, p. 125).

<sup>149</sup> O rompimento da barragem de Fundão é considerado o desastre industrial que causou o maior impacto ambiental da história brasileira e o maior do mundo envolvendo barragens de rejeitos, com um volume total despejado de 62 milhões de metros cúbicos. Tal informação encontra-se disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Rompimento\\_de\\_barragem\\_em\\_Mariana](https://pt.wikipedia.org/wiki/Rompimento_de_barragem_em_Mariana).

*gostaríamos de saber como seria possível recuperar o meio ambiente devastado pelo aquele terrível mar de lama.*

*Ao final de toda conversa decidimos que o nosso objetivo era responder:*

*Quanto de rejeito proveniente da ruptura da barragem do Córrego do Feijão, na cidade de Brumadinho, deverá ser retirado para iniciar um projeto de recuperação ambiental?*

Observamos, nesse trecho, que o contexto histórico de ruptura de barragens, na região metropolitana de Belo Horizonte, o “lá” dos estudantes, professores e comunidade escolar, produtores do vídeo “Mar de Lama”, que se percebem no lugar do Outro – moradores de Brumadinho – mobilizou o desenvolvimento de um projeto de modelagem matemática materializado na ação transformativa-vídeo, cujo discurso transcende não só o currículo de Matemática do 6º ano, mas o vocabulário linguístico dos estudantes o que lhes permitem acessar aquela realidade social, cultural e política, quando se vêem no lugar daqueles arrastados pela lama. Assim, os produtores se tornam um ser de relações capazes de relacionar-se; de sair de si; de projetar-se nos outros; de transcender. Para Freire (2021, p. 37),

*o homem está no mundo e com o mundo. Se apenas estivesse no mundo não haveria transcendência nem se objetivaria a si mesmo. Mas como pode objetivar-se, pode também distinguir entre um eu e um não eu. Isto o torna um ser capaz de relacionar-se; de sair de si; de projetar-se nos outros; de transcender.*

Os produtores do discurso do Vídeo “A Geometria das Abelhas” objetivam-se no mundo e com os outros. Tal vídeo traz em seu enredo uma certa historização da relação dos seres vivos no mundo e com o mundo, desde o período Ordoviciano até a era moderna, denunciando o processo de desqualificação e coisificação do homem e dos seres vivos, como objeto manipulável do capital. Esse viés dado ao discurso transcende o currículo de matemática acadêmico esperado num curso de Licenciatura em Biologia, vejamos a transcrição do trecho falado do intervalo (00’00” – 3’12”):

*Esse é o planeta Terra. Terceiro planeta a partir do Sol. Depois de Vênus e antes de Marte. Há 480 milhões de anos surgiram os insetos no período Ordoviciano. O período é o intervalo de tempo que acontecem as coisas. Os insetos não são coisas. São seres vivos com o corpo dividido em três partes, seis pernas e duas antenas. Os insetos, em maioria, se alimentam de plantas. As plantas são organismos multicelulares, clorofilados que possuem raiz, caule e folhas. Outros animais que também se alimentavam de plantas eram os dinossauros. Os dinossauros não têm antenas, seis pernas e nem viveram no período Ordoviciano. Os insetos botam ovos, assim como os dinossauros. Os dinossauros foram extintos pelos meteoros. Os meteoros são fenômenos luminosos que resultam da entrada na atmosfera terrestre de uma partícula sólida proveniente do espaço. Um meteoro ao cair forma crateras. Uma dessas crateras é a de chicxulub localizada no México. No México existiam os Maias. Os Maias eram povos humanos que cultuavam o deus Sol a deusa Lua e o deus da Agricultura. A agricultura é uma atividade milenar desenvolvida para alimentar populações. Quando a economia de um país é baseada em agricultura é considerado um país agroexportador. Nem todos contentam com a agricultura, por*



*exemplo, os mexicanos. Os mexicanos vieram depois dos Maias e gostam de comida apimentada, sombreiros e cucarachas. Os Estados Unidos gostam de tacobél e tequila, mas não gostam dos mexicanos. Por isso querem construir um muro. Essa grande ideia veio de Donald Trump. Donald Trump é o presidente. O Presidente é o chefe de estado para garantir as necessidades básicas de sua população, como Educação, saúde e segurança. Donald Trump é laranja, mas não é um produto da agricultura. Ele é um estadunidense, portanto não gosta de mexicanos. O presidente quer construir um muro. Um muro é tudo que possa servir para separar uma coisa da outra. Os seres humanos não são coisas, assim como os insetos. O muro é uma coisa. Várias coisas existem ao longo da história, assim como a borracha, o GeoGebra e a Alemanha. A Alemanha foi dividida por um muro. De um lado a União Soviética, do Outro, os Estados Unidos, Inglaterra e França. A capital da França é Paris, por causa da Torre Eiffel, da baguete e do acordo de Paris. O acordo de Paris é um tratado feito no intuito de resolver problemas climáticos, como por exemplo, reduzir o aumento da temperatura e foi assinado por 195 países, exceto os Estados Unidos. Os Estados Unidos não ligam para as mudanças climáticas, assim como o Brasil. O Brasil também tem um presidente, o chefe de estado responsável por garantir as necessidades básicas da sua população, como Educação, saúde e segurança. O presidente é fã do Trump. O nome do presidente é Jair Bolsonaro. Jair não quer cumprir com a sua função. Existem dois tipos de funções. O primeiro tipo é o da Matemática, que é uma relação entre o domínio e contradomínio e que um elemento do domínio liga-se a apenas um elemento do contradomínio, formando uma imagem. A segunda função é a da secretária. A secretária atende o telefone, anota recados e entrega o café. O café vem da agricultura, uma atividade milenar desenvolvida para alimentar populações. O Brasil é um grande produtor de soja, café e laranja. Jair Bolsonaro tem vários laranjas, porém esses não são produtos da agricultura. Um desses laranjas é a ministra da agricultura, que gosta de agrotóxicos. Os insetos, seres vivos com o corpo dividido em três partes, com seis pernas e duas antenas, não gostam de agrotóxicos. Eles morrem. As abelhas são insetos, logo, também morrem.*

Assim, o discurso é transcendente, porque ele transcende a realidade local dos seus produtores, o currículo de matemática educacional e/ou acadêmico transcende o currículo disciplinar, multidisciplinar, interdisciplinar para o transdisciplinar, transcende também ao trazer o processo histórico do objeto cognoscível. Daí, compreendemos como o compromisso com a própria realidade no vídeo, na Educação como todo, possa ser uma peça chave para que todas pessoas se sintam pertencentes à sociedade e possam transformá-la, ainda que essa transformação se processe num novo estado de rebeldia “em que a palavra crítica, o discurso humanista, o compromisso solidário, a denúncia veemente da negação do homem e da mulher e o anúncio de um mundo ‘genteficado’ sejam armas de incalculável alcance” (FREIRE, 1996, p. 128), nas nossas escolas, nas universidades e em outras comunidades.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma sociedade não se muda com uma agenda programática caída do céu. Uma sociedade se transforma quando a percebemos de modo mais verdadeiro e crítico. Uma percepção modificada e crítica muda a sociedade por dentro e de modo capilar e abrangente, posto que transforma, também, todo o nosso comportamento nela. Assim pensar de modo distinto já é, também, se comportar de maneira nova. Não existe o hiato que imaginamos entre o pensamento e a ação. Pensar de modo distinto é agir de modo distinto, já que são as ideias (sempre ligadas a valores e avaliações do mundo) que movem e direcionam nosso comportamento numa direção específica. Essa é a função de uma teoria efetivamente crítica. Propiciar a mudança concreta a partir da crítica e da renovação de ideias e das avaliações morais que motivam nossa ação e nosso comportamento (SOUZA, 2018, p. 272).

Com base nessa citação, parece-nos clara a necessidade de uma “disciplina” crítica no modo de pensar para uma libertação autêntica do ser que está sendo, em particular, nos processos educativos e, sobretudo, especificamente, nas formas de perceber, ler, interpretar e escrever o mundo com o que a matemática pode significar.

Disciplina esta que não tem nada a ver com os desenhos curriculares escolares e universitários – gaiolas epistemológicas que subordinam o conhecimento moderno (D’AMBROSIO, 2010<sup>150</sup>; D’AMBROSIO, 2016a) – ela tem tudo a ver com a liberdade (FREIRE, 1991) que transcende esta visão, que não separa a ação do pensamento, ou seja, uma postura disciplinar, que se constitui no saber/fazer ético, político, estético, inquieto e curiosamente epistemológico que mobiliza a compreensão do saber/fazer matemático e científico em aproximação da ou com a realidade, concreta e/ou virtual, numa totalidade que resulte a transformação do homem e do social oriunda da autonomia que favorece o posicionamento e a tomada de decisão para a mudança. Nesse sentido, Freire (2020a, p. 103) defende que

O ponto de partida está nos homens mesmos. Mas como não há homens sem mundo, sem realidade, o movimento parte das relações homens-mundo. Daí que este ponto de partida esteja sempre nos homens no seu aqui e no seu agora que constituem a situação em que se encontram ora imersos, ora emersos, ora insertados.

É dentro dessa lógica que foca nas relações homens-mundo, no seu aqui e no seu agora, que a pesquisa que analisa discursos – conhecimentos socialmente construídos de algum aspecto da realidade –, nos vídeos do FVDEM, numa perspectiva crítica, se desenrola em

---

<sup>150</sup> D’AMBROSIO, U. Gaiolas Epistemológicas. **Blog**. 9 de outubro de 2010. Disponível em: <http://professorubiratandambrosio.blogspot.com/2010/10/gaiolas-epistemologicas-habitat-da.html>. Acesso em: 3 jul. 2023.

diálogos com o construto S-H-C-M, e pressupostos teóricos da Educação Matemática Crítica e da Semiótica Social.

Esta pesquisa de cunho interpretativo focou exclusivamente em vídeos digitais no III e IV FVDEM. Esses vídeos constituíram nossos sujeitos de pesquisa, nos quais buscamos analisar nas suas narrativas o discurso dos seus produtores a partir de suas formas de significar e saber/fazer significados por meio das suas escolhas quanto aos recursos semióticos (imagens, linguagem materna, simbolismo matemático, gestos, fotografias, música, vídeos curtos, etc., sobretudo, o contexto) mobilizados como formas de comunicar e expressar ideais matemáticas com criatividade, inovação tecnológica e artística. Dessa forma, estudantes, professores, comunidade escolar e comunidade em geral se articulam, dentro da visão interpretativa da autora desta tese, para a produção de significação crítica utilizando recursos semióticos que cumprem significados lógicos, experienciais, interpessoais e textuais fitados nas suas realidades.

Esses significados denunciam que os vídeos analisados nesta pesquisa são fruto de uma pedagogia libertadora com compreensões epistemológicas da realidade, empoderamento, conscientização, dentre outras características, que se traduzem como um dos desafios analíticos desta tese. Percebemos esse ponto como desafiador, haja vista que o discurso dos vídeos do FVDEM – representados pelo *corpus* que selecionamos para análise – abordam questões críticas, além de abarcar formas de agir como leitores e escritores do mundo (FREIRE, 2003; BORBA; SKOVSMOSE, 2004).

