

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

ANDRÉA THEES MESSER

**“APRENDI NO YOUTUBE!”: INVESTIGAÇÃO SOBRE ESTUDAR  
MATEMÁTICA COM VIDEOAULAS**

RIO DE JANEIRO

2019

ANDRÉA THEES MESSER

**“APRENDI NO YOUTUBE!”: INVESTIGAÇÃO SOBRE ESTUDAR  
MATEMÁTICA COM VIDEOAULAS**

Tese de Doutorado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, como requisito para obtenção do título de Doutora em Educação.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Auxiliadora Delgado Machado

Coorientadora: Profa. Dra. Maria Cecilia de Castello Branco Fantinato

RIO DE JANEIRO

2019

Na condição de imigrante digital, dedico esse trabalho aos nativos digitais e àquelas pessoas que buscam diminuir a distância entre nossas gerações.

Catálogo informatizado pelo(a) autor(a)

T374 THEES, Andréa  
"Aprendi no YouTube!": Investigação sobre estudar matemática com videoaulas / Andréa THEES. -- Rio de Janeiro, 2019.  
260

Orientadora: Maria Auxiliadora Delgado Machado.  
Coorientadora: Maria Cecília de Castello Branco Fantinato.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Educação, 2019.

1. Videoaula. 2. Youtubologia. 3. Tecnologias Digitais. 4. Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia. 5. Educação Matemática. I. Delgado Machado, Maria Auxiliadora, orient. II. Castello Branco Fantinato, Maria Cecília de, coorient. III. Título.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO  
Centro de Ciências Humanas e Sociais - CCH  
Programa de Pós-Graduação em Educação

TESE DE DOUTORADO

Andréa Thees Messer

“Aprendi no Youtube!”: Investigação sobre Estudar Matemática com  
Videoaulas

Aprovada pela Banca Examinadora

Rio de Janeiro, 13 / 11 / 2019

Profa. Dra. Maria Auxiliadora Delgado Machado  
(orientadora)

Profa. Dra. Maria Cecilia de Castelo Branco Fantinato  
(Coorientadora)

Prof. Dr. Adriano de Vargas Freitas  
(avaliador externo)

Prof. Dr. Tarliz Liao  
(avaliador externo)

Prof. Dr. Steven Dutt Ross  
(avaliador interno)

Profa. Dra. Guaracira Gouvêa de Sousa  
(avaliadora interna)

## AGRADECIMENTOS

Olho pra trás...

Recordo-me daquelas pessoas a quem quero agradecer.

Logo depois, lembro-me de outras tantas que fizeram parte desse percurso.

E parece que não darei conta ou serei injusta com uma ou outra pessoa.

Será que minha memória, tão desgastada por essa tese, irá me trair?

E se acontecer, quanta mágoa irei carregar por ter esquecido essa ou aquela?

Olho pra frente...

Encorajo-me e começo os agradecimentos.

A partir daqui, o lugar ocupado nessa lista de presença, de pessoas e coletivos de pessoas que, de alguma forma, estiveram por perto durante esses cinco anos de doutorado, não poderia jamais refletir uma importância maior ou menor.

Todas as pessoas deveriam ocupar o primeiro lugar nessa lista.

Por isso, organizei essa relação em ordem alfabética.

Agradeço de coração a todas vocês, pessoas maravilhosas, que caminharam comigo quando a estrada ficou escura, tortuosa e sem rumo.

**Banca** – pelas orientações da qualificação, pela leitura das XXX páginas, pelas importantes colaborações à tese, pelas correções, críticas e sugestões, meu sincero obrigada aos professores Adriano Vargas, Guaracira Gouvea, Steven Dutt-Ross, Tarliz Liao.

**Familiares de casa** – pela comida feita com carinho, pelas feiras e supermercados, pela casa arrumada e louça lavada, pelos cuidados e passeios com o Chico, pelas roupas colocadas e tiradas do varal, por respeitar meu espaço e meu tempo, por me poupar dos aborrecimentos e probleminhas cotidianos, por ter sempre um conselho ou palavras de motivação, que não me deixavam desistir: Bárbara, Gabriel, Gabriela, Lior (nada disso faria sentido sem o nosso amor), Marina, também listados em ordem alfabética.

**Familiares de outros lugares** – por existirem na minha vida e dividirem comigo as alegrias, conquistas, e também tristeza e decepções dessa vida, em especial: mamis Irene, tio Pedrinho e meu irmão Rogério que, mesmo distante, não deixou de frequentar minhas lembranças.

**Grabovoi** – pelo número 212585212, que significa ter foco e determinação nos estudos, descoberto via post no Medium.com, do perfil @terapiaetransformacao, de Carolina Turboli, disponível no QRCode ao lado.



**Grupo de Etnomatemática da UFF** – pelas trocas, ideias, debates, participação em eventos, em especial, à minha coorientadora Cecilia Fantinato.

**Grupo EDMAT** – pelas trocas, ideias, debates, participação em eventos, em especial, à minha amiga Ana Abrahão.

**Grupo TeCiArt** – pelas trocas, ideias, debates, participação em eventos, em especial, à minha orientadora Dora.

**Juntas** – o grupo criado para ir às manifestações do #EleNão e se converteu num grupo de mulheres, pelas trocas e ajudas sempre presentes.

**LIPEAD** – pelo coleguismo, na essência do que essa palavra significa, ou seja, ter lealdade e companheirismo pelo colega, de todas as pessoas da nossa equipe, em especial: Anelize Reynozo, Diego Vargas, Márcia Santos, Miguel Freire, Rachel Colacique e da equipe de Educação Matemática, Bruno Viana e Claudia Meira.

**Manas** – agradeço às irmãs que não são de nascença, mas que a vida me presenteou: Adriana Lopes, Beatriz Goldemberg, Cecilia Fantinato, Claudia Wildberguer, Cris Castro, Kátia Mano, Lucia Morgado, Lucyana Fleury, Sabrina da Paz, e à minha marida Claudia Meira.

**Mya e equipe da @Sauchanterapia** – pela escuta amorosa, pelo cuidado e cura, que me proporcionaram retomar as rédeas da minha vida, com consciência, disciplina e criatividade, para terminar essa tese.

**Parcerias** – aos colegas do Grupo de Apoio à Estatística na Unirio, pela disposição em aceitar o desafio com profissionalismo e competência, permitindo que novos olhares fossem incorporados nessa tese; e ao amigo Hugo Bastos, pela ajuda imprescindível, troca de ideias e palavras de incentivo.

**Professores e técnicos da Escola de Educação** – pelo companheirismo e compreensão na aprovação do meu pedido de afastamento, seguido do pedido de renovação de afastamento, me dando tranquilidade para me dedicar exclusivamente aos estudos necessários para a elaboração dessa tese, em especial às companheiras e companheiros de docência e de luta, e ao amigo Eduardo Ferreira.

**Professores e técnicos do PPGEduc** – pelas disciplinas propostas e aulas ministradas, pelo acompanhamento e indicação dos referenciais teóricos e metodológicos, pela exigência no nível dos trabalhos, que nos enlouquecia, mas é assim que tem de ser...; pela compreensão da Comissão de Acompanhamento Discente em relação a todos os problemas físicos e psicológicos que enfrentei durante o doutorado, permitindo a flexibilização do prazo da minha defesa.

**Primeira Turma de Doutorado em Educação da Unirio** – pelos cafés, bolos e biscoitos divididos, pelos trabalhos e seminários individuais e em grupo, pelos artigos e livros em PDF compartilhados e por saber que, apesar de cada pessoa ter seguido seu destino, nosso primeiro ano de doutorado e convívio foi uma experiência inesquecível.



**Vem Tese** – pelo apoio nos momentos de angústia e alegrias compartilhadas com as amigadas do doutorado: Anelize, Noélia e Rosi.

O ciberespaço. Uma alucinação consensual vivenciada diariamente  
por bilhões de operadores, em todas as nações, por crianças,  
às quais se ensinam conceitos matemáticos...  
Uma representação gráfica de dados extraídos das memórias  
de todos os computadores do sistema humano. Uma complexidade impensável.  
Traços de luz alinhados no não espaço da mente, aglomerados de constelações de dados.  
Como as luzes das cidades, lá longe...

William Gibson<sup>1</sup>



---

<sup>1</sup> Ao longo da tese, vários QR Codes te levarão às respectivas páginas, redes sociais, vídeos e livros como, por exemplo, Neuromancer de Gibson (1984).

---

THEES, Andréa. **“Aprendi no YouTube!”: investigação sobre estudar matemática com videoaulas**. Orientadora: Prof. Dra. Maria Auxiliadora Delgado Machado; Coorientadora: Prof. Dra. Maria Cecília de Castello Branco Fantinato. 260 páginas. Tese de Doutorado em Educação. Linha de Pesquisa: Práticas Educativas, Linguagens e Tecnologias. UNIRIO – Rio de Janeiro, 2019.

---

## RESUMO

Com o objetivo de compreender em que medida assistir às videoaulas de matemática disponíveis em um canal no YouTube pode contribuir para o estudo de conteúdos matemáticos, este estudo buscou identificar elementos constituintes da produção e do consumo de videoaulas de matemática e discutiu sua relação com a prática de estudar-matemática-com-videoaulas. A metodologia do estudo se aproxima da abordagem quanti-qualitativa, caracterizando-se como uma investigação de inspiração netnográfica, tendo como principal material de campo as observações online das videoaulas de matemática e a extração de dados textuais e numéricos da internet. O processo de análise foi estruturado em torno do referencial teórico que embasou as reflexões acerca da influência da sociedade em rede e da cultura da convergência, do uso educacional do YouTube e da aplicação dos princípios da Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia para análise de material audiovisual. Os resultados obtidos apontaram para a existência de uma década de defasagem entre a criação do YouTube e o início das pesquisas nacionais sobre videoaulas, no campo da Educação Matemática; a preferência dos internautas em assistir videoaulas expositivas, no estilo tradicional; a busca prioritária por videoaulas com conteúdos de matemática elementar e o alto grau de aderência aos princípios da aprendizagem multimídia das videoaulas analisadas. A principal conclusão diz respeito à capacidade de uma videoaula de matemática em contribuir para o estudo de conteúdos matemáticos, contanto que tenha aderido aos princípios de aprendizagem multimídia.

**Palavras-chave:** Videoaula; Youtubologia; Tecnologias Digitais; Educação Matemática.

---

THEES, Andréa. **“I learned on YouTube!”: research on studying mathematics with videolessons**. Advisor: Prof. Dra. Maria Auxiliadora Delgado Machado; Co-advisor: Prof. Dra. Maria Cecilia de Castello Branco Fantinato. 260 páginas. Doctoral Thesis in Education. Research Line: Educational Practices, Languages and Technologies. UNIRIO – Rio de Janeiro, 2019.

---

#### ABSTRACT

In order to understand the extent to which watching mathematics video lessons available on a YouTube channel can contribute to the effective study of mathematical content, this study sought to identify constituent elements of the production and consumption of mathematical videolessons and discussed their relation to the practice of studying-math-with-videolessons. The methodology of the study approaches the quantitative and qualitative approach, being characterized as a research of netnographic inspiration, having as main field material the online observations of mathematical video classes and the extraction of textual and numerical data from the internet. The analysis process was structured around the theoretical framework that supported the reflections about the influence of the network society and the convergence culture, the educational use of YouTube and the application of the principles of the Cognitive Theory of Multimedia Learning for the analysis of audiovisual material. The results obtained pointed to the existence of a decade of lag between the creation of YouTube and the beginning of national research on video lessons, in the field of Mathematical Education; the preference of netizens to watch expository video classes in the traditional style; the priority search for video classes with elementary math content and the high degree of adherence to the multimedia learning principles of the analyzed video classes. The main conclusion concerns the ability of a mathematic videolesson to contribute to the study of mathematical content, as long as it has adhered to the principles of multimedia learning.

Keywords: Videolesson; Youtubology; Digital Technologies; Mathematics

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO – REFAZENDO CAMINHOS.....</b>	<b>18</b>
<b>1.1 Informática, Planejamento e Finanças .....</b>	<b>19</b>
<b>1.2 O início da construção da professora.....</b>	<b>20</b>
1.2.1 Conexões entre teoria e prática.....	25
1.2.2 Exercendo a docência no Ensino Superior.....	28
<b>CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO .....</b>	<b>33</b>
<b>1.1 A construção da questão geradora .....</b>	<b>36</b>
<b>1.2 Motivação e interesse no tema da pesquisa .....</b>	<b>39</b>
<b>1.3 Justificativas para pesquisar sobre o tema escolhido .....</b>	<b>41</b>
<b>1.4 Objetivos.....</b>	<b>48</b>
1.4.1 Objetivo geral .....	48
1.4.2 Objetivos específicos .....	48
<b>CAPÍTULO 2 - REVISÃO DE LITERATURA E PESQUISAS AFINS .....</b>	<b>51</b>
<b>2.1 As quatro fases das tecnologias digitais em Educação Matemática .....</b>	<b>51</b>
<b>2.2 O audiovisual na Educação Matemática – a fase exploratória.....</b>	<b>53</b>
2.2.1 Atualização do panorama sobre o audiovisual na Educação Matemática.....	55
<b>2.3 Os eventos e publicações de Educação Matemática patrocinados pela SBEM</b>	<b>59</b>
2.3.1 Situando o audiovisual nas quatro fases das tecnologias digitais .....	61
2.3.2 O audiovisual nas revistas acadêmicas publicadas pela SBEM.....	74
<b>2.4 A revisão de literatura como um processo de amadurecimento.....</b>	<b>77</b>
<b>CAPÍTULO 3 - BASES TEÓRICAS DA PESQUISA .....</b>	<b>79</b>
<b>3.1 A Sociedade em rede as Tecnologias Digitais em Educação Matemática.....</b>	<b>80</b>
3.1.1 Origem, evolução e desigualdade social na sociedade em rede.....	82
3.1.2 Cultura da convergência, inteligência coletiva e cultura participativa.....	88
3.1.3 A escola desconectada da sociedade em rede .....	92
3.1.4 Educação Matemática e a relação com as tecnologias digitais .....	100
3.1.5 Educação Matemática e a quarta Revolução Industrial .....	103
<b>3.2 YouTube.com .....</b>	<b>104</b>
3.2.1 Dos manuais por correspondência às videoaulas do YouTube .....	109
3.2.2 Conceituando a origem de Youtubologia .....	113
3.2.3 Youtubologia: sobre possibilidades pedagógicas .....	113
<b>3.3 Teorias da Aprendizagem e Aprendizagem Multimídia .....</b>	<b>122</b>
3.3.1 Detalhando a Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia - TCAM .....	128

3.3.2	Princípios de Mayer aplicados à análise de vídeos .....	134
3.3.3	Diálogos com a Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia .....	143
<b>CAPÍTULO 4 - BASES METODOLÓGICAS DA PESQUISA.....</b>		<b>147</b>
<b>4.1</b>	<b>Escolha metodológica, perspectivas e postura da pesquisadora .....</b>	<b>148</b>
4.1.1	O estudo de caso .....	150
4.1.2	A etnografia virtual ou netnografia.....	151
4.1.3	Snowball sampling .....	156
4.1.4	As pesquisas quanti-qualitativas.....	158
<b>4.2</b>	<b>Um método para análise das videoaulas .....</b>	<b>160</b>
<b>CAPÍTULO 5 - APRESENTAÇÃO DOS DADOS, ANÁLISES E DISCUSSÕES..</b>		<b>162</b>
<b>5.1</b>	<b>Seleção do campo de pesquisa e dos objetos de estudo.....</b>	<b>164</b>
<b>5.2</b>	<b>Etapa Inicial .....</b>	<b>170</b>
5.2.1	Coleta dos dados – as primeiras 150 videoaulas do canal .....	171
5.2.2	Análise da etapa inicial ou exploratória.....	177
<b>5.3</b>	<b>Etapa Intermediária .....</b>	<b>186</b>
5.3.1	Coleta de dados programada.....	187
5.3.2	Análise dos dados da etapa intermediária .....	197
<b>5.4</b>	<b>Etapa Final .....</b>	<b>199</b>
5.4.1	Coleta dos dados para aplicação da TCAM.....	201
5.4.2	Análises de videoaulas a partir dos princípios da TCAM.....	203
5.4.3	Resultados acerca da análise realizada .....	212
<b>CAPÍTULO 6 - CONSIDERAÇÕES E ALGUMAS CONCLUSÕES .....</b>		<b>218</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>		<b>224</b>
<b>GLOSSÁRIO.....</b>		<b>235</b>
<b>APÊNDICE.....</b>		<b>238</b>
<b>ANEXO 1 – Parecer Consubstanciado do CEP .....</b>		<b>256</b>
<b>ANEXO 2 – Matéria com proprietário do Canal MatemáticaRio .....</b>		<b>260</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Comentários sobre a videoaula capturados em 25/11/2016.....	23
Figura 2: Visualizações de uma videoaula no YouTube .....	24
Figura 3: Doodling in Math: Spirals, Fibonacci, and Being a Plant [1 of 3].....	108
Figura 4: Resumo das Teorias da Aprendizagem e suas Principais Características.....	127
Figura 5: Esquema para a Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia – TCAM .....	131
Figura 6: Funcionamento dos canais auditivo e visual em teorias cognitivas.....	132
Figura 7: Processamento multimídia com imagens, palavras faladas e escritas .....	133
Figura 8: Canal V.E.M! – Vídeos (e) Educação Matemática.....	165
Figura 9: Canal A Matemaníaca.....	172
Figura 10: Canal MatemáticaRio.....	173
Figura 11: Canal MathGurl.....	175
Figura 12: Canal Vihart .....	176
Figura 13: Comentários em videoaula de 19/09/2017, coletados em 16/04/2018.....	180
Figura 14: Comentários em videoaula de 13/10/2012, coletados em 16/04/2018.....	185
Figura 15: Painel de controle dos dados de videoaulas do Canal MatemáticaRio .....	188
Figura 16: Nuvem com temáticas das videoaulas dedicadas ao ENEM.....	190
Figura 17: Nuvem com comentários da página MatemáticaRio do Facebook.....	196
Figura 18: Critérios e resultados de sorteio aleatório com o Ivertexto.com.....	200
Figura 19: Seleção das videoaulas mais populares do canal .....	201

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Estimativas de acessos, visualizações e tempo gasto por visitante. ....	45
Quadro 2: Relação dos Anais consultados para a revisão de literatura.....	63
Quadro 3: Comparativo dos trabalhos selecionados e incorporados.....	64
Quadro 4: Relação das pesquisas apresentadas nos eventos entre 2006 e 2009.....	66
Quadro 5: Tempo gasto na produção de videoaulas.....	71
Quadro 6: Relação das pesquisas apresentadas nos eventos entre 2010 e 2016.....	73
Quadro 7: Comparativo dos trabalhos publicados e selecionados .....	76
Quadro 8: Gerações e variações de terminologia na EaD .....	110
Quadro 9: Modos de Iniciar e Finalizar uma Aula com Vídeos Centrados no Professor..	117
Quadro 10: Modos de Iniciar e Finalizar uma Aula com Vídeos Centrado nos Alunos ...	118
Quadro 11: Faixa de valores de tamanho dos efeitos .....	141
Quadro 12: Relação de canais de matemática hospedados na plataforma YouTube .....	166
Quadro 13: Relação de canais de matemática hospedados na plataforma YouTube .....	167
Quadro 14: Relação de canais de matemática hospedados na plataforma YouTube .....	168
Quadro 15: Relação de canais de matemática selecionados.....	170
Quadro 16: Informações das videoaulas.....	174
Quadro 17: Informações de videoaulas disponíveis no YouTube.....	202
Quadro 18: Descrição dos doze princípios para análise das videoaulas.....	205
Quadro 19: Fases do processo de análise das videoaulas .....	206
Quadro 20: Formulário para análise da videoaula 01 .....	207
Quadro 21: Formulário para análise da videoaula 02.....	208

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Disciplinas obrigatórias de Educação Matemática.....	29
Tabela 2: Número de usuários de internet por país. ....	87
Tabela 3: Resumo dos resultados dos princípios para a Aprendizagem Multimídia.....	142
Tabela 4: Comparativo entre valores de paródias e os valores médios das videoaulas.....	182
Tabela 5: Visualizações por ano de acordo com faixas.....	194
Tabela 6: Índices para aplicação da TCAM .....	204
Tabela 7: Videoaulas analisadas e índices de aderência aos princípios da TCAM.....	211
Tabela 8: Relação das médias obtidas com a análise das 20 videoaulas.....	213
Tabela 9: Classificação das videoaulas segundo média de aderência .....	216

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Penetração da internet por região .....	86
Gráfico 2: Tipos de conteúdos disponibilizados .....	106
Gráfico 3: Comparativo de Visualizações por Quadrimestre .....	107
Gráfico 4: Videoaulas do Canal MatemáticaRio x Duração em Minutos e Segundos.....	178
Gráfico 5: Quantidade de Videoaulas Gravadas por Tipo de Formato .....	179
Gráfico 6: Quantidade de visualizações, com destaque para a videoaula que viralizou ...	183
Gráfico 7: Média das visualizações de videoaulas por ano .....	192
Gráfico 8: Visualizações do Canal MatemáticaRio entre início de 2012 e final de 2017.	193

## LISTA DE SIGLAS

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior  
Cetic.br – Comitê Gestor da Internet no Brasil  
EaD – Educação a Distância  
EDUCOM – Projeto Brasileiro de Educação com Computadores  
EJA – Educação de Jovens e Adultos  
ENEM – Encontro Nacional de Educação Matemática  
ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio  
GAE – Grupo de Apoio à Estatística da Unirio  
GETUFF – Grupo de Etnomatemática da Universidade Federal Fluminense  
ICDE – International Council for Open and Distance Education  
IEAR – Instituto de Educação de Angra dos Reis  
LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional  
MEC – Ministério da Educação  
MIT – Massachusetts Institute of Technology  
OA – Objetos de Aprendizagem  
OECD – Organization for Economic Co-operation and Development  
PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais  
PISA – Programme for International Student Assessment  
REUNI – Programa de Apoio aos Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais  
RIPEM – Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática  
SIPEM – Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática  
TIC – Tecnologias de Informação e Comunicação  
UCLA – Universidade da Califórnia em Los Angeles  
UFF – Universidade Federal Fluminense  
UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais  
UFPE – Universidade Federal de Pernambuco  
UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro  
UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas  
UNIRIO – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

## APRESENTAÇÃO – REFAZENDO CAMINHOS

*A aprendizagem é a nossa própria vida, desde a juventude até a velhice, de fato quase até a morte; ninguém passa dez horas sem nada aprender.*  
(Paracelso)

Desde que comecei a lecionar, me encontro em busca constante por novas aprendizagens. Nesta caminhada, cursei a Especialização, o Mestrado e, atualmente, curso o Doutorado em Educação, no Programa de Pós-graduação em Educação da Unirio. Concomitante ao processo de formação continuada, minha experiência como professora, nos diversos segmentos e modalidades de ensino, caminha ao lado das palavras de Paulo Freire, que tanto sentido fazem para mim.

Não há ensino sem pesquisa e pesquisa sem ensino. Esses que-fazer-se encontram um no corpo do outro. Enquanto ensino, continuo buscando, reprocurando. Ensino porque busco, porque indaguei, porque indago e me indago. Pesquiso para constatar, constatando, intervenho e intervindo educo e me educo. Pesquiso para conhecer o que ainda não conheço e comunicar ou anunciar a novidade (FREIRE, 1996, p. 29).

Este é um dos trechos da obra de Paulo Freire que mais me motivou a começar o curso de doutorado. Percebi durante o tempo dedicado nos últimos quarenta e seis meses aos estudos e reflexões de doutorado, que o objeto dessa pesquisa esteve presente em diversos momentos da minha trajetória profissional. Em especial, a interação com o audiovisual rondava minhas experiências profissionais anteriores, muito antes de minha chegada ao magistério.

Comecei a trabalhar cedo, por volta dos quatorze anos, na área de vendas e quase quatro décadas se passaram desde então. No entanto, esse capítulo não pretende ser autobiográfico e sua escrita tem, unicamente, o objetivo de compartilhar as experiências profissionais que me aproximaram das tecnologias digitais e do audiovisual, que são os objetos desta pesquisa. Interessa-me resgatar determinados fatos, inclusive quando já estava lecionando. Por isso, recuarei um pouco no tempo para contextualizar melhor este percurso, que é também um percurso de vida, no qual tenho procurado superar os desafios e valorizar as experiências. Assim como acredito que vamos deixando um pouco de nós mesmos em nossas realizações, também acredito que cada pessoa carrega em si muito do que realizou. Se hoje me movo como professora e investigadora da área de Educação Matemática, este mesmo caminho começou a ser trilhado há alguns anos atrás, enquanto profissional da área de Matemática Aplicada.

## 1.1 Informática, Planejamento e Finanças

Apesar de diplomada no curso de Licenciatura em Matemática no final de 1988, minha primeira experiência no mercado de trabalho não foi no magistério. Foi em uma empresa de informática, que desenvolvia o software Carta Certa. Minhas funções eram relacionadas à divulgação do produto, treinamento dos usuários e participação em feiras e eventos. Depois desta experiência, fui admitida como Analista de Sistemas na área de microinformática de uma emissora de televisão, responsável pela instalação de redes e programas, treinamento e suporte aos usuários. Mais tarde, fui promovida ao cargo de Assistente de Produção Executiva, onde era responsável pelo orçamento financeiro e prestação de contas das novelas, filmes e minisséries lá produzidas. Nessa época, trabalhei com alguns dos diretores da indústria do audiovisual brasileiro como Daniel Filho, Denise Saraceni, Guel Arraes, entre outros, que produziam para o cinema e a televisão. A partir dessas vivências, o audiovisual, que fazia parte apenas das horas de lazer do meu cotidiano através da televisão e do cinema, passou a fazer parte também da vida profissional. Aprendi que existiam diversas maneiras de ler o mundo, interpretá-lo e transformar seus significados em narrativas audiovisuais a serem consumidas pelos telespectadores.

Em meados de 1995, por iniciativa da emissora, participei do curso de Direção de Produção no Sindicato Interestadual dos Trabalhadores na Indústria Cinematográfica e do Audiovisual – STIC<sup>2</sup>. Essa experiência me motivou a buscar um curso de Tecnólogo em Cinema. Apesar de ter sido impedida de concluí-lo por motivos particulares frequentei as aulas por um ano e meio. Durante esse período, estudei com profissionais da área de audiovisual, como a Duaia Assumpção<sup>3</sup>, da disciplina de Direção de Atores; como o Ruy Guerra<sup>4</sup>, de Linguagem Cinematográfica; e também Luiz Cláudio da Costa<sup>5</sup>, autor do livro “Cinema brasileiro (anos 60/70), dissimetria, oscilação e simulacro”. Com esses e outros profissionais da indústria cinematográfica brasileira, aprendi sobre História do Cinema Clássico e Moderno, História do Cinema Contemporâneo e História do Cinema Brasileiro. Considero ter sido importante conhecer o passado do audiovisual para compreender melhor o presente do audiovisual e, quem sabe, imaginar o lugar do audiovisual no futuro.

---

<sup>2</sup> Mais detalhes no endereço: <<http://stic.com.br/>>

<sup>3</sup> Disponível em: <<https://www.linkedin.com/in/duaia-assumpção-33046247>>. Acesso em 25 nov 2016.

<sup>4</sup> Disponível em: <<http://www.ruyguerra.com.br/oficinas.php>>. Acesso em 25 nov 2016.

<sup>5</sup> Consulta ao Lattes: <<http://lattes.cnpq.br/7149664393873107>>. Acesso em 25 nov 2016.

A disciplina de Práticas Audiovisuais foi uma das mais importantes do curso devido às experiências acumuladas durante as práticas de criação de roteiro, produção, gravação e edição de produto audiovisual. Acredito que, quando se tem acesso ao que acontece por trás das câmeras, muitos detalhes que antes passavam despercebidos, como a gravação das cenas, o tipo de plano, a luz, entre outros, e as diversas etapas que precisam ser cumpridas para que existam alguns minutos de imagens, começam a despertar outras sensações.

Pode parecer difícil de explicar, mas é como se, ao assistir uma produção audiovisual qualquer, independente do tipo e da qualidade, ou se é amadora ou profissional, esta ação fosse além do que o telespectador observa, como se o olhar tivesse sido treinado para ir além do que apenas aparece nas imagens gravadas pela câmera. Fico imaginando as etapas da produção, a equipe de roteirização, o planejamento das filmagens, a rotina de gravação, até a etapa de edição e finalização. Consequentemente, todo esse envolvimento com a área do audiovisual veio a influenciar, mais tarde, minhas práticas letivas, tanto em relação ao meu percurso, quanto a minha realização profissional, e certamente também influenciou essa pesquisa.