Cabe ressaltar que a concepção de discurso utilizada, a saber, conhecimentos socialmente construídos de uma realidade, extrapola o discurso matemático. Pontuamos que este também é contemplado quando foi mobilizado no discurso envolvendo conhecimentos matemáticos socialmente construídos com significações matemáticas próprias, instanciadas a partir das escolhas dos interesses e contextos dos produtores do vídeo.

O vídeo do FVDEM, enquanto texto digital multimodal e multissemiótico, é resultante de um coletivo de pessoas que se uniram para concebê-lo e produzi-lo, numa ação de S-H-C-M, culminando em uma produção com ideias matemáticas pautadas em uma cientificidade. A exemplo, o vídeo “Mar de Lama” que trouxe uma narrativa transdisciplinar com movimentos investigativos pautados em métodos científicos para apreender sua realidade e com indícios da participação da comunidade local além dos estudantes, professora, comunidade escolar. Essa contribuição maravilhosamente coletiva de cunho crítico se manifesta na qualidade das aprendizagens expressadas e comunicadas no vídeo em questão, conforme explanado em capítulos anteriores.

Nesse sentido, esta tese teve por objetivo compreender criticamente como está sendo expresso, em termos de matemática e multimodalidade, o discurso dos vídeos do FVDEM, especificamente o 3º e 4º FVDEM, cujas edições ocorreram nos anos de 2019 e 2020. Períodos em que foram intensificados os processos de opressão e desigualdade social no Brasil, devido à crise política ampliada após o golpe de estado, em 2016, com o impeachment de Dilma Rousseff (ARROYO, 2019). Em prosseguimento, dois anos depois, um governo corrupto e miliciano assume o poder e dá continuidade aos processos de retirada de direitos dos trabalhadores brasileiros impetrados com o aval do congresso sob direção do governo golpista do presidente Michael Temer. Em 2019, coletivos com mídias através do FVDEM, empoderados pela sua própria palavra, ou seja, suas linguagens, trazem sua leitura de mundo e de Brasil, com temas do seu interesse, para estar no mundo com os outros, expressando suas ideias matemáticas com humor resultante de uma experiência tecnológica, artística e semiótica (produtores de conteúdo).

Também em 2020, em meio à crise sanitária vetorizada pelo SARS-CoV-2, foram ampliados os processos de precarização de direitos com flexibilidade das leis trabalhistas para o trabalho remoto, o que gerou perda de empregos e consequente aumento das periferias, da pobreza, além da precarização das políticas educacionais e de saúde, abusos sexuais naturalizados, gentrificando pessoas e condenando-as ao inferno social.

Paralelo a isso, todo o sistema educacional brasileiro foi impactado com a implantação do ensino remoto, que modificou as formas de Educação e Educação Matemática no país. Nesse contexto, as tecnologias digitais favoreceram a criação de espaços online de ensino e de aprendizagem disciplinares, ora favorecendo a interação entre alunos, professores e objeto do conhecimento, ora, sendo elas próprias, atoras na condução e geração de aprendizagens.

E, é nessa nova sala de aula, sem presenças físicas, mas com presenças das tecnologias digitais, nesse novo jeito de estar e ser online no mundo marcado pela ação de um vírus, que as comunidades escolar e universitária se deparam com a intensificação de novos atores não-humanos nos processos educacionais e a possibilidade de uso de vídeos para viabilizar muitas dessas práticas educacionais assíncronas e síncronas, envolvendo, por vezes, a ação conjunta com *WhatsApp*, *email*, dentre outros meios, em tempo de isolamento social.

As mídias ganharam força nesse período, assumindo uma nova conotação no fazer e saber dos estudantes, professores, engenheiros, médicos, economistas, ou seja, das gentes, que por meio específico da internet, atuaram virtualmente em conjunto com um coletivo envolvendo ser humanos e não humanos. Isso se inscreveu sob ação de um vírus que isolou fisicamente pessoas, limitando suas formas de ser e estar no mundo, mas ao mesmo tempo criando outras,

como a acessibilidade de virtualização em escolas distantes dos grandes centros e o ensino híbrido, assentados em situações-limite que limitam a liberdade em diversas direções. Tamanho foi o impacto desse evento que percepções teóricas foram readequadas ou atualizadas, como é o caso das TD, as quais adentra em sua nova fase na EM pelo agenciamento do coletivo S-H-C-M, como postula Borba, Souto e Canedo Júnior (2022). A conectividade em larga escala passou a ser uma marca daquela sociedade que viveu a emergência de estar conectada.

Logo, o vídeo ao alcance dos estudantes e do professor pode retratar/trazer algumas realidades, a exemplo, o papel de *agency* do vídeo no FVDEM (BORBA, 2021). “Ter alunos expressando conhecimento matemático com vídeos, ou fazendo pesquisas com vídeos, não era uma tendência sólida na literatura. No entanto, a produção de vídeo pode ser uma alternativa para a educação durante e após a pandemia” (BORBA, 2021, p. 389). Assim, o vídeo influenciou significativamente o início da 5ª fase das TD na EM. Nesse sentido, o vídeo também exerceu um poder de ação diante do aumento da opressão no Brasil e da presença marcante de um vírus com alto poder de mortalidade não só física e emocional, mas econômica e por que não dizer, também, moral – desigualdades e abusos – sobre o mundo, reproduzindo essas realidades.

Parte dos vídeos inscritos nos FVDEM transformou significativamente a nossa compreensão o discurso da EM, enquanto outros reproduziram práticas de sala de aula pautados numa racionalidade matemática escolar subjugada, ou seja, “a uma relação de poder que operacionaliza certas formas de contar, inferir, calcular e medir, enfim, explicar matematicamente o mundo, em detrimento de outras formas”. (KNIJNIK *et al.*, 2012, p. 79).

Isso pode ser observado no vídeo “A Álgebra da Autoestima”, inscrito no 4º FVDEM que não faz parte do corpus desta pesquisa, mas traz um discurso em que o conhecimento matemático dado como pronto, incontestável e exato parece predominar no discurso de licenciandos e professores de Matemática (CARVALHO, 2020). A narrativa lúdica desse vídeo põe em debate questões de natureza antagônica: de um lado, um texto digital aberto ao público inserido numa sociedade homofóbica e as suas relações fronteiriças e de outro, um roteiro que parece “quantificar a dor”, dando tamanhos às questões existenciais que não são mensuráveis. Dessa forma, a sua narrativa aponta a necessidade de se considerar o poder semiótico da mídia vídeo ao expressar criticamente ideias. Fato que se contrapõe à Ideologia da Certeza (BORBA; SKOVSMOSE, 2004) na sala de aula.

Identificamos, também, nas narrativas de alguns vídeos mapeados do 3º e 4º FVDEM discursos sutis, como: “a matemática que está em todo lugar”, “trazer a realidade do aluno” e “usar materiais concretos”. Esses também estão presentes nas salas de aula de matemática, mas

apresentam baixo cunho reflexivo e crítico, como formas de transferência de conteúdo, de dar significados matemáticos, suscitando o interesse pela matemática e de tornar o caminho linear para obtenção do conhecimento lógico abstrato (KNIJNIK *et al.*, 2012).

Alguns desses discursos, ainda, parecem-nos alicerçados numa postura de celebração da Matemática, cuja concepção abarca ser a matemática de uma racionalidade com boas qualidades intrínsecas – lógica formal, pureza, precisão, certeza, etc. –, como a linguagens das ciências, que assegura neutralidade, bem como objetividade para o estudo do qual faz parte (BORBA, 1992; DAVIS, 2006; SKOVSMOSE, 2007). Esse entendimento tem como base subjacente duas ideias, em resumo, preconizadas pela IC em Borba, Skovsmose (2004), tema já discutido há mais de 30 anos (BORBA, 1991, 1992).

1) A Matemática é perfeita, pura e geral, no sentido de que a verdade de uma declaração matemática não se fia em nenhuma investigação empírica. A verdade matemática não pode ser influenciada por nenhum interesse social, político e ideológico. 2) A Matemática é relevante e confiável, porque pode ser aplicada a todos os tipos de problemas reais. A aplicação da matemática não tem limite, já que é sempre possível matematizar um problema. (BORBA; SKOVSMOSE, 2004; p. 130 - 131).

Nesse sentido, partes dos discursos de Matemática, são focados em questões de conteúdos que, muitas vezes, não abrem espaços para reflexões concretas na realidade e, conseqüentemente, devido a essa celebração da matemática, ideologias se naturalizam, como a IC (BORBA; SKOVSMOSE, 2004), introduzindo pouca disciplina e investigação crítica nas suas narrativas. No entanto, o 1º paradoxo de Davis (2006) apresenta a matemática como um lugar de tensões e surpresas, bem como, de uma força criativa, conforme foi constatado nos vídeos analisados nesta pesquisa, por exemplo, o vídeo “Mar de Lama”.

No entanto, outros vídeos, como o corpus desta pesquisa, foram identificados com características peculiares focadas em um estudo situado de uma realidade que é concreta para os seus produtores em que refletem sobre suas formas de ser e estar no mundo com o olhar matemático tal como a fazem e re-fazem. Por isso, os fundamentos desta tese perpassaram inicialmente pelas contribuições das pesquisas sobre vídeos na Educação Matemática protagonizadas nas pesquisas ligadas ao projeto “Festivais de Vídeos Digitais, Educação Matemática e a Sala de Aula em Movimento: Entre o Presencial e o Virtual, e anteriormente o projeto E-licm@t-tube.

Convém, com isso, considerar que as contribuições teóricas e metodológicas que empregamos no presente estudo nos permitiram compreender os espaços investigados e objetivar as potencialidades da produção de vídeos. Essas potencialidades abrangem o caráter interdisciplinar, didático, pedagógico, dialógico, fílmico, artístico, bem como as visões

socioculturais da matemática que permeiam o seu processo de produção de conhecimentos (SILVA, S. 2018; OECHSLER, 2018; OLIVEIRA, 2018; FONTES, 2019; DOMINGUES, 2020; NEVES, 2020; CANEDO JUNIOR, 2021; SOUZA, 2021; GIMENEZ, 2023).

Isso pode ser observado nos diversos cenários envolvidos nos processos educacionais da Educação Básica e Superior, presencial e online, bem como do próprio Festival nas modalidades presencial, online e híbrida, em que os estudantes se apresentam em voz pública. Desse modo, nossos resultados permitiram estabelecer, no processo analítico desta tese, diálogos que favoreceram delinear convergências, aproximações e diferenciações do processo de produção de vídeos com a análise do seu produto, ou seja, o que e como dizem, como se comportam, como tais comportamentos se reproduzem quando considerados o que tais pesquisas dizem do seu processo de produção e que impactam o produto – o vídeo.

A partir desse alicerce, sedimentado nessas pesquisas, as lentes teóricas iluminaram nosso percurso investigativo, ao permitir a análise do vídeo, por meio do seu discurso em que sua “massa”, não parte do seu conteúdo, trouxesse preocupações críticas do interesse da EM. Para tanto, a compreensão de linguagem como uma semiótica social, sendo esta uma produção social, favoreceu uma interpretação social das linguagens através do corpus desta pesquisa, e dos seus significados, a partir da relação entre linguagens, discurso e sociedade.