## 1.2 O início da construção da professora

Entrei para o magistério apenas em 2005, dando aulas de Informática Educativa em um colégio particular e, definitivamente, eu não estava preparada para ser professora. Foi necessária muita determinação para compreender a organização escolar e a dinâmica das turmas. Assim como bastante criatividade para planejar os conteúdos das aulas, que eram ministradas no laboratório de informática para turmas dos anos finais do Ensino Fundamental.

As turmas eram numerosas e os computadores, compartilhados com grupos de dois até quatro estudantes. O YouTube havia sido lançado, mas quase ninguém conseguia acessá-lo. Na época, o acesso à internet era lento, discado via linha telefônica, o navegador era o Netscape<sup>®</sup> e o buscador oficial no Brasil era o Cadê?<sup>®</sup>. Talvez a experiência adquirida como usuária de informática nas empresas que trabalhei anteriormente tenha sido fundamental para superar esses obstáculos. Também me questionava diariamente sobre o porquê, para quê, como e quais conteúdos lecionar, buscando escolher temáticas que dessem visibilidade às questões da sociedade, determinando o modelo de prática docente que passaria a adotar até os dias de hoje.

Alguns meses depois, outro colégio particular me contratou também para dar aulas de Informática Educativa, mas para turmas de Educação Infantil e dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Novos desafios. Se já havia constatado que não estava preparada para lecionar, mas seguia procurando encontrar estratégias para fazê-lo com adolescentes de idades entre onze a dezesseis anos, a possibilidade de lecionar para crianças entre dois e



dez anos me deixou bastante insegura. Mal sabia eu que com este grupo seriam desenvolvidos os projetos envolvendo os recursos audiovisuais mais significativos, como um projeto sobre televisão e consumo intitulado “Um olhar diferente para a TV”<sup>6</sup>. Nesse mesmo colégio, assumi a disciplina de Geometria nas turmas de 8º e 9º anos, cujos conteúdos eram lecionados alternadamente entre a sala de aula e o laboratório de informática, utilizando o software de geometria dinâmica Cabri-Géomètre, com o qual me familiarizei a partir dessa experiência.

Em resumo, o primeiro ano de docência na Educação Básica foi repleto de provocações e desafios, quando me deparei com turmas de estudantes dos dois aos dezesseis anos, com interesses e objetivos diversos, tendo que elaborar planos de aula e dar conta das expectativas com inspiração e criatividade, usando as tecnologias digitais na área de Informática Educativa e Matemática.

No final de 2005, percebendo as lacunas deixadas pela formação inicial, precisava conhecer novas tendências e metodologias de ensino e, no ano seguinte, ingressei na Especialização em Matemática do Ensino Fundamental e Médio, na UFF.

Muitos acontecimentos marcaram o ano seguinte, pois, além de ter sido convidada por ambos os colégios em que já trabalhava ministrando a disciplina de Informática Educativa, a lecionar a disciplina de Matemática, comecei a ter os primeiros contatos com a pesquisa na área de Educação Matemática durante o curso de Especialização. Na área de Informática Educativa, houve muitas inovações tecnológicas relacionadas ao acesso à rede mundial, como também novos equipamentos e programas.

A reaproximação com o audiovisual aconteceu quando comprei a minha primeira filmadora e fui apresentada aos novos programas de edição de vídeo. Parafraseando o diretor ‘marginal’ Paulo Cesar Saraceni, cuja frase “uma ideia na cabeça e uma câmera na

---

<sup>6</sup> Os vídeos produzidos para esse projeto estão disponíveis no Canal Prof<sup>a</sup> Andréa Thees: <<https://www.youtube.com/user/profandrea/videos>> no Youtube, em 3 partes: TV CRJunior – 1ª parte – 2005, TV CRJunior – 2ª parte – 2005 e TV CRJunior – 3ª parte – 2005. Acesso em: 25 nov 2016.

mão” se tornou célebre após ter sido extraordinariamente divulgada por Glauber Rocha<sup>7</sup>, a partir de 2006 comecei a colocar em prática os diversos conhecimentos adquiridos e planejar aulas que envolviam a produção de vídeos.

A velocidade com que as inovações tecnológicas começaram a ser absorvidas pela sociedade e, conseqüentemente, pelo cotidiano escolar, facilitava bastante na execução das ideias, como por exemplo, na 2ª edição do projeto “Um olhar diferente para a TV”, em 2006<sup>8</sup>. Neste mesmo ano, desenvolvi um projeto envolvendo a produção de audiovisual, intitulado “Matemática em Tudo” com as turmas do 6º e 7º anos. Era muito importante para mim, demonstrar ser uma professora competente e capaz de inovar. Por isso, aprendi a usar programas de edição de vídeos, passando a ter mais independência para produzir vídeos. A partir de 2006, ainda cursando a Especialização, assisti ao documentário “A História do Número Um”<sup>9</sup> durante um evento acadêmico na UFF. Pela primeira vez



entendi que, entre as tendências em Educação Matemática, o audiovisual poderia ser utilizado como promotor de uma aprendizagem matemática mais significativa e contextualizada em suas dimensões histórica, cultural e social.

Os projetos da disciplina de Informática Educativa foram mantidos nos anos de 2008 e 2009, sendo aprimorados com o passar do tempo, com as vivências adquiridas e com a introdução de novas tecnologias de informação e comunicação.

Em 2010, criei uma conta no YouTube e gravei minha primeira videoaula segurando uma câmera digital com a mão esquerda, enquanto ia narrando e escrevendo a resolução dos exercícios com a mão direita. O resultado necessitou ser dividido em duas partes, pois naquela época os envios para a plataforma de compartilhamento eram limitados a vídeos com, no máximo, dez minutos de duração. Os dois arquivos<sup>10</sup> foram postados no meu perfil de usuário do YouTube, o qual, anos depois, passou a se chamar Canal V.E.M. Assistir e, mais recentemente, Canal VEM! Vídeos (e) Educação Matemática.

<sup>7</sup> MININE, R. O desafio de fazer cinema. *A Nova Democracia*, Ano II, nº 12, ago. 2003. Disponível em: <<http://anovademocracia.com.br/no-12/1049-o-desafio-de-fazer-cinema>>. Acesso em 25 nov 2016.

<sup>8</sup> Idem, em duas partes: 4º ano – TV CRJunior – 1ª parte e 4º ano – TV CRJunior – 2ª parte. Disponível em: <<https://youtu.be/Iz6152CVqfM>>. Acesso em 25 nov 2016.

<sup>9</sup> Disponível em: <<https://youtu.be/3rijdn6L9sQ>>. Acesso em 25 nov 2016.

<sup>10</sup> Videoaulas sobre o Teorema de Tales, partes 1 e 2. Disponível em: <<https://youtu.be/SC2OW8EcY5Y>> e <[https://youtu.be/3uW5N\\_yRbGE](https://youtu.be/3uW5N_yRbGE)>. Acesso em 02 dez 2016.

A ideia partiu da necessidade de substituir uma aula presencial sobre o Teorema de Tales, que havia sido suspensa, por uma aula virtual e optei por gravar um vídeo com esse conteúdo. Após muita resistência da coordenação da escola, consegui a autorização para usar o recurso de videoaula. Ressalto que a oposição da coordenação, na época, poderia estar sinalizando o quanto a capacidade dos alunos em lidar com conteúdos digitais era ignorada naquele ambiente escolar.

O Teorema de Tales havia sido bem trabalhado em sala de aula, com atividades empíricas sobre a relação entre os objetos e suas sombras<sup>11</sup> e vários exercícios haviam sido propostos. Estava faltando apenas repassar a matéria da prova corrigindo uma lista de exercícios de aplicação direta das regras ensinadas e fixação. Com a videoaula, os alunos tiveram um suporte mais efetivo para auxiliá-los na correção dos exercícios, do que apenas o gabarito do final do livro. Contudo, não percebia o alcance daquelas videoaulas e alguns avanços que a publicação pode proporcionar às turmas nas quais lecionava. Através dos resultados da avaliação descobri que não só os alunos compreenderam melhor o conteúdo, como puderam demonstrar certa autonomia em estudar por conta própria.



Pelas opiniões postadas, pode-se verificar que a maioria desses visitantes parece ter apenas a intenção de aprender regras e fórmulas para resolver os exercícios envolvendo o Teorema de Tales. A maioria dos comentários postados avaliava positivamente a videoaula e, entre os trinta e oito depoimentos análogos, destacam-se os três comentários da Figura 1:

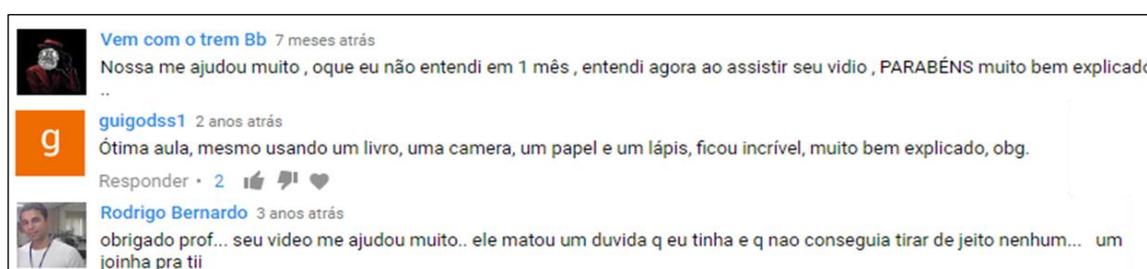


Figura 1: Comentários sobre a videoaula capturados em 25/11/2016  
Fonte: Elaborado pela autora (*printscreen*)

<sup>11</sup> Costuma-se apresentar o experimento de Tales, realizado no Egito em 600 a.C., no qual ele mede a própria sombra e a sombra da pirâmide Queóps e as relaciona com a sua altura utilizando a semelhança de triângulos para descobrir a altura da pirâmide. Nessa aula, foi usado um diagrama online. Disponível em: <<http://www.dmm.im.ufrj.br/projeto/projetoc/precalculo/sala/conteudo/capitulos/Tales.htm>>. Acesso em: 28 mai 2019.

Por outro lado, para além de a experiência escolar ter sido interessante, levando em consideração que esse canal pertence a uma usuária amadora, sem estratégias de divulgação, nem ferramentas de promoção de conteúdo, considero surpreendente a quantidade de visualizações obtidas e a constatação de que essas videoaulas terem continuado sendo assistidas. A Figura 2, a seguir, apresenta um gráfico que é disponibilizado pelo YouTube Analytics<sup>12</sup>, apenas aos proprietários de canais:

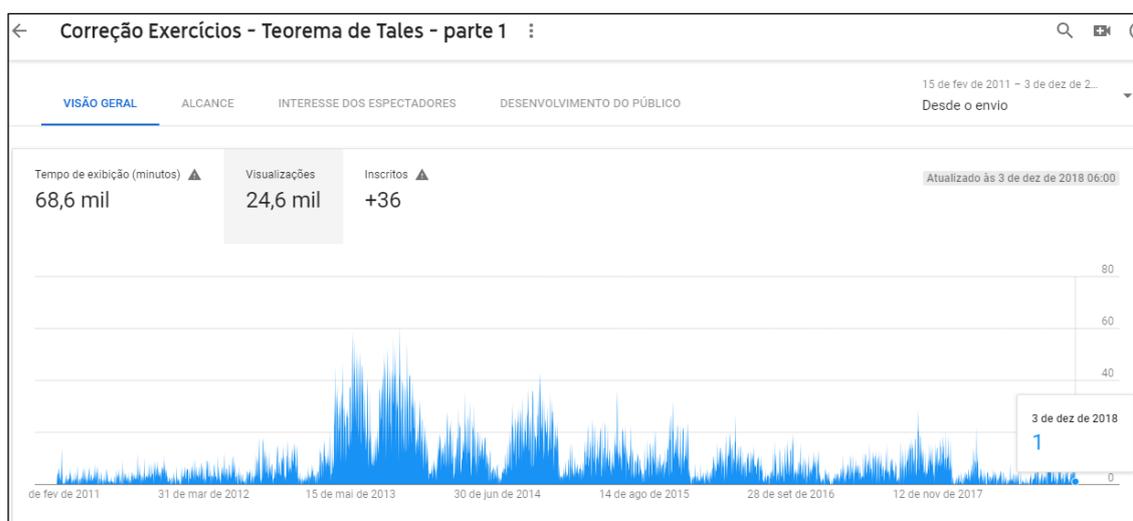


Figura 2: Visualizações de uma videoaula no YouTube  
Fonte: YouTube Analytics (printscreen)

A proposta inicial para a gravação da videoaula era corrigir os exercícios relativos a um determinado conteúdo que já havia sido explicado em sala de aula. A videoaula, nesse caso, tinha a função de reforçar um conteúdo e permitir que os alunos tirassem suas dúvidas na resolução dos exercícios. Diferentemente disso, surpreendeu-me os comentários dos próprios visitantes que afirmavam ter conseguido aprender o Teorema de Tales, apenas por terem assistido a essa videoaula. Meu questionamento era se realmente compreenderam e sabem utilizar, em outras situações, o tal teorema. E mais, será que assistir a videoaulas, sem anteriormente ter vivenciado alguma atividade empírica, pode garantir um aprendizado significativo e aplicável em outros contextos? A necessidade de saber o Teorema de Tales apenas para se sair bem em avaliações e exames poderia indicar o quão equivocado pode estar o ensino de alguns conteúdos de matemática? Para *que* e para *quem* servem estes conteúdos se parecem não servir para nada? Essas perguntas foram

<sup>12</sup> Disponível em: <https://www.youtube.com/analytics>. Acesso em: 25 nov 2017.

baseadas nos trinta e oito comentários postados nessa videoaula, que me levaram a algumas reflexões.

Dessa experiência, principalmente, surgiram questionamentos que permanecem me acompanhando durante todo o percurso acadêmico: como andam dizendo que parece ser mais rápido e mais fácil aprender a fazer um bolo assistindo a um vídeo do que lendo uma receita, seria também mais rápido e mais fácil *aprender* um conteúdo de matemática assistindo a uma videoaula, como se fosse uma *receita de bolo*? Será que a maior parte dos conteúdos de matemática selecionados para serem ensinados na Educação Básica, continua sendo um conjunto de assuntos desconectados entre si e de outras disciplinas? Por que não privilegiar a interação com outras áreas do conhecimento?

### 1.2.1 Conexões entre teoria e prática

No intervalo entre março de 2006 e julho de 2009, enquanto cursava a Especialização para Professores de Matemática da Educação Básica, no Instituto de Matemática e Estatística da UFF, muitas das concepções sobre matemática adquiridas durante minha trajetória na escola e na graduação em Licenciatura em Matemática, cursada no mesmo local duas décadas antes, entre os anos de 1983 e 1988, foram sendo reelaboradas. Esta atitude costuma ser comum em docentes durante os cursos de formação continuada, que Imbernón (2011) denomina de formação permanente do professor. Nesta perspectiva,

A formação terá como base uma reflexão dos sujeitos sobre sua prática docente, de modo a permitir que examinem suas teorias implícitas, seus esquemas de funcionamento, suas atitudes etc., realizando um processo constante de auto avaliação que oriente seu trabalho. (IMBERNÓN, 2011, p. 51)

A relação existente entre a reflexão teórica e a capacidade do professor de gerar conhecimento prático mediante a análise, a compreensão, a interpretação e a intervenção, se verifica ainda nos momentos em que se torna possível rever a própria prática. Quanto mais eu lia os autores da Educação Matemática e estudava as tendências da área, mais eu tentava me distanciar do modelo conhecido por ensino direto<sup>13</sup> (PONTE, 2005, p. 12), estratégia pedagógica que valoriza a transmissão e preservação dos conteúdos. Neste enfoque, o professor explica um novo conteúdo, um novo conceito, um novo procedimento

---

<sup>13</sup> Segundo esclarece Ponte, este termo é usado, por exemplo, por Fitzgerald e Bouck (1993) e por Simon, Tzur, Heinz, Smith e Kinzel (1999). Outros autores falam em ‘ensino expositivo’, ‘ensino magistral’ ou simplesmente ‘ensino tradicional’ (Zabala, 1998).

priorizando a abordagem verbalista e expositiva, independente dos recursos didáticos usados, que podem variar desde quadro e giz até projeção por Datashow. Em seguida, são apresentados alguns exemplos e, normalmente, é definida uma lista de exercícios para serem resolvidos e depois, corrigidos, configurando assim uma aula típica do ensino tradicional, segundo (IBIDEM, p. 13). Nesse processo, buscava incorporar às minhas aulas outras metodologias de ensino, conforme ia tendo acesso a publicações cujo foco estava na divulgação de práticas letivas diferentes e inovadoras.

Terminada a Especialização, ingressei em 2010 no mestrado e em 2011 assumi mais três turmas do Ensino Médio para lecionar matemática. Desafiei-me a pensar nas relações sociais e nas aplicações práticas dos conteúdos desse segmento para conectar a matemática com as questões do cotidiano. O projeto “Matemática no Ensino Médio” se inspirava nas matérias da Revista Cálculo<sup>14</sup> – Matemática para que os alunos produzissem vídeos, em formato jornalístico ou documentário. Como objetivos a serem atingidos com o projeto estavam a leitura, a compreensão, a elaboração de roteiro, a gravação e a edição do vídeo, finalizando com o envio do vídeo para o blog<sup>15</sup>. Após a exibição, havia um debate com a turma. Foi determinante o envolvimento dos alunos e a facilidade deles em lidar com as tecnologias digitais. Os vídeos continuaram sendo usados nos anos seguintes para explorar as conexões dos conteúdos de matemática com temáticas variadas da sociedade. Acredito que este tenha sido o projeto mais relevante envolvendo produção de audiovisual que experimentei durante todo o meu percurso sendo professora da Educação Básica.

Continuei lecionando no Ensino Médio e, em dezembro de 2012, para explicar o conteúdo de função exponencial para um grupo de alunos em recuperação, busquei um vídeo sobre o conteúdo no YouTube. Por acaso, encontrei uma videoaula cuja temática, na época, era bastante atraente para o público juvenil. A videoaula intitulada “Crepúsculo - Amanhecer<sup>16</sup> - Prova Matemática que Vampiros NÃO EXISTEM<sup>17</sup>” no Canal MatemáticaRio provava, através da aplicação da função exponencial, a impossibilidade de existirem vampiros. Ao utilizá-la na aula, em meio a algumas decepções de fãs e muitas reações divertidas, o clima ficou

<sup>14</sup> Mais informações, disponíveis em: <<http://www.revistacalculo.com.br/>>. Acesso em: 03 dez 2016.

<sup>15</sup> Disponível em: <<http://projetosnaescolanova.blogspot.com.br/>>. Acesso em: 03 dez 2016.

<sup>16</sup> Alguns anos antes, a saga “Crepúsculo” havia conquistado o coração e mentes das jovens adolescentes, culminando com o lançamento da sequência de filmes baseados nos quatro livros de Stephenie Meyer.

<sup>17</sup> Disponível em: <[https://youtu.be/6kAjaTjQ\\_Ck](https://youtu.be/6kAjaTjQ_Ck)>. Acesso em: 31 jul 2018.

totalmente descontraído. Se comparado a outros momentos durante as aulas no decorrer do ano letivo, conseguimos uma boa interação, com o grupo motivado e o conteúdo sendo estudado e reforçado adequadamente. Cabe então questionar se, com essas palavras-chave no título, os navegantes estariam sendo fisgados intencionalmente pela videoaula de matemática? Por quanto tempo, desavisados e curiosos assistem a uma videoaula antes de perceberem do que trata seu conteúdo? Nesse momento, não imaginava que videoaulas de matemática seriam objeto de investigação, muito menos que seria o Canal MatemáticaRio a fazer parte de uma pesquisa de doutorado.

Quando fui contratada para dar consultoria ao Canal Futura em 2013 tive a oportunidade de analisar uma coletânea de onze videoaulas do Massachusetts Institute of Technology - MIT<sup>18</sup>. Os roteiros das videoaulas partiam de uma situação-problema cotidiana, cuja solução era encontrada através de uma determinada aplicação da matemática. A apresentação do conteúdo era intercalada com pausas para atividades a serem discutidas e resolvidas pelo público. Ao final de cada videoaula estavam disponíveis comentários que tinham como objetivo explicar o assunto e as atividades propostas.

Neste cenário, ficou evidente para mim que a metodologia e a didática utilizadas pelos autores daquelas videoaulas contemplavam a intervenção de um mediador do processo de ensino e aprendizagem. Atingir os objetivos educacionais implicaria na preparação de um professor ou mediador que garantisse os resultados esperados. Sendo assim, considerei que estas videoaulas do MIT seriam um recurso mais adequado ao uso em salas de aula presenciais, e não voltado para a modalidade educacional que utiliza basicamente tecnologias digitais, como a Educação a Distância<sup>19</sup>. Talvez por isso, esse material tenha sido descartado para exibição na programação do Canal Futura.

No momento atual, a reflexão sobre essa experiência possibilitou-me ratificar a percepção de que, para os professores que buscam contextualizar conteúdos matemáticos com suas possíveis aplicações práticas, parece interessante a utilização do audiovisual nesta mediação. Apesar de ainda ser um desafio para a maioria dos docentes das redes

<sup>18</sup> MIT BLOSSOMS Video Library: Math & Science video lessons for high school classes. Disponível em: <[https://blossoms.mit.edu/videos?field\\_topic\\_term\\_tid=69&sort\\_by=title&sort\\_order=ASC](https://blossoms.mit.edu/videos?field_topic_term_tid=69&sort_by=title&sort_order=ASC)>. Acesso em: 20 mai 2019

<sup>19</sup> Modalidade educacional, na qual a mediação didático-pedagógica nos processos de ensino e aprendizagem ocorre com a utilização de meios e tecnologias de informação e comunicação, com estudantes e professores desenvolvendo atividades educativas em lugares e/ou tempos diversos. Decreto 5.622, de 19.12.2005 (que revoga o Decreto 2.494/98), que regulamenta o Art. 80 da Lei 9.394/96 (LDB). Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/instituicoes-credenciadas/educacao-superior-a-distancia>>. Acesso em: 11 dez 2016.

públicas de ensino, como demonstrou a sexta edição da pesquisa TIC Educação 2015<sup>20</sup>, realizada pelo Cetic.br. Cada vez mais o acesso à internet pelo celular é uma realidade da cultura digital, na qual os recursos audiovisuais têm se destacado como uma tendência nas práticas sociais e, portanto, deveria estar presente também nas escolas brasileiras.

Todavia, embora esse reencontro com o audiovisual educativo tenha sido importante na época, essa ainda não seria a principal justificativa que me lançaria na investigação sobre as formas de ensinar e aprender com videoaulas de matemática em um canal do YouTube, como será esclarecido mais adiante.

### 1.2.2 Exercendo a docência no Ensino Superior

Alguns meses após ter terminado o mestrado, em meados de 2012, assumi o cargo de professora temporária, hoje equivalente ao cargo de professora substituta, no Instituto de Educação de Angra dos Reis – IEAR, um campus da UFF, onde lecionei as disciplinas de Linguagem Matemática e Matemática Conteúdo e Métodos. No IEAR, também incentivei os estudantes a apresentarem trabalhos finais utilizando recursos audiovisuais e buscava alternar o uso de recursos didáticos com a inclusão das tecnologias digitais.

Em setembro de 2013 tomei posse como professora da Unirio, lotada no Departamento de Didática e assumi as disciplinas da área de Educação Matemática para as turmas do curso de Licenciatura em Pedagogia. Um pouco antes de encerrar o semestre, propus uma roda de conversas com a turma, pois queria ouvir suas avaliações, reflexões, sugestões e críticas, procurando incorporá-las à ementa das disciplinas que seriam ministradas no período seguinte. Muitos reclamaram da falta de conexão dos conteúdos de matemática com outras disciplinas, na ênfase em exercícios no lugar de situações-problemas e que a matemática parecia ser uma disciplina desconectada da realidade, sem contextualização com a vida ou o contexto social.

Identificar que a maioria dos graduandos, futuros professores que atuarão nos anos iniciais do ensino fundamental, têm atitudes negativas em relação à matemática, parece ser uma boa oportunidade para redefinir a metodologia, o programa e os conteúdos lecionados, a fim de diminuir a rejeição e promover uma maior compreensão dos assuntos apresentados. Afinal, essas atitudes negativas podem ser indevidamente perpetuadas desde

---

<sup>20</sup> Disponível em: <[http://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/TIC\\_Edu\\_2015\\_LIVRO\\_ELETRONICO.pdf](http://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/TIC_Edu_2015_LIVRO_ELETRONICO.pdf)>. Acesso em: 11 dez 2016.

a alfabetização matemática. Neste ponto, diferente do professor da Educação Básica, o professor do Ensino Superior tem autonomia suficiente para conduzir suas aulas da maneira que julgar mais adequado, ajustando a disciplina da forma que achar melhor.

O espaço reservado nas matrizes curriculares dos cursos de Pedagogia para discussões em relação aos conteúdos curriculares, às metodologias e às tendências em Educação Matemática é bastante reduzido. Um rápido levantamento realizado nas grades de nove cursos de Licenciatura em Pedagogia oferecidos por IES localizadas no Estado do Rio de Janeiro pode constatar essa afirmação, conforme mostram os dados da Tabela 1:

Comparativo de Carga Horária Parcial x Carga Horária Total

IES	Disciplinas Obrigatórias de Educação Matemática	C.H.	C.H. Total	%
PUC Rio	Metodologia da Educação Matemática I	60	3.180	3,8%
	Metodologia da Educação Matemática II	60		
	Carga horária:	120		
UERJ	Educação Matemática para Crianças, Jovens e Adultos I	60	3.960	3,0%
	Educação Matemática para Crianças, Jovens e Adultos II	60		
	Carga horária:	120		
UFF – Angra	Linguagem Matemática	60	3.200	4,5%
	Matemática: Conteúdo e Método	85		
	Carga horária:	145		
UFF – Niterói	Matemática: Conteúdo e Método I	60	3.450	3,5%
	Tópicos Especiais em Matemática, Conteúdo e Método	60		
	Carga horária:	120		
UFF – Pádua	Matemática: Conteúdo e Método I	60	3.200	3,8%
	Tópicos em Etnomatemática	60		
	Carga horária:	120		
UFRJ	Didática da Matemática	60	3.690	2,8%
	Atualização de Conteúdos de Matemática	45		
	Carga horária:	105		
UFRRJ - Seropédica	Fundamentos Teórico-metodológicos da Matemática	60	3.120	2,9%
	Atividades de Núcleo de Ensino, Pesquisa e Extensão	30		
	Carga horária:	90		
UFRRJ – Nova Iguaçu	Ensino de Matemática	60	3.305	1,8%
	Carga horária:	60		
UNIRIO	Matemática na Educação I	30	3.355	3,6%
	Matemática na Educação II	90		
	Carga horária:	120		
<b>Carga horária média, nas IES do Estado do Rio de Janeiro</b>		<b>111</b>	<b>3.384</b>	<b>3,3%</b>

Tabela 1: Disciplinas obrigatórias de Educação Matemática

Fonte: Elaborada pela autora.

Por outro lado, nas grades curriculares dessa licenciatura, como também em outros cursos de graduação, existe a necessidade de se cumprir determinado número de créditos em disciplinas optativas. Essas disciplinas costumam ter ementas mais abertas e flexíveis, situação que pode favorecer não apenas o docente, que adquire mais liberdade para conduzir as aulas, mas principalmente, os estudantes. Percebi que, ao escolher cursar uma disciplina optativa, de preferência baseada em uma proposta de programa e de cronograma

alternativos, os discentes parecem ficar mais interessados. Talvez, uma menor rigidez possa implicar em maior comprometimento, o que nem sempre acontece em relação ao restante das disciplinas obrigatórias.

Pensando nessa perspectiva, passei a ministrar disciplinas optativas que dialogavam com a temática da interdisciplinaridade através do uso de recursos audiovisuais. Na disciplina optativa denominada “Metodologia de resolução de problemas”, a proposta era assistir e analisar criticamente os treze episódios<sup>21</sup> do programa “Matemática em toda parte II”, produzido pela TV Escola e apresentado pelo professor Leo Akio. Os temas dos episódios versavam sobre a *matemática em ação* (SKOVSMOSE, 2007, p. 116-121) nas diversas atividades cotidianas e seus respectivos entrelaçamentos com outras disciplinas, facilitando a abordagem dos conteúdos pedagógicos de maneira interdisciplinar e contextualizada.

A leitura das narrativas produzidas ao término da disciplina traziam indícios dos participantes atuando como protagonistas de seu próprio aprendizado, mediado pelo audiovisual, e descreviam como desenvolveram uma nova forma de pensar, ver e entender a matemática. Mais tarde, ao analisar essas narrativas para elaborar um artigo, constatei que 77% dos participantes indicaram “que o uso do audiovisual foi fundamental para tornar as aulas mais dinâmicas e menos cansativas ao ressignificar aquela abordagem da matemática como disciplina descolada da realidade”. (THEES, 2016a, p. 9)

Influenciada por essa experiência, que havia sido mediada pelo audiovisual, notei que meu interesse pela área vinha aumentando a cada dia. Por acreditar que a prática docente é inseparável da formação continuada e ambas devem estar em constante movimento de renovação, considerei pertinente desenvolver o conhecimento necessário para a realização das tarefas inerentes ao magistério, em especial com o audiovisual no Ensino Superior. Sendo assim, decidi me candidatar ao curso de Doutorado em Educação no Programa de Pós-graduação em Educação da Unirio, com um projeto de pesquisa que versava sobre o audiovisual e a Educação Matemática.

No início do doutorado tive a oportunidade de realizar algumas investigações exploratórias sobre *como o audiovisual poderia favorecer a construção de saberes por*

---

<sup>21</sup> Cada episódio apresenta um tema diferente: Agricultura, Cidade, Transporte, Fábrica, Meio ambiente, Zoológico, Alimentação, Saúde, Esporte, Brincadeiras, Música, Comunicação e Espaço Sideral. Disponível em: <<http://professoresdematematica.com.br/matematica-em-toda-parte-2.html>>. Acesso em: 28 mai 2019.

*sujeitos que se encontram em processo de formação docente*. A ideia era construir o objeto de pesquisa e a questão geratriz (THEES, 2015a).

Na primeira situação, o objetivo era refletir sobre a Etnomatemática, buscando relacionar alguns conceitos teóricos (D’AMBROSIO, 2009), com trechos do documentário “Escolarizando o Mundo: o último fardo do homem branco”<sup>22</sup>, dirigido por Carol Black (THEES, 2015b). Como desdobramento dessa atividade realizei, no ano seguinte, um debate entre os estudantes de Pedagogia e professores convidados. Debates em profundidade sobre como se desdobra o processo de colonização cultural em uma dada sociedade, pela via da educação, ancorados pelas cenas do documentário e trechos do livro previamente estudado.

Em outra ocasião, aproveitei uma das ações do Projeto de Extensão que envolvia o uso do audiovisual. No “Seminário EDMAT convida GETUFF: Etnomatemática em debate”, realizado em março de 2016, os estudantes inscritos foram orientados a assistir aos documentários “Experiencia educativa innovadora en Paropata, Cusco”<sup>23</sup>, de Carlos Paz Bordone para o Ministério da Educação do Peru, e “El etnógrafo”<sup>24</sup>, de Ulises Rosell. Durante o seminário, foram exibidos vídeos detalhando o local, as características e as pesquisas dos palestrantes. Ao final, foi aplicado um questionário de avaliação do evento (THEES, 2016b), no qual se destacou a quase totalidade dos vinte e sete respondentes, 93%, ter evidenciado a importância do uso do audiovisual em relação a outras formas de comunicação, “legitimando a afirmação de que os meios de comunicação audiovisuais se incorporam cada dia mais ao cotidiano da população em geral, indistintamente” (ibidem, p. 10-11).

Outra iniciativa com relação ao uso do audiovisual na formação de professores, diz respeito ao Projeto de Ensino “Vídeos e Educação Matemática – V.E.M. Assistir”, que tinha como objetivo a gravação dos seminários discentes da disciplina Matemática na Educação I e a organização dos vídeos produzidos na disciplina optativa de História da Matemática e obteve um resultado melhor do que o esperado. Segundo meu registro, “a intenção de promover o debate sobre a construção da matemática paralelamente ao caminho percorrido pela humanidade e sua influência no mundo moderno e na contemporaneidade” (THEES,

<sup>22</sup> Título traduzido do original. Disponível em: <<http://schoolingtheworld.org>>. Acesso em: 15 jan 2017.

<sup>23</sup> Disponível em: <<https://vimeo.com/81241193>>. Acesso em: 15 jan 2017.

<sup>24</sup> Disponível em: <<https://vimeo.com/128680532>>. Acesso em: 15 jan 2017.

2016a, p. 7) através do uso de audiovisual, foi atendida. O material produzido pelos componentes dos grupos foi publicado no YouTube, no Canal VEM! Vídeos (e) Educação Matemática<sup>25</sup>.

Durante o curso de doutorado, à medida que os estudos avançavam, o projeto inicial foi sendo adaptado. Mesmo nos últimos meses, sob a orientação da Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Auxiliadora Delgado Machado e coorientação da Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Cecília Fantinato, da UFF, a investigação precisou de alguns ajustes e alterações para, enfim, se caracterizar como uma *investigação sobre a possibilidade de estudar-matemática-com-videoaulas a partir de um canal no YouTube*, cuja construção será apresentada a seguir.

---

<sup>25</sup> Disponível em: <[www.youtube.com/playlist?list=PLWhqrtGlcDBcn7nNkGY-gaPASCyfrHelU](https://www.youtube.com/playlist?list=PLWhqrtGlcDBcn7nNkGY-gaPASCyfrHelU)>. Acesso em 28 mar 2019.

## CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

Pesquisar uma temática tão atual acarreta muitas incertezas. Indubitavelmente, o tempo presente é uma época de transição entre uma etapa historicamente conhecida como modernidade, ou sociedade industrial, para outra etapa de incertezas. Conhecida como sociedade da informação, do conhecimento, da comunicação ou da tecnologia, ainda que tenhamos começado a descobrir algumas de suas características elementares, necessitamos de conhecimento suficiente para prever o que nos espera.

Vivemos tempos acelerados em um mundo com transformações recorrentes. No final de 2018, uma reportagem dos jornalistas Emiliano Urbim, Luiza Barros e Pedro Dória, na qual abordaram alguns aspectos desse novo cenário, ganhou destaque em um jornal de grande circulação<sup>26</sup>. Nessa matéria jornalística, a geração conhecida como



Geração Millenium<sup>27</sup>, foi novamente batizada de Geração Fast-Forward (GARRETT<sup>28</sup> apud GABRIEL, 2008, p. 102), cujas características vão

desde acelerar a velocidade de vídeos e áudios até a leitura dinâmica, onde o leitor suprime trechos para otimizar a tarefa. A definição de Garrett (apud UNESCO, 2010, p. 1) para a expressão continua atual, pois para ele “the fast-forward generation is being shaped by audio-visual stimuli, not by literature. ‘Fast-forward’ means not only moving ahead quickly, but also skipping past things that are too complex, too depressing or too boring”<sup>29</sup>.

Na primeira parte da matéria supracitada, Urbim e Barros entrevistaram Larissa Morais, pesquisadora e professora da Faculdade de Comunicação da UFF, que investiga

<sup>26</sup> ELES AVANÇAM: Geração Fast Forward. *Jornal O Globo*, Rio de Janeiro, 15 set. 2018. Segundo Caderno, Capa, p. 1-3.

<sup>27</sup> Também chamada Geração do Milênio ou da Internet, a Geração Millenium envolve os nascidos entre 1979 e 1993, ou seja, os millennials. Neste grupo estão os jovens que tiveram um contato bem precoce com computadores e celulares, tendo sido parte ativa de toda essa explosão tecnológica dos últimos anos. Por estarem online desde cedo, são considerados a primeira geração global. Mais detalhes sobre a Geração X, a Geração Y ou Millennium e a Geração Z ou Post-Millennium, podem ser vistas nesse vídeo da BOX1824 intitulado “We all want to be young”. Disponível em: <<https://youtu.be/c6DbaNdBnTM>>. Acesso em: 13 jan 2019.

<sup>28</sup> GARRETT, Peter. Toppling the house of cards. In: HEADON, D. (Org.). *Looking Beyond Yesterday*. Melbourne: Oxford University Press, 1990. p. 39-43.

<sup>29</sup> Segundo as Normas ABNT para escrita acadêmica, as citações diretas devem ser traduzidas e digitadas no corpo do texto, enquanto as citações originais devem ser digitadas como nota de rodapé. Contudo, uma tradução poderia não captar exatamente o que o autor queria dizer, dando margem a uma interpretação equivocada. Por isso, a orientação das Normas ABNT foi propositalmente invertida, de forma que a citação original fizesse parte do texto e, na nota de rodapé, viesse a tradução da autora: A geração do avanço rápido está sendo moldada por estímulos audiovisuais, não pela literatura. ‘Fast-forward’ não significa apenas avançar rapidamente, mas também ‘passar batido’ pulando coisas que são muito complexas, deprimentes ou enfadonhas demais.

como os jovens consomem notícia, tendo afirmado aos jornalistas na ocasião que “todos nós já aceleramos. A diferença é que os jovens fazem isso sem culpa”, completando ainda que “a ânsia de se atualizar muitas vezes impede o aprofundamento”. Ao que parece, a sociedade em geral e a indústria cultural em especial, rapidamente buscaram se adaptar a essa nova forma de consumo.

A prova disso aparece em mais de um exemplo apresentado na reportagem em questão. Na música, artistas passaram a gravar versões de um minuto para suas canções caberem no *Stories* do Instagram; segundo o site IMDB, especializado em filmes e séries para TV, a média dos seriados caiu de vinte e dois para doze episódios; na última maratona da Fox, os episódios antigos da famosa série “The Walking Dead” foram exibidos com 30% de aceleração, e o público não percebeu; no YouTube, o usuário consegue visualizar os vídeos até duas vezes mais rápido do que o normal e pode pular trechos para selecionar direto a cena que interessa. Algo está mudando, e é mais rápido e profundo do que simplesmente um modismo relativo a essa geração.

Encerrando a reportagem, o jornalista Doria apresenta um artigo com os resultados de pesquisas recentes realizadas pela neurocientista e professora da UCLA, Maryanne Wolf. Segundo Wolf, estamos diante de um efeito contemporâneo que parece estar afetando fisicamente o nosso cérebro que, na sua essência, se adapta à forma como é mais frequentemente usado. Esse seria um dos motivos citados por Sibilia (2012) para justificar a diferença crucial entre os sujeitos leitores e os usuários midiáticos. Para interpretar as mensagens recebidas, é preciso que o aparelho perceptivo do sujeito leitor receba o estímulo e a consciência o reelabore, produzindo um sentido. O usuário midiático não interpreta as mensagens recebidas, pois se conecta diretamente com o estímulo que atinge seu aparelho perceptivo. Nesse caso, não é fundamental que a consciência reelabore o estímulo e produza um sentido.

Estamos, assim, diante de duas abordagens conflitantes e que tendem a impactar o campo da Educação. Enquanto parte da sociedade se dedica a investigar os fenômenos socioculturais e educativos que estão emergindo em consequência dessa onda de transformações, senão provocada ao menos influenciada, pela presença das tecnologias digitais nas atividades cotidianas, outra parte atua para que as tecnologias digitais estejam cada vez mais onipresentes na sociedade, sem se preocupar com as consequências de sua utilização em nossas vidas.

Em termos de ações educacionais, um exemplo que talvez possa ilustrar com clareza a utilização das tecnologias digitais em programas governamentais que, entre outros objetivos, buscam suprir a demanda por investimentos, seria o Programa Hora do ENEM (BRASIL, 2019a, p. 7), cujo conteúdo é produzido pela TV Escola e direcionado aos alunos de escola pública. Todo esse acervo de videoaulas e os materiais de diversos temas da videoteca foram adicionados a uma plataforma de estudos que, por ter funcionalidades inspiradas no famoso serviço de vídeos denominado Netflix, acabou sendo batizado como MECFlix.

No discurso oficial, a justificativa para o lançamento do MECFlix segue a linha da meritocracia, indicando que a plataforma virtual de estudos serviria “para equipar um pouco as chances entre os estudantes de escolas públicas e privadas, já que existe uma clara diferença entre a qualidade da educação entre esses dois locais” (BRASIL, 2019b). O próprio MEC assume a responsabilidade pela defasagem entre as redes públicas e privadas, ao declarar que



Isso acaba sendo de fundamental importância, principalmente para quem estuda em escola pública e precisa correr atrás de informações, para tentar concorrer em igualdade, com os estudantes de escolas particulares, os quais, teoricamente, teriam muita mais condição de tirar uma boa nota, devido à base de estudo de uma vida toda. (IBIDEM)

Por um lado, alternativas como o MECFlix, o YouTube EDU<sup>30</sup> e outras, podem ser positivas se associadas à implementação de políticas públicas que realmente enfrentem os desafios educacionais brasileiros em relação ao uso de tecnologias digitais. Por outro lado, devemos desconfiar quando soluções fáceis são apresentadas para problemas complexos.

Sendo o MECFlix uma plataforma de estudos gratuita com materiais selecionados por parceiros do MEC, e sendo o público-alvo os estudantes de escolas públicas que precisam de um suporte para poderem se preparar melhor para a realização do ENEM, a responsabilidade governamental se limita apenas à manutenção dessa plataforma, deixando a responsabilidade pela aprovação no dito exame por conta da dedicação individual. Outro exemplo de que o emprego das tecnologias digitais pode ser perverso para a educação brasileira, é a Lei nº 13.415 de 16 de fevereiro de 2017<sup>31</sup>, aprovada recentemente pelo Governo Federal. Essa lei instituiu a reforma do Ensino Médio, estabelecendo que os

<sup>30</sup> O Canal YouTube EDU é uma plataforma educativa com videoaulas sobre conteúdos dos Ensinos Fundamental e Médio. Disponível em: <[https://www.youtube.com/channel/UCs\\_n045yHUIC-CR2s8AjIwg](https://www.youtube.com/channel/UCs_n045yHUIC-CR2s8AjIwg)>. Acesso em: 22 mar 2019.

<sup>31</sup> Referente à Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2017/lei-13415-16-fevereiro-2017-784336-publicacaooriginal-152003-pl.html>>. Acesso em: 10 mai 2019.

sistemas de ensino possam firmar convênios com instituições que oferecem a modalidade de educação a distância para cumprimento de até 30% da carga horária do nível médio para o noturno e 20% para os outros turnos.

Ou seja, podemos considerar a pertinência desse tema e a importância de se investigar o impacto das tecnologias digitais no campo da Educação, no que se refere ao uso de videoaulas em substituição de aulas presenciais. Com esse objetivo em mente, estruturei essa pesquisa enfocando a área de Educação Matemática, mais especificamente escolhendo um canal do YouTube, que disponibiliza videoaulas de matemática, a partir de determinados critérios, que serão descritos posteriormente.

### 1.1 A construção da questão geradora

*Não sejas nunca de tal forma que não possas ser também de outra maneira.  
Sê, tu mesmo, a pergunta.*  
(Jorge Larrosa)

*Enquanto eu tiver perguntas e não houver respostas... continuarei a escrever.*  
(Clarice Lispector)

Pensar sobre as particularidades do processo de aprender e ensinar matemática, independente de justificativas ou motivação para tal, não é apenas pensar no que se faz ou deixa de fazer nos espaços escolares. Tampouco é descrever as ações e práticas dos sujeitos envolvidos nesses processos, suas técnicas, procedimentos ou metodologias, tentando entender suas rotinas e cotidianos nas salas de aula. É olhar para esses indivíduos, para sua condição humana e, sobretudo, entender como o mundo os está influenciando em todos os sentidos. É perceber a existência de novas relações de aprender e ensinar, de outras formas de comunicação inusitadas, de coletivos nunca pensados antes, de conexões que se estabelecem independente da distância e do momento. É também considerar que as tecnologias digitais deveriam estar cada dia mais e mais presentes nos processos formais de ensinar e de aprender matemática.

Entretanto, atuando como professora e pesquisadora, mas também no papel de mãe e cidadã comum, vejo a instituição escola como Sibília (2012): um local destinado à produção de conhecimento, mas que aos poucos foi se tornando incompatível com os

corpos e as subjetividades dos sujeitos de hoje. Os componentes e modos de funcionamento da escola parecem como uma “máquina antiquada” (IBIDEM, p. 13), que não entra em sintonia com as crianças e jovens do século XXI, nem atende às suas expectativas.

Por outro lado, a proliferação de aparelhos móveis de comunicação e informação, tais como os telefones celulares e os computadores portáteis com acesso à internet, tem ditado os modos de ser tipicamente contemporâneos das crianças e jovens nascidos nas últimas duas décadas.

Para a maioria dessa nova geração com acesso às tecnologias digitais disponíveis, o matemático Salman Khan mereceu, por exemplo, ser reconhecido como o melhor professor do mundo<sup>32</sup> por ter transformado a aprendizagem em algo mais atraente, satisfatório, interessante e produtivo, conseguindo revolucionar a velha e tediosa rotina escolar com seu canal no YouTube.

Criado em 2006 com o objetivo de hospedar suas videoaulas de matemática e outros temas, a plataforma Khan Academy acabou inspirando o surgimento de muitos outros canais de videoaulas pelo mundo. Sal Khan nunca defendeu a substituição das aulas presenciais com mediação de professores por aulas gravadas ou online, acreditando que, em sua missão<sup>33</sup>, as videoaulas serviriam para reforçar o trabalho realizado em sala de aula através do desempenho de professores comprometidos com a aprendizagem e a construção de conhecimentos pelos seus estudantes.

Infelizmente, suas ideias acabaram sendo deturpadas e continuam, muitas vezes, sendo usadas para justificar a aprovação de políticas públicas que estabelecem uma flexibilização das regras de fiscalização para educação online e a distância. Conforme afirmação de Gomes (2012), a parceria com a Fundação Lemann resultou na tradução e contextualização de vídeos da Khan Academy para a realidade brasileira, disponibilizados por meio de uma ferramenta online. Todo o material foi testado, majoritariamente, nas aulas de matemática de escolas públicas, em turmas de 4º e 5º anos. Para Daniela

---

<sup>32</sup> WEINBERG, Monica. Entrevista “O melhor professor do mundo”. *Revista Veja*. Edição Especial. n. 2254, São Paulo, 01 fev 2012.

<sup>33</sup> A Khan Academy é uma organização sem fins lucrativos, cuja missão é oferecer uma educação gratuita e de alta qualidade para todos, em qualquer lugar. Para isso, disponibiliza três tipos de acesso distintos, para alunos, professores e pais, com recursos específicos para cada um. Disponível em: <<https://pt.khanacademy.org/>>. Acesso em: 20 set 2018.

Caldeirinha, na época coordenadora de projetos da fundação, “a intenção é que, no futuro, isso possa se tornar uma política pública” (GOMES, 2012).

Para tanto, segundo Gomes (2012), a Fundação Lemann determinou às escolas participantes do projeto, que metade das aulas de matemática deveria contar com a ferramenta online; que ao fim de todas as aulas, os professores teriam que entregar um formulário de autoavaliação; que as crianças deveriam dizer se fizeram a atividade, se acharam fácil, se aprenderam e se podem ensinar a um colega, garantindo aos professores programar agrupamentos de alunos e trabalhos em equipe para as próximas aulas; e, por fim, que as turmas participantes do projeto e as turmas do grupo de controle que não participaram, fariam uma prova antes de o projeto ser implementado e outra ao final do ano letivo. São medidas de controle como essas que, mais tarde, podem justificar ações cujos maiores beneficiados, geralmente, são as fundações e os empresários com interesses no setor educacional privado como, por exemplo, a própria Fundação Lemann, doadora vitalícia da Khan Academy com uma doação de US\$10.000.000 ou mais<sup>34</sup>.

Aqui no Brasil, os canais de videoaulas começaram a surgir por volta de 2010 e se popularizaram a partir de 2015. Desde então, videoaulas sobre vários assuntos são produzidas, postadas e vistas diariamente por milhões de pessoas na internet, indicando que essa tendência veio para ficar. Particularmente, meu interesse principal nesse tema está em entender por que, segundo a maioria dos comentários postados por usuários, aprender matemática com videoaulas no YouTube parece ser mais fácil, mais rápido e mais eficaz.

Com este intuito, selecionei um canal no YouTube a fim de assistir às videoaulas de um professor de matemática e captar detalhes das transformações e adaptações pelas quais essas videoaulas foram sendo submetidas, fazendo com que viralizassem e atingissem, ao logo do tempo, um grande número de seguidores dispostos a estudar-matemática-com-videoaulas. Foram definidos critérios, que serão explicitados posteriormente, para a escolha de um canal e de um conjunto de videoaulas. Foi possível analisar seu conteúdo, acompanhar a frequência de postagem, observar a avaliação dos seguidores e a expansão do canal. As informações coletadas durante as etapas da pesquisa e a partir dos comentários postados pelos usuários após os mesmos assistirem às videoaulas, me levaram a tecer considerações sobre o quanto ainda se tem a investigar e a descobrir sobre estudar-matemática-com-videoaulas no YouTube.

---

<sup>34</sup> Doações acima de US\$ 10.000.000 não tem seu valor discriminado. A lista de doadores da Khan Academy está disponível em: <<https://pt.khanacademy.org/about/our-supporters>>. Acesso em: 20 set 2018.

## 1.2 Motivação e interesse no tema da pesquisa

*Nada começa, nada termina, nada permanece,  
Porque tudo flui velozmente.  
(Cristina Correa)*

Durante a etapa de revisão de literatura e buscando pesquisas afins, eu realmente acreditava que haveria grandes chances de encontrar grupos de pesquisa, ou mesmo pesquisadores individuais<sup>35</sup>, investigando o fenômeno da produção e do consumo de videoaulas no YouTube. Estava considerando o crescimento exponencial de usuários e seguidores, acompanhado da facilidade, cada vez maior, de acesso às redes sociais, em especial devido ao advento da internet rápida, acrescido da possibilidade de assistir vídeos em qualquer lugar, graças à portabilidade de aparelhos celulares, tablets e outros dispositivos móveis.

Parecia-me natural surgirem investigações sobre uma forma de adquirir conhecimentos e informações cada vez mais presentes na vida das pessoas, de todas as idades e classes sociais. De acordo com o comentário deixados por dois visitantes de um canal de videoaulas de matemática, essa procura atende a objetivos que vão desde “um macete para decorar a tabuada e passar de ano” até “uma ajuda para entender frações e passar no concurso da Comlurb”<sup>36</sup>. Embora não seja *aquela* adquirir conhecimento do ideal purista que embasam nossas reflexões na área de Educação, em especial na área de Educação Matemática, estamos frente à uma realidade inegável. São outras formas de atingir objetivos, em geral imediatos e que variam de indivíduo para indivíduo. A partir do momento em que um fenômeno se destaca como algo incomum, no mínimo a situação carece de atenção para tentar ser compreendida na sua totalidade.

Contudo, quem sabe, uma espécie de preconceito ao *novo*, mas que nem é tão novo assim, visto que estamos em 2019 e o YouTube foi lançado em 2005, nos impeça de perceber as estratégias que a sociedade cria para superar os obstáculos com os quais precisa lidar, e que não são poucos. Suponho que daí possa vir essa escassez de literatura que discuta o fenômeno de estudar-matemática-com-videoaulas.

---

<sup>35</sup> Refiro-me aqui a encontrar pesquisadores brasileiros.

<sup>36</sup> Comlurb – Companhia Municipal de Limpeza Urbana é uma empresa de economia mista da cidade do Rio de Janeiro da Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, vinculada à Secretaria de Conservação e Serviços Públicos. É a maior organização de limpeza pública na América Latina. Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/web/comlurb/conheca-a-comlurb>>. Acesso em: 20 set 2018.

Quando me deparei com usuários comentando que “aprendi em minutos o que não consegui aprender o ano todo”, ou mesmo, “passei a vida toda assistindo aula sem entender nada, até agora”, recordei do paralelo que Elias (1998, p. 10-22) estabeleceu entre o desenvolvimento da sociedade e aumento do número e interdependência de atividades exigidas dos indivíduos, resultando na constante sensação de falta de tempo. Este movimento, ao qual o indivíduo está exposto e acompanha o *processo civilizador*, o que parecia ser mera banalidade, gravação de videoaulas de conteúdos matemáticos postadas em um canal, passou a ter outra dimensão para mim. Esta dimensão, talvez seja a dimensão da curiosidade, que nos leva às dúvidas, aos questionamentos e que se desdobra em vontade de investigar e pesquisar.

A grande maioria dos comentários postados logo abaixo da descrição dos vídeos disponibilizados em canais específicos do YouTube, são de consumidores de videoaulas que afirmam ter finalmente entendido um determinado conteúdo matemático, ter ido bem em testes e provas, ter aprendido, creditando seus resultados ao fato de terem assistidos videoaulas de matemática. Baseados em que critérios fizeram estas afirmações? Como reconheceram ter assimilado algo assistindo videoaulas de matemática? Não estariam confundindo treinamento com aprendizagem por terem se saído bem em algum teste ou prova? Pensando bem, cada uma destas interrogações, por si só, poderiam se transformar em questão de pesquisa. Comentários do tipo “aprendi com essa videoaula o que não consegui aprender na escola” ou “entendi em minutos o que meus professores demoraram anos para me explicar”, podem trazer consequências devastadoras e irreversíveis para a Educação, acarretando uma desvalorização ainda maior dos professores. Quais as consequências desta suposição para a elaboração de políticas públicas para a Educação Básica? O que leva as pessoas, sejam elas estudantes ou não, a buscar videoaulas de matemática no YouTube? Que tipo de conhecimento matemático essas pessoas procuram?

Aquilo que deveria se apresentar como trivial, ou seja, o acesso à Educação Básica, continua não sendo minimamente garantido pelo Estado por diversos motivos que não iremos aprofundar aqui. Em geral, quando a procura de vagas nas escolas públicas<sup>37</sup> é suprimida, as condições se revelam inadequadas para que se tenha uma educação de

---

<sup>37</sup> Dos quarenta e quatro milhões de estudantes matriculados na Educação Básica, 82% está nas instituições públicas, o que justifica a importância de manter o foco desta discussão na escola que a grande maioria da população frequenta. Disponível em: < <http://www.ihu.unisinos.br/noticias?id=560692:a-razoabilidade-das-instituicoes-publicas-na-mira-do-racional-entrevista-especial-com-fernando-fontainha>>. Acesso em: 09 mai 2018.

qualidade, culminando em reprovações e retenções, até que se chega ao abandono da escola e à exclusão. Acrescenta-se a estes problemas, a reconhecida dificuldade histórica no ensino e aprendizagem de matemática, criando diversas lacunas na formação dos jovens que, mais cedo ou mais tarde, necessitarão ser preenchidas. Esta tarefa acaba sendo realizada individualmente, pois há interesse em nos fazer acreditar que depende exclusivamente de cada um de nós conseguirmos transpor estes obstáculos, para que todos possam encontrar melhores oportunidades de vida.

De alguma forma, na tentativa de superar toda a sorte de desafios em matemática, sejam educacionais, profissionais ou vivenciais, cada um se desloca como pode, inclusive alternando entre ambientes reais e virtuais, a ponto de ambos se fundirem em apenas um (CASTELLS, 2000; LEVY, 1998). Por exemplo, pode ser aproveitando alguma “janela” na grade de horário para estudar, buscando na internet explicações diferentes para algum conteúdo de matemática não compreendido, suprimindo a ausência do professor, ou mesmo, substituindo a falta do professor presencial, que ainda não tomou posse, entre outras razões. Alguns destes motivos podem dar outros sentidos ao que, muitas vezes, rotulamos de supérfluo ou mesmo estranho (BAUMAN, 1998), por se tratar de objetos típicos da pós-modernidade, como videoaulas. Independente do motivo, para quem as assiste, videoaulas podem ser consideradas supérfluas ou estranhas? O caráter excludente da matemática pode ser minimizado quando se assiste videoaulas?

Creio que, a partir do momento em que algo nos incomoda e nos instiga, não podemos dar as costas e nos acomodar. É hora de abrir-se. Enfrentar os medos. Esquecer os preconceitos. Pesquisar em profundidade. Manter-se atento. Aprender a desaprender. Terminar sem concluir. Começemos, então.

### 1.3 Justificativas para pesquisar sobre o tema escolhido

A presente pesquisa se iniciou com a intenção de investigar a relação entre a produção e o consumo do audiovisual nas práticas profissionais de professores de matemática de diferentes segmentos. Buscava compreender de que forma as mídias audiovisuais poderiam mediar o ensino/aprendizagem de conceitos da disciplina em contextos formais, não formais e informais. Ou seja, pretendia investigar como os produtos audiovisuais consumidos e/ou produzidos por professores de matemática, tais como: filmes, seriados, programas, documentários, videoaulas, apresentações ou vídeos e tal, se

relacionam com suas práticas profissionais, em contextos diversos, de forma a possibilitar o ensino e aprendizagem de matemática. Contudo, sem delimitar um grupo para ser acompanhado, hoje percebo que era um projeto um tanto quanto ambicioso e impossível de ser realizado dentro do prazo estipulado para conclusão do curso de doutorado.