A Análise do Discurso Multimodal – Sistêmico Funcional, uma abordagem analítica pautada na Semiótica Social de Halliday (2017), permitiu que alguns pressupostos teóricos centrais desta tese fossem combinados com a perspectiva pedagógica de Paulo Freire, como por exemplo, os contextos de situação e de cultura x realidade e o concreto; EMC, por exemplo, a natureza dos problemas matemáticos da contemporaneidade (BORBA, 1999) x Matemática em ação como parte da realidade (SKOVSMOSE, 2007) e, o construto S-H-C-M de Borba e Villarreal (2005), multimodalidade e tecnologias digitais enquanto meio sociotecnológico de reprodução cultural dos significados trazidos ou criados pelos produtores de vídeo na composição do seu discurso. Tal combinação permitiu analisar o que e quanto qualitativamente esses vídeos FVDEM podem potencializar na perspectiva da EM.

O corpus desta pesquisa mostrou que os recursos semióticos emergem do contexto sociocultural dos produtores dos vídeos e estes, na composição do discurso, são traduzidos intersemioticamente o que permite uma interpretação que coaduna com os princípios da pedagogia freiriana em que foram mobilizados: conhecimentos prévios; pedagogia situada que descreve primeiro a realidade; o concreto para depois chegar ao abstrato, o conceito; o significado não é autônomo se não constituído socialmente com a presença do outro.

Noutra linha de pensamento, esta pesquisa mostra que a mídia vídeo não é neutra na construção do discurso e, ainda, esta sofre interferência do contexto dos produtores e de suas visões de mundo, em consonância com Oechsler (2018) e Oliveira (2018). Além disso, a mídia exerce um poder de mobilização de conhecimentos socialmente construídos, favorecendo a construção de novos saberes que são também socialmente construídos ampliando expansões semânticas do significado numa dimensão transcendente à interdisciplinaridade. Semioticamente, o movimento de câmera modula a relação de poder a ser comunicada ao espectador, no entanto, nos vídeos analisados o movimento de câmera enfatizou para o espectador o grau de importância nas ações relevantes do processo investigativo.

Num viés da Semiótica Social, O'Halloran (2005) define a matemática como discurso multissemiótico articulando imagens, linguagem materna e simbolismo matemático na produção de significados. A análise dos vídeos traz indícios de que o discurso matemático articula também o contexto na significação do conhecimento matemático e, por isso, pensamos a Matemática como discurso multissemiótico que articula contexto, além da articulação da linguagem materna, imagens e simbolismo matemático na produção de significados. Cabe ressaltar que ainda sendo esse discurso estritamente matemático, ele é contextualizado na própria matemática nas diversas áreas que objetiva seu pensamento: geometria, álgebra, topologia, análise, etc.

D'Ambrosio (2021, p. 100) afirma que “a matemática se situa hoje na experiência, individual e coletiva, de cada indivíduo”, e como “[...] conhecimento em geral, a matemática é resposta às pulsões de sobrevivência e de transcendência (p. 98). Para esse pesquisador, o ser humano cria teorias e práticas que correspondem à base de elaboração de conhecimento e de decisões de comportamento, a partir de representações da realidade, as quais respondem à percepção de espaço e de tempo. Se o contexto traz os marcos espaciais e temporais de uma realidade, dentre outros aspectos dessa realidade, é possível considerar que esta compreensão não se contrapõe àquela apresentada anteriormente, em que a matemática pode ser concebida como um discurso multissemiótico que articula o contexto da situação e cultural, como um recurso semiótico para a significação matemática, dentre os outros recursos semióticos apontados por O'Halloran (2005).

Nesse sentido, os vídeos (de “matemática”) analisados estão impregnados de humanidade, ou seja, gestos, imagens, olhares, fotografia, expressões faciais, vícios de linguagem proporcionados pelas atuações das mídias ao possibilitar a multimodalidade. Isso torna o vídeo do FVDEM potencializador de significados, captando uma realidade de caráter



não científico – o concreto, do mundo natural, até torná-lo conhecimento científico, o que torna o vídeo potencial agente de deslocamento do saber na ação educativa.

As reflexões realizadas por meio da análise pautada ADM-SF apontam que a paisagem semiótica da comunicação do vídeo compõe um discurso que advém da apreensão da realidade, fruto da curiosidade epistemológica, expressa por diálogos para a produção e expressão de conhecimento. Nesse sentido, o discurso matemático consiste em uma variedade de gêneros ou tipos de texto. Assim, observamos que o vídeo pode ser considerado um gênero que não segue o padrão dos livros de matemática em que itens como, o teorema e sua demonstração são exibidos com exemplos, contra exemplos e aplicações. Neste gênero, o vídeo, com abordagem crítica, é possível verificar um discurso matemático construído a partir do conceito do objeto matemático articulado com imagens de um contexto desprovido ou com pouco simbolismo matemático.

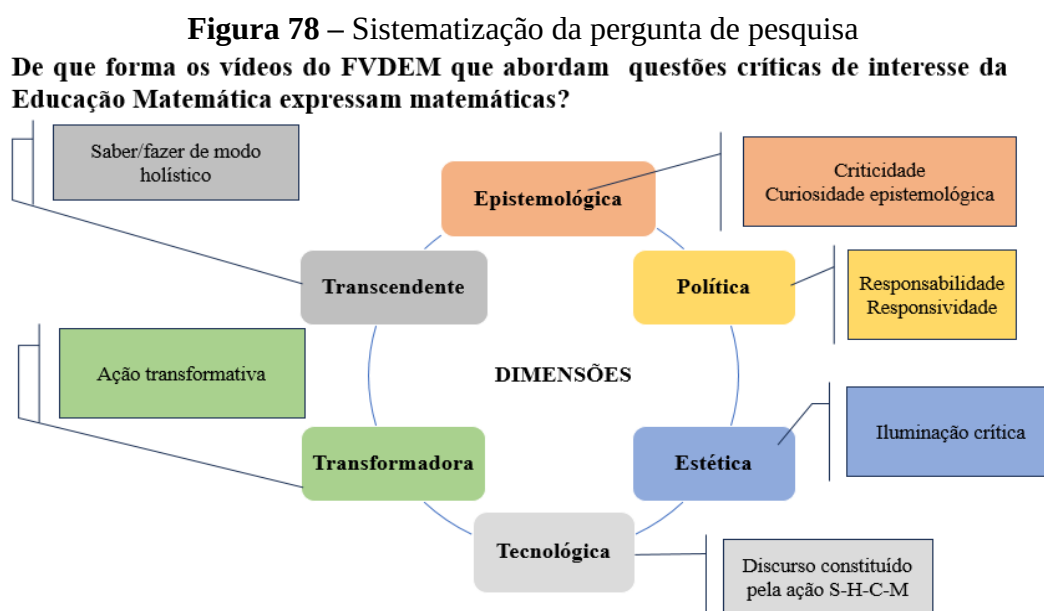
Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi atendido, diante da investigação: de que forma os vídeos do FVDEM que abordam questões críticas de interesse da Educação Matemática expressam matemática? A consolidação da resposta, em nossa compreensão, encontra-se num universo amplo e múltiplo que demanda avanços futuros, no entanto, até onde avançamos com o suporte teórico e dados já indicados, alcançamos alguns resultados que nos permitem evidenciar os vídeos como atos-limites dialógicos, no sentido freiriano da expressão, que podem exercer uma ação transformativa, favorecendo possibilidades de sonhos (inéditos viáveis) em direção à justiça social, fundamentados em ideais democráticos, na busca da paz na sua pluridimensionalidade – paz interior, paz social, paz ambiental, e consequente paz militar”(D’AMBROSIO, 2016a, p. 290) – e na conquista de “ser mais”.

Nesse sentido, este entendimento permite concluir que não há uma forma apenas de expressar matemática, mas formas que expressam matemáticas, isso porque entendemos ser o significado matemático situado enquanto uma produção social, em espaço e tempo diferentes gerando diferentes e múltiplas etnomatemáticas, como defendem e Borba (1987; 1991), Knijnik *et al.* (2012) e D’Ambrosio (2021). Tal compreensão coloca “sob suspeição a existência de uma linguagem matemática universal” (KNIJNIK *et al.*, 2012, p. 29).

Embora o significado matemático seja alicerçado e inalterado por convenções culturais, ainda assim, a interpretação matemática muda com o tempo e com a cultura, como apontam as mudanças nos modelos de mundo da física. Então, por mais que a matemática acadêmica, uma forma de etomatemática (BORBA, 1991), seja explicada cientificamente, ela é ainda afetada pela cultura, que mais se aproxima da realidade dos fatos, como mostrado no vídeo “A Torta Diofantina”, em que uma matemática utilizada desde o século III reverbera em ações práticas

da vida de licenciandos em Matemática enquanto conhecimento que emerge do dia a dia deles, com representatividade de mundo diferentes daquelas práticas sociais que originaram o seu uso inicial.

Portanto, as formas que as narrativas dos vídeos expressam matemáticas contemplam dimensões (Figura 78): epistemológica – a que exige criticidade e superação da curiosidade ingênua para uma curiosidade epistemológica; política – a que requer responsabilidade e responsividade; estética – a que promove iluminação crítica; a tecnológica – a que reflete o discurso constituído pela ação Seres-Humanos-Com-Mídia; a transformadora – a que mobiliza uma ação transformativa; e a transcendente – a que viabiliza atuação do saber/fazer de modo holístico.



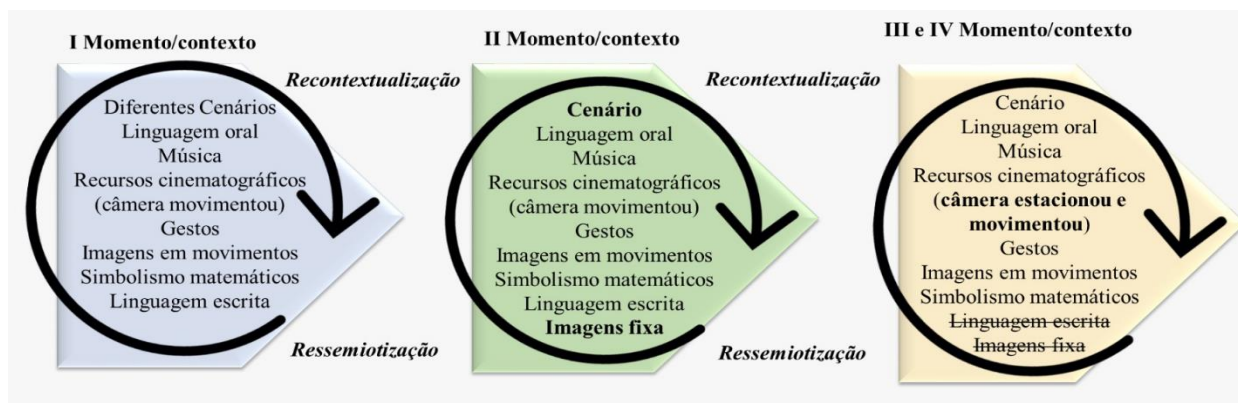
Fonte: elaborado pela autora.

Ao considerar essas formas que os vídeos com questões críticas expressam matemáticas identificamos uma dimensão semiótica social, a qual consideramos metaforicamente, aqui, como a ponta do iceberg, haja vista que revelou um tipo de intersemiose, a qual, por ora, neste estudo, entendemos que podemos comunicar e expressar por meio da Figura 79.

Na análise do vídeo “A Torta Diofantina”, constituindo de macrotransações intersemióticas que integraram a partir do entrelaçamento das Cenas, os segmentos (alas) foram levantados e interpretados: Momento 1 – A curiosidade investigativa é instalada; Momento 2 – Apropriação da curiosidade epistemológica; Momento 3 – Apresentação do método - conhecimento epistemológico; Momento 4 – Aplicação do conhecimento no contexto de situação. Observamos uma sequência de significados (recontextualizações) que são ressemiotizados para caracterizar cada momento. É certo que em cada um dos contextos

avistados foram percebidas as microtransições intersemióticas que compunha o significado de cada tomada, cena ou sequências, formado o enredo da narrativa “A Torta diofantina”.

**Figura 79** – Tipo de intersemiose



**Fonte:** elaborado pela autora.

A paisagem semiótica dos vídeos do FVDEM, que trazem preocupações críticas, pode revelar elementos do “território usado” (SANTOS, 2002, p. 49), ou seja, do espaço de linguagem, identidade, residência e convivência dos estudantes, onde seu lugar de atuação enquanto produtores-com-mídias é exercido, ainda que numa realidade virtual ou semirrealidade. Assim, no nosso entendimento, é que os discursos trazem o que nós optamos caracterizar como “territórios semióticos” para dar significado e significação ao discurso do vídeo, na perspectiva de território abordada por Valle (2023) – em que o estudo da realidade permite uma leitura da situação existencial concreta, ainda “codificada”, ao entrelaçar os temas gerados (temática do vídeo), o território e seus desdobramentos nos currículos de matemática, com a finalidade de inserirmos cada vez mais numa forma de crítica de pensar o mundo, conforme sugere Freire (2020a).

Como palavras finais, registramos que o discurso dos outros vídeos indicia outros tipos de intersemiose que tiveram sua estruturação diferente desta e daquelas encontradas em Neves (2020). Por isso, a partir dessas observações, designamos para a agenda de estudos futuros a demanda que se volta a investigar o formato dos tipos de intersemiose dos vídeos com abordagens críticas. Pontuamos que essa demanda se instaura, pois para dar sentido ao que se deseja significar é necessário levar em consideração o enredo da temática e o que dentro dela está sendo segmentado. As escolhas dos estudantes são distintas, o que implica em paisagens semióticas diversas, como plano de fundo que compõe o discurso.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, H. R. F. L. **Polidocentes-com-mídias e o ensino do cálculo I**. 2019f. 2016. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2016.
- ALRØ, H.; SKOVSMOSE, O. **O Diálogo e Aprendizagem em Educação Matemática**. Trad. Orlando de A. Figueiredo. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.
- ALRØ, H.; SKOVSMOSE, O. **Diálogo e aprendizagem em educação matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2010.
- ARBEX, D. **Arrastados**: os bastidores do rompimento da barragem de Brumadinho, o maior desastre humanitário do Brasil. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2022.
- ARROYO, M. G. Paulo Freire: outro paradigma pedagógico?. **Educ. rev.**, Belo Horizonte, v. 35, jan. 2019. Disponível em: [http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-46982019000100202&lng=pt&nrm=iso](http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-46982019000100202&lng=pt&nrm=iso). Acesso em: 28 jun. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/0102-4698214631>.
- ASTUDILLO, M. V.; MARTÍN-GARCÍA, A. V. Activity theory: fundamentals for study and design of blended learning. **Cad. Pesqui.**, São Paulo, v. 50, n. 176, p. 515-533, abr. 2020. Disponível em [http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-15742020000200515&lng=pt&nrm=iso](http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-15742020000200515&lng=pt&nrm=iso). Acessos em: 21 jun. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/198053147127>.
- BAHIA. Secretaria da Educação. **Orientações curriculares para o Ensino Médio. Matemática**. Bahia: Secretaria da Educação, 2015.
- BAKHTIN, M. **Estética da criação verbal**. 5. ed. Trad. P. Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, 2010.
- BAKHTIN, M. **Estética da Criação Verbal**. 6. ed. São Paulo: Editora WMF Martins Fonte, 2011.
- BAKHTIN, M. O problema do texto. In: BAKHTIN, M. **Estética da criação verbal**. Trad. Maria Ermantina Galvão G. Pereira. São Paulo: Martins Fontes, 1997, p.327-358.
- BALDRY, A.; THIBHAULT, P. J. Film texts and genres. In: BALDRY, A.; THIBHAULT, P. J. **Multimodal transcription and text analysis**: a multimedia toolkit and coursebook with associated online course. London: Equinox, 2006.
- BALTRUSCHAT, A. A. interpretação de filmes segundo o método documentário. In: WELLER, W.; PFAFF, N. (Orgs) **Metodologias da pesquisa qualitativa em Educação: Teoria e Prática**. Petrópolis: Editora Vozes, p. 151-181, 2010.
- BANDARRA, L. O sinal de igual: Um estudo vertical. In: MARTINHO, M. H.; FERREIRA, R. A.; VALE, I.; PONTE, J. P. (orgs.), **Ensino e Aprendizagem da Álgebra**: Actas do Encontro de Investigação em Educação Matemática Póvoa do Varzim, 2011. p. 305-322.

Disponível em: <https://www.esev.ipv.pt/mat1ciclo/algebra/eiem2011.pdf>. Acesso em: 3 junh. 2023.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BEAUGRANDE, R. **New Foundations for a Science of Text and Discourse**: Cognition, Communication, and Freedom of Access to Knowledge and Society. Norwood, New Jersey: Alex, 1997.

BEZEMER, J.; JEWITT C. Multimodal Analysis: Key issues. *In*: LITOSSELITI, L (ed), **Research Methods in Linguistics**. London: Continuum, 2010. p. 180-197.

BEZEMER, J.; KRESS, G. **Multimodality, learning and communication**: a social semiotic frame. Routledge, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10043-2>.

BIOTTO FILHO, D. **Quem não sonhou em ser um jogador de futebol?** trabalho com projetos para reelaborar foregrounds. 2015. 234 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2015. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/124075>. Acesso em: 20 abr. 2023.

BISHARA, N. Absolut Anonymous”: Self-reference in opaque advertising. *In*: NÖTH, W.; BISHARA, N. (Eds.). **Self-reference in the media**. New York: Mouton de Gruyter, p. 79-92, 2007.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto editora, 1994.

BORBA, M. C. 16 tecnologias informáticas na educação matemática e reorganização do pensamento. *In*: **Pesquisa em educação matemática**: Concepções e perspectivas, 1999. Disponível em: [http://www1.rc.unesp.br/gpimem/downloads/artigos/borba/borba\\_tecinfo\\_em\\_rp.pdf](http://www1.rc.unesp.br/gpimem/downloads/artigos/borba/borba_tecinfo_em_rp.pdf). Acesso em 18 jun. 2023.

BORBA, M. C. Coletivos seres-humanos-com-mídias e a produção de Matemática. *In*: Simpósio Brasileiro de Psicologia da Educação Matemática, 1, 2002, **Anais...** 2002. p.135-146. Disponível em: [http://www1.rc.unesp.br/gpimem/downloads/artigos/borba/borba\\_coletivos-seres-humanos-com-midias.pdf](http://www1.rc.unesp.br/gpimem/downloads/artigos/borba/borba_coletivos-seres-humanos-com-midias.pdf). Acesso em: 21 jun. 2023.

BORBA, M. C. Etnomatemática e Educação. **Boletim Gepem**, n. 29, p 36-43 Rio de Janeiro, jul./dez. 1991. Disponível em: <http://costalima.ufrrj.br/index.php/gepem/article/view/48/30>. Acesso em: 15 jun. 2023.

BORBA, M. C. **Students’ understanding of transformations of functions using multi-representational software**. 1993. Tese (Doutoramento) - Cornell University, Ithaca, Nova Iorque, EUA, 1993.

BORBA, M. C. Teaching mathematics: Challenging the sacred cow of mathematical certainty. **The Clearing House**, v. 65, n. 6, p. 332-333, 1992. Disponível em: <https://igce.rc.unesp.br/Home/Pesquisa58/gpimem->

pesqeminformaticaoutrasmidiaseeducacaomatematica/teaching\_mathematics-borba1992.pdf. Acesso em: 28 maio. 2023.

BORBA, M. C. The future of mathematics education since COVID-19: humans-with-media or humans-with-non-living-things. **Educational Studies in Mathematics**, v. 107, 2021a. p. 385-400.

BORBA, M. C. **Um estudo de Etnomatemática**: sua incorporação na elaboração de uma proposta pedagógica para o " Núcleo-Escola" da Favela da Vila Nogueira-São Quirino. 277f. 1987. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, SP, 1987.

BORBA, M. C.; ALMEIDA, H. F. L.; GRACIAS, T. A. S. **Pesquisa em Ensino e Sala de Aula**: Diferentes Vozes em uma Investigação. Belo Horizonte: Autêntica, 2018.

BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Org). **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. 6. ed. Belo Horizonte: Autêntica. 2019.

BORBA, M. C.; CANEDO JUNIOR, N. R. **Modelagem Matemática com Produção de Vídeos Digitais**: reflexões a partir de um estudo exploratório. Com a Palavra, O Professor, v. 5, n. 11, p. 171-198, 2020.

BORBA, M. C.; CANEDO JUNIOR, N.; CARVALHO, G. S. O estar no mundo com as tecnologias: seres-humanos-com-mídias, etnomatemática, Geni, Zepellin e o inédito-viável. In: VALLE, J. C. A. (Orgs.) Paulo Freire e Educação Matemática: Há uma forma Matemática de estar no Mundo. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2023, v. 1, p. 39-63.

BORBA, M. C.; CHIARI, A. S. S.; ALMEIDA, H. R. F. L. Interactions in virtual learning environments: new roles for digital technology. **Educational Studies in Mathematics**, v. 98, p. 1-18. 2018.

BORBA, M. C.; MALHEIROS, A. P. S. Diferentes formas de interação entre Internet e Modelagem: desenvolvimento de projetos e o CVM. In: BARBOSA, J. C.; CALDEIRA, A. D.; ARAÚJO, J. L. (Orgs.) **Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira**: Pesquisas e Práticas Educacionais. Recife: Sbem, 2007. p. 195-211. (Biblioteca do Educador Matemático). v. 3.

BORBA, M. C.; NEVES, L. X.; DOMINGUES, N. S. A atuação docente na quarta fase das tecnologias digitais: produção de vídeos como ação colaborativa nas aulas de matemática. **EM TEIA-Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, v. 9, n. 2, p. 1-24, 2018.

BORBA, M. C.; OECHSLER, V. Tecnologias na educação: o uso dos vídeos em sala de aula. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia (RBECT)**, v. 11, n. 2, p. 181-213, 2018.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. 1. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

BORBA, M. C.; SCUCUGLIA, R. R. S.; GADANIDIS, G. **Fases das Tecnologias Digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento**. Belo Horizonte: Autêntica, 2014.

BORBA, M. C.; SKOVSMOSE, O. A ideologia da certeza em educação matemática. *In*: SKOVSMOSE, O. **Educação matemática crítica: a questão da democracia**. Campinas: Papirus, 2004. 2. ed. cap. 5. p.127-148.

BORBA, M. C.; SOUTO, D. L. P.; CANEDO JUNIOR, N. R. **Vídeos na Educação Matemática: Paulo Freire e a quinta fase das tecnologias digitais**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2022.

BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. **Humans-with-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking: information and communication technologies, modeling, visualization and experimentation**. New York: Springer, 2005.