Nesse sentido, em meados de 2014, enquanto elaborava o projeto de doutorado e precisava de uma justificativa para investigar a relação entre a produção e o consumo do audiovisual nas práticas profissionais de professores de matemática, lembrei-me de ter utilizado uma videoaula sobre função exponencial com a turma de uma escola em que lecionei em 2012. Ao acessar novamente o tal canal da videoaula no YouTube, fiquei surpresa ao constatar que, naquela ocasião, o canal acumulava 86.616 seguidores<sup>38</sup>.

Para que se tenha uma ideia da dimensão das relações estabelecidas entre a produção e o consumo desses audiovisuais de conteúdo matemático, os vídeos mais populares do canal, naquela época, eram visualizados mais de cinco mil vezes em poucas semanas. Um caso típico, havia sido o vídeo “Construção geométrica e proporções da Bandeira do Brasil – Narrativas do Brasil”<sup>39</sup>, que havia obtido rapidamente 5.376 visualizações<sup>40</sup> de internautas, inscritos ou não naquele canal.



Além do mais, a existência de diversos canais hospedados no Youtube contendo vídeos com conteúdos matemáticos já era uma realidade naquele momento. Muitos destes canais continuam ativos e são mantidos por professores de matemática que produzem vídeos, interagem com seus alunos e utilizam a plataforma para se comunicar, seja por meio da linguagem audiovisual, seja por meio da linguagem escrita, através dos comentários e postagens digitadas, para *além dos muros da escola*<sup>41</sup>. Todavia, nos últimos anos, também proliferaram canais no YouTube de engenheiros, contadores, estudantes, curiosos e até mesmo pessoas leigas e sem conhecimento especializado na área, que produzem e postam videoaulas sobre sempre conteúdos que nem sempre poderiam ser considerados matemáticos.

Ao procurar um vídeo abordando um determinado tópico de matemática, por exemplo, multiplicação de números naturais até dez, tem-se a impressão que este assunto é

<sup>38</sup> Atualmente, o canal possui 1.561.491 de inscritos. Acesso em: 16 mai 2019, às 23h33.

<sup>39</sup> Disponível em: <<https://youtu.be/puHHvQGVCKA>>. Acesso em: 28 set 2014.

<sup>40</sup> Atualmente, essa videoaula tem 17.293 visualizações. Acesso em 16 mai 2019, às 23h43.

<sup>41</sup> Peço licença à Josette Jolibert, autora de *Além dos Muros da Escola: a escrita como ponte entre alunos e comunidade* (2006), por me apropriar do título de sua obra.

o mais relevante entre todos os outros, pela enorme quantidade de vídeos com dicas de memorização e macetes para decorar a tabuada<sup>42</sup>. Para assistir a todas as explicações oferecidas nos vídeos, nem uma década em frente ao computador seria suficiente. Entretanto, como saber se uma determinada videoaula, dentre as muitas opções disponíveis, estaria coerente com os princípios didático-metodológicos de uma aprendizagem significativa da matemática?

No início do milênio as redes sociais virtuais – RSV tornaram a comunicação bastante eficaz e, logo em seguida, passaram a servir também para o lazer e entretenimento. Atualmente, nós as utilizamos para praticamente tudo. Em especial o YouTube que, como uma RSV com foco no compartilhamento de vídeos, constitui-se em uma comunidade com uma diversidade enorme de características de utilização da plataforma. Estes usos vão desde a gravação de vídeos caseiros, momentos em família, opiniões pessoais, registros cotidianos até programas jornalísticos, documentários, clipes musicais, shows, filmes, novelas, partidas esportivas, cursos, debates, palestras, aulas, tutoriais, entre outros. Ou seja, quase todo material audiovisual produzido de forma amadora ou profissional, pode ser encontrado no YouTube<sup>43</sup>.

Tanto a Google, como o YouTube, estão constantemente monitorando sua liderança, pois manter-se no topo do mercado é a única opção dessas duas empresas gigantes da web. Para tal investem em serviço de assessoria para seus clientes, com estratégias específicas para lidar com os consumidores através de novas pesquisas, tendências de consumo, estudos de casos de sucesso e ferramentas de ajuda do Think with Google<sup>44</sup>. Segundo o relatório YouTube Insights 2017<sup>45</sup>, uma publicação que reúne dados de algumas das principais categorias da plataforma de vídeos, o portal da Google está cada vez mais presente no mundo todo, como também, na vida dos brasileiros. Entre quem usa a internet por aqui, o YouTube é quase uma unanimidade, sendo acessado por 95% da população online brasileira, o que significa noventa e oito milhões de pessoas conectadas pelo menos uma vez por mês.



---

<sup>42</sup> O vídeo “Como decorar a tabuada? Propriedade Distributiva” possuía 1.213.985 de visualizações em 16 de maio de 2019, às 23h36. Disponível em: <<https://youtu.be/Pdwx2gm2PSc>>.

<sup>43</sup> Alerto que uma leitura precipitada pode induzir a ideia de que busco propagandar a plataforma de compartilhamento de vídeos. Trata-se de uma empresa privada com fins lucrativos que, no entanto, precisa ser descrita nesse trabalho tal como se apresenta para a sociedade.

<sup>44</sup> Disponível em: <<https://www.thinkwithgoogle.com/intl/pt-br/>>. Acesso em: 08 jul 2018.

<sup>45</sup> Disponível em: <<https://www.thinkwithgoogle.com/intl/pt-br/youtubeinsights/2017/de-play-em-play/>>. Acesso em: 04 jul 2018.



Este relatório levantou um dado que nos interessa em particular. Cada vez mais o YouTube está deixando de ser, pura e simplesmente, um depósito de vídeos para se tornar uma ampla fonte de informação. Isso porque 59% dos consultados afirmaram preferir se atualizar pelo YouTube a ver notícias nos meios tradicionais, no rádio ou na televisão, enquanto 31% consideram a plataforma uma fonte de aprendizado. Além disso, o relatório revelou que 79% dos pesquisados concordam que *aprendem determinados conteúdos melhor e mais rápido assistindo vídeos do que lendo textos escritos*, o mesmo acontecendo com instruções técnicas quando disponibilizadas na forma de vídeos tutoriais em relação às oferecidas em formato de texto.

Talvez, o fato de 31% dos usuários buscarem algum tipo de aprendizado no YouTube esteja relacionado aos 96% dos jovens de dezoito a trinta e cinco anos que acessam a plataforma. Considerando que nesta faixa etária o acesso ao vídeo on demand – VOD significa economia de tempo, podemos considerar que o interesse dos jovens em buscar vídeos educativos no YouTube tende a crescer. Por exemplo, atualmente, quando se precisa fazer uma revisão ou elucidar uma dúvida sobre um conteúdo de equação do 2º grau, é mais comum pedir ajuda a um colega ou procurar logo uma explicação fazendo uma busca sobre o assunto no YouTube? Quando não se consegue resolver determinada questão de concurso ou de um exame do tipo do ENEM, é normal esperar a próxima aula ou procurar a solução no YouTube?

Facilidade e mobilidade ficaram evidentes nos dados deste mesmo relatório. A maioria de 87% concordou ser o YouTube uma plataforma que permite o consumo de qualquer tipo de conteúdo, quando e onde quiser, sendo que 96% afirmaram acessar a internet todos os dias, principalmente por meio do smartphone (82%) e do computador (66%).

Estes números podem nos dar pistas de como vêm sendo planejadas as políticas nefastas de inclusão digital do Google, pela via da educação. Disfarçadas de altruístas, essas políticas refletem o verdadeiro alvo da empresa, que seria a existência de um nicho de mercado ainda inexplorado. Nele estariam os brasileiros sem condições financeiras de possuir um smartphone e sem possibilidades de conexão e, por isso, excluídos digitalmente. Na lógica que rege esses planos corporativos, esses futuros usuários e prováveis consumidores precisam ter acesso às redes sociais virtuais de alguma forma, mas

não necessariamente precisam passar por uma alfabetização digital, muito pelo contrário. O interesse é manter as pessoas conectadas o maior tempo possível.

### Os cinco sites mais acessados no Brasil e mundialmente

Janeiro/2019

	Site	Daily Time on Site	Daily Pageviews per Visitor	% of Traffic From Search	Total Sites Linking In
1	Google.com.br	07:23	9.52	0.60%	37,755
	Site de busca que foca seus resultados no Brasil e a nível internacional tanto em português como em inglês.				
2	Youtube.com	08:24	4.72	16.00%	2,780,639
	User-submitted videos with rating, comments, and contests.				
3	Google.com	07:22	7.88	4.30%	3,654,806
	Enables users to search the world's information, including webpages, images, and videos.				
4	Facebook.com	11:11	4.32	8.30%	7,258,941
	A social utility that connects people, to keep up with friends, upload photos, share links and videos.				
5	Globo.com	09:27	3.64	24.80%	81,224
	Portal de conteúdo da Rede Globo de televisão. Notícias, programação e detalhes dos bastidores da emissora.				

Disponível em: <<https://www.alexacom/topsites/countries/BR>>. Acesso em 02 mai 2018.

#### LEGENDA:

Daily Time on Site	Estimativa diária de tempo gasto por visitante neste site.
Daily Pageviews per Visitor	Estimativa diária de visualizações distintas por visitante neste site.
% of Traffic From Search	Percentual de acessos a este site originados de mecanismos de busca.
Total Sites Linking In	Número total de sites encontrados pelo Alexa que fazem referência a este site.

\*The Top 5 Sites: A lista "The Top Sites" é ordenada pelo sistema Alexa de monitoramento de tráfego na internet, que é calculado com base na combinação das médias diárias de visitantes e visualizações de páginas do mês anterior. O site com a maior combinação de visitantes e visualizações de páginas é classificado em primeiro lugar.

	Site	Daily Time on Site	Daily Pageviews per Visitor	% of Traffic From Search	Total Sites Linking In
1	Google.com	07:22	7.88	4.30%	3,654,806
	Enables users to search the world's information, including webpages, images, and videos. Offers unique features and search technology.				
2	Youtube.com	08:24	4.72	16.00%	2,780,639
	User-submitted videos with rating, comments, and contests.				
3	Facebook.com	11:11	4.32	8.30%	7,258,941
	A social utility that connects people, to keep up with friends, upload photos, share links and videos.				
4	Baidu.com	07:06	5.59	8.90%	178,799
	The leading Chinese language search engine, provides "simple and reliable" search experience, strong in Chinese language and multi-media content including MP3 music and movies, the first to offer WAP and PDA-based mobile search in China.				
5	Wikipedia.org	04:13	3.27	66.60%	1,972,298
	A free encyclopedia built collaboratively using wiki software. (Creative Commons Attribution-ShareAlike License).				

Disponível em: <<https://www.alexacom/topsites>>. Acesso em 02 mai 2018.

Quadro 1: Estimativas de acessos, visualizações e tempo gasto por visitante.  
Fonte: Alexa.com, traduzido pela autora.

Quantidade de tempo gasto e de visualizações distintas por visitantes em sites não significa, necessariamente, qualidade. Afinal, Google e YouTube são os dois buscadores mais acessados mundialmente como mostrado no Quadro 1 e ambos pretendem manter esta posição a todo custo. Para isso, quanto mais acessos, visualizações, curtidas e postagens, mais o negócio gira e a capitalização aumenta, trazendo mais lucro. E isso só é possível com o máximo de usuários conectados. A prova disso se deu durante o evento Google for Brasil, ocorrido em junho de 2018, com o objetivo de comunicar uma série de novidades do Google para o mercado brasileiro. Logo no início, o presidente Fabio Coelho anunciou que o Google Brasil investiu R\$ 700 milhões no país nos últimos quinze meses (GHEDIN, 2018, p. 1). Não foi à toa que parte deste investimento serviu para financiar a criação do

canal educativo com conteúdos dos Ensinos Fundamental e Médio, o YouTube EDU<sup>46</sup>. Em sua função educativa, segundo Lisa Gevelber, vice-presidente de marketing para as Américas do Google, o YouTube EDU é uma plataforma educacional gratuita com



conteúdos para complementar as aulas ou para estudar pelo YouTube. Gevelber<sup>47</sup> complementa, ainda, que “este conteúdo conta com a curadoria da Fundação Lemann, nosso maior parceiro nessa missão de expandir o alcance da educação no Brasil”.

Parcerias público-privadas com viés mercadológico vêm sendo denunciadas há alguns anos por pesquisadores brasileiros preocupados com a promiscuidade originada nessas relações. No campo da Educação Matemática, Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014), alertaram que

Nos últimos quinze anos pelo menos, a educação virou tema constante de campanhas eleitorais, sendo explorada por todos os lados interessados no poder político: partidos, imprensa, sociedades científicas, empresas de consultoria. Soluções fáceis são, muitas vezes, vendidas para os problemas da educação brasileira. (IBIDEM, p. 11)

Outro comentário de Fabio Coelho sobre as últimas tendências tecnológicas, como o *machine learning*, que estarão definindo o futuro dos negócios do Google Brasil. “Somos centro e trinta e nove milhões de pessoas online e estamos entre as cinco maiores populações digitais do mundo. A gente respira internet. Então, não é surpresa que, no mundo todo, o Brasil seja o segundo país em horas assistidas no YouTube”, confirmou ainda o executivo<sup>48</sup>. Essa pode ser considerada mais uma demonstração da existência de intenções mercadológicas por detrás do compromisso com o futuro da educação brasileira e o crescimento do país.

Sua preocupação “em transformar o sistema educacional e construir a melhor infraestrutura possível para aproveitar todo o potencial que os próximos dez anos de inovação tecnológica nos reservam<sup>49</sup>”, reforçam um dos objetivos prioritários do Google, que é conectar o próximo bilhão de usuários, custe o que custar. Com este intuito, a

<sup>46</sup> Canal de conteúdo educativo. Disponível em: <[https://www.youtube.com/channel/UCs\\_n045yHUiC-CR2s8AjIwg/featured](https://www.youtube.com/channel/UCs_n045yHUiC-CR2s8AjIwg/featured)>. Acesso em: 04 jul 2018.

<sup>47</sup> Disponível em: <<https://www.thinkwithgoogle.com/intl/pt-br/advertising-channels/aplicativos/google-compromisso-om-educacao-crescimento-pais/>>. Acesso em: 04 jul 2018.

<sup>48</sup> Trecho do artigo localizado no sítio Think with Google Brasil, de Fabio Coelho. *Como ajudar a construir o Brasil das próximas décadas?* Disponível em: <<https://www.thinkwithgoogle.com/intl/pt-br/advertising-channels/v%C3%ADdeo/como-construir-o-brasil-das-proximas-decadas/>>. Acesso em: 04 jul 2018.

<sup>49</sup> Ibid.

empresa firmou parcerias com outros setores privados para o desenvolvimento de celulares mais simples e baratos e que possam minimizar as dificuldades de conexão e navegação.

Durante uma entrevista, Fabio Coelho não disfarçou o interesse em tornar a internet acessível a uma enorme parcela da população que não possui celular ou que possui um celular que mal acessa a internet. Ao jornalista, ele respondeu que acreditava estar, desta forma, ajudando quem ainda não conseguiu entrar nesse processo de inclusão digital, explicando que:

Então, como essas crianças poderão estudar? Como terão acesso à internet? Por aí, a gente tem um olhar de inclusão digital. Entendendo que não dá para esperar que o governo faça isso, nem que as operadoras de telecomunicação criem essa conectividade, temos que melhorar o que a gente tem em mãos: nossas soluções de hardware e software, nossos produtos e, eventualmente, ajudá-los, na medida em que o mercado vai caminhando, para que essas pessoas possam participar disso aí. (GHEDIN, 2018, p.1)

Contudo, não se pode diferenciar inclusão digital de alfabetização digital crítica (ZUIN e ZUIN, 2017), ou seja, é possível inferir que participar de uma transformação digital, não é garantia de estar ocorrendo inclusão digital. Podemos também deduzir que, dificilmente, haveria alguma transformação na qualidade do sistema educacional brasileiro apenas incluindo a população atualmente excluída, viabilizando o acesso às tecnologias digitais. Apesar do entendimento, defendido por professores e alunos, de que conectar-se tecnologicamente seja mais que uma demanda educacional, mas uma necessidade social, tão pouco a tecnologia sozinha é suficiente (BORBA, SCUCUGLIA e GADANIDIS, 2014).

Enquanto os executivos do Google investem em pesquisas de mercado, no desenvolvimento de equipamentos e na melhoria da infraestrutura, priorizando as inovações tecnológicas, enquanto educadores, nosso investimento carece ser em pesquisas que analisem e reflitam sobre as novas práticas desenvolvidas nesses espaços de produção e consumo de conteúdo. Nosso foco necessita estar na investigação dos conteúdos compartilhados, em como são produzidos e por quem os está disponibilizando. Especificamente, nos interessa as relações de ensino e aprendizagem mediadas por videoaulas, uma prática ainda pouco investigada, que vem emergindo das/nas redes sociais monopolizados pelo Google e YouTube.

Sendo assim, como resultado dos processos de amadurecimento e de reflexão sobre esse assunto, e tendo em vista as experiências de produção e consumo de audiovisual presentes em minha prática profissional como professora de matemática, desde a Educação

Básica até o Ensino Superior, o tema dessa investigação ficou definido como sendo as videoaulas de matemática do YouTube. A partir do que foi exposto até aqui, chegou-se ao problema da pesquisa e, nesse sentido, proponho responder à seguinte questão geradora:

**Em que medida assistir às videoaulas de matemática disponíveis em um canal no YouTube pode contribuir para o estudo de conteúdos matemáticos?**

#### 1.4 Objetivos

A partir dessas considerações e para responder à questão geradora, foram traçados os seguintes objetivos geral e específicos da pesquisa.

##### 1.4.1 Objetivo geral

- Identificar elementos constituintes da produção e do consumo de videoaulas, buscando analisar as características gerais e específicas do que se refere, particularmente, a ação de estudar-matemática-com-videoaulas no YouTube

##### 1.4.2 Objetivos específicos

- Identificar pesquisas no campo da Educação Matemática que possam auxiliar na reflexão sobre a produção e o consumo de audiovisual, em especial de videoaulas;
- Analisar um conjunto de videoaulas de matemática disponíveis em um canal no YouTube;
- Relacionar as características de videoaulas de matemática as particularidades cognitivas e os princípios da aprendizagem multimídia.

As motivações e justificativas enunciadas, somadas às experiências obtidas durante o curso de doutorado, a influência das leituras e das perspectivas dos autores elencados me ajudou a especificar a questão geradora da investigação, o objetivo geral e os objetivos específicos. Cada um dos desafios, obstáculos e pontos críticos já superados nesta investigação, serviu para compreender mais profundamente o fenômeno estudado e foi fundamental para encontrar os melhores resultados.

Sendo assim, comecei esse trabalho REFAZENDO CAMINHOS. A motivação para esse parte, na qual discorro sobre minha trajetória profissional e de formação, foi mostrar para o leitor as experiências e as inquietações com o audiovisual ao longo dos últimos trinta anos de atuação profissional antes do magistério.

Logo em seguida, apresento na INTRODUÇÃO, a construção da questão geradora, onde explico minha motivação e interesse no assunto com as justificativas para pesquisar sobre a temática. Também nesse capítulo explico a questão geradora e descrevo o objetivo geral, bem como os objetivos específicos.

Para ajudar a situar melhor a pesquisa, realizei uma REVISÃO DE LITERATURA E PESQUISAS AFINS nos principais canais de divulgação científica da pesquisa brasileira em Educação Matemática, que faz parte do terceiro capítulo. Aqui também são tecidas considerações relacionadas à metodologia de análise documental e aos critérios de seleção de pesquisas afins e dos desafios referentes à escassez de material visando possíveis aproximações a esse tema.

No capítulo seguinte, estão as BASES TEÓRICAS DA PESQUISA, nas quais me apoiei para analisar as videoaulas de matemática de um canal no YouTube. Esta parte foi dividida de forma a considerar o uso das Tecnologias Digitais em Educação Matemática e as possibilidades educativas do YouTube. Com a tese de Cardoso (2014), fui apresentada à Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia – TCAM, de Richard Mayer (2009), que foi utilizada para analisar videoaulas de Álgebra Linear.

Em seguida, descrevo o processo de escolha das BASES METODOLÓGICAS DA PESQUISA com as considerações acerca das escolhas metodológicas, que se inspiraram na netnografia. Justifico os motivos que me levaram a incluir uma análise quantitativa dos dados, dentro de uma pesquisa do tipo qualitativa. Descrevo ainda os instrumentos utilizados para a triangulação de informações, como foi realizada a coleta de dados, e como os mesmos foram registrados e arquivados, a fim de garantir o máximo de credibilidade possível.

O penúltimo capítulo está reservado para a APRESENTAÇÃO DOS DADOS, ANÁLISES E DISCUSSÕES, no qual descrevo as etapas inicial, intermediária e final do processo de pesquisa, até a aplicação da teoria cognitiva da aprendizagem multimídia para analisar videoaulas de matemática e seus desdobramentos. Optei por utilizar a TCAM para

analisar as videoaulas, por acreditar que os princípios dessa teoria podem contribuir para melhor compreensão do processo de estudar-matemática-com-videoaulas<sup>50</sup>.

E, por fim, esta tese contém um capítulo final, onde ficaram registradas as conclusões tiradas a partir dos resultados encontrados, sem a pretensão de, com isso, encerrar o assunto. Por isso, o capítulo recebeu o título de CONSIDERAÇÕES E ALGUMAS CONCLUSÕES.

A Era Digital nos reserva muitas surpresas, sendo impossível delimitá-las no tempo e no espaço destinados a uma pesquisa, independente da temática escolhida e do recorte efetivado. Enquanto não dominarmos totalmente as tecnologias digitais de informação e comunicação, continuaremos apresentando trabalhos acadêmicos neste formato impresso.

Sendo assim, boa leitura.

---

<sup>50</sup> A ideia de unir palavras com hífen parte do princípio de *continuum* explicitando uma indissociação entre as palavras. A expressão estudar-matemática-com-videoaulas foi inspirada no construto seres-humanos-com-mídias, que foi elaborado a partir dos estudos de Borba e Villarreal (2005).

## CAPÍTULO 2 - REVISÃO DE LITERATURA E PESQUISAS AFINS

*Ninguém sabe tudo. Todo conhecimento reside na humanidade.*  
(Pierre Lévy)

A busca por trabalhos afins para serem incorporados a esta revisão de literatura foi realizada em várias bases de dados. Durante este processo, tive muita dificuldade em localizar estudos acerca da temática, que havia sido delimitada *a investigação das videoaulas de matemática de um canal do YouTube*, como será descrito adiante.

### 2.1 As quatro fases das tecnologias digitais em Educação Matemática

Pensando numa melhor organização dessa etapa do trabalho, decidi basear a tarefa de revisar os trabalhos publicados sobre o tema em questão utilizando a perspectiva das quatro fases das tecnologias digitais, conforme foi definido por Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014). Com base nas experiências dos autores, enquanto docentes e pesquisadores, associadas a uma análise acerca das principais pesquisas desenvolvidas no Brasil sobre o uso das tecnologias digitais no ensino e aprendizagem de Matemática, uma perspectiva baseada em quatro fases foi fundamentada com o objetivo de investigar o uso de tecnologias digitais em Educação Matemática.

Segundo Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014, p. 18-22), apesar da discussão sobre o uso de calculadoras e computadores no ensino e aprendizagem de matemática ter sido iniciada por volta de 1980, a primeira fase das tecnologias digitais foi caracterizada pelo uso do software Logo e pelo início da implantação de laboratórios de informática nas escolas, em meados de 1985. As pesquisas acadêmicas se voltaram para o uso do computador como recurso pedagógico. A UNICAMP, a UFMG, a UFPe, a UFRJ e a UFRGS tiveram projetos selecionados para o EDUCOM, um dos projetos pioneiros na área de informática na educação. Conforme Moraes (2014), as cinco instituições desenvolveram os projetos, seguindo as premissas pré-estabelecidas.

Seus objetivos eram: analisar a viabilidade de se informatizar o ensino público brasileiro; testar diferentes linguagens de computador; adaptar a informática aos valores nacionais e desenvolver experiências com o uso de diversos programas com os alunos. (MORAES, 2014, p. 40-41),

Poucos anos depois da primeira fase, já na década de 1990, teve início a segunda fase, a qual se caracteriza pela popularização do uso do computador pessoal. Nessa fase,

Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014, p. 23) destacam “o uso dos softwares voltados às múltiplas representações de funções, como o Winplot, o Fun e o Graphmathica, e de geometria dinâmica, como o Cabri Géomètre e o Geometricricks”, além do GeoGebra, que integra as representações gráfica e algébrica de funções com geometria. Suas interfaces amigáveis, percebidas pela natureza dinâmica, visual, manipulável e experimental disponibilizada durante a utilização, trouxeram novos aspectos à investigação e demonstração matemática.

O advento da internet, nos idos de 1999, marca o início da terceira fase, de acordo com a perspectiva adotada por Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014, p. 31-32),

Em educação, a internet começa a ser utilizada como fonte de informações e como meio de comunicação entre professores e estudantes e para realização de cursos a distância para a formação continuada de professores via e-mails, chats e fóruns de discussões. (IBIDEM)

Nessa terceira fase, a pesquisa tecnológica apresentou uma forte interface com a formação inicial e continuada de professores. Alguns softwares da segunda fase foram adaptados para versões online e os ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) ganharam destaque pela possibilidade de organizar videoconferências, de enfatizar as interações e explorações coletivas. Com exceção de alguns softwares como o LOGO, que não se popularizaram por aqui, os softwares que caracterizaram a segunda e terceira fases das tecnologias digitais em Educação Matemática se encontram em pleno desenvolvimento e transformação até os dias atuais, se adequando às novas demandas educacionais e influenciando as novas possibilidades da quarta fase.

Aparentemente<sup>51</sup>, nos dias de hoje, ainda estamos vivenciamos a quarta fase das tecnologias digitais, que teve início em 2004 e se caracterizou por aspectos como ambientes virtuais, interatividade, produção e compartilhamento online de vídeos. São elementos constitutivos dessa fase, sites como o Google e o YouTube, além de videoaulas,

---

<sup>51</sup> Embora saibamos que as novidades tecnológicas costumam demorar anos até serem incluídas nas rotinas escolares, mesmo aquelas que foram popularizadas recentemente como computação ubíqua (em 2003), Internet of Things (em 2009), impressoras 3D (em 2012) e realidade aumentada (em 2016), citando apenas algumas, muitas delas provavelmente nunca o sejam, pois dependem da elaboração de políticas públicas. Levando essas questões em consideração, talvez a quinta fase das tecnologias digitais já tenha sido inaugurada. Esta nova fase, certamente precisaria conter aspectos que a diferenciariam da quarta fase. Por exemplo, aspectos como novos jogos, aplicativos e simuladores para smartphones, que são lançados quase que diariamente, novas redes sociais como a Vero, o Quora, o MeWe, o WeChat e o Reddit, que conquistam cada dia mais usuários, sem esquecer que o Twitter, o Whatsapp, o Instagram, o Snapchat, o Spotify e até o “vovô” Facebook ampliam as possibilidades de comunicação e interação com inovações que surgem a cada instante. Alguns dados referentes às novas redes sociais foram retirados do site da comunidade Rock Content. Disponível em: <<https://comunidade.rockcontent.com/novas-redes-sociais/>>. Acesso em: 22 mai 2019.

celulares, tablets, mobilidade e internet rápida (BORBA, SCUCUGLIA e GADANIDIS, 2014).

Logo, me pareceu coerente vincular a revisão de literatura planejada para ser realizada nos principais repositórios de informações científicas, à quarta fase das tecnologias digitais. Especificamente, tendo o cuidado de delimitar esse levantamento a partir do ano de 2005, visto que essa ocasião marcou o lançamento da plataforma de compartilhamento de vídeos denominada YouTube.

Aqui, não tive a pretensão de organizar um dossiê acerca dos estudos e pesquisas sobre o uso de tecnologias digitais em Educação Matemática. Todavia, ao sistematizar este levantamento, constatei que as pesquisas com foco semelhante ao desta investigação, ou seja, tecnologias digitais, audiovisual, videoaulas e YouTube foram publicadas somente a partir de 2010. Isso pareceu reforçar a afirmação de Borba (2016) de que existe um descompasso entre o que acontece dentro das salas de aula e o que acontece fora delas. Talvez, a esta afirmação, pudesse ser acrescentada outra afirmação: de que esse descompasso abarca também o que acontece em relação às pesquisas nacionais sobre o uso de tecnologias em Educação Matemática comparativamente ao que acontece em relação às pesquisas internacionais. Sendo assim, mantive a opção de delimitar a revisão final ao período compreendido entre 2005 e 2017, por acreditar que, somente conhecendo o passado, podemos entender melhor o presente e tentar avaliar as implicações futuras.