BOYER, C. B. **História da Matemática**. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Resolução Nº 2. Diretrizes curriculares nacionais para o Ensino Médio**. 2012. Disponível em: [http://pactoensinomedio.mec.gov.br/images/pdf/resolucao\\_ceb\\_002\\_30012012.pdf](http://pactoensinomedio.mec.gov.br/images/pdf/resolucao_ceb_002_30012012.pdf). Acesso em: 6 jun. 2023.

BRASIL. **Parecer CNE/CP9/2001 - Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena**. Brasília: MEC, 2001.

BRIGNOL, J. M. **Expressando pensamentos de porcentagem por meio da produção de vídeo estudantil**. 135f. 2019. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2019.

CANEDO JUNIOR, N. R. **A participação do vídeo digital nas práticas de modelagem quando o problema é proposto com essa mídia**. 194 f. 2021. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2021.

CARINHATO, C. **O funcionamento discursivo das fake news: a criação do produto midiático**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2019.

CARRIJO, M.H.S. **Formação para a cidadania: análise de pesquisas na perspectiva da educação matemática crítica**. 2014. 164 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014. Disponível em: <http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/4247>. Acesso em: 18 jun. 2023.

CARVALHO, G. da S. Vídeos digitais e educação matemática crítica: a álgebra da autoestima. *In*: ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: Epistemologia da Pesquisa em Educação Matemática: Metodologias e Tecnologias, 24.: 2020: Cascavel, PR. **Anais...** [recurso eletrônico], Cascavel

(PR): UNIOESTE, 2020, p. 1-12. Disponível em:

<http://eventos.sbem.com.br/index.php/EBRAPEM/index/pages/view/anais2020>. Acesso em :5 set. 2021.

CARVALHO, G. da S.; BORBA, M. de C. Festival de vídeos e educação matemática na pandemia. *In: Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática.*

**Anais...**Uberlândia (MG) Uberlândia, 2021. Disponível em:

<https://www.even3.com.br/anais/VIIISIPEMvs2021/381938-FESTIVAL-DE-VIDEOS-E-EDUCACAO-MATEMATICA-NA-PANDEMIA>. Acesso em: 03 ago. 2023.

CARVALHO, G. da S.; GIMENEZ, H.; BORBA, M. de C. Performance Matemática Digital e a Literatura de Cordel: possibilidade de encontro da arte com a Matemática. *In: Artes em Educação Matemática* [recurso eletrônico]. Ricardo Scucuglia Rodrigues da Silva (Org.). Porto Alegre, RS: Editora Fi, 2019.

CARVALHO, G. S.; SOUSA, O. S. Matemática e Cultura: Possibilidades Didático-Metodológicas para a Prática Docente no Ensino Médio. **Journal of Mathematics and Culture**, v. 11, n.1, 2017. Disponível em:

[https://journalofmathematicsandculture.files.wordpress.com/2017/09/article-6\\_geciara\\_oleneva\\_final.pdf](https://journalofmathematicsandculture.files.wordpress.com/2017/09/article-6_geciara_oleneva_final.pdf). Acesso em: 28 jun. 2023.

CASTRO, Francine Lacerda. **O ensino de Frações para crianças em situação de vulnerabilidade**. 2019. 97f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Instituto de Física e Matemática, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2019.

CATTAL, A. P. **Informática no Ensino da Matemática**. REDE DE ENSINO FTC: FTC EAD - Faculdade de Tecnologia e Ciências - Ensino a distância, 2008. 174 p. v. 1.

CEOLIM, A. J.; HERMANN, W. Ole Skovsmose e sua educação matemática crítica. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 8–20, 2020. DOI:

10.33871/22385800.2012.1.1.8-20. Disponível em:

<https://periodicos.unespar.edu.br/index.php/rpem/article/view/5922>. Acesso em: 28 abr. 2023.

CHALUB-MARTINS, L. Universidade e transformação social: a perenidade de Paulo Freire. **Participação**, n. 18, 2010. Disponível em:

<https://periodicos.unb.br/index.php/participacao/article/view/22738/20528>. Acesso em: 3 jun. 2023.

CHIARI, A. **O papel das tecnologias digitais em disciplinas de álgebra linear a distância: possibilidades, limites e desafios**. 206f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro. 2015.

COSTA, R. F. Miniciclones de aprendizagens expansivas na produção de vídeos matemáticos digitais. *In: Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática*, 24, **Anais...** 2020.

CRESWELL, J. W. **Investigação qualitativa e projeto de pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens**. Tradução: Samanta Mallmann da Rosa; revisão técnica: Dirceu da Silva. 3. ed. Porto Alegre: Penso, 2014.



CUNHA, J. F. T. da. **Licenciatura híbrida em matemática**: quais são os papéis dos vídeos digitais? 147f. 2023. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Mato Grosso, Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática, Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática, Cuiabá, 2023.

D'AMBROSIO, U. A etnomatemática no processo de construção de uma escola indígena. **Em Aberto**, v. 14, n. 63, 1994.

D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática**: elo entre as tradições e a modernidade. 3.ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2009.

D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática**: elo entre as tradições e a modernidade. 6 ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2019.

D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática**: link between traditions and Modernity. São Paulo: Sense Publishers, 2006.

D'AMBROSIO, U. Etnomatemática: uma proposta pedagógica para a civilização em mudança. **Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática**, n. Especial, p. 97-108, 2021.

D'AMBROSIO, U. **Investigações Etnomatemáticas**: Programa Etnomatemática por Ubiratan D'Ambrosio. In: SOUSA, O. S. (Org.). **e-Almanaque EtnoMatemáticas Brasis**. Teresina: IFPI, 2020. p. 40-80. Disponível em: [https://drive.google.com/file/d/1LJ0SwVtGxCr6jQcf6t8EUwbq1L\\_DJUb6/view](https://drive.google.com/file/d/1LJ0SwVtGxCr6jQcf6t8EUwbq1L_DJUb6/view). Acesso em: 3 ago. 2023.

D'AMBROSIO, U. O Programa Etnomatemática: uma síntese/The Ethnomathematics Program: A summary. **Acta Scientiae**, v. 10, n. 1, p. 7-16, 2008.

D'AMBROSIO, U. Sociedade, cultura, matemática e seu ensino. **Educação e pesquisa**, v. 31, n. 1, p. 99-120, 2005. Disponível em: [http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1517-97022005000100008&lng=pt&nrm=iso](http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-97022005000100008&lng=pt&nrm=iso). Acesso em: 28 jun. 2023.

D'AMBROSIO, U.; BORBA, M. C. Dynamics of change of mathematics education in Brazil and a scenario of current research. **ZDM**, v. 42, p. 271-279, 2010.

D'AMBROSIO, U. Prefácio. In: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J.L. (Orgs) **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. 5. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2013.

D'AMBROSIO, U. **Educação para uma sociedade em transição**. 3. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016a.

DAVIS, P. J. **Mathematics & common sense**: A case of creative tension. Nova Iorque: CRC Press, 2006.

DEMANA, F. D.; WAITS B. K.; FOLEY, G. D.; KENNEDY, D. **Pré-Cálculo**. Tradução técnica Eliana Crepaldi Yazawa e Aldy Fernandes da Silva. São Paulo: Addison Wesley, 2009.

DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. (Ed.). **The Sage handbook of qualitative research**. London: Sage, 2011.

DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. Introdução: a disciplina e a praticada pesquisa qualitativa. In: DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. **O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens**. Porto alegre: Artmed, 2006.

DOMINGUES, N. S. D. **Festival de Vídeos Digitais e Educação Matemática: uma complexa rede de Sistemas Seres-humanos-com-mídias**. 2020. 279f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2020.

DOMINGUES, N. S. **O papel do vídeo nas aulas multimodais de Matemática Aplicada: uma análise do ponto de vista dos alunos**. 2014. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2014.

DOMINGUES, N. S.; BORBA, M. C. Compreendendo o I Festival de Vídeos Digitais e Educação Matemática. **Revista de Educação Matemática**, v. 15, n. 18, p. 47-68, 2018.

DOMINGUES, N. S.; BORBA, M. C. Digital video festivals and mathematics: Changes in the classroom of the 21st century. **Journal of Educational Research in Mathematics**, v. 31, n. 3, p. 257-275, 2021.

DOUMBIA, C. O.; CARVALHO, G. S.; ALMOULOU, S. A. Algumas técnicas de resolução das equações diofantinas do primeiro grau a duas incógnitas em Z. **Tangram - Revista de Educação Matemática**, Dourados, MS, v. 3, ed. 2, p. 102-126, 2020. DOI 10.30612/tangram.v3i2.11882. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/tangram/article/view/11882>. Acesso em: 23 jul. 2021.

ECO, U. **Tratado geral de semiótica**. 5. ed. São Paulo: Perspectiva., 2014.

ENGESTRÖM, Y. Activity theory and individual and social transformation. In: ENGESTRÖM, Y.; MIETTINEN, R.; PUNAMÄKI, R-L. (ed). **Perspectives on activity theory**. Cambridge: Cambridge Press, 1999. p. 19-38.

ENGESTRÖM, Y. El aprendizaje expansivo en el trabajo: hacia una reconceptualización teórica de la actividad. **Journal of Education and Work**, v. 14, n. 1, p. 1-16, 2001.

ENGESTRÖM, Y. **Learning by expanding**. An activity-theoretical approach to developmental research. Helsinki: Orienta-Konsultit Ou, 1987.

ENGESTRÖM, Y; SANNINO, A. Studies of expansive learning: Foundations, findings and future challenges. **Educational Research Review**, v. 5, n. 1, p. 1-24, 2010.

FAUSTINO, A. C. **“Como você chegou a esse resultado?”: o diálogo nas aulas de Matemática dos anos iniciais do Ensino Fundamental**. 2018. 224 p. Tese – (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2018. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/180358>. Acesso em: 10 maio 2023.

FIORENTINI, D. Alguns modos de ver e conceber o ensino da matemática no Brasil. **Zetetiké**, v. 3, n. 1, 1995.

FLEWITT, R. S. *et al.* What are multimodal data and transcription? In: JEWITT, C. (ed.) **The Routledge Handbook of Multimodal Analysis**. London: Routledge, p. 40–53. 2011.

FONTES, B. C. **Vídeo, comunicação e Educação Matemática**: um olhar para a produção dos licenciandos em matemática da educação a distância. 2019. 187 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro (SP), 2019.

FONTES, B. C.; BORBA, M. C. O que influencia na forma como os alunos comunicam uma ideia matemática por meio do vídeo? In: Fórum do GT-6 da SMEM: Educação Matemática: Novas tecnologias e Educação a Distância. 2018, 3, Vitória, **Anais...** Vitória, 2018.

FREIRE, P. **A Importância do Ato de Ler**. Em três artigos que se completam. São Paulo: Moderna, 2008.

FREIRE, P. **A Sombra desta Mangueira**, 11. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2013.

FREIRE, P. **Ação cultural para a liberdade**. 5. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1981.

FREIRE, P. **Ação cultural**: Para a liberdade e outros escritos. 19 ed. Rio de Janeiro: Editora Paz e terra, 2022a.

FREIRE, P. **Cartas à Guiné-Bissau**: registro de uma experiência em processo. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1978.