## 2.2 O audiovisual na Educação Matemática – a fase exploratória

*Escrever é arriscar-se, ao tentar decifrar o obscuro,  
enquanto ler é iluminar-se com a claridade do já decifrado.*  
(Bartolomeu Campos de Queirós)

Comecei a explorar o tema da pesquisa procurando encontrar um equilíbrio entre o ainda desconhecido e o já decifrado. Neste sentido, tornava-se primordial realizar uma revisão de literatura que servisse, segundo Alves (1992, p. 53) “a dois aspectos básicos: (a) a contextualização do problema dentro da área de estudo; e (b) a análise do referencial teórico”.

Primeiramente, carecia encontrar uma definição para audiovisual e utilizei Gianfresco Bettetini (apud Gosciola, 2003, p. 21), para quem “o audiovisual é um produto

– objeto ou processo – que, com o propósito de troca comunicacional, trabalha com os estímulos sensoriais da audição e da visão”. Uma definição simples, objetiva e direta.

Por estar presente em tantos meios de comunicação como a televisão, o cinema sonoro, o vídeo, a multimídia, a computação gráfica, o hipertexto, a hipermídia e a realidade virtual, cabe aqui ressaltar a necessidade de um recorte que garantisse a viabilidade da pesquisa. Como nos alertou Umberto Eco (2012, p. 10), “quanto mais se restringe o campo, melhor e com mais segurança se trabalha”. Por isso, mesmo sabendo que correria o risco de um resultado mais restrito, optei por concentrar a pesquisa na investigação da produção e do consumo de audiovisual por professores de matemática, disponibilizados por meio de vídeos.

Após este primeiro recorte de muitos outros recortes que ainda seriam necessários, realizei um levantamento no Banco de Teses da CAPES, que disponibilizava dissertações e teses defendidas desde 2010 até 2014. Primeiramente, para ‘qualquer campo’ contendo a palavra-chave ‘audiovisual’, a pesquisa retornou trezentos e setenta resultados. Porém, com a inclusão da palavra-chave ‘matemática’ em ‘qualquer campo’, o resultado caiu para quinze trabalhos. A partir destes quinze resultados, realizei a leitura dos respectivos resumos e constatei que havia apenas um trabalho representativo da área de Educação Matemática. Provavelmente, porque a busca não tinha suprimido os programas de pós-graduação em Ensino de Ciências, Ciências e Saúde e Matemática Computacional, cujos trabalhos envolviam o audiovisual e matemática, mas não eram da área de educação, nem de educação matemática.

Silva (2011) investigou a organização da prática pedagógica do professor de matemática do Ensino Médio quanto ao uso dos vídeos da TV Escola, ressaltando a importância do audiovisual no ensino de matemática. Porém, o estudo destacou que as escolas aderem aos projetos de implementação das tecnologias de informação e comunicação, mas falta infraestrutura, manutenção dos equipamentos, apoio pedagógico, disposição do material ao alcance do professor e formação continuada na própria escola.

Para complementar essa revisão de literatura, uma busca no Google contendo as palavras-chave ‘audiovisual’ e ‘matemática’, excluindo ‘ciências’, ‘saúde’ e ‘computação’ e/ou ‘computacional’, retornou com uma monografia de Especialização (ABREU, 2011). O autor realizou um estudo de geometria espacial através de produções audiovisuais de alunos que contribuíram para o desenvolvimento e autoestima dos discentes. Cabe destacar

os momentos em que os alunos agiram de forma ativa, como sujeitos autônomos, capazes de inovar ao enfrentar os desafios em relação ao assunto em foco.

Em relação aos trabalhos apresentados no X e XI ENEM<sup>52</sup> e no VI EEMAT<sup>53</sup>, eventos acadêmicos de Educação Matemática, que mereceram destaque pela divulgação de pesquisas na área, foram selecionados três artigos com a palavra-chave ‘audiovisual’ no título, nos seus respectivos Anais. Os trabalhos de Almeida (2010), Moura, Silva e Souza (2013) e Grimaldi et al (2014) tiveram como objeto comum a pesquisa das produções audiovisuais dos estudantes. Apesar da temática, as três pesquisas não possuíam o foco na produção audiovisual dos professores. E, em relação às publicações editoriais, existem dois livros da Coleção História da Matemática para Professores e ambos tratam da utilização do audiovisual – vídeos didáticos e filmes, como forma de alavancar o ensino de História da Matemática (MACHADO e MENDES, 2013; SOUTO, 2013).

Em outro livro sobre contextos e práticas docentes em Educação Matemática, os organizadores dedicaram um capítulo sobre o uso pedagógico de filmes. Klinke, Biase e Marcelino (2010, p. 194-212), autores deste capítulo, sugerem três filmes e uma série televisiva – Numbers, que tanto podem ser utilizados na formação de professores, como também parecem ser adequados aos estudantes do Ensino Médio. Suas indicações cinematográficas foram justificadas devido a suas relações com o ensino e aprendizagem de matemática. Para o público infantil, os autores recomendam o desenho animado Cyberchase, uma série exibida diariamente pela TV Cultura e ganhadora do prêmio Emmy como melhor série infantil educacional.

Este breve levantamento de caráter exploratório das publicações que tratam dos temas do audiovisual e da Educação Matemática contribuíram, em parte, para a contextualização do problema dentro da área de estudo. Contudo, ainda considerava que seria pertinente aprofundar a análise do referencial teórico.

### 2.2.1 Atualização do panorama sobre o audiovisual na Educação Matemática

Nesta etapa de construção da revisão de literatura, realizada em meados de 2017, novamente consultei as teses e dissertações defendidas no repositório que substituiu o

---

<sup>52</sup> X Encontro Nacional de Educação Matemática – Salvador – 2010 e XI Encontro Nacional de Educação Matemática – Curitiba – 2011.

<sup>53</sup> VI Encontro Estadual de Educação Matemática – Niterói – 2014.

Banco de Teses da CAPES, a saber, o Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES<sup>54</sup>. Na época, a base de dados disponível continha informações sobre as teses e dissertações de Pós-Graduação defendidas no período de 2013 a 2016, e consolidadas a partir do Coleta CAPES<sup>55</sup>, com os nomes dos autores, a data de defesa, a localização da IES, a instituição de vínculo do autor, e a área de conhecimento do trabalho.

Após tentar várias combinações possíveis de palavras-chaves e sugestões para refinar os resultados, decidi manter a lógica que vinha sendo empregada desde a primeira revisão de literatura e utilizar os mesmos critérios da busca anterior, apenas incluindo a palavra-chave ‘youtube’. Ou seja, utilizar as palavras-chave ‘audiovisual’ AND ‘matemática’ AND ‘youtube’ e suprimir os programas de pós-graduação em Ensino de Ciências, Ciências e Saúde e Matemática Computacional.

Apesar de estarmos diante de um fenômeno contemporâneo, que faz parte da realidade de milhares de professores e estudantes, a busca no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES não retornou pesquisas em Educação Matemática sobre o uso de audiovisual de matemática no YouTube. Tentando encontrar uma solução para o impasse voltei atrás na decisão de suprimir os programas de pós-graduação de outras áreas, que não Educação Matemática, incluindo todos os programas afins.

Logo foram exibidos treze resultados, dos quais quatro tinham uma estreita relação com a minha investigação. Apesar de consistirem em pesquisas com diferentes enfoques, seus resultados dialogavam diretamente com minha questão de pesquisa. Villena (2016) descreveu detalhadamente os motivos pelos quais os estímulos audiovisuais causam grande impacto na sociedade atual. A autora apresentou evidências da popularidade e do crescimento da linguagem audiovisual na sociedade, a partir da enorme quantidade de vídeos carregados no YouTube ou postados nas redes sociais, com usuários consumindo e produzindo conteúdos diversos. Sua tese propôs um método inédito que incorpora as diretrizes de acessibilidade na produção de vídeos com o programa Vídeo4All<sup>56</sup>.

---

<sup>54</sup> Disponível em: <<http://catalogodeteses.capes.gov.br/>>. Acesso em: 30 abr 2018.

<sup>55</sup> A partir da implementação desse método de coleta das informações dos trabalhos defendidos, a atualização do Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES passou a incorporar com maior velocidade trabalhos mais recentes, o que garantiu segurança no acesso às pesquisas defendidas em território nacional.

<sup>56</sup> Em resumo, o Vídeo4All é um método para a autoria de conteúdo alternativo dentro de um processo de produção de vídeo acessível, podendo ser utilizado por qualquer autor amador para melhorar a acessibilidade nos seus vídeos. O Vídeo4All também auxilia na avaliação do conteúdo alternativo, pois permite incorporar acessibilidade em todos os estágios de reprodução de vídeo acessível. O método propõe superar as dificuldades dos usuários aumentando seu nível de acessibilidade, ou seja, o melhoramento da legenda, os recursos sobre a língua de sinais e as implementações para enriquecer conteúdos.

As outras três pesquisas eram dissertações. Em Medeiros (2014), encontrei uma discussão sobre a dificuldade dos jovens em se adaptar ao modelo atual de escola e na dificuldade de se concentrar para estudar fora dela, vivida por estudantes do Ensino Médio. Desse problema, foi disponibilizado um ambiente de aprendizagem com videoaulas de Física gravadas por um professor, interação entre os participantes e canais de comunicação nas redes sociais. Dessa experiência particular, o autor da pesquisa concluiu que o ambiente de aprendizagem utilizado pelos estudantes cumpriu o papel de auxiliar a escola no processo educacional.

Nascimento (2016) e Portugal (2014) focaram suas pesquisas nas práticas de professores de Química e Ciências, respectivamente. Apesar de abordagens diferentes, ambas as pesquisas reafirmam o alcance do audiovisual tanto como recurso didático para uso em sala de aula, quanto para compartilhar conhecimento fora do ambiente escolar.

Com o objetivo de assessorar o professor de Química na utilização do audiovisual como recurso auxiliar em situações em que o uso do laboratório de ensino mostra-se inviável, Nascimento (2016) mapeou os vídeos de dois canais do YouTube com experimentos de Química. Em sua análise, estabeleceu os conteúdos dos livros didáticos aprovados pelo Programa Nacional do Livro Didático de 2015 (PNLD-2015) como referência para elencar que vídeos seriam investigados. A autora concluiu que utilizar o audiovisual para ilustrar experimentos de Química parece ser uma prática cada dia mais comum entre professores desta disciplina. Talvez, devido à falta de materiais para experiências em laboratório e da péssima infraestrutura das escolas.

Portugal (2014) havia constatado que uma parcela expressiva de usuários que navegam no YouTube, assiste e grava vídeos de Ciências. Isto o motivou a investigar os motivos e porquês do consumo e da produção do audiovisual com conteúdo educativo. Observando essas práticas, encontrou quatro categorias de análise, a saber, interesse, aspectos do ensino no YouTube, fonte de informação e comunidade. A partir delas, o autor concluiu que ter liberdade na escolha do conteúdo do vídeo e, conseqüentemente, decidir como e o que vai gravar, acaba estabelecendo uma relação diferente entre os pares, baseada majoritariamente no interesse em aprender, seja um professor e um aluno, seja um instrutor e um aprendiz, seja simplesmente alguém que gravou um vídeo e um videoespectador.

Nessa busca por trabalhos que apresentassem uma interlocução com o que procuro investigar e que cobriu pesquisas realizadas até 2016, constatei escassez na disponibilidade de literatura sobre o audiovisual na Educação Matemática. Se por um lado esta perspectiva

me desanimou, por outro me senti desafiada a buscar outras fontes de informações e critérios de busca.

Meu objetivo continuava sendo realizar uma revisão de literatura consistente, que pudesse embasar as dúvidas e reflexões que ainda estariam por vir. Para atingir esse objetivo, adotei como metodologia a análise documental de Cellard (2012). O autor afirma que este método pode ser usado para coletar dados em documentos públicos arquivados eletronicamente na internet.

Nessa etapa, realizei uma análise preliminar de cada documento examinando-os de acordo com as cinco dimensões propostas por Cellard (2012, p. 299-302), a saber, contexto, autor ou autores, interesses, confiabilidade, natureza e conceitos-chave/lógica interna. A dimensão contextual foi utilizada para selecionar a origem dos documentos; a dimensão autoral permitiu o cruzamento das publicações de um mesmo autor ou autores, para que não houvesse redundância; os interesses, a confiabilidade e a natureza do texto, dimensões que se inter-relacionam, foram importantes para assegurar a autenticidade e a qualidade da informação transmitida, sua credibilidade e o contexto particular de sua produção; e, por fim, as últimas dimensões consideradas nessa análise documental fazem referência aos conceitos-chave, auxiliando na compreensão adequada do sentido dos termos e das definições empregadas pelo autor ou autores, e à lógica interna do texto, para contextualizar o esquema ou plano do texto e a argumentação. Nesse sentido, Cellard (2012, p. 303) indica que “essa contextualização pode ser, efetivamente, um precioso apoio, quando, por exemplo, comparam-se vários documentos da mesma natureza”, como no caso dessa revisão de literatura. Ainda para o autor, documentos analisados segundo essas dimensões podem ser interpretados com coerência, sem arriscar a credibilidade da pesquisa.

No contexto defendido por Cellard (2012), para empreender um levantamento consistente, deve-se realizar uma “consulta exaustiva a trabalhos de outros pesquisadores que se debruçaram sobre objetos de estudos análogos”, a fim de “constituir um corpus satisfatório, esgotar todas as pistas” (ibidem, p. 298). Por isso, recorri aos canais de divulgação científica da Sociedade Brasileira de Educação Matemática – SBEM<sup>57</sup> e

---

<sup>57</sup> O site da Associação Brasileira de Educação à Distância – ABED, também foi consultado. Na aba Textos EaD, uma busca com a palavra ‘matemática’ retornou vários artigos. Entretanto, a busca pela palavra ‘YouTube’ obteve como resposta “módulo sem informações cadastradas no banco de dados”. Disponível em: <[http://www.abed.org.br/site/pt/midiateca/textos\\_ead/](http://www.abed.org.br/site/pt/midiateca/textos_ead/)>. Acesso em: 28 mai 2019.

tentarei justificar esta escolha, revendo quando e como se originou o campo de pesquisa em Educação Matemática, destacando o papel desempenhado pela SBEM neste contexto.

### 2.3 Os eventos e publicações de Educação Matemática patrocinados pela SBEM

*Até onde a Educação Matemática é uma ciência,  
ela é uma ciência humana.*  
(Kilpatrick, 1996<sup>58</sup>)

Lá se foram mais de duas décadas desde que Kilpatrick publicou o reconhecido artigo onde procurou “fincar estacas” em uma tentativa de demarcar a Educação Matemática como campo profissional e científico. De lá pra cá, o campo de investigação se fortaleceu de várias formas: programas de mestrado e doutorado foram implementados<sup>59</sup>, a comunidade acadêmica se organizou institucionalmente e surgiram núcleos e grupos de pesquisa. A divulgação dos resultados das pesquisas em Educação Matemática, seja por meio de periódicos e revistas, impressas e eletrônicas, ou por meio de eventos envolvendo pesquisadores, brasileiros e estrangeiros, permitiu a formação de uma rede de parcerias e colaboração que teve seu início na década de 50.

Durante os primeiros Congressos Nacionais de Ensino de Matemática, realizados em 1955 em Salvador, em 1957 em Porto Alegre e em 1959 no Rio de Janeiro, as questões referentes ao ensino/aprendizagem de Matemática começaram a ser discutidas com maior intensidade no Brasil (SOARES, 2008). Com a criação dos Círculos de Professores de Matemática e da Associação Brasileira de Professores e Pesquisadores de Matemática, os Congressos Estaduais de Professores de Matemática tornaram-se mais frequentes. Ainda segundo Soares (2008, p. 734), em 1960, um grupo de matemáticos e educadores matemáticos das três Américas, liderados pelo matemático americano Marshall Stone, que também era presidente da Internacional Commission of Mathematics Instruction (ICMI), decidiu criar o Comitê Interamericano de Educação Matemática e realizar Conferências

---

<sup>58</sup> Jeremy Kilpatrick é professor regente de Educação Matemática na Faculdade de Educação da Universidade da Georgia, em Athens, EUA. Este trecho é do artigo publicado originariamente em inglês em 1995, sob o título “Staking Claims”, pela Revista *Nordic Studies in Mathematics Education*, vol 3 (3):21-42. Sua tradução foi autorizada pelo autor Jeremy Kilpatrick e pelo Editor Bengt Johansson e publicada na *Zetetiké*, 1996.

<sup>59</sup> Para maiores detalhes, consultar a Plataforma Sucupira, disponível em: <<https://sucupira.capes.gov.br>>. Acesso em 20 nov 2015.

Interamericanas de Educação Matemática (Ciaems). Desde então, o Ciaem tem funcionado como uma organização regional associada ao ICMI.

A partir da I Ciaem, realizada em dezembro de 1961, em Bogotá, na Colômbia, percebeu-se um movimento proveitoso para a Educação Matemática das Américas. Apesar das dificuldades geográficas, de comunicação e, principalmente, econômicas, essas conferências continuam ocorrendo regularmente e a participação brasileira tem sido intensa, tanto integrando seu Comitê Executivo, como participando de palestras, conferências e apresentações de trabalhos.

Simultaneamente às Ciaems, os Congressos Internacionais de Educação Matemática (Internacional Congress of Mathematics Education – ICME) estrearam no cenário da Educação Matemática Internacional em 1968. A partir de 1976, a participação da delegação brasileira tem sido crescente, sendo uma das mais numerosas em termos de participantes e apresentações de trabalhos atualmente. D’Ambrosio afirma (2008, p. 96) que foram inúmeras as iniciativas que originaram as pesquisas em Educação Matemática no Brasil, cujos especialistas brasileiros estiveram significativamente presentes.

A criação de uma associação de Educação Matemática no Brasil, que reunisse pesquisadores da área, vinha sendo amadurecida desde 1985, por ocasião da VI Conferência Interamericana de Educação Matemática – VI Ciaem, realizada em Guadalajara, México. E, em 1987, foi impulsionada pela realização do I Encontro Nacional de Educação Matemática – I ENEM, na cidade de São Paulo. Todavia, somente em 1988 sua fundação foi, finalmente, concretizada. A partir daí, a SBEM passou a desempenhar um papel importante no desenvolvimento da Educação Matemática no Brasil e no seu reconhecimento internacional.

Contudo, meu objetivo aqui não é realizar um levantamento aprofundado das origens da SBEM, mas sim apresentar sob que contexto surgiu a principal organização de Educação Matemática do Brasil. Para Cellard (2012, p. 300), “uma boa compreensão do contexto é, pois, crucial, em todas as etapas de uma pesquisa documental”, sendo imprescindível um exame cuidadoso dessa dimensão contextual para conhecer o que propiciou a produção de um determinado documento. Sendo assim, penso ter justificado a escolha dos canais de divulgação da SBEM para complementar e aprofundar essa revisão de literatura.

Em geral, sabemos que um dos principais objetivos de uma associação científica é possibilitar a divulgação de resultados de pesquisas concluídas, de pesquisas em

andamento, além de promover a colaboração entre pesquisadores e grupos de pesquisa. Neste âmbito, a SBEM patrocina dois importantes eventos acadêmicos<sup>60</sup>, um de dimensão nacional, o Encontro Nacional de Educação Matemática – ENEM, e outro de dimensão internacional, o Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática – SIPEM, além de viabilizar diversos eventos regionais, através de editais de apoio.

Os Encontros Nacionais de Educação Matemática encontravam-se caminhando para sua 13ª edição, que foi realizada em 2019. Por ser considerado o mais importante evento de âmbito nacional, o ENEM congrega vários participantes envolvidos com a Educação Matemática de diferentes segmentos, desde os professores da Educação Básica, professores e estudantes das Licenciaturas em Matemática e em Pedagogia, até estudantes da pós-graduação e pesquisadores.

Também os Seminários Internacionais de Pesquisa em Educação Matemática – SIPEMs constituem-se como outro importante canal de divulgação das pesquisas realizadas pela comunidade de educadores matemáticos. Desde 2000, o SIPEM é realizado de três em três anos e, em 2018, foi promovido o VII SIPEM. Esses seminários têm como finalidade promover o intercâmbio de grupos de diferentes países que se dedicam às pesquisas em áreas distintas da Educação Matemática.

Além destes dois eventos, a SBEM disponibiliza outros canais de divulgação que são as publicações impressas e digitais, livros e *ebooks*, revistas e boletins, alguns disponíveis gratuitamente para acesso *online* ou *offline*. Desses, minha escolha recaiu sobre as revistas Educação Matemática em Revista – EMR, atualmente na 57ª edição<sup>61</sup>, e a Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática – RIPEM, atualmente na 13ª edição<sup>62</sup>. Ambos são os canais de divulgação das pesquisas em Educação Matemática mais importantes e que são disponibilizados gratuitamente na página da SBEM.

### 2.3.1 Situando o audiovisual nas quatro fases das tecnologias digitais

Nesta etapa, refiz o trajeto da primeira revisão de literatura descrita no item 3.1, começando pelos Anais do VI EEMAT, já supracitado. Contudo, e como era de se esperar,

---

<sup>60</sup> Para a segunda revisão de literatura empreendida consultei, minuciosamente, os Anais dos ENEMs e SIPEMs realizados entre 2005 e 2016.

<sup>61</sup> Disponível em: <<http://www.sbem.com.br/revista/index.php/emr/index>>. Acesso em: 02 mai 2018.

<sup>62</sup> Disponível em: <<http://www.sbem.com.br/revista/index.php/ripem/issue/archive>>. Acesso em: 02 mai 2018.

a inclusão da palavra ‘youtube’, além das palavras ‘audiovisual’ e ‘matemática’ na busca, restringiu ainda mais o resultado da pesquisa e não foram localizados trabalhos nos Anais daqueles eventos acadêmicos que correspondessem aos critérios determinados.

Parti, então, para consultar as palavras ‘audiovisual’ e ‘youtube’ nos Anais dos eventos organizados pela SBEM, a nível nacional e internacional, que são os ENEMs e os SIPEMs, respectivamente. Ambos reúnem um grande número de participantes e pesquisadores da área de Educação Matemática interessados em várias das temáticas discutidas nos quatorze grupos de trabalho instituídos pela SBEM. As informações e dados dos trabalhos aprovados pelos comitês científicos para apresentação durante estes encontros e seminários podem ser coletados diretamente dos Anais disponibilizados *online* na página da SBEM<sup>63</sup>.

Como enunciado anteriormente, limitei a consulta aos Anais dos eventos organizados a partir de 2005, ano em que a plataforma de compartilhamento de vídeos YouTube foi lançada para ser acessada pública e gratuitamente.

De certa forma, os trabalhos contidos nos Anais dos dois principais eventos de Educação Matemática que acontecem no Brasil apresentam detalhes e características das inovações tecnológicas das quais a sociedade costuma se apropriar. Ou seja, as pesquisas acadêmicas buscam entender de que forma essas inovações se tornam acessíveis e se distribuem pela sociedade, buscando estabelecer conjecturas que se aproximem desses novos temas a fim de viabilizar a exploração de recursos na educação, em especial, para o ensino e aprendizagem de matemática.

No início deste capítulo argumentei que, segundo a descrição das fases das tecnologias digitais em Educação Matemática proposta por Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014), esta revisão de literatura estaria situada na quarta fase, que teve início em meados de 2004, com o advento da internet rápida. Contudo, a velocidade acelerada com a qual surgem e se atualizam as tecnologias digitais, dificulta seu acesso e distribuição pela sociedade no mesmo ritmo, como veremos mais adiante.

Para o levantamento realizado, considerei as apresentações nas modalidades de mesa redonda, palestra, conferência, comunicação científica e pôster dos oito eventos científicos realizados pela SBEM, conforme o Quadro 2. Os trabalhos inscritos nas modalidades de minicurso ou relato de experiência também foram lidos e analisados, mas

---

<sup>63</sup> Disponível em: <<http://www.sbembrasil.org.br/sbembrasil/index.php/anais>>. Acesso em: 13 jun 2018.

não foram considerados por não ter como objetivo a apresentação de resultados de pesquisa.

#### Eventos Científicos Organizados pela SBEM

<b>Evento</b>	<b>Local</b>	<b>Ano</b>
<b>III SIPEM</b>	Águas de Lindóia/SP	2006
<b>IX ENEM</b>	Belo Horizonte/MG	2007
<b>IV SIPEM</b>	Taguatinga/DF	2009
<b>X ENEM</b>	Salvador/BA	2010
<b>V SIPEM</b>	Petrópolis/RJ	2012
<b>XI ENEM</b>	Curitiba/PR	2013
<b>VI SIPEM</b>	Pirenópolis/GO	2015
<b>XII ENEM</b>	São Paulo/SP	2016

Quadro 2: Relação dos Anais consultados para a revisão de literatura  
Fonte: Elaborado pela autora

Na seleção realizada foram priorizadas as investigações do Grupo de Trabalho de Educação Matemática: novas tecnologias e Educação à distância – GT06. Mas, o levantamento feito precisou considerar também todos os trabalhos cujos títulos ou palavras-chave continham ‘tecnologia’, ‘digital’, ‘mídia’, ‘audiovisual’, ‘computador’, ‘internet’, ‘virtual’, ‘informática’, ‘software’, ‘online’, o que, de certa forma, acabou abrangendo outros grupos de trabalho como, por exemplo, o Grupo de Trabalho de Matemática na Educação Infantil e nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental – GT01, o Grupo de Trabalho de formação de professores que ensinam Matemática – GT07, e o Grupo de Trabalho de Filosofia da Educação Matemática – GT11.

Em resumo, dos trabalhos publicados nos Anais dos eventos, sessenta foram selecionados na busca por título ou palavras-chave para leitura dos resumos, introdução e conclusão. Contudo, apenas quatorze trabalhos tratavam temáticas afins e foram lidos na íntegra para serem incorporados a essa revisão de literatura, visando aprofundar a discussão.

No Quadro 3, observa-se que, nos eventos mais recentes, existe um aumento no índice de ocorrência do tema de interesse dessa pesquisa entre os trabalhos selecionados. Isso pode demonstrar que os objetos de estudos das pesquisas estão sendo especificados com mais cuidado.

Cabe destacar aqui, que os Anais do III SIPEM, apesar de disponíveis online<sup>64</sup>, foram digitalizados da versão impressa, o que impossibilitou a busca por palavra-chave, sendo preciso percorrer suas cento e cinquenta e nove páginas a procura de pesquisas afins. Já os Anais do IV SIPEM puderam ser visualizados em formato portátil de documento – PDF, o que me permitiu realizar a busca por palavra-chave, por ser um documento indexado. Contudo, para evitar que algum trabalho fosse preterido, optei por percorrer as quatrocentas e oitenta páginas mantendo, assim, a coerência na revisão de literatura.

### Trabalhos Publicados nos Anais do SIPEM e ENEM

#### Trabalhos Selecionados para Leitura x Trabalhos Incorporados à Revisão de Literatura

<b>Eventos SBEM</b>	<b>Ano</b>	<b>Trabalhos selecionados</b>	<b>Trabalhos incorporados</b>	<b>Índice de Ocorrência</b>
III SIPEM*	2006	12	0	0,00%
IX ENEM**	2007	7	0	0,00%
IV SIPEM	2009	20	0	0,00%
X ENEM	2010	4	3	75,00%
V SIPEM	2012	7	1	14,29%
XI ENEM	2013	5	5	100,00%
VI SIPEM	2015	2	2	100,00%
XII ENEM	2016	3	3	100,00%
<b>Total</b>		<b>60</b>	<b>14</b>	<b>23,33%</b>

\* Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática

\*\* Encontro Nacional de Educação Matemática

Quadro 3: Comparativo dos trabalhos selecionados e incorporados

Fonte: Tabela compilada pela autora a partir de dados disponíveis na página da SBEM

Dos trabalhos aprovados para apresentação no III e no IV SIPEM, apenas os resumos foram publicados nos Anais de ambos os eventos. Mas, como não foram encontradas pesquisas com temáticas análogas à *investigação das videoaulas de matemática de um canal do YouTube*, acabei desistindo de buscar os Anais impressos onde os trabalhos completos foram publicados.

O IX ENEM foi realizado em 2007 e completa o conjunto da primeira parte de trabalhos que possuem características em comum, como pode ser observado no Quadro 4, onde encontram-se listados o título do trabalho, os autores e o objeto investigado. Neste

<sup>64</sup> Disponível em: <<http://www.sbem.org.br/files/sipemIII.pdf>>. Acesso em: 13 jun 2018.

período, que vai de 2006 a 2009, a temática da maior parte das pesquisas tinha foco, primeiramente, nos softwares educacionais para computador, com ênfase no programa de Geometria Dinâmica (GD) Cabri-Géomètre e, depois, nos Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA). Os Objetos Digitais de Aprendizagem (ODA) aparecem em investigações, inclusive por ocasião do lançamento do repositório de conteúdos RIVED.