FREIRE, P. **Conscientização**: teoria e prática da libertação: uma introdução ao pensamento de Paulo Freire. Tradução de Kátia de Mello e Silva; revisão técnica de Benedito Eliseu Leite Cintra. São Paulo: Cortez & Moraes, 1979.

FREIRE, P. **Educação como prática de liberdade**. 20. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1991.

FREIRE, P. **Educação e mudança**. 43. ed. rev. e atual. São Paulo/SP: Paz e Terra, 2021.

FREIRE, P. **Extensão ou comunicação**, 22. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2020b.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 2003.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. **Pedagogia da esperança**: um reencontro com a pedagogia do oprimido. 32. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2022b.

FREIRE, P. **Pedagogia da Esperança**: um reencontro com a Pedagogia do Oprimido. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.

FREIRE, P. **Pedagogia da tolerância**. 5 ed. Rio de Janeiro: Editora Paz e terra, 2016.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1987.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 74. ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 2020a.

FREIRE, P.; FAUNDEZ, A. **Por uma pedagogia da pergunta**. 7. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2011.

FREIRE, P.; GUIMARÃES, S. **Educar com a mídia**. Editora Paz e Terra, 2011.

FREIRE, P.; SHOR, I. **Medo e ousadia: o cotidiano do professor**. 14. ed. Editora Paz e Terra, 2021.

GADANIDIS, G.; GEIGER, V. A social perspective on technology enhanced mathematical learning - from collaboration to performance. **ZDM - The International Journal on Mathematics Education**, Berlin, v. 42, n. 1, p. 91-104, fev. 2010.

GEE, J. Social linguistics and literacies: Ideology in discourses, **Critical Perspectives on Literacy and Education**. London: New York, 1990.

GIBBS, G. **Análise de dados qualitativos: coleção pesquisa qualitativa**. Bookman Editora, 2009.

GIMENEZ, H. **Vídeos digitais e Educação Matemática: uma possibilidade de pesquisa educacional baseada em arte**. 224 f. 2023. (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2023.

GOLDEMBERG, M. **A Arte de Pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais**. 7.ed. Rio de Janeiro: Record, 1997.

GONÇALVES, E. S. **A contribuição do Origami na Geometria: desenvolvendo habilidades e conceitos**. 2018. 94 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Instituto de Física e Matemática, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018.

GONÇALVES, M. B.; FLEMMING, D. M. **Cálculo B: Funções de Várias Variáveis. Integrais Múltiplas, Integrais**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

GRANDE, R. M.; SCUCUGLIA, R. R. da. **O símbolo e a realidade: sobre o papel da notação matemática como auxiliar na resolução de problemas**. Porto Alegre, RS: Editora Fi, 2021. v. 1. 150p. Disponível em: <https://www.editorafi.org/251simbolo>. Acesso em: 15 jun. 2023.

GREGORUTTI, G. S. **Performance matemática digital e imagem pública da matemática: viagem poética na formação inicial de professores**. 2016. 63f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) -Universidade Estadual Paulista, Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro., 2016.

GUALBERTO, C. L.; SANTOS, Z. B. Multimodalidade no contexto brasileiro: um estado de arte. **DELTA: Documentação de Estudos em Lingüística Teórica e Aplicada**, v. 35, 2019.

HALLIDAY, M. A. K. **Language as social semiotic**: the social interpretation of language and meaning. Londres: Edward Arnold, 1978. 256 p.

HALLIDAY, M. A. K. **El lenguaje como semiótica social**: la interpretación social del lenguaje y del significado. México: FCE, 2017.

HALLIDAY, M.A.K; HASAN, R. **Language, context, and text**: aspects of language in a socialsemiotic perspective. Oxford: Oxford University Press, 1985.

HUGHES, J. **The Philosophy of Social Research**. London: Longman. 1990.

IEDEMA, R. Analysing film and television: a social semiotic account of hospital: an unhealthy business. In: Van LEEUWEN, T. JEWITT, C. (Eds.). **Handbook of visual analysis**. London: Sage, 2001. p. 183-204.

IEDEMA, R. Multimodality, resemiotization: Extending the analysis of discourse as multi-semiotic practice. **Visual Communication**, v. 2, n.1, p. 29-57. 2003.

JAVARONI, S. L.; BORBA, M. C.; SANTOS, S. C. Tecnologias digitais na produção e análise de dados qualitativos. **Educ. Matem. Pesq.**, São Paulo, v.13, n.1, p.197-218, 2011.

JEWITT, C. Different approaches to multimodality: In: JEWITT, C. (ed). **The routledge handbook of multimodal analysis**. London: Routlege, 2011.

JUNQUEIRA, T. L. **Representações discursivas multimodais sobre a violência**: a visão de estudantes do ensino médio do Centro Educacional Gisno e identidades construídas com base na violência. 2017 190 f. Dissertação (Mestrado em Linguística), Instituição de Ensino: Universidade de Brasília, Brasília 2017.

KISTEMANN JÚNIOR, M. A. **Sobre a produção de significados e a tomada de decisão de indivíduos-consumidores**. 2011. 301 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2011.

KNIJNIK, G. *et al.* **Etnomatemática em movimento**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2012.

KOVALSCKI, A. N. **Produção de Vídeo e Etnomatemática**: representações de geometria no cotidiano do aluno. 2019. 192f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Instituto de Física e Matemática, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2019.

KRESS, G. Against arbitrariness: The social production of the sign as a foundational issue in critical discourse analysis. **Discourse & society**, v. 4, n. 2, p. 169-191, 1993.

KRESS, G. **Literacy in the New Media**. London: Routledge, 2003.

KRESS, G. **Multimodality**: A Social Semiotic Approach to Contemporary Communication.

New York: Routledge, 2010.

KRESS, G.; VAN LEEUWEN, T. **Reading images: the grammar of visual design**. 2. ed. London: Taylor & Francis E-library, 2006.

KRESS, G; VAN LEEUWEN, T. **Multimodal Discourse: The Modes and Media of Contemporary Communication**. London: Arnold, 2001.

LABRUNIE, M. G. L. **A produção de vídeos na escola: um estudo exploratório**. 2017. 206 f. Tese (Doutorado em Educação), Instituição de Ensino: Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro, 2017.

LARSON, R. **Cálculo aplicado**. 8 ed. Tradução de All Tasks. São Paulo: Cengage Learning, 2015.

LAVE, J. **Cognition in Practice: mind, mathematics and culture in everyday life**. Cambridge: Cambridge University Press, 1988.

LEMKE, J. L. Matemática no meio: Medida, imagem, gesto, sinal e palavra. **Perspectivas educacionais sobre a matemática como semiose: do pensar à interpretação e ao saber**, v. 1, p. 215-234, 2003.

LEMKE, J. L. Towards critical multimedia literacy: Technology, research, and politics. In: M. MCKENNA, D.; REINKING, L. LABBO; R. KIEFFER (Eds.), **International handbook of literacy and technology** (p. 3-14). 2006.

LEMKE, J. Letramento metamidiático: transformando significados e mídias. **Revistas trabalhos em Linguística Aplicada**. Campinas, v. 49, n. 2, p. 455-479, 2010.

LEMO, M.; PEREIRA-QUEROL, M. A.; ALMEIDA, Ildeberto Muniz de. A teoria da atividade histórico-cultural e suas contribuições à educação, saúde e comunicação: entrevista com Yrjö Engeström. **Interface-Comunicação, Saúde, Educação**, v. 17, n. 46, p. 715-727, 2013.

LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Tradução Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Editora 34, 1993.

LIM, F. V. **A systemic functional multimodal discourse analysis approach to pedagogic discourse**. 2011. 408f. Unpublished Ph. D. thesis, National University of Singapore, Singapore, 2011.

LOPES, L. P. da M. Pesquisa interpretativista em Linguística Aplicada: a linguagem como condição e solução. **DELTA: Documentação e estudos em Linguística Teórica e Aplicada**, v. 10, n. 2, 1994. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/delta/article/view/45412>. Acesso em: 28 jun. 2023.

LUPI, M. E. A. **Utilização de videoaulas de matemática na educação de jovens e adultos**. 106 f. 2019. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Instituto de Física e Matemática, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2019.

MACCALLUM, W. G.; HUGHES-HALLETT, D.; GLEASON, A. M. **Cálculo de várias variáveis**. Traduzido por Elza F.Gomide. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 1997.

MAGALHÃES, A. R.; CARVALHO, G. da S. SOUSA, O. S. Considerações sobre o papel do professor de matemática: uma análise sob a metodologia do júri simulado. *In*: CIBEM - Congresso Iberoamericano de Educação Matemática, 2009, 6, Puerto Montt. **Anais do VI Congresso Iberoamericano de Educación Matemática**, 2009. p. 344-345.

MAIA, J. **Uma análise da linguagem utilizada em livros didáticos de matemática do Ensino Médio**. 109f. Dissertação (Mestrado em Educação e docência) - Universidade Federal de Minas Gerais, 2016.

MALHEIROS, A. P. dos S. **Educação matemática online**: a elaboração de projetos de modelagem. 2008. 187 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2008. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/102084>. Acesso em: 21 jun. 2023.

MALHEIROS, A. P. dos S. Pesquisas em Modelagem Matemática e diferentes tendências em Educação e em Educação Matemática. **Bolema**: Boletim de Educação Matemática, v. 26, p. 861-882, 2012.

MARCELLY, L. **Do improviso às possibilidades de ensino**: estudo de caso de uma professora de matemática no contexto da inclusão de estudantes cegos. 2015. 192 f. Tese - (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2015. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/136763>. Acesso em: 20 jan. 2023.

MARQUES, A. S.; ANDERE, A.; ALVES, P. S. S.; CALDERUCI, T. L. de H. **Matemática**: Livro do professor, 6º ano. São José dos Campos: Editora Poliedro, 2023.

MARTIN, J. R. **Context**: register, genre and ideology. English textsystems and structure. 1992.

MARTIN, J. R.; ROSE, D. **Working with discourse**: Meaning beyond the clause. Bloomsbury Publishing, 2003.

MASSIMI, Marina. Imagens, dinamismo sensorial e elaborações retóricas no Brasil colonial. **Interam. j. psychol.**, Porto Alegre, v. 43, n. 2, p. 374- 382, ago. 2009. Disponível em: [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-96902009000200018&lng=pt&nrm=iso](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-96902009000200018&lng=pt&nrm=iso). Acesso em: 10 out. 2021.

MATURANA, H.; VARELA, F. **El arbol del conocimiento**. Las bases biológicas del conocimiento humano. Madrid, Debate, 1990.

MENEZES, F. R. **A geometria das abelhas na construção de seus alvéolos**. 2017. 73f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional -PROFMAT) – Instituto de Matemática e Estatística, Universidade de Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

MILANI, R. **O processo de aprender a dialogar por futuros professores de matemática com seus alunos no estágio supervisionado**. 2015. 239 p. Tese - (doutorado) - Universidade

Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2015. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/124074>. Acesso em: 10 out. 2021.

MILL, D. Sobre o conceito de polidocência ou sobre a natureza do processo de trabalho pedagógico na educação a distância. In: MILL, D.; RIBEIRO, L. R. C.; OLIVEIRA, M. R. G. (Org.). **Polidocência na educação a distância: múltiplos enfoques**. São Carlos: EdUFSCar, 2010. p. 23-40.

MIRANDA, F. O. **A inserção da Educação Matemática Crítica na escola pública: aberturas, tensões e potencialidades**. 2015, 179 f. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2015.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Análise textual discursiva. **rev. e ampl.** 3. ed. Ijuí: Unijuí, p. 51-69, 2016.