Para Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014, p. 22), “a partir da acessibilidade e popularização do uso de computadores pessoais”, teve início a segunda fase das tecnologias digitais, na primeira metade dos anos 1990. O aparecimento de softwares educacionais de geometria dinâmica, como o Cabri-Géomètre e o Geometricks, e de representação de funções como o Winplot e o Geogebra, segundo os autores, datam desta época (ibidem, p. 23-30).

Apesar do desinteresse inicial, falta de oportunidade, desconhecimento do papel do computador na sociedade e do seu uso educacional, acrescido da demora na implementação de programas governamentais de informática nas escolas, como o Programa Nacional de Informática na Educação – PROINFO, lançado apenas em 1997, algumas das inovações tecnológicas que surgiram nesta fase, sofreram transformações ao longo dos anos e continuaram sendo objeto de investigações.

## Pesquisas Seleccionadas nos Anais dos ENEM e SIPEM – 2006 a 2009

Evento	Título	Autor(es)	Objeto Investigado
III SIPEM - Águas de Lindóia - SP - 2006	A geometria hiperbólica na formação docente: possibilidade de uma proposta com o auxílio do Cabri-Géomètre	CABARITI, E.; JAHN, A. P.	Geometria Dinâmica (GD) - Cabri-Géomètre
	A resolução de problemas com computador e sem computador: que relações os alunos estabelecem?	ALLEVATO, N. S. G.	Software Wimplot
	Aprendizagem cooperativa à distância em matemática	GUIMARÃES, L. G. et al	Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA)
	Comunidade virtual como lócus do resgate da cultura docente: contribuições para a formação continuada do professor de matemática	MISKULIN, R. G. S.; SILVA, M. R. C.; ROSA, M.	Formação continuada em Ambiente Virtual (AV)
	Possibilidades e dificuldades da incorporação do uso de softwares na aprendizagem da matemática: um estudo de caso - o software Aplusix	BITTAR, M.	Software Aplusix
	Criando representações para a multiplicação de números inteiros negativos: construindo jogos eletrônicos	ROSA, M.; MALTEMPI, M. V.	Jogos Eletrônicos
	Simulação no ensino da matemática: um exemplo com o Cabri-Géomètre para abordar os conceitos de área e perímetro	BELLEMMAIN, F.; BELLEMMAIN, P. M. B.; GITIRANA, V.	Geometria Dinâmica (GD) - Cabri-Géomètre
	Diferentes mídias, diferentes tipos de trabalhos coletivos em cursos de formação continuada de professores a distância: pode me passar a caneta, por favor?	ZULATTO, R. B. A.; BORBA, M. de C.	Formação continuada em Ambiente Virtual (AV)
	Diferentes mídias na exploração de alguns conceitos geométricos	COSTA, D. M. B.; JANZEN, E. A.; ROLKOUSKI, E.	Geometria Dinâmica (GD)
	Monitoria virtual: um experimento on-line para potencializar um ambiente de apoio à aprendizagem	BRUMATTI, R. M. N.	Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA)
	Uma abordagem de ensino-aprendizagem da geometria esférica através do computador	GOUVEIA, F. R.	Geometria Dinâmica (GD)
	A formação de professores de matemática sob o contexto da utilização das tecnologias da informação e comunicação	GOUVÊA, S. A. S.	Aplicativo WebQuest
	IX ENEM - Belo Horizonte - MG 2007	Argumentações em geometria: atividades investigativas com recursos computacionais	JUNQUEIRA, J. F. C.; FROTA, M. C. R.
Grupo de educação matemática e as tecnologias de informação e comunicação (GEMTIC)		BELINE, W.	TIC na Educação
Infomática e Educação: com a palavra os licenciandos		SILVA, E.; UTSUMI, M. C.	TIC na Educação
Mathchat - chat matemático integrado a um ambiente de educação a distância		GUIMARÃES, L. C. et al	Aplicativo Matchchat
O uso de tecnologia em práticas investigativas no Ensino Fundamental		REZENDE, E. V. C.	Geometria Dinâmica (GD)
Os softwares dinâmicos e o ensino de geometria: novas ferramentas, velhas práticas		MIRANDA, A.; FROTA, M. C. R.	Geometria Dinâmica (GD)
Um novo ambiente virtual para apoiar a aprendizagem da matemática nas séries iniciais do Ensino Fundamental		FREITAS, R. C. O.; PAIVA, M. A. V.	Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA)
IV SIPEM - Taguatinga - DF - 2009	Aplicação do software Régua e Compasso no estudo do "Teorema de Pitágoras"	PEREIRA, M. T. et al	Geometria Dinâmica (GD) - Régua e Compasso
	SIENA – Sistema Integrado de Ensino e Aprendizagem	GROENWALD, C. L. O.	Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA)
	Mathmoodle: estudos de casos múltiplos sobre um CMS desenvolvido para facilitar a comunicação de conteúdo matemático	GUIMARÃES, L. C. et al	Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA)
	Análise de interações docentes em Virtual Math Teams: um estudo de caso	BAIRRAL, M. A.	Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA)
	O uso do ADV no âmbito da avaliação da aprendizagem	PRATES, U. S.; BELLEMMAIN, P. M. B.	Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA)
	Objetos Digitais de Aprendizagem: uma ferramenta para o ensino	GRACINDO, H. B. R.; FIREMAN, E. C.	Objetos Digitais de Aprendizagem (ODA)
	Equações quadráticas: articulando suas formas algébricas e geométrica via um aplicativo ad hoc	BELLEMMAIN, F.; SIQUEIRA, J. E. de M.	Aplicativo FORMAS
	Ambiente Virtual de Aprendizagem para a formação de professores que ensinam e aprendem matemática	JUNIOR, A. J. S.; CARDOSO, D. A.; BALDUINO, G. E.	Formação inicial em Ambiente Virtual (AV)
	Estratégias didáticas em Educação Matemática: as Tecnologias de Informação e Comunicação como mediadoras	OLIVEIRA, G. P. de	Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA)
	Os números racionais enquanto objeto de aprendizagem em ambiente computacional: atividades iniciais	MENEGHETTI, R. C. G.; BARBOSA, E. F.	Objetos Digitais de Aprendizagem (ODA)
	O ensino de matemática na perspectiva interdisciplinar em atividades com jogos virtuais	MENEZES, J. E.	Jogos Eletrônicos
	Ferramentas computacionais para o ensino de simetria: um estudo de caso com os softwares TESS e KALI	BRESSAN, R.; CAZETA, M.	Softwares Tess e Kali
	Transformações de geometria dinâmica: algumas funções e aplicações para a sala de aula	JAHN, A. P.; HEALY, L.	Geometria Dinâmica (GD)
	Reflexões sobre uma experiência de formação de professores para atuar em cursos online	ZULATTO, R. B. A.; BORBA, M. de C.	Formação inicial em Ambiente Virtual (AV)
	Alunos do ensino fundamental e a criação de objetos de aprendizagem envolvendo a demonstração de teoremas em geometria	NASCIMENTO, V. A.	Objetos Digitais de Aprendizagem (ODA)
	Princípios norteadores para elaboração de materiais com potencial de uso para professores de matemática na inserção de recursos computacionais nas aulas	DULLIUS, M. M.; QUARTIERI, M. T.	Software Sintesoft Trigonometria 2.0
	A construção de narrativas digitais: contribuições à Educação Matemática	ROSA, M.; DALLA VECCHIA, R.	Narrativas Digitais
	Tabulæ colaborativo – simulações para estratégias didáticas relacionadas à colaboração matemática via internet	GUIMARÃES, L. C.; MATTOS, F. R. P.; MORAES, T. G.	Software Tabulæ
	Possibilidades na formação do professor de matemática: ambiente virtual em foco	FREITAS, M. T. M.	Formação inicial em Ambiente Virtual (AV)
	A tela informacional: sustentação e potencialidades na Educação Matemática – um ensaio	ROSA, M.; BICUDO, M. A. V.	Tela Informacional

Quadro 4: Relação das pesquisas apresentadas nos eventos entre 2006 e 2009

Fonte: Elaboração própria

De certa forma, esta justificativa explicaria a defasagem de quase duas décadas entre o início da segunda fase das tecnologias digitais, em 1990, e data de publicação dos resultados das pesquisas, ter sido somente em 2009. Contudo, o fato de não haver pesquisas cujo objeto investigado tivesse alguma relação com o YouTube, ainda não estava devidamente esclarecido.

Prosseguindo a tarefa que me propus realizar, acessei os resumos dos Anais do X ENEM ocorrido em 2010, dos quais o trabalho de Almeida (2010), sobre a produção de vídeos de história da matemática como uma tarefa extraclasse, estava incluso na primeira revisão de literatura. Ainda em relação ao audiovisual, outros dois autores se puseram a catalogar vídeos, filmes e seriados infantis (PEREIRA e FREITAS, 2010) visando a elaboração de atividades em busca de uma metodologia que auxiliasse os professores no uso deste recurso didático para obter melhores resultados no aprendizado de matemática.

Todavia, com critérios mais amplos e abrangentes, outras pesquisas puderam ser selecionadas, como por exemplo, Rosa (2010). O autor questiona, mesmo não mencionando as práticas docentes de professores que atuam planejando, roteirizando, gravando, editando e postando videoaulas em um canal no YouTube, a cyberformação<sup>65</sup> de professores de matemática. O estudo realizado buscou descobrir “quais são as dimensões necessárias para a formação de professores de matemática que atuarão em ambientes virtuais de aprendizagem” e “quem é o professor que atuará no cyberspaço? Que elementos ele apresenta? Ou seja, como se mostra e como se percebe professor de matemática em um ambiente online?” (ibidem, p. 11). Quer dizer, poderia ter tido diversos desdobramentos, visto que o cyberspaço comporta múltiplas possibilidades de atuação docente.

Em Borba (2010) discutiu-se como atores informáticos, tais como os softwares e a internet, são passíveis de moldar a produção de conhecimento em contextos distintos como a sala de aula presencial e a sala de aula online. O autor sustenta que o modo como se produz conhecimento é permeado pela noção do constructo seres-humanos-com-mídias, concepção assumida por Borba e Villarreal (2005) nos últimos anos. A presença da internet nos ambientes educacionais pesquisados foi evidenciada através de projetos de modelagem matemática e performance matemática digital (PMD) explicado mais adiante. Entretanto,

---

<sup>65</sup> Optei por manter a preferência dos autores em relação à escrita ortográfica do prefixo cyber ou ciber que, segundo o Dicionário Priberam da Língua Portuguesa (online), 2008-2013, exprime a noção de internet ou de comunicação entre redes de computadores. Disponível em: <<https://www.priberam.pt/DLPO/ciber>>. Acesso em: 16 set 2018

Borba (2010, p. 9) deixa como sugestão, pensarmos outros cenários virtuais de aprendizagem a serem investigados.

Em relação aos trabalhos do V SIPEM, muitos abordavam pesquisas sobre Educação a Distância (EAD) e, apesar de reconhecer sua importância no cenário educacional da atualidade, esses trabalhos foram desconsiderados nesta revisão de literatura por possuírem especificidades próprias, diferentes do contexto que está sendo investigado. Inclusive, algumas temáticas, características e objetos investigados neste período, como se observa no Quadro 4, poderiam nos levar a concluir, equivocadamente, que este período se refere à terceira fase das tecnologias digitais (BORBA, SCUCUGLIA e GADANIDIS, 2014, p. 31). Entretanto, devemos recordar que, quase sempre, existe uma defasagem temporal entre o surgimento de uma inovação tecnológica e sua utilização efetiva. Além disso, ainda de acordo com estes autores (2014, p. 35), “essa fase encontra-se em franco desenvolvimento e vem transformando softwares da segunda fase, e ao mesmo tempo vem sendo influenciada por novas possibilidades da quarta fase”.

Daqueles trabalhos selecionados pelo critério estabelecido, me interessei, em especial, no conceito de performance matemática digital (PMD) de Scucuglia (2012). Segundo o autor (ibidem, p. 3), PMD seria “um texto ou narrativa multimodal, no qual utilizam-se as artes performáticas para se comunicar ideias matemáticas”. Tendo como referência técnicas de produção audiovisual, Scucuglia (2012, p. 4) argumenta que “uma performance matemática digital conceitual deve oferecer surpresas matemáticas, sentido ou entendimento, emoções e sensações viscerais”.

Quando empreendi a primeira revisão de literatura, citei Moura, Silva e Souza (2013) por terem pesquisado as produções audiovisuais somente de estudantes. Após uma leitura mais cuidadosa, verifiquei que “outras recomendações passadas aos alunos é que estes fizessem, se necessário, explorações diversas no YouTube sobre vídeos simuladores da inclusão da Matemática no cotidiano ou ainda assistissem outras teleaulas do Telecurso 2000” (ibidem, p. 6). Ou seja, o trabalho apresentado no XI ENEM, não só fazia referência ao audiovisual, como incentivava os alunos a acessarem o YouTube em busca de vídeos e teleaulas.

Ainda por ocasião do levantamento de trabalhos nos Anais do XI ENEM, é interessante destacar a percepção de Detoni, Barbariz e Oliveira (2013) em relação ao desinteresse pela investigação do fenômeno das videoaulas. Para os autores (IBIDEM, p. 7), constatar que “as videoaulas são desprezadas quanto a serem objetos de aprendizagem

interativos”, pode ser o motivo para que a temática seja ignorada. Comumente, acredita-se que, por não se constituírem como modos colaborativos, apesar da possibilidade de comporem ambientes colaborativos de ensinoaprendizagem, as videoaulas teriam poucas características de interatividade. Contra esta crença, os autores estabeleceram categorias de pensamento através das quais foi possível aproximar os conceitos de interação e interatividade e refletir sobre fenômeno das videoaulas (p. 11-12).

Domingues e Borba (2013) também verificaram, na época da publicação de seu trabalho, que estudos sobre o uso educacional de vídeos em aulas de matemática revelavam-se escassos e que a área ainda estava muito pouco explorada. A pesquisa permitiu aos autores concluir que o vídeo, quando usado como apoio didático, “ora complementa a explicação do professor ora expande/ilustra as ideias iniciais de diversos alunos” (ibidem, p. 13).

Aprofundando as investigações sobre performance matemática digital (SCUCUGLIA, 2012), Scucuglia e Gadanidis (2013) nos apresentam o sentido de PMD a partir do conceito de narrativa digital. Ambos se basearam em argumentos de autores que creditam o uso das narrativas às possibilidades de inserção da matemática em um contexto de realizações humanas, como viés para a comunicação e, ainda, ao redirecionamento do ensino de matemática de um aporte pragmático para um aporte mais pedagógico.

Conforme avançava nesta tarefa de explorar trabalhos acadêmicos em Anais, procurava priorizar aqueles que tinham mais aproximações com *a investigação das videoaulas de matemática de um canal do YouTube*. Sendo assim, apesar de não se posicionar como um professor youtuber, Santos (2013) indicou o YouTube como local ideal para alocar vídeos, por ser de fácil acesso, ter mobilidade e consistir em uma tendência entre os jovens. A propósito, inspirada no filme “O guia pervertido do cinema”, de Slavoj Žižek, que estreou em 2006, a videoaula produzida por Santos (2013, p. 5-7), continha cenas de filmes propositalmente escolhidas para divulgação de temas matemáticos e científicos, com o intuito de superar a aula expositiva tradicional.

A partir dos Anais do VI SIPEM, encontrei indícios de perspectivas e noções teóricas da quarta fase das tecnologias digitais (BORBA, SCUCUGLIA e GADANIDIS, 2014, p. 35). Em especial, me interessaram o conceito de multimodalidade, com o uso de vídeos disponíveis na internet, facilidade de acesso a vídeos em plataforma ou repositórios, como YouTube e TEDTalks, a produção audiovisual e edição com interfaces amigáveis, e o conceito de performance digital, com a ideia de estar online, de compartilhamento de

videoaulas, da imagem pública do professor de matemática, da popularidade nas redes sociais.

Concordo com Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014, p. 37), de que “esses aspectos nos trazem inquietações, questionamentos e perguntas a serem ainda formuladas. Isso torna a quarta fase um cenário exploratório, fértil ao desenvolvimento de investigações e a realizações de pesquisas” que, a meu ver, poderiam tentar responder às questões sobre aprender e ensinar com videoaulas. Será realmente possível estudar matemática com videoaulas? Como assistir? Como verificar o conteúdo? Em que medida esses conteúdos são efetivamente compreendidos pelo público? Que tipo de metodologia melhor se adequa? Quem as produz, quem as consome e quem se beneficia com videoaulas, em especial, com videoaulas de matemática?

Acredito que algumas respostas para essas tais inquietações possivelmente virão da análise de videoaulas postadas em um canal da rede social YouTube. Nesse momento, continuava me preocupando com o fato de ainda não ter encontrado referências para me auxiliar nesta empreitada.

Prosseguindo com a revisão de literatura deparei-me com o artigo de Milani, Kato e Cardoso (2015), que abordava princípios que poderiam ser utilizados para análise de videoaulas. Tais princípios foram desenvolvidos e aplicados por Mayer (2003, 2008, 2010, 2014) em investigações científicas. A partir de resultados obtidos ao longo de anos de estudos e pesquisas, o autor desenvolveu a Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia – TCAM, que será apresentada detalhadamente no próximo capítulo. Os autores acima enfatizaram o argumento principal da TCAM de Mayer e seus colaboradores (2009<sup>66</sup> apud MILANI, KATO e CARDOSO, 2015), de que “as pessoas aprendem mais a partir de palavras e imagens juntas do que apenas por palavras” (ibidem, p. 7). Os resultados apontaram para algumas possibilidades de uso dos vídeos analisados como material complementar para modelagem matemática, apesar de os autores inferirem “que há ainda muito a avançar em relação ao processo de aprendizagem multimídia” (ibidem, p. 11).

Scucuglia e Rodrigues (2015) apresentaram os resultados iniciais de uma pesquisa que também me instigou bastante. Nela foram produzidas performances matemáticas digitais em vídeo, as quais deveriam oferecer à audiência surpresas, sentidos, emoções e sensações matemáticas. Os critérios empregados por Scucuglia e Rodrigues (2015) para análise desses vídeos garantiram que os dados coletados fossem devidamente explorados,

---

<sup>66</sup> MAYER, R. E. *Multimedia Learning*. 2. ed. New York: Cambridge University Press, 2009.

tendo os autores reconhecido “as diversas limitações envolvidas na atividade educacional sobre PMD [performances matemáticas digitais]” (2015, p. 11) e alcançado significativos resultados de pesquisa.

Por fim, mas não menos importante, verifiquei os Anais do XII ENEM. Iniciei com Santos (2016), que desenvolveu uma taxionomia para auxiliar professores no processo de seleção e avaliação de vídeos didáticos para o ensino de matemática, a qual foi construída com base na Taxionomia de Bloom (GRANELLO<sup>67</sup> apud SANTOS, 2016, p. 2-3). Para testar a funcionalidade da taxionomia desenvolvida, a autora selecionou vídeos de conteúdo matemático no YouTube.

O segundo e último trabalho selecionado, apesar de não ser uma comunicação científica originada em pesquisa acadêmica, e sim um relato de experiência, me chamou a atenção por expor a relação entre o tempo gasto na produção de uma videoaula e sua duração final (SANTANA e JANUARIO, 2016). Os autores relataram (ibidem, p. 10-11) que foram adquirindo mais experiência a cada videoaula produzida, que a ocorrência de erros conceituais na fase da pesquisa compromete a realização do trabalho, que a videoaula deve deixar algumas lacunas para favorecer a interação entre os sujeitos, que cada forma de distribuição ou compartilhamento de videoaulas exige uma metodologia ou didática diferente, sendo as postagens desse material educativo em canais no YouTube a maneira preferida, e que prever situações de questionamentos e dificuldades dos alunos aumenta o campo de conhecimento do professor. No Quadro 5, pode-se observar que todo o processo de produção de uma videoaula demanda um tempo considerável em relação ao resultado de tempo que será exibido.

#### Comparativo de Tempo de Execução x Tempo de Exibição

Título da videoaula	Tempo de pesquisa, preparação, produção, gravação e edição	Tempo de duração da versão final da videoaula
✓ <b>Etimologia e origens da Matemática</b>	16 horas	5 minutos e 33 segundos
✓ <b>O que é um número?</b>	9 horas	6 minutos e 11 segundos
✓ <b>Sistema de Numeração</b>	9 horas	8 minutos e 48 segundos

Quadro 5: Tempo gasto na produção de videoaulas  
Fonte: Elaboração própria a partir dos dados publicados na pesquisa

<sup>67</sup> GRANELLO, D. H. *Encouraging the cognitive development of supervisees: Using bloom's taxonomy in supervision*. Counselor Education & Supervision, v. 1, n. 40, p. 31. 2000.

Mantendo a coerência com a escassez de pesquisas, encerro esta revisão de literatura, com a palestra de Borba (2016) no XII ENEM, para quem o futuro da pesquisa em Educação Matemática envolve celulares e vídeos. O autor e outros pesquisadores, considerando que o projeto “Um Computador por Aluno” encontra-se semiparalisado no Brasil e que vivemos em uma sociedade onde o celular virou item prioritário, propõem um projeto similar intitulado “Um Celular por Aluno”. No rastro da provocação, sugerem a formação de coletivos de seres-humanos-com-celulares, para produção de vídeos matemáticos, performances matemáticas digitais, uso de softwares para celular e outros aplicativos, obtenção de informações na internet, que seria pensada como grande biblioteca.

Entendo que possibilidades como as apontadas acima permitem que pensemos a reinvenção da sala de aula, em um momento em que alunos e professores vivem uma crise. Há um descompasso entre as tecnologias que compõem os coletivos que ensinam, com aquelas que formam os coletivos gerados em outros ambientes externos à sala de aula formal. Porém, é certo que, com o advento da internet, a sala de aula mudou sua forma, ou sua topologia. Do cubo isolado, ela se transformou em um tentáculo com ligações pela internet de um computador de mesa, de um laptop e de dezenas de celulares. Mobilidade e conectividade são palavras chaves para pensarmos na reinvenção da sala de aula que está em curso, mas nem sempre teorizada por aqueles que estudam educação matemática. (BORBA, 2016, p. 2)

Para além do que alerta o autor sobre como pensar a sala de aula na atualidade e teorizar sua reinvenção considerando palavras-chaves como mobilidade e conectividade, a lacuna deixada pela falta de pesquisas pode ser comprovada nesta revisão.

O Quadro 6 sintetiza o conjunto da segunda parte de trabalhos que possuem características em comum.

## Pesquisas Seleccionadas nos Anais dos ENEM e SIPEM – 2010 a 2016

Evento	Título	Autor(es)	Objeto Investigado
X ENEM - Salvador BA - 2010	O recurso do vídeo audiovisual como atividade extraclasse na Educação Matemática	ALMEIDA, C. A.	Produção de vídeo
	Softwares e internet na sala de aula de matemática	BORBA, M. C.	Software e internet
	O uso de vídeos infantis no ensino da matemática: considerações iniciais sobre uma prática educativa	PEREIRA, A. C. C.; FREITAS, A. L.	Vídeo Didático
	Cyberformação: a formação de professores de matemática na cibercultura	ROSA, M.	Cibercultura e Formação
V SIPEM - Petrópolis RJ - 2012	A matemática no ambiente virtual Mathemolhes	NOVELLO, T. P.	Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA)
	Klogo: professores e a (re)construção do paralelogramo	OLIVEIRA, A. D.; SCHERER, S.	Klogo
	O feedback de estudantes sobre HQs matemáticas interativas: contribuições ao design instrucional	ROSA, M.; PAZUCH, V.	História em Quadrinhos Interativas
	Pesquisa-formação: o uso de tecnologias no ensino da matemática nos anos iniciais	GREGIO, B. M. A.; BITTAR, M.	Formação Continuada e uso das TIC na Educação
	Tecnologias de Informação e Comunicação e tarefas investigativas: possibilidades	BARBOSA, S. M.	TIC na Educação
	Construção de objeto de aprendizagem para o reconhecimento de uma cônica	OLIVEIRA, A. L.; MIRANDA, D. F.; LAUDARES, J. B.	Objetos Digitais de Aprendizagem (ODA)
	Students' digital mathematical narratives: windows into a multimodal matheracy	SCUCUGLIA, R.	Performance Matemática Digital (PMD)
XI ENEM - Curitiba PR - 2013	Registrando a matemática no dia-a-dia através da produção audiovisual: uma experiência em sala de aula	MOURA, F. G.; SILVA, J. O.; SOUSA, G. C.	Audiovisual
	Interações virtuais e videoaulas	DETONI, A. R.; BARBARIZ, T. A. M.; OLIVEIRA, D. B. S.	Videoaulas
	Recursos audiovisuais nas aulas de matemática aplicada em um curso de Ciências Biológicas	DOMINGUES, N. S.; BORBA, M. C.	Audiovisual
	Sobre identidade em performances matemáticas digitais	SCUCUGLIA, R.; GADANIDIS, G.	Performance Matemática Digital (PMD)
	O cinema como motivador da Educação Matemática e científica na sala de aula	SANTOS, G. L.	Audiovisual
VI SIPEM Pirenópolis GO - 2015	Modelagem matemática e aprendizagem de geometria: possíveis aproximações por meio de vídeos	MILANI, M. L. C.; KATO, L. A.; CARDOSO, V.	Audiovisual
	A produção de performances matemáticas digitais nos anos iniciais do ensino	SCUCUGLIA, R.; RODRIGUES, A. F. B.	Performance Matemática Digital (PMD)
XII ENEM São Paulo - 2016	Vídeos didáticos na educação matemática: utilizando uma taxionomia para seleção e avaliação	SANTOS, R. J.	Videoaulas
	A produção de videoaulas para o ensino de matemática	SANTANA, R. J.; JANUARIO, G.	Videoaulas
	Fases das tecnologias digitais e a reinvenção da sala de aula	BORBA, M. C.	Tecnologias Digitais

Quadro 6: Relação das pesquisas apresentadas nos eventos entre 2010 e 2016

Fonte: Elaboração própria

Apenas a partir de 2013, audiovisual e videoaulas começaram a ser objeto de investigação das pesquisas acadêmicas<sup>68</sup>.

<sup>68</sup> As Reuniões realizadas pela ANPEd se destacam por serem significativos fóruns de debates de questões científicas, éticas e políticas na área da educação, sendo referência à produção do conhecimento no campo educacional. Particularmente, no que se refere à Educação Matemática, o GT19 concentra as discussões desse campo de conhecimento. Verifiquei que as pesquisas seleccionadas nos ENEM e nos SIPEM, encontravam-se repetidas nos Anais da Reuniões da ANPEd, motivo pelo qual os mesmos foram descartados.

### 2.3.2 O audiovisual nas revistas acadêmicas publicadas pela SBEM

Para suprir a escassez de pesquisas que abordam a temática da investigação, continuei a busca nas revistas eletrônicas publicadas pela SBEM, conforme a proposta inicial. Das cinquenta e sete edições da EMR, as onze primeiras eram revistas impressas que foram publicadas no período de janeiro de 1994 até abril de 2002 e, atualmente, encontram-se esgotadas. No entanto, a partir da 12ª edição, todas as revistas passaram por processos de digitalização ou estão disponibilizadas em versão digital online. Sendo assim, obtive acesso a quarenta e seis revistas, contendo em média dez textos cada, entre ensaios teóricos, artigos, pesquisas com implicações para a sala de aula, relatos de experiência, atividades para sala de aula e seções permanentes totalizando, aproximadamente, quatrocentos e sessenta trabalhos consultados. Além do que, o interesse nesta pesquisa tem foco nas publicações a partir de 2005.

Os artigos selecionados na EMR, os quais possuíam alguma relação com *a investigação das videoaulas de matemática de um canal do YouTube*, totalizaram apenas cinco. Através da leitura do escopo dessas pesquisas, bem como de seus respectivos resultados, foram estabelecidas algumas aproximações com a temática.

Amaral (2013) analisou os aspectos da utilização de vídeos no âmbito da gestão curricular, tendo gerado reflexões acerca das diversas possibilidades de planejamento de atividades envolvendo o audiovisual como mídia formativa ou informativa, como introdução de conteúdo ou aplicação de conceito matemático e como material didático ou entretenimento. Já Domingues e Borba (2017) investigaram a utilização de vídeos produzidos por estudantes com o objetivo de avaliar seus projetos de Modelagem Matemática e concluíram que “com a evolução das tecnologias e da internet, não sabemos ao certo o rumo da sala de aula, mas certamente as aulas tradicionais deverão ser repensadas” (ibidem, p. 48).

Leandro et al (2017) analisaram que conhecimentos de conteúdo matemático, tecnológicos e pedagógicos são mobilizados por professores que atuam nos anos iniciais, quando estes têm a oportunidade de criar roteiros para produzir vídeos de curta duração, em cursos de formação continuada. Nessa direção, Souto e Borba (2016) discutiram as aprendizagens de autoformação de professores de matemática que são mobilizadas quando estes produzem seus próprios vídeos para uso nas aulas das disciplinas ministradas, a partir do constructo teórico seres-humanos-com-mídias.