MORAIS, T. R. de. **Anos iniciais em foco: desafios e possibilidades da utilização do vídeo didático no processo de ensino de Geometria**. 94f. 2019. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós -Graduação em Educação Matemática, Instituto de Física e Matemática, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2019.

MORGAN, C. **Learning to write mathematically**. Proceedings of the British Society for Research in Mathematics Learning, Birmingham University, p. 19-24, 1995.

MORGAN, C. What does Social Semiotics have to Offer Mathematics Education Research? **Educational Studies in Mathematics** 61, p. 219–245, 2006.

NEVES, L. X. Vídeos e articulação de representações múltiplas: produções na educação a distância. In: Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática, 21., 2017, Pelotas. **Anais...** Pelotas: UFPel, 2017. p. 1-12.

NEVES, N. X. **Intersemioses em vídeos produzidos por licenciandos em Matemática da UAB**. 2020. 304 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro (SP), 2020.

NORRIS, S. **Analyzing multimodal interaction: A methodological framework**. Routledge, 2004.

O'DONOGHUE, M. **Producing vídeo for teaching and learning: Planning and collaboration**. New York: Routledge, 2014.

O'HALLORAN, K. *et al.* Challenges in designing digital interfaces for the study of multimodal phenomena. **Information design journal**, v. 18, n. 1, p. 2-21, 2010.

O'HALLORAN, K. L. Classroom discourse in mathematics: A multisemiotic analysis. **Linguistics and education**, v. 10, n. 3, p. 359-388, 1998.

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



O'HALLORAN, K. L. Interdependence, interaction and metaphor in multisemiotic texts. **Social semiotics**, v. 9, n. 3, p. 317-354, 1999.

O'HALLORAN, K. L. **Mathematical discourse**: language, symbolism and visual images. London: Continuum, 2005.

O'HALLORAN, K. L. Mathematics as Multimodal Semiosis. In Davis and Davis. **Mathematics, Substance, and Surmise**, Berlin: Springer, 2015, p. 287-303.

O'HALLORAN, K. L. Multimodal analysis and digital technology. In: **Interdisciplinary Perspectives on Multimodality**: Theory and Practice, Proceedings of the Third International Conference on Multimodality, Palladino, Campobasso. 2009.

O'HALLORAN, K. L. Multimodal Discourse Analysis. In: Hlland, K.; Paltridge. B. **Companion to Discourse**. Primary English Teaching Association (e:lit). London and New York: Continuum, 2011b. Disponível em: [http://multimodal-analysis-lab.org/\\_docs/pubs14-OHalloran%28in%20press%202011%29-Multimodal\\_Discourse\\_Analysis.pdf](http://multimodal-analysis-lab.org/_docs/pubs14-OHalloran%28in%20press%202011%29-Multimodal_Discourse_Analysis.pdf). Acesso em: 20 jun. 2023.

O'HALLORAN, K. L. **Systemic Functional Multimodal Discourse Analysis (SF-MDA) Approach to Mathematics, Grammar and Literacy**." Advances in Language and Education. Ed. Anne McCabe, Mick O'Donnell and Rachel Whittaker. London: Bloomsbury Academic, 2007. 77–102. Bloomsbury Collections. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5040/9781474212045.ch-004>. Acesso em: 3 jul. 2023.

O'HALLORAN, K. L. Visual semiosis in film. In: K. O'HALLORAN K. L. **Multimodal discourse analysis**: systemic functional perspectives. Continuum, London: Oxford Journals, 2004, p. 109-136.

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

O'HALLORAN, K. L.; SMITH, B. A. Multimodal text analysis. **The encyclopedia of applied linguistics**, p. 1-5, 2013.

O'HALLORAN, K. L.; TAN, S.; WIGNELL, P. Intersemiotic translation as resemiotisation: a multimodal perspective. **Signata**, 2016, p. 199-229.

OECHSLER, V. **Comunicação multimodal**: produção de vídeos em aulas de Matemática. 2018. 311f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2018.

O'HALLORAN, K. L. Systemic functional-multimodal discourse analysis (SF-MDA): Constructing ideational meaning using language and visual imagery. **Visual communication**, v. 7, n. 4, p. 443-475, 2008.

OLIVEIRA, L. P. **Paulo Freire e produção de vídeos em Educação Matemática**: uma experiência nos anos finais do Ensino Fundamental. 2018. 106 p. Dissertação (Mestrado em

Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro (SP), 2018.

OLIVEIRA, M. do S. **Gêneros textuais e letramento**. RBLA, Belo Horizonte, v.10, n. 2, p. 325-345, 2010.

PAES DE BARROS, C.G. **Compreensão ativa e criadora: uma proposta de ensino aprendizagem de leitura do jornal impresso**. Tese (Doutorado), LAEL, PUC São Paulo, 2005. Link:

[http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos\\_teses/LinguaPortuguesa/CLAUDIAGRAZIANOPAESDEBARROS.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/LinguaPortuguesa/CLAUDIAGRAZIANOPAESDEBARROS.pdf).

PAPERT, S. M. **New York**: Basic Books. Teaching children thinking. Cambridge, MA: MIT Artificial Intelligence Laboratory. 1980.

PEIRCE, C. S. **Semiótica**. 3. ed. São Paulo: Perspectiva, 2005. 340 p.

POLIZELI, N. A. L. **Educação matemática crítica: ações e perspectivas de uma proposta formativa**. 2019. 78f. Dissertação (Mestrado em Ensino e Processos Formativos) - Programa de Pós-Graduação em Ensino e Processos Formativos, do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São José do Rio Preto, 2019.

PONTE, J. P. Concepções dos professores de Matemática e Processos de Formação. *In: Educação Matemática: Temas de Investigação*. Lisboa: IIE, 1992. p. 185 – 239. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/2985>. Acesso em: 20 nov. 2021.

POWELL, A. B; BAIRRAL, M. **A escrita e o pensamento matemático: interções e potencialidades**. Papirus Editora, 2006.

RIBEIRO, A. E. **Textos multimodais: leitura e produção**. São Paulo: Parábola Editorial, p. 31, 2016.

RODRIGUES, M. G. K. **Comunidade de prática e aprendizagem matemática no 1º ano do ensino fundamental**. 59f. 2019. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós -Graduação em Educação Matemática, Instituto de Física e Matemática, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2019.

SANTOS, M. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. São Paulo: EDUSP, 2002.

SAUSSURE, F. Cours de Linguistique Généralé, *In: BALLY, C.; SECHEHAYE, A. (eds.). With the collaboration of A.* Paris: Riedlinger, Payot, 1974.

SAUSSURE, F. **Writings in general linguistics**. Oxford University Press on Demand, 2006.

SCHAUN, A. **Educomunicação: reflexões, princípios**. Rio de Janeiro: Mauad Editora Ltda, 2002.

SCHRENK, M. J. **Tomada de consciência em atividades de Modelagem Matemática no Ensino Fundamental**. 222f. 2020. Dissertação de Mestrado em Educação em Ciências e Educação Matemática Instituição de Ensino: Universidade Estadual do Oeste do Paraná 2020.

SILVA, F. M. O diálogo na produção de vídeos: uma abordagem para a sala de aula de matemática. *In: Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática. Anais...* Campina Grande (PB) UEPB, 2021. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/xxvebrapem/454046-O-DIALOGO-NA-PRODUCAO-DE-VIDEOS--UMA-ABORDAGEM-PARA-A-SALA-DE-AULA-DE-MATEMATICA>. Acesso em: 15 jun. 2023.

SILVA, G. H. G. **Equidade no acesso e permanência no ensino superior: o papel da Educação Matemática frente às políticas de ações afirmativas para grupos sub-representados**. 2016. 359 f. Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2016. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/144591>. Acesso em: 20 abr. 2022.

SILVA, J. A. da. **O potencial pedagógico da videoaula no aprender Matemática**. 2018. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós -Graduação em Educação Matemática, Instituto de Física e Matemática, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018.

SILVA, M. C. S. D. **Multimodalidade, produção de vídeos e empoderamento no ensino fundamental**. 2016. 106 f. Mestrado Profissional em LETRAS Instituição de Ensino: Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, 2016.

SILVA, O. H. M. da. **Cálculo Diferencial Integral: campos vetoriais**. Curitiba: Contentus, 2020.

SILVA, S. R. P. **Vídeos de conteúdo matemático na formação inicial de professores de Matemática na modalidade a distância**. 2018. 247 p. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro (SP), 2018.

SILVA, V. D. P. P. **Ensino de matemática com uso de vídeos na educação básica do Rio Grande do Sul**. 2018. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós -Graduação em Educação Matemática, Instituto de Física e Matemática, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018.

SILVA, W.; NEVES, L. X.; BORBA, M. C. Elaboração de uma taxionomia para vídeos produzidos por estudantes de ensino básico. *In: CIET:EnPED, [S.l.]*, maio 2018, São Carlos. **Anais do CIET: EnPED** 2018. São Carlos: EdUSFCAR. 2018. p. 1-7. ISSN 2316-8722. Disponível em: <http://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2018/article/view/206>. Acesso em: 24 jul. 2018.

SILVEIRA, C. F. **Alunos surdos e o uso do software Geogebra em matemática: possibilidades para a compreensão das equações de 2º grau**. 117f. 2019. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós -Graduação em Educação Matemática, Instituto de Física e Matemática, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2019.

SKOVSMOSE, O. (Ethno)mathematics as discourse. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 29, n. 51, p. 18–37, abr. 2015. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/bolema/a/pvvF5gPdbvFMNSwx9Yng4ZN/abstract/?lang=en#>. Acesso em 28 jun. 2023.

SKOVSMOSE, O. Cenários para investigação. **Bolema**, v. 13, n. 14, p. 66-91, 2000.

SKOVSMOSE, O. **Desafios e reflexão em educação matemática crítica**. Campinas: Papirus, 2010.

SKOVSMOSE, O. **Educação Crítica: Incerteza, Matemática, Responsabilidade**. Trad. de Maria Aparecida Bicudo. São Paulo: Cortez. 2007.

SKOVSMOSE, O. **Educação Matemática Crítica: a questão da democracia**. 2.ed. Campinas: Papirus, 2004.

SKOVSMOSE, O. Interpretações de significado em educação matemática. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, v. 32, p. 764-780, 2018.

SKOVSMOSE, O. O que poderia significar a educação matemática crítica para diferentes grupos de estudantes?. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, [S. l.], v. 6, n. 12, p. 18-37, 2017. DOI: 10.33871/22385800.2017.6.12.18-37. Disponível em: <https://periodicos.unespar.edu.br/index.php/rpem/article/view/6087>. Acesso em: 28 abr. 2023.

SKOVSMOSE, O. Towards a critical mathematics education. **Educational studies in mathematics**, v. 27, n. 1, p. 35-57, 1994.

SKOVSMOSE, O. **Um Convite à Educação Matemática Crítica**. Trad. Orlando de Andrade Figueiredo. Campinas, SP: Papirus, 2014.

SOARES, D. A. Educação Matemática Crítica: contribuições para o debate teórico e seus reflexos nos trabalhos acadêmicos. In: EBRAPEM, XII, 2008, Rio Claro. **Anais...** Rio Claro: 2008. p. 1-20.