Para Amorim (2003), a existência de plataformas abertas reforça a possibilidade de compartilhamento de conteúdo, de cooperação entre grupos e de interação entre indivíduos, com vistas à ampliação do acesso a Educação para todos os brasileiros. Mas, a autora afirma que esse cenário depende de políticas públicas e de investimentos concretos em infraestrutura e equipamentos, uma vez que as

Plataformas abertas se referem, no contexto de educação via Internet<sup>69</sup>, ao conceito de desenvolvimento de redes de computadores de forma a permitir que todos os usuários tenham a habilidade de acessar, criar e publicar informação assim como de entenderem as informações por outros disponibilizadas. (AMORIM, 2003, pag. 63)

Apenas ao realizar a última busca pelos sessenta e nove artigos em inglês disponíveis nas treze edições da RITEM, consegui encontrar dois artigos sobre audiovisual que contribuíram efetivamente com novas possibilidades teóricas para a *investigação das videoaulas de matemática de um canal do YouTube*.

O primeiro deles (CARDOSO, KATO e OLIVEIRA, 2014) tem relações diretas com videoaulas de matemática postadas em um canal no YouTube. A pesquisa buscou compreender a motivação dos usuários para consultar o canal e o assunto mais procurado, concluindo que nos períodos de avaliações escolares, estudantes acessam o canal para assistir videoaulas de Álgebra Linear com o intuito de obter reforço, sanar dúvidas ou complementar os estudos. No segundo artigo, Cardoso, Oliveira e Kato (2015) identificaram que os estudantes participantes da pesquisa “não restringiram suas representações semióticas apenas aos conteúdos apresentados nas videoaulas<sup>70</sup>” (ibidem, p. 53), no caso relacionado ao ensino de função, derivada e integral, mas incorporam concepções próprias aos seus registros.

Explicitada anteriormente em Milani, Kato e Cardoso (2015), a categorização de vídeos digitais, segundo a Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia – TCAM, de Mayer (2009)<sup>71</sup>, também foi utilizada nestes dois artigos selecionados da RITEM, sugerindo que os autores Cardoso e Kato aplicam-na em suas pesquisas sobre o uso de videoaulas no ensino e aprendizagem de matemática. Ambos têm relação com as práticas letivas de escolha de tarefas propostas e materiais didáticos, pois dizem respeito aos

---

<sup>69</sup> Optei por adotar a forma ‘internet’, com inicial em minúscula, em vez de ‘Internet’, por entender que essa distinção deixou de ser relevante no uso corrente. Se já houve um tempo em que se referia à rede global como ‘a Internet’, em oposição a ‘uma internet’, o que consideramos hoje é, simplesmente, mais um meio de comunicação, como o telefone, televisão e rádio. Contudo, nas citações, mantive a opção do autor pela forma de escrita da palavra, começando com maiúscula ou minúscula.

<sup>70</sup> Tradução da autora.

<sup>71</sup> Op. cit.

critérios para selecionar as atividades que a turma irá realizar, aos exercícios que serão resolvidos pelos alunos e quais recursos didáticos estarão disponíveis para o professor utilizar, de acordo com o conteúdo que pretende ensinar. No caso desses artigos, os objetos de investigação analisados foram as videoaulas utilizadas como suporte às tarefas, atividades escritas e como recurso didático para reforço de conteúdos de matemática.

A partir deste ponto, constatei que havia mapeado um abrangente conjunto de revistas da SBEM, cujos artigos científicos publicados na EMR ou na RIPEM teriam interação com o audiovisual, o YouTube, as videoaulas de matemática, as tecnologias digitais, a internet, os ambientes virtuais e afins, na área de Educação Matemática. Entretanto, mesmo verificando que os trabalhos por mim selecionados poderiam, definitivamente, indicar alternativas teóricas e metodológicas, revelar resultados pertinentes e completar as informações desta revisão de literatura, continuava considerando sua quantidade insuficiente. A afirmação pode ser mais bem explicitada no Quadro 7, a seguir:

#### Artigos Publicados na EMR e RIPEM

Artigos Selecionados na Revisão de Literatura x Artigos com Referencial Teórico Incorporado

<b>Publicações SBEM</b>	<b>Trabalhos publicados</b>	<b>Trabalhos selecionados</b>	<b>Trabalhos incorporados</b>	<b>Índice de Ocorrência</b>
EMR*	460	5	0	0,00%
The RIPEM**	69	2	2	2,90%
<b>Total</b>	<b>529</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>0,38%</b>

\* Educação Matemática em Revista

\*\* The International Journal for Research in Mathematics Education

Quadro 7: Comparativo dos trabalhos publicados e selecionados

Fonte: A tabela compilada pela autora a partir de dados disponíveis na página da SBEM

A constatação de que são poucas as investigações acerca de uma temática contemporânea, a qual tem influenciado uma parte da sociedade em algumas de suas decisões e ações, pode determinar o grau de relevância de uma pesquisa ou produzir um efeito inverso (ECO, 2012). Nesse sentido, não ter encontrado nenhuma pesquisa já realizada sobre o mesmo objeto de investigação, em um contexto semelhante, me trouxe vários questionamentos.

Na verdade, destaco os dois artigos da revista eletrônica RIPEM selecionados para leitura na íntegra, que contribuíram bastante no direcionamento do referencial teórico e na incorporação de ideias que ajudaram a clarear a questão que conduz essa pesquisa, “em que medida assistir às videoaulas de matemática disponíveis em um canal no YouTube pode contribuir para o estudo de conteúdos matemáticos?”, sem, entretanto, respondê-la.

#### 2.4 A revisão de literatura como um processo de amadurecimento

A análise do referencial teórico dos trabalhos que compuseram essa revisão de literatura permitiu ampliar o escopo da busca às pesquisas internacionais e incorporar a esta pesquisa alguns autores que certamente irão auxiliar na interpretação dos dados coletados.

Apesar de somente dois trabalhos disporem de características que os aproximavam dessa investigação, a qualidade das ideias agregadas superou a quantidade de documentos encontrados (CELLARD, 2012). Para o autor, ao realizar uma análise documental em profundidade, busca-se examinar também as fontes primárias dos artigos selecionados para leitura. Nesse sentido, encontrei farta bibliografia acerca de estudos que tratam do tema desta investigação, em suas múltiplas abordagens.

A partir desse método proposto por Cellard (2012) conseguimos identificar que muitas pesquisas científicas internacionais, pressupondo o uso educacional do YouTube, têm sido publicadas desde 2006. Entretanto, no Brasil, as publicações com essa temática aparecem somente em 2010 e aquelas que abordam, especificamente, as videoaulas de matemática disponíveis no YouTube ainda são escassas. Esse fato pode estar apontando para a relevância, ainda não instituída a nível nacional, de se desenvolver mais pesquisas sobre estudar com videoaulas do YouTube e as possibilidades educacionais da plataforma em relação à Educação Matemática e, talvez, convencer a leitora ou o leitor da importância dos seus possíveis desdobramentos para o campo.

Assim, considero ter seguido, até aqui, um caminho coerente com os objetivos inicialmente traçados, ao mesmo tempo em que procurei ampliar as possibilidades de acesso aos trabalhos de pesquisadores estrangeiros, que têm se debruçado sobre a mesma temática investigada.

Dando continuidade ao movimento de apresentar as particularidades dessa pesquisa, em seguida serão apresentados os argumentos, os conceitos e as teorias que

embasaram a investigação, a análise e a compreensão do objeto de estudo, ou seja, *as videoaulas de matemática de um canal no YouTube*.

## CAPÍTULO 3 - BASES TEÓRICAS DA PESQUISA

*O que um indivíduo pode aprender e como aprende,  
depende dos modelos com que conta.*  
(Seymour Papert)

De certo modo, a maioria das teorias e publicações científicas lidas, estudadas e discutidas durante um curso de doutorado deveriam efetivamente fazer parte das bases teóricas de uma investigação. Digo isso, pois, desde a elaboração do projeto de pesquisa submetido à banca do Programa de Pós-Graduação em Educação da Unirio, passando pelo surgimento da primeira ideia para a tese, pela escrita dos textos das duas qualificações, até a estruturação final para apresentação e defesa, os muitos autores e teorias passaram a compor as bases do meu pensamento. Se hoje tenho a capacidade de analisar criticamente e de incorporar à tese um referencial teórico que considero apropriado, é por me sentir confiante devido às experiências adquiridas nas etapas anteriores. Por outro lado, reconheço que, apesar destas etapas terem sido fundamentais para delimitar a pesquisa e estabelecer os critérios para uma escolha assertiva, sem uma revisão de literatura aprofundada, não teria conseguido encontrar o referencial teórico que melhor se encaixou para embasar a investigação que me propus realizar.

Isso posto, apresento neste capítulo, o referencial teórico por meio do qual refleti sobre o uso das Tecnologias Digitais em Educação Matemática, em especial sobre o uso das mídias sociais na era da informação e na sociedade em rede (CASTELLS, 2000, 2005; LÉVY, 1998). Também busco abordar as ideias de convergência, cultura participativa e inteligência coletiva, interatividade e mídias sociais (JENKINS, 2009; LÉVY, 1999, 2004), o desafio de educar na era digital (PRETTO, 2011, 2017; SIBILIA, 2012), cibercultura, (BICUDO e ROSA, 2010) e do constructo seres-humanos-com-mídias (BORBA e VILLARREAL, 2005).

Depois de estabelecer esse cenário, busco contextualizar o campo de investigação através de autores (ALLOCCA, 2018; BURGUESS e GREEN, 2018; LANGE, 2014), que têm se debruçado a pesquisar o YouTube como lócus de produção de cultura e geração de conhecimento, sempre mantendo o foco nas possibilidades educativas das videoaulas disponíveis na plataforma de vídeos.

Entre os diversos tipos de multimídia educativa, como jogos eletrônicos, simuladores, objetos de aprendizagem – OA, as videoaulas podem ser consideradas

exemplos passíveis de uso na mediação de situações de ensino por usarem imagens e sons, simultaneamente, em meio eletrônico e digital. Alguns estudos e pesquisas que abordam essa temática (DERRY, SHERIN E SHERIN, 2014; HARASIM, 2012; MAYER, 2008, 2014; SORDEN, 2016), foram incorporados com o objetivo de compreender o crescente interesse por esse tipo de multimídia.

### 3.1 A Sociedade em rede as Tecnologias Digitais em Educação Matemática

*Nossas sociedades estão cada vez mais estruturadas  
em uma oposição bipolar entre a Rede e o Ser.*  
(Manuel Castells)

A palavra sociedade possui significados diferentes e, dentre eles, aquele usado na expressão sociedade de informação<sup>72</sup>. Para compreender como as relações entre os indivíduos e a sociedade são constituídas é preciso entender em que sentido se pretende abordar o termo sociedade.

Hossain e Ali (2014) propõem uma reflexão sobre a condição essencial para o surgimento e continuidade da vida humana, sendo o homem um ser biologicamente e psicologicamente equipado para viver em grupos. Eles ressaltam que, “essencialmente, ‘sociedade’ são as regularidades, costumes e regras básicas do comportamento humano. Essas práticas são tremendamente importantes para saber como os humanos agem e interagem uns com os outros” (ibidem, p. 130).

Em síntese, na relação entre indivíduo e sociedade, destaca-se o fato de ambos serem mutuamente dependentes, onde um cresce com a ajuda do outro. Assim, podemos dizer que a sociedade é a interação, a organização e a soma de todas as relações sociais, nem sempre justas e harmoniosas. Via de regra, os indivíduos absorvem cultura e conhecimento quando em sociedade, vivem e agem em conformidade com as normas estabelecidas, ocupando uma posição social, buscando tornarem-se membros de um grupo com objetivos e interesses comuns. Sociedades também consistem na interação mútua e na inter-relação de indivíduos, que combinam esforço cooperativo e força coletiva, resultando em uma estrutura formada por condições e oportunidades para o desenvolvimento geral da personalidade individual.

---

<sup>72</sup> Sociedade de informação: organização social na qual a tecnologia aliada à divulgação de informação assume um papel crucial. Dicionário Priberam da Língua Portuguesa Online, 2008-2013. Disponível em: <<https://www.priberam.pt/DLPO/sociedade>>. Acesso em: 25 jul 2018.

Society is an abstract term that connotes the complex of inter-relations that exist between and among the members of the group. Society exists wherever there are good or bad, proper or improper relationships between human beings. These social relationships are not evident, they do not have any concrete form, and hence society is abstract. Society is not a group of people; it means in essence a state or condition, a relationship and is therefore necessarily an abstraction. Society is organization of relationship. It is the total complex of human relationships. It includes whole range of human relations<sup>73</sup>. (HOSSAIN e ALI, 2014, p. 131)

Desta forma, chamamos sociedade todo esse complexo conjunto de relações do comportamento social de indivíduos e de sua rede de relacionamento social, que se encontra continuamente em mudança.

A partir dessa compreensão de sociedade podemos inferir que, atualmente, a internet se estabeleceu como o principal meio de comunicação interativo universal, via computadores ou dispositivos móveis. Contudo, as diversas encarnações e manifestações evolutivas da internet não impediram que as desigualdades de acesso fossem um dos paradoxos mais impressionantes da Era da Informação. A despeito das políticas públicas de inclusão digital, o que temos visto é uma espécie de fragmentação do pensamento produzindo novas formas de esquecimento (ZUIN e ZUIN, 2017), que são mais excludentes do que includentes em termos de alfabetização digital crítica.

Talvez esse fenômeno reproduza o analfabetismo funcional que ainda se faz presente em nossa sociedade. Talvez ocorra porque as informações disponíveis online são acessadas de forma descontextualizada, sem estarem relacionadas ou estabelecerem algum tipo de vínculo sócio histórico. Contudo, Castells (2000) argumenta que apenas a tecnologia não determina a sociedade, nem apenas a sociedade define o curso da transformação tecnológica. “A tecnologia é a sociedade, e a sociedade não pode ser entendida ou representada sem suas ferramentas tecnológicas” (CASTELLS, 2000, p. 43).

Como chegamos, então, ao cenário atual da sociedade em rede e como as tecnologias digitais estão sendo utilizadas para fins educacionais? Por mais relevantes que sejam, não se tem todas as respostas para essas perguntas. Contudo, a leitura e interpretação de determinadas referências teóricas podem clarear nossas ideias e, talvez,

---

<sup>73</sup> Manter as citações na língua original foi uma opção visando evitar imprecisões na leitura. Contudo, todos os trechos virão acompanhados de traduções livres da autora, como a seguir: A sociedade é um termo abstrato que conota o conjunto de inter-relações que existem entre os membros do grupo. A sociedade existe onde quer que haja relações boas ou más, apropriadas ou não, entre seres humanos. Essas relações sociais não são evidentes, não são concretas e, portanto, a sociedade é abstrata. A sociedade não é um grupo de pessoas; significa essencialmente um estado ou condição, um relacionamento e, portanto, necessariamente uma abstração. Sociedade é organização de relacionamento. É o conjunto total de relacionamentos humanos. Inclui toda uma gama de relações humanas.

auxiliar na elaboração de algumas dessas respostas, limitadas ao entendimento do contexto dessa investigação.

### 3.1.1 Origem, evolução e desigualdade social na sociedade em rede

*O futuro já chegou. Só não está distribuído de forma equilibrada.*  
(William Gibson)

Enquanto o rádio levou cerca de três décadas para se popularizar entre os muitos milhões de ouvintes e a televisão alcançou esse nível de difusão entre os telespectadores na metade do tempo, a internet o fez em apenas três anos. Segundo Castells (2000, p. 439), o índice de penetração da internet é o mais veloz da história dos meios de comunicação. Mas, ao contrário do rádio e da televisão, os consumidores da internet também são os seus produtores, pois fornecem conteúdo e dão forma à rede. Neste cenário, de acordo com os registros fornecidos pela história da internet, os responsáveis pela produção de tecnologia e pela criação de conteúdo foram, em grande parte, os seus primeiros milhares de usuários.

Mesmo estando atrasados em relação aos países considerados desenvolvidos, os principais centros metropolitanos dos países do resto do mundo, passaram há ter cada dia mais acesso à internet. Todavia, a defasagem no momento de entrada na rede e a desigualdade na sua utilização por parte dessas sociedades tiveram e terão “consequências duradouras no futuro padrão da comunicação e da cultura mundiais” (ibidem). Foi nesse ambiente de desigualdade que vimos emergir, no mundo inteiro, milhões de usuários utilizando as tecnologias de acordo com as necessidades, valores e interesses socioculturais. Em números específicos, da população global de aproximadamente sete bilhões e seiscientos milhões de seres humanos, um pouco mais de quatro bilhões, ou seja, 53%, conta com acesso à internet, enquanto três bilhões e seiscientos milhões, ou 47% das pessoas, ainda continua excluída da rede, segundo dados publicados no relatório denominado Global Digital in 2018 (KEMP, 2018).

Para Castells (2005), conhecimento e informação sempre foram centrais nas sociedades historicamente conhecidas e não seria diferente nos dias de hoje. Este é o motivo do autor não concordar em usar as terminologias *sociedade da informação* ou *sociedade do conhecimento*, pois “o que é novo é o fato de serem de base microeletrônica, através de redes tecnológicas que fornecem novas capacidades a uma velha forma de organização social: as redes” (ibidem, p. 17).

Na virada do século XX para o século XXI, a maioria das redes de comunicação existentes ainda não estava conectada, mas sustentavam suas identidades e mantinham regras próprias de comportamento. Atualmente, a internet contemporânea cobre praticamente todas as áreas da comunicação humana, da política e da religião ao sexo e à pesquisa, sendo a coluna vertebral da sociedade em rede. A internet também expandiu a interação social daquelas pessoas que têm acesso a um mundo tecnologicamente desenvolvido, através do surgimento de comunidades virtuais.

As comunidades virtuais são organizadas através de sistemas de comunicação, que criam ambientes de interação cujos membros podem estar unidos pelos mesmos focos de interesse, pelos mesmos objetivos. A concepção de virtual assumida nesta pesquisa foi apropriada de Pierre Lévy (1998), que define

(...) lo virtual, en un sentido estricto, tiene poca afinidad con lo falso, lo ilusorio o lo imaginario. Lo virtual no es, en modo alguno, lo opuesto a lo real, sino una forma de ser fecunda y potente que favorece los procesos de creación, abre horizontes, cava pozos llenos de sentido bajo, la superficialidad de la presencia física inmediata<sup>74</sup>. (LÉVY, 1998, p. 8)

Assim também como Castells (2000, p. 445), consideramos virtual algo que está em outro plano da realidade, mas que não pode ser considerado irreal, mesmo sem ser físico e não seguindo o mesmo padrão de comunicação e interação. O poder da virtualidade real e a capacidade das redes globais de capital, bens, serviços, comunicação, informação, ciência e de tecnologia de transcender fronteiras e chegar a países de todo o planeta consolidou a sociedade em rede em escala global.

Em termos simples, Castells conceituou a sociedade em rede como

uma estrutura social baseada em redes operadas por tecnologias de comunicação e informação fundamentadas na microeletrônica e em redes digitais de computadores que geram, processam e distribuem informação a partir de conhecimento acumulado nos nós dessas redes. (IBIDEM, p. 20)

Como são estruturas abertas, os nós dessas redes podem ser acrescentados ou removidos, conforme a necessidade de atualização e mudança dos programas, tal que os objetivos de desempenho continuem sendo alcançados para a rede. Enquanto estrutura social cabe à sociedade em rede determinar quais programas serão eleitos, mas somente isso. No momento em que esses programas passam a fazer parte dos nós e das redes, a rede absorverá, ainda segundo o autor “essas instruções, acrescentando, apagando e

---

<sup>74</sup> Tradução da autora: (...) o virtual, em um sentido estrito, tem pouca afinidade com o falso, o ilusório ou o imaginário. O virtual não é, de modo algum, o oposto ao real, mas uma maneira de ser fecunda e potente que favorece os processos de criação, abre horizontes, cava poços cheios de sentido inferior, a superficialidade da presença física imediata.

reconfigurando, até que um novo programa substitua ou modifique os códigos que comandam esse sistema operativo”. (IBIDEM)

De uma forma mais descritiva e menos analítica, como nos resumiu Castells, podemos nos referir à sociedade em rede como aquilo que chamamos de globalização.

Porém, como as redes são seletivas de acordo com os seus programas específicos, e porque conseguem, simultaneamente, comunicar e não comunicar, a sociedade em rede difunde-se por todo o mundo, mas não inclui todas as pessoas. De fato, neste início de século, ela exclui a maior parte da humanidade, embora toda a humanidade seja afetada pela sua lógica, e pelas relações de poder que interagem nas redes globais da organização social. (CASTELLS, 2005, p. 18)

Em parte, podemos afirmar que as consequências da globalização, para cada sociedade que sobrevive sob a égide do capitalismo desmedido, são conhecidas. Apesar de não ser do escopo deste trabalho aprofundar o debate acerca do tema, considere importante pontuar que essas consequências também se manifestam na sociedade em rede de diversas formas, conforme a cultura, as instituições e a trajetória histórica de cada sociedade. Ou seja, a aquisição de desenvolvimento tecnológico, o acesso à internet e a chegada à sociedade em rede não são garantia de transformação de uma realidade social para melhor. Castells afirma que

É por isso que difundir a Internet ou colocar mais computadores nas escolas, por si só, não constituem necessariamente grandes mudanças sociais. Isso depende de onde, por quem e para quem são usadas as tecnologias de comunicação e informação. O que nós sabemos é que esse paradigma tecnológico tem capacidades de *performance* superiores em relação aos anteriores sistemas tecnológicos. Mas para saber utilizá-lo no melhor do seu potencial, e de acordo com os projetos e as decisões de cada sociedade, precisamos conhecer a dinâmica, os estrangulamentos e as possibilidades desta nova estrutura social que lhe está associada: a sociedade em rede. (CASTELLS, 2005, p. 19)

Mesmo com esse enorme emaranhado de informações, seria impossível compreender a sociedade em rede sem o suporte da pesquisa científica. Isto é, da produção de conhecimento originado na observação empírica, com resultados reconhecidos pela comunidade acadêmica. Castells (2005) conseguiu resumir a essência daquilo que certos pesquisadores descobriram em vários contextos sociais, no âmbito da economia, da política, da sociabilidade e da comunicação. Para o autor, o setor de educação tem papel relevante no desenvolvimento potencial da sociedade em rede, considerando o tipo de sistema educativo e de política educacional como aspectos centrais no processo de mudança social.

Na base de todo o processo de mudança social está um novo tipo de trabalhador, o trabalhador autoprogramado, e um novo tipo de personalidade, fundada em valores, uma personalidade flexível capaz de se adaptar às mudanças nos

modelos culturais, ao longo do ciclo de vida, porque tem capacidade de dobrar sem se partir, de se manter autônoma mas envolvida com a sociedade que a rodeia. Este inovador ser humano produtivo, em plena crise do patriarcalismo e da família tradicional, requer uma reconversão total do sistema educativo, em todos os seus níveis e domínios. (CASTELLS, 2005, p. 27)

A combinação de iniciativas originadas nos setores de tecnologia, dos negócios, da cultura, da reestruturação espacial, do desenvolvimento de infraestruturas, da mudança organizacional, da reforma institucional, entre outras, com as ações desenvolvidas no setor da educação têm a capacidade de mudar os mecanismos da sociedade em rede. Essa sinergia mostra-se imprescindível no que se refere não apenas à incorporação de novas metodologias e tecnologias de ensino, mas também na organização do processo de aprendizagem e na seleção de conteúdos. Este modelo de educação, baseado em premissas como “aprender a aprender, ao longo da vida, e preparada para estimular a criatividade e a inovação de forma a – e com o objetivo de – aplicar esta capacidade de aprendizagem a todos os domínios da vida social e profissional”, ainda segundo Castells (2005, p. 28), acaba determinando que sociedades impossibilitadas a lidar com esses aspectos, enfrentarão problemas sociais e econômicos maiores nesse processo de mudança estrutural pelo qual toda a sociedade vem passando.

Esta segmentação global da sociedade em rede coloca uma parte significativa da humanidade em condições de irrelevância estrutural. De fato, apesar de mais pessoas estarem conectadas às redes, esta incorporação não garante aos países em geral e às suas populações em parte, a possibilidade de participar produtivamente da economia global e da sociedade em rede. Contudo, trata-se de um modelo que redefine a condição de crescimento partilhado no mundo. As redes dependem de investimento na infraestrutura e difusão de tecnologias de informação e comunicação, na produção de recursos humanos necessários para operar neste sistema e na capacidade de gerar conhecimento e informação para a gestão. Isso implica em uma exclusão substancial das populações marginais, desqualificadas para acompanhar esse desenvolvimento, não apenas pela situação de pobreza, mas porque “a economia global e a sociedade em rede trabalham mais eficientemente sem centenas de milhares de coabitantes deste planeta” (ibidem), em prol de beneficiar algumas centenas de milhares de pessoas em condições de participar da sociedade em rede, hora como produtores, hora como consumidores.

Segundo afirma Castells (2005, p. 28),

Temos, assim, a maior das contradições: quanto mais desenvolvemos a elevada produtividade, os sistemas de inovação da produção e da organização social, menos precisamos de uma parte substancial de população marginal, e mais difícil

se torna para esta população acompanhar esse desenvolvimento. (CASTELLS, 2005, p. 28)

Castells (ibidem) enfatiza que somente uma política pública internacional atuando conjuntamente e de forma integrada em tecnologia, infraestrutura, educação, difusão e gestão do conhecimento poderia corrigir esse processo de crescimento da desigualdade social no mundo, no lugar de simplesmente usar a caridade para suprir as necessidades humanas advindas da exclusão social.

A distribuição e o acesso mundial à internet estão diretamente relacionados com o Índice de Desenvolvimento Humano – IDH dos países, como pode ser comprovado no infográfico a seguir. A disparidade dos índices de penetração da internet por região expõe, através de uma visão geral, o quanto está deturpada a ideia de que vivemos num mundo totalmente conectado, onde a internet é o futuro e que, em pouco tempo, tudo o que faremos será ligado a ela, pois a realidade é bem diferente.

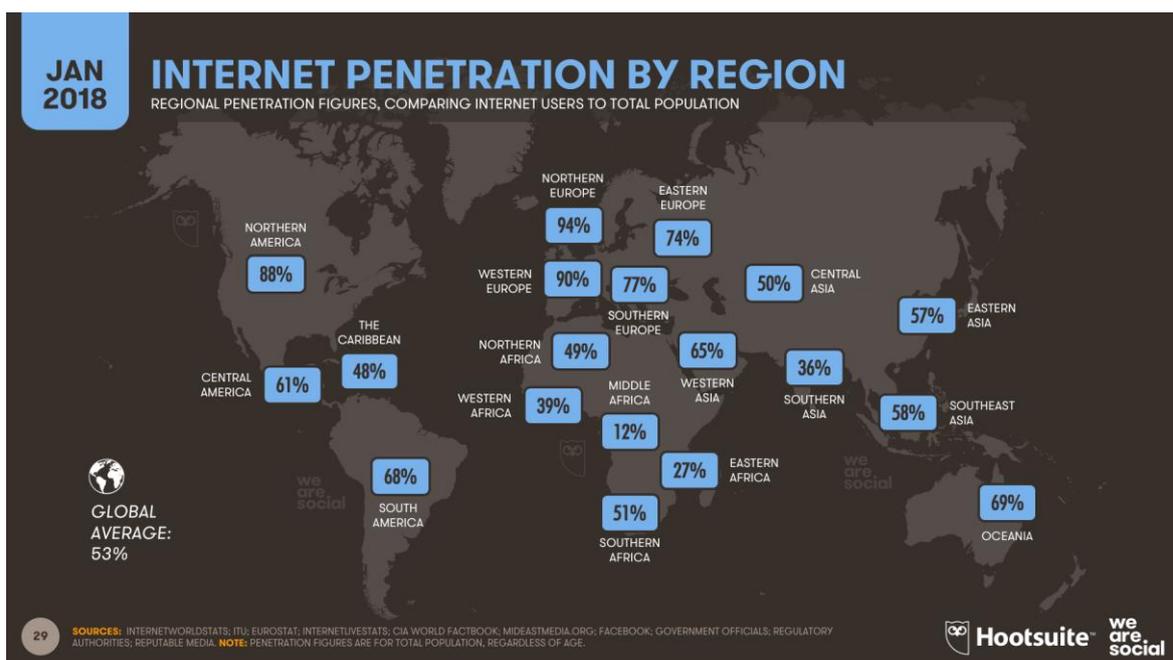


Gráfico 1: Penetração da internet por região  
 Fonte: Relatório Global Digital in 2018 (KEMP, 2018)

Estes valores médios ocultam uma realidade ainda mais desigual, pois os índices camuflam percentuais de variação que vão de 1%, 4% e 5% em países como Eritreia, Nigéria e Chade, até 99%, 99% e 98% em países como Catar, Emirados Árabes Unidos e Kuwait, respectivamente, comparando os usuários de internet com a população total dos países. Segundo Kemp (2018), o acesso à internet continua não sendo distribuído

uniformemente pelo mundo e as taxas de penetração da internet ainda podem ser baixas em regiões dos continentes africano e asiático. Mas esse panorama já está mudando, pelo menos em algumas partes do globo, conforme pode ser observado na tabela abaixo. O caso nigeriano, citado acima com um índice de penetração da internet de 4% em janeiro de 2000, pode ser um bom exemplo de crescimento significativo, quando comparado ao índice<sup>75</sup> de 55% encontrado em março de 2019.