SOUSA, O. S.; CARVALHO, G. S. Matemática e Cultura: Possibilidades Didático-Metodológicas para a Prática Docente no Ensino Médio. **Journal of Mathematics and Culture**, v. 11, n.1, 2006.

SOUTO, D. L. P. **Transformações Expansivas em um Curso de Educação Matemática a Distância Online**. 279 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, SP, 2013.

SOUTO, D. L. P.; BORBA, M. C. Humans-with-internet or internet-with-humans: a role reversal? **Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática**, v. 8, n. 3, p. 2-23, 2018.

SOUTO; D. L. P.; BORBA, M. C. Seres humanos-com-internet ou internet-com-sereshumanos: uma troca de papéis? **Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa - Relime**, v. 19, jul., 2016.

SOUZA, J. **Subcidadania brasileira**: para entender o país além do jeitinho brasileiro. Rio de Janeiro: LeYa, 2018.

SOUZA, M. B. Integrando software, vídeo e demonstração matemática. *In*: Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática, 21, 2017, Pelotas, RS, **Anais...** Pelotas, RS, 2017.

SOUZA, M. B. **Vídeos digitais produzidos por licenciandos em matemática a distância**. 242 f. 2021. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2021.

SOUZA, M. B.; BORBA, M. C. Ensaio: análise fílmica de um vídeo produzido por estudantes de licenciatura em matemática. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 13., 2019, Cuiabá. **Anais [...]**. São Paulo: SBEM, 2019. Disponível em <https://sbemmatogrosso.com.br/xiiienem/anais.php>. Acesso em: 10 junho 2020.

STIBEL, J. M. **Conectado pelas Ideias**: como o cérebro está moldando o futuro da internet. São Paulo: DVS Editora, 2012.

TAYLOR, C. J. Multimodality and Audiovisual Translation. *In*: GAMBIER, Y.; VAN DOORSAER, L. (eds.), **Handbook of Translation Studies**, v. 4, p. 98-104, 2013.

TEIXEIRA, T. A presença da infografia no jornalismo brasileiro: proposta de tipologia e classificação como gênero jornalístico a partir de um estudo de caso. **Revista Fronteiras**, v. 9, n. 02, p. 111-120, 2007.

THIBAUT, P. J. **Re-reading Saussure**: The dynamics of signs in social life. London: Routledge, 2013.

THOMAS JR, G. B.; WEIR, M. D.; HASS, J.; GIORDANO, F. R. **Cálculo**: volume 1. Tradução de Thelma Guimarães e Leila Maria V. Figueiredo. São Paulo: Addison Wesley, 2009.

TIKHOMIROV, O. K; The psychological consequences of the computerization. *In*: Werstch, J. **The concept of activity in soviet psychology**. New York: Sharp, 1981.

TORISU, E. M. A educação matemáticacrítica na visão de Arthur Powell. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, v. 6, n. 11, p. 7-17, 2017.

TORRES, A.; FELIX, F.; MEIRA, G. Reflexões sobre educação matemática crítica na obra de Ole Skovsmose. *In*: CONEDU–Congresso Nacional de Educação, **Anais...** 2015.

VALIM, J. C. M. **A produção de vídeos por estudantes da educação básica**: uma possibilidade de abordagem metodológica no ensino de estatística. 2019. Dissertação (Mestrado em Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2019.

VALLE, J. C. A. Os temas geradores, o território e seus desdobramentos nos currículos de matemática. *In*: VALLE, J. C. A. (Org.). **Paulo Freire e Educação Matemática**: há uma

forma matemática de estar no mundo. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2023, v. 1, p. 115-135.

VAN LEEUWEN, T. **Introducing social semiotics**. Psychology Press, 2005.

VAN LEEUWEN, T. **Speech, Music, Sound**. London: Macmillan, 1999.

VAN LEEUWEN, T. Towards a semiotics of typography. **Information design journal**, v. 14, n. 2, p. 139-155, 2006.

VIEIRA, J. A.; YARED, M. L. M. Análise dos recursos semióticos em filme publicitário. **Contra Corrente**: Revista do Programa de Pós-Graduação Interdisciplinar em Ciências Humanas, [S.l.], n. 12, p. 9-21, nov. 2018. ISSN 2525-4529. Disponível em: <http://periodicos.uea.edu.br/index.php/contracorrente/article/view/1204>. Acesso em: 21 maio 2023.

VYGOTSKY, L. **Mind in society**. Cambridge, MA: Harvard University Press. 1978.

WALSH, M. **Multimodal Literacy**: researching classroom practice. Sydney: Primary English Teaching Association (e:lit), 2011.

WINTERLE, P.; STEINBRUCH, A. **Geometria Analítica**. 2. ed. São Paulo: Perason Education do Brasil, 2014.

## APÊNDICE A

**Quadro 25 – Mapeamento dos vídeos classificados no IV FVDEM**

| Temáticas da EMC                                          | Vídeos classificados no IV FVDEM                                                                        |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Contexto social e político: cultura, diversidade e gênero | Ensino Superior - A Álgebra da Autoestima                                                               |
|                                                           | Professores em Ação- O Festival e eu a mudança através do protagonismo                                  |
| Poder e opressão x democracia e autonomia                 | Ensino Fundamental - Potenciação e Fake News                                                            |
|                                                           | Ensino Médio - MathNews                                                                                 |
|                                                           | Ensino Médio - Educação Financeira Consumismo X Consumo consciente                                      |
|                                                           | Ensino Superior - Live da Polêmica - Consumo de Água                                                    |
|                                                           | Ensino Superior - Gazeta da informação                                                                  |
|                                                           | Outros - O Choque Matemático na Conta de Energia Elétrica                                               |
| Modelos matemáticos                                       | Ensino Fundamental - Pipa Papagaio                                                                      |
|                                                           | Ensino Fundamental - Funções de 1º e 2º grau                                                            |
|                                                           | Ensino Fundamental – As coordenadas cartesianas nos jogos                                               |
|                                                           | Ensino Médio - Exercício análise de enunciado de função                                                 |
|                                                           | Ensino Médio - Matemática Financeira Sistema de Amortização Constante                                   |
|                                                           | Ensino Fundamental - Nadando na Matemática                                                              |
|                                                           | Ensino Superior - Uma Questão de Equilíbrio                                                             |
|                                                           | Ensino Superior - A matemagia dos aniversários                                                          |
|                                                           | Ensino Superior - Razão Áurea Matemática por meio da arte da dobradura                                  |
|                                                           | Ensino Superior - Impacto Econômico e Ambiental na redução de utilização de copos plásticos em empresas |
|                                                           | Ensino Superior - Álgebra Linear utilização de matrizes para criptografia de mensagens                  |
|                                                           | Ensino Superior - Programa Matemática da Vida                                                           |
|                                                           | Outros - Meu trator minha vida                                                                          |

|                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ensino Fundamental - Matemática dos Bichos                                                           |
| Ensino Fundamental - Estudaí Gráficos                                                                |
| Ensino Fundamental - Matemática do Campo                                                             |
| Ensino Fundamental - PI                                                                              |
| Ensino Fundamental - Proporção Áurea                                                                 |
| Ensino Fundamental - Vai dar para passar                                                             |
| Ensino Fundamental - Quem tem razão?                                                                 |
| Ensino Fundamental - Frações na cozinha.                                                             |
| Ensino Fundamental - Potencializando                                                                 |
| Ensino Fundamental - Multiplicação de ângulos                                                        |
| Ensino Fundamental - Aulas de Simetria durante a quarentena                                          |
| Ensino Fundamental - Gatolino e os ângulos                                                           |
| Ensino Fundamental - Se prepara nessa potenciação                                                    |
| Ensino Fundamental - Scratch da potenciação                                                          |
| Ensino Fundamental - Supostamente potenciação                                                        |
| Ensino Fundamental - Encenando a potenciação                                                         |
| Ensino Fundamental - Potenciação tá ok                                                               |
| Ensino Fundamental - Challenge da Potenciação                                                        |
| Ensino Fundamental - Bonde da potenciação                                                            |
| Ensino Fundamental - Teorema de Pitágoras 9º ano                                                     |
| Ensino Fundamental - Uma aula divertida sobre números primos e compostos                             |
| Ensino Fundamental - Jornal da Matemática                                                            |
| Ensino Médio - #13 - Princípio Fundamental da Contagem - #não surta                                  |
| Ensino Médio - Gênio da Calculadora                                                                  |
| Ensino Médio - Grupo 2 - Exercício D 1                                                               |
| Ensino Médio - Nadando na Matemática                                                                 |
| Ensino Médio - Criação dos números                                                                   |
| Ensino Médio - Mas que coisa é essa de mudança de base                                               |
| Ensino Médio - Fatorializando                                                                        |
| Ensino Médio - Matemática e Arte                                                                     |
| Ensino Médio - Por que aprender Matemática?                                                          |
| Ensino Médio - Matemática e Arte: Utilizando o Geogebra e o conceito de funções                      |
| Ensino Superior - Construção de um Histograma                                                        |
| Ensino Superior - Vetores colineares e vetores coplanares                                            |
| Ensino Superior - A Torta Diofantina                                                                 |
| Ensino Superior - A Origem dos Números                                                               |
| Ensino Superior - Didática Metafórica                                                                |
| Ensino Superior - Sempre 101?                                                                        |
| Ensino Superior - A Orquestração Instrumental do Banco Geométrico: os poliedros e a relação de Euler |
| Ensino Superior – Simetria?                                                                          |
| Ensino Superior - Jogo Tangram                                                                       |
| Ensino Superior - Ondas Sonoras e Funções Trigonométricas                                            |



|               |                                                                                                          |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|               | Ensino Superior - Demonstrar com bloquinhos                                                              |
|               | Ensino Superior - A criação de histórias em quadrinhos como recurso didático para o ensino da matemática |
|               | Ensino Superior - A Matemática e o Consumo de Energia do Chuveiro Elétrico                               |
|               | Ensino Superior - A História da Matemática                                                               |
|               | Ensino Superior - Frações História, definição, tipos de frações e operações                              |
|               | Ensino Superior - Por que 1089 é considerado um número "mágico"?                                         |
|               | Ensino Superior - Aprendendo com o Origami                                                               |
|               | Ensino Superior - Teoria dos Conjuntos uma história muito doida                                          |
|               | Professores em ação - Planificação de um cubo na lousa                                                   |
|               | Professores em ação - Só pensa em se casar                                                               |
|               | Professores em Ação - Cálculo rápido 25%                                                                 |
|               | Professores em Ação - Divertix Uma nova forma de aprender matemática                                     |
|               | Outros - Unidades de medida de tempo adição e subtração                                                  |
|               | Outros - Xadrez Conceitos Básicos                                                                        |
|               | Outros - A Matemática do Contágio                                                                        |
|               | Outros - Desvendando o zero                                                                              |
|               | Outros - Valorização da Vida Rural                                                                       |
|               | Outros - Jogo Resta Um                                                                                   |
|               | Outros - Matemática Adivinhando o Número                                                                 |
|               | Outros - Aprendendo sobre os quadriláteros com a Disney                                                  |
|               | Outros - A Rotina                                                                                        |
|               | Outros - Geometria Plana com a utilização da Internet                                                    |
| Não se aplica | Ensino Médio - As relações de Girard em uma                                                              |
|               |                                                                                                          |

**Fonte:** compilado pela autora.