Os vinte países com o maior número de usuários de internet – 31/03/2019

TOP 20 COUNTRIES WITH HIGHEST NUMBER OF INTERNET USERS - MARCH 31, 2019						
#	Country or Region	Population, 2019 Est.	Population 2000 Est.	Internet Users 31 Mar 2019	Internet Users 31 Dec 2000	Internet Growth 2000 - 2019
1	<a href="#">China</a>	1,420,062,022	1,283,198,970	829,000,000	22,500,000	3,584 %
2	<a href="#">India</a>	1,368,737,513	1,053,050,912	560,000,000	5,000,000	11,100 %
3	<a href="#">United States</a>	329,093,110	281,982,778	292,892,868	95,354,000	207 %
4	<a href="#">Brazil</a>	212,392,717	175,287,587	149,057,635	5,000,000	2,881 %
5	<a href="#">Indonesia</a>	269,536,482	211,540,429	143,260,000	2,000,000	7,063 %
6	<a href="#">Japan</a>	126,854,745	127,533,934	118,626,672	47,080,000	152 %
7	<a href="#">Nigeria</a>	200,962,417	122,352,009	111,632,516	200,000	55,716 %
8	<a href="#">Russia</a>	143,964,709	146,396,514	109,552,842	3,100,000	3,434 %
9	<a href="#">Bangladesh</a>	168,065,920	131,581,243	92,061,000	100,000	91,961 %
10	<a href="#">Mexico</a>	132,328,035	101,719,673	85,000,000	2,712,400	3,033 %
11	<a href="#">Germany</a>	82,438,639	81,487,757	79,127,551	24,000,000	229 %
12	<a href="#">Turkey</a>	82,961,805	63,240,121	69,107,183	2,000,000	3,355 %
13	<a href="#">Philippines</a>	108,106,310	77,991,569	67,000,000	2,000,000	3,250 %
14	<a href="#">Vietnam</a>	97,429,061	80,285,562	64,000,000	200,000	31,900 %
15	<a href="#">United Kingdom</a>	66,959,016	58,950,848	63,061,419	15,400,000	309 %
16	<a href="#">Iran</a>	82,503,583	66,131,854	62,702,731	250,000	24,981 %
17	<a href="#">France</a>	65,480,710	59,608,201	60,421,689	8,500,000	610 %
18	<a href="#">Thailand</a>	69,306,160	62,958,021	57,000,000	2,300,000	2,378 %
19	<a href="#">Italy</a>	59,216,525	57,293,721	54,798,299	13,200,000	315 %
20	<a href="#">Egypt</a>	101,168,745	69,905,988	49,231,493	450,000	10,613 %
<b>TOP 20 Countries</b>		<b>5,187,499,066</b>	<b>4,312,497,691</b>	<b>3,117,533,898</b>	<b>251,346,400</b>	<b>1,140 %</b>
<b>Rest of the World</b>		<b>2,565,984,143</b>	<b>1,832,509,298</b>	<b>1,229,027,955</b>	<b>109,639,092</b>	<b>1,021 %</b>
<b>Total World</b>		<b>7,716,223,209</b>	<b>6,145,006,989</b>	<b>4,383,810,342</b>	<b>360,985,492</b>	<b>1,104 %</b>

NOTES: (1) Top 20 Internet Countries Statistics were updated in March 31, 2019. (2) Growth percentage represents the increase in the number of Internet users between the years 2000 and 2019. (3) The most recent user information comes from data published by [Facebook](#), [International Telecommunications Union](#), official country telecom reports, and other trustworthy research sources. (4) Data from this site may be cited, giving the due credit and establishing a link back to [www.internetworldstats.com](http://www.internetworldstats.com). Copyright © 2019, Miniwatts Marketing Group. All rights reserved worldwide.

Tabela 2: Número de usuários de internet por país.

Fonte: Internet World Stats. Disponível em: <<https://www.internetworldstats.com/top20.htm>>. Acesso em: 31 mai 2019.

<sup>75</sup> Índice calculado a partir do número total de internautas do país divididos pelo número de sua população absoluta, ou seja  $111.632.516/200.962.417=55,55\%$ .

O fato de mais de dois terços da população mundial ter um celular, com a maioria de usuários móveis usando um smartphone, influencia diretamente o futuro da internet. Soma-se a isto, o empenho de empresas como Google, Facebook, Alibaba e Tencent para oferecer produtos globais que atendam às necessidades e contextos desses novos usuários, muito embora tais ações visem conquistar esses novos mercados, sem necessariamente promover uma verdadeira inclusão digital, conforme discutido no capítulo dois.

Porém, apenas acelerar o acesso à internet em nações vulneráveis com economias estagnadas ou com baixo desenvolvimento, terá que tipo de impacto para suas populações de usuários? Por outro lado, os aspectos que caracterizam a sociedade em rede, como a possibilidade de disseminar comunicação em massa rapidamente, a organização social horizontalizada, as instâncias decisórias acessíveis e eficazes, a facilidade de transcender distâncias a baixo custo e operar de forma assíncrona, entre outros, podem oferecer oportunidades de reverter o poder dominante favorecendo os grupos subordinados?

Nas próximas sessões desse capítulo, serão considerados os posicionamentos dos autores que destacam o protagonismo dos sujeitos usuários na internet, conceituando suas práticas e interações. Além disso, como as instituições escolares, locais de fomento das relações de ensino e aprendizagem, vêm atuando nestes contextos e, em especial, como a área da Educação Matemática tem contribuído no aprofundamento de teorias afins.

### 3.1.2 Cultura da convergência, inteligência coletiva e cultura participativa

*Ninguna gran noche hará brotar el Espacio del saber,  
sino muchas mañanas.*  
(Pierre Lévy)

Considerando o que foi apresentado anteriormente, a existência de parte significativa da população mundial sem acesso à internet, evidencia a tese de que as desigualdades sociais e tecnológicas aumentam ainda mais as distâncias culturais e econômicas entre os diversos grupos sociais. As novas tecnologias de informação e comunicação podem separar os indivíduos mais do que unir, estreitando a comunicação entre aqueles que a utilizam e, ao mesmo tempo, excluindo aqueles que não compartilham do mesmo nível de acesso a ela.

Diante desta situação, o protagonismo das políticas públicas com fins educativos torna-se relevante para evitar, ou ao menos compensar, estas desigualdades no acesso à

informação e ao conhecimento. Neste sentido, Jenkins (2009), Lévy (1999, 2004), Pretto (2011, 2017) e Sibilia (2012) trazem algumas perspectivas para nos ajudar a compreender e refletir sobre práticas educativas na sociedade em rede.

Quando pretendemos pensar sobre educação na sociedade em rede, talvez seja prudente considerar algumas das constatações de Lévy (1999) acerca das mudanças ocorridas na relação entre o educar e o saber na contemporaneidade. Mas, antes de continuar a discorrer sobre o tema, estas são as definições de ciberespaço e cibercultura, nas quais esta pesquisa está baseada:

O ciberespaço (que também chamarei de “rede”) é o novo meio de comunicação que surge da interconexão mundial de computadores. O termo especifica não apenas a infraestrutura material da comunicação digital, mas também o universo oceânico de informações que ela abriga, assim como os seres humanos que navegam e alimentam esse universo. Quanto ao neologismo “cibercultura”, especifica aqui o conjunto de técnicas (materiais e intelectuais), de práticas, de atitudes, de modos de pensamento e de valores que se desenvolvem juntamente com o crescimento do ciberespaço. (LÉVY, 1999, p. 17)

Retomando a questão acima, a primeira constatação de Lévy (1999, p. 157) está relacionada à velocidade de surgimento e renovação dos saberes e fazeres, ou seja, “a maioria das competências adquiridas por uma pessoa no início de seu percurso profissional estarão obsoletas no fim de sua carreira”. A segunda constatação se refere às transformações na natureza do trabalho, na qual aprender, transmitir saberes e produzir conhecimentos está cada vez mais presente. Em terceiro, Lévy (ibidem) constatou que “o ciberespaço suporta tecnologias intelectuais que amplificam, exteriorizam e modificam numerosas funções cognitivas humanas”, a saber, memória, imaginação, percepção, raciocínio. Tais tecnologias intelectuais favorecem novos modos de busca por informação, novas formas de raciocínio e de conhecimento, novos estilos de criação e de observação, os quais são materializados e disponibilizados na rede, podendo ser reproduzidos e compartilhados entre inúmeros usuários.

Para Lévy (2004), as tecnologias que estão associadas à memória e ao conhecimento, definidas como tecnologias da inteligência, são a oralidade, a escrita e a informática. Essas tecnologias devem ser vistas entrelaçadas com os seres humanos e a produção de conhecimento, pois cada uma delas tem moldado a forma como o conhecimento vem sendo produzido ao longo do tempo. Para o autor, oralidade, escrita e informática são formas qualitativamente diferentes de estendermos nossa memória, cada uma delas caracterizada distintamente. A oralidade, por exemplo, foi utilizada por muitos povos para a disseminação do seu conhecimento, caracterizando-se pela circularidade do

pensamento, mesmo que o pensamento seja incrementado em suas voltas. Por conseguinte, o surgimento da escrita possibilitou que o pensamento linear se desenvolvesse até o advento da informática romper com essa linearidade, na medida em que permite o uso simultâneo de imagem, sons, textos e vídeos para elaboração de uma ideia.

Portanto, trata-se de uma prática que aumenta consideravelmente o potencial de saber-fazer dos grupos humanos, a qual Lévy (1999) denominou de *inteligência coletiva*. Mais tarde, Jenkins (2009) revisitou o conceito de inteligência coletiva, cunhando o termo *cultura da convergência*, para justificar que

Nenhum de nós pode saber tudo; cada um de nós sabe alguma coisa; e podemos juntar as peças, se associarmos nossos recursos e unirmos nossas habilidades. A inteligência coletiva pode ser vista como uma fonte alternativa de poder midiático. Estamos aprendendo a usar esse poder em nossas interações diárias dentro da cultura da convergência. (JENKINS, 2009, p. 30)

De fato, na cultura da convergência, os meios de comunicação convergem, novas e velhas mídias se fundem, mídias corporativas e mídias alternativas se revezam na conquista por mais audiência e, às pessoas comuns, é dado algum poder de assumir o controle das mídias, seja como produtores ou como consumidores. Todo esse processo de convergência que, segundo Jenkins (2009, p. 30) “ocorre dentro do cérebro dos consumidores individuais e em suas interações sociais com outros”, tem implicações para os diversos ramos da vida cotidiana e, em especial, para a educação. A maneira de lidar com a cultura da convergência e com a inteligência coletiva representa uma mudança profunda no modo como aprendemos, trabalhamos e atuamos no mundo. Para Jenkins (2009, p. 53), ao reconhecer o poder ganho a partir do domínio das novas tecnologias, o público ocupou um espaço de maior evidência no cenário cultural e passou a exigir seu direito de participação atuando em várias esferas da sociedade, dando origem a um processo que o autor denominou de *cultura participativa*.

Os termos inteligência coletiva, cultura da convergência e cultura participativa estão interligados na cibercultura, assim como tudo o que advém dessa imbricação. Nesse caos invisível, talvez seja possível distinguir o surgimento de soluções práticas para os problemas dos indivíduos e a aquisição de novas aprendizagens a partir do intercâmbio de conhecimentos. Por outro lado, a conexão de saberes e fazeres, em tempo real, de todos interagindo com todos, certamente causa uma aparente desordem no ciberespaço.

Para facilitar a compreensão de ciberespaço e a escolha entre as diferentes orientações possíveis, até mesmo imaginar novas, Lévy (2004) propôs alguns critérios ético-políticos de seleção, com uma visão organizadora, e recomendou que os dispositivos

que contribuem para a produção de uma inteligência ou imaginação coletivas devam ser encorajados. Segundo o autor, de acordo com este princípio geral, deve-se estimular, preferencialmente:

1. Los instrumentos que favorecen el desarrollo del vínculo social por el aprendizaje y el intercambio de conocimientos,
  2. Los métodos de comunicación aptos para escuchar, para integrar y restituir la diversidad más bien que los que reproducen la difusión mediática tradicional,
  3. Los sistemas que tienden al surgimiento de seres autónomos, cualquiera que sea la naturaleza de los sistemas (pedagógicos, artísticos, etcétera) y seres (individuos, grupos humanos, obras, seres artificiales),
  4. Las ingenierías semióticas que permiten explotar y valorizar el beneficio del mayor número de yacimientos de datos, el capital de competencias y la potencia simbólica acumulada por la humanidad.<sup>76</sup>
- (LÉVY, 2004, p. 75-76)

Nas comunidades virtuais, com base na proposta de Lévy (1999), o que mobiliza o coletivo são as ações de valorização, de utilização otimizada e de criação de sinergia entre as competências, as imaginações e as energias intelectuais dos usuários, “qualquer que seja sua diversidade qualitativa e onde quer que esta se situe” (ibidem, p. 167). Contudo, deve-se atentar para o fato de que os ideais da inteligência coletiva, da cultura da convergência e da cultura participativa, não são determinados automaticamente pelas novas tecnologias de informação e comunicação, pelo contrário.

Na cibercultura, para manter instituições no poder, defender domínios exclusivos, conservar mentalidades inertes e culturas paralisadas, grupos de indivíduos e corporações costumam fazer um uso social das novas tecnologias bastante equivocado, segundo critérios humanistas, quiçá até proposital, sem acrescentar nada de positivo para a sociedade em rede, absorvida que está pela cibercultura. Além disso, o autor afirma que o protagonismo assumido pelo ciberespaço, através de suas comunidades virtuais, seus bancos de dados de imagens e conteúdos diversos, seus sistemas e aplicativos, sua proliferação de textos e afins, tornou-se o principal, senão o único mediador da comunicação, pensamento e memória da humanidade. Lévy (1999) conclui ainda que, concomitantemente à expansão do ciberespaço, vimos surgir uma nova relação da sociedade em rede com o saber e o conhecimento, acumulados e transmitidos.

---

<sup>76</sup> Tradução da autora: 1. Os instrumentos que favorecem o desenvolvimento do vínculo social através da aprendizagem e da troca de conhecimentos, 2. Métodos de comunicação para escutar, para integrar e restaurar a diversidade, em vez daqueles que reproduzem a mídia tradicional, 3. Sistemas que favorecem o surgimento de seres autônomos, qualquer que seja a natureza dos sistemas (pedagógicos, artísticos, etc.) e seres (indivíduos, grupos humanos, obras, seres artificiais), 4. A engenharia semiótica que permite explorar e valorizar o maior número de repositórios de dados, o capital de competências e o poder simbólico acumulado pela humanidade.

### 3.1.3 A escola desconectada da sociedade em rede

*We all want our kids to be educated.  
What's changing is what na education is, and what "being educated" means.*  
(Marc Prensky)

Ao que tudo indica, as políticas educacionais implementadas nos últimos anos levaram em conta os novos suportes de informação e de comunicação. Delas, emergiram salas de aula informatizadas, materiais didáticos digitais, novos atores na produção e consumo de conteúdos online, diferentes modalidades de aprendizagem, critérios de avaliação inéditos, ensino assistido por computador e diversos outros recursos tecnológicos, a maioria pensada para otimizar o ensino e a aprendizagem. Lévy (1999, p. 171) revela que o uso das novas tecnologias na educação foi tema de pesquisas diversas, que podem ser divididas em dois eixos, a partir das seguintes abordagens:

- Ensino assistido por computador: o computador como *substituto* dos professores, a multimídia como suporte de ensino, a informática oferecendo máquinas de ensinar;
- Estudante assistido por computador: o computador como *instrumento* de comunicação, de pesquisa, de cálculo e de produção de conteúdo, a máquina é colocada nas mãos dos estudantes.

No entanto, o autor adotou uma terceira abordagem, na qual “o uso crescente das tecnologias digitais e das redes de comunicação interativas acompanha e amplifica uma profunda mutação na relação com o saber” (ibidem, p. 172). Nessa perspectiva, em síntese, descreve-se a abordagem como:

- Tecnologias intelectuais com suporte digital que prolongam certas capacidades cognitivas humanas (memória, imaginação, percepção), redefinindo seu alcance e significado, e possivelmente até mesmo sua natureza.

Lévy explica que, a grande questão da cibercultura seria

a transição de uma educação e uma formação estritamente institucionalizada (a escola, a universidade), para uma situação de troca generalizada dos saberes, o ensino da sociedade por ela mesma, de reconhecimento auto gerenciado, móvel e contextual das competências. (LÉVY, 1999, p. 172)

E complementa indicando que, nesse contexto, os poderes públicos deveriam estabelecer políticas para:

- garantir a todos uma formação elementar de qualidade,

- permitir a todos um acesso aberto e gratuito a mídiatecas, a centros de orientação, de documentação e de autoformação, a pontos de entrada no ciberespaço, sem negligenciar a indispensável mediação humana do acesso ao conhecimento,
- regular e animar uma nova economia do conhecimento na qual cada indivíduo, cada grupo, cada organização seriam considerados como recursos de aprendizagem potenciais ao serviço de percursos de formação contínuos e personalizados. (LÉVY, 1999, p. 172)

Apesar dessas indicações, a instituição escola ainda segue em descompasso com a maneira e a velocidade com que produzimos conhecimento contemporaneamente. Pretto (2011) nos levou a refletir sobre a necessidade de estabelecimento de redes horizontais, que viabilizariam outras possibilidades para a educação e para a cidadania, conectando regiões através da democratização do acesso à internet. Na concepção do autor, as redes horizontais se contrapõem à lógica da atual rede vertical dos meios de comunicação, “onde poucos grupos produzem e uma imensa maioria consome” (ibidem, p. 99). Aqui, Pretto estava se referindo ao monopólio dos meios de comunicação, que ditam padrões de comportamento e são vistos como meros emissores de informações, as quais boa parte da população absorve sem questionar. Ao contrário do exposto, na perspectiva de horizontalidade das redes colaborativas, a mobilização e o debate de ideias tornam-se centrais, uma vez que

para a educação, esses movimentos em torno de processos colaborativos são de fundamental importância já que possibilitam, potencialmente, a compreensão de que os aparatos tecnológicos contemporâneos, construídos e desenvolvidos historicamente, constituem-se elementos que contribuem com a construção de outras práticas sociais. (PRETTO, 2011, p. 101)

Pretto (2017) tem estado há tempos envolvido nas discussões sobre o direito autoral, o uso do software livre e das tecnologias livres, com o objetivo de impulsionar a capacidade de produção e consumo dos produtos científicos e culturais produzidos pela humanidade, nas universidades, centros de pesquisas e laboratórios, e pelas escolas. Segundo Pretto (2011, p. 111), ações como essas têm se mostrado de grande importância para o ambiente escolar, pois desempenham as funções de atuar em colaboração, estimular a criatividade, fazer circular as informações, produzindo, reproduzindo, remixando e recriando em cima do que foi outrora criado. Talvez, desse modo, algumas políticas de incentivo à inclusão digital na escola, que não vão além de aulas de informática para o ensino de planilhas, processadores de texto ou coisas do tipo, geralmente de forma muito entediante e com softwares proprietários, pudessem ser evitadas.

De certa forma, muitas instituições escolares continuam mantendo seu caráter reprodutor das práticas pedagógicas e, por isso, permanecem organizando seus processos

educativos de forma curricular, padronizada e linear. Assim, no geral, as escolas seguem evitando práticas inovadoras que necessitariam de certa infraestrutura nem sempre existente e de sujeitos, nem sempre dispostos a se engajarem. Pretto (2011), que apesar de tudo sempre se mostrou otimista, nos acena com outras expectativas:

Felizmente, são inúmeras as possibilidades de transformação dessa realidade e muitas delas estão sendo implantadas e conduzidas por professores e professoras atuantes e animados, lutando contra a precariedade das condições profissionais e de infraestrutura das escolas. No campo das tecnologias da informação e comunicação, torna-se necessário intensificar a apropriação das TICs enquanto elementos de cultura, e não apenas como aparatos tecnológicos (muitas vezes presentes nas escolas por pressão da indústria!) que ilustram ou facilitam os processos escolares. Ou seja, temos que afastar definitivamente a perspectiva instrumental da introdução das TICs na escola (...). (ibidem, p. 110)

A apropriação que parte da juventude vem fazendo desses aparatos tecnológicos tem lhe possibilitado ir além do mero consumo de informações, visto que existe uma intensa produção de cultura e conhecimentos, embora nem toda a população tenha o mesmo acesso, nem conviva igualmente com o que denominamos de cibercultura. Avaliando as transformações pelas quais a educação ainda precisa passar, Pretto destaca a necessidade de fortalecer os professores.

Investir fortemente na formação de professores, nas condições de trabalho e salário são condições básicas para as mudanças que se impõem a todo o sistema educacional. O professor tem que ser valorizado enquanto elemento que possa articular essas diversas instâncias na produção do conhecimento e das diferenças trazidas pelos seus alunos. Assim, e somente assim, com o professor retomando o seu papel de liderança científica, cultural, ética, a escola pode assumir a condição de se constituir num efetivo espaço coletivo de culturas e conhecimentos, oferecendo aos filhos dos pobres aquilo que os filhos dos ricos têm em casa, como já dito pelo educador baiano Anísio Teixeira, na década de 50 do século passado. (PRETTO, 2011, P. 114)

Quando pensamos nas décadas que separam a frase de Anísio Teixeira dos dias de hoje, constatamos que poucas, ou quase nenhuma transformação ocorreu, a não ser a introdução na escola de mais este ou aquele elemento pedagógico. Primeiro, foi com o livro, que se tornou didático, depois veio o rádio, que se transformou em fornecedor de aulas, seguido da televisão, que virou educativa e seguiu o mesmo caminho do rádio como fornecedora de aulas e telecursos, bem como com os computadores, que foram colocados nos laboratórios de informática e com horários de uso pré-determinados. Pretto (2017) nos alerta que também estamos fazendo isso com a internet, que virou um aglomerado de portais educativos, e até mesmo com as tecnologias digitais, que passaram a ser consideradas como tecnologias educativas, ou seja, como recursos auxiliares ou animadores da educação.

Fazendo referência novamente às palavras de Anísio Teixeira, mesmo tendo se passado quase sete décadas, é facilmente comprovável que, no geral, a escola pública nunca conseguiu oferecer aos filhos dos pobres os mesmos recursos que os filhos dos ricos têm em casa. De acordo com Pretto (2017, p. 46), precisa-se reconhecer que o projeto educacional brasileiro não foi bem sucedido, compreender a sua importância social e, em vista disso, desenvolver estratégias de renovação de todo o sistema escolar. O autor (2017, p. 43) se recusa a aceitar práticas pedagógicas que deslocam a educação para o século passado, como acontece quando se proíbe o uso de celular nas salas de aula e se bloqueia o acesso às redes sociais, especialmente o Facebook, o YouTube, o Instagram, entre outros aplicativos. Para ele, a adoção de celulares em sala de aula e a permissão de uso das redes sociais nas escolas são práticas que devem ser incorporadas, uma vez que já fazem parte do nosso cotidiano.

Precisamos compreender esses computadores e as tecnologias digitais como elementos essenciais de comunicação e de produção, tanto intelectuais, quanto de conhecimento e de culturas. Os computadores, como qualquer produto cultural e científico, são simplesmente (simplesmente!?) produtos culturais e científicos e eles passam a cumprir um papel pedagógico no momento em que o professor qualificado se apropria deles intencionalmente, a rever e a modificar sua prática a partir das potencialidades e desafios que esses aparatos tecnológicos trazem (...) (PRETTO, 2017, p. 43)

Uma importante contribuição para subsidiar o debate e analisar como as novas tecnologias de informação e comunicação estão afetando o funcionamento da escola, sobretudo os aparelhos celulares de acesso às redes e os estilos de vida que eles implicam, foi proposta pela pesquisadora social Paula Sibilia (2012). Ao examinar as particularidades da crise pela qual está passando a escola contemporânea, que não têm acompanhado as rápidas mudanças ocorridas no mundo nas últimas décadas, Sibilia (ibidem) argumentou que houve transformações relevantes nas configurações sociais, políticas, econômicas e culturais da sociedade em rede, que foram desconsideradas pela escola. A autora não estranha que, diante do cotidiano informatizado, hiperconectado e interativo, “a sala de aula tenha se convertido em algo terrivelmente chato, e a obrigação de frequentá-la implique uma espécie de calvário cotidiano para os dinâmicos jovens contemporâneos”. (SIBILIA, 2012, p. 65)

Contudo, retificando o discurso simplista que responsabiliza o uso excessivo das tecnologias da informação e da comunicação pelo desinteresse dos estudantes em estudar, a autora argumenta que a onipresença digital de nosso tempo foi uma imposição determinada por acontecimentos próprios da era da informação. O pretexto para aprovar

leis que proíbem a entrada de celulares e smartphones no ambiente escolar, responsabiliza a presença desses dispositivos de comunicação e entretenimento pelo fracasso escolar, enquanto sabe-se que a ausência de investimentos em tecnologia pressupõe um motivo muito mais concreto para a insatisfação dos estudantes.

Segundo Sibilía (2017), a falta de interesse pela educação tem se generalizado por ser o reflexo “cada vez mais incontestável desses comportamentos tipicamente contemporâneos” (ibidem, p. 15). A crise nas relações familiares e sociais, destituídas de bases afetivas sólidas e sem legitimidade, acaba gerando mentalidades dependentes de estímulos sensoriais impactantes. A própria experiência de ser e estar no mundo necessita de espetacularização para ser satisfatória, sem importar no desenvolvimento de alguma reflexão e mantendo a submissão ao modo de vida consumista, que perpetua uma existência alienada e fútil.

Na verdade, esta lógica possui um poderoso viés mercadológico que transforma a educação em um nicho de mercado, a escola em produto, o estudante em cliente, e o professor em fornecedor, podendo ser substituído de imediato, caso entregue uma mercadoria defeituosa.

Nessas circunstâncias, não parece restar à escola outro remédio senão entrar no jogo como a única coisa que ela poderia ser: um produto entre inúmeros outros, que deve competir para captar a atenção de seus clientes potenciais caso queira conquistar adeptos e subsistir. Mas fica em desvantagem por ser uma mercadoria pouco atraente, destinada a um cliente disperso e, por definição, insatisfeito que, por sua vez, vive enfeitiçado pela variada oferta que a maquinaria do entretenimento não para de produzir. (...) Como quer que seja, e pelo menos até agora, a tríplice aliança entre meios de comunicação, tecnologia e consumo costuma competir com fortes chances – e, por conseguinte, não raro com sucesso – por conquistar a atenção e as graças do alunato do século XXI. (SIBILIA, 2012, p. 66)

Para Sibilía, (2012, p. 74), a quase totalidade de público que frequenta as instituições escolares do século XXI é constituída de indivíduos que possuem capacidades moldadas no contato ativo com os meios de comunicação. Por outro lado, as gerações anteriores de mães, pais e professores demonstram certas dificuldades de adaptação às características desse novo ambiente tecnológico.

Quase duas décadas atrás, Prensky (2001b, p. 1) afirmou que “our students have changed radically. Today’s students are no longer the people our educational system was designed to teach”<sup>77</sup>. Nessa mesma época, Prensky corroborou com a constatação de um

---

<sup>77</sup> Tradução da autora: Nossos estudantes mudaram radicalmente. Os estudantes de hoje não são mais aquelas pessoas para as quais nosso sistema educacional foi projetado.

pesquisador, médico e professor da Faculdade de Medicina Baylor, Dr. Bruce D. Barry, de que tipos distintos de experiências levam a distintas estruturas de pensamento. Na mesma linha de raciocínio, a neuropsicóloga Leonor Bezerra Guerra (apud Sibilía, 2012, p. 75) sustenta que a estrutura mental das novas gerações estaria passando por mudanças, afetando os padrões cerebrais e levando-as a ter outras aptidões e lacunas.

A chegada e a rápida difusão da tecnologia digital nas últimas décadas do século XX parece ser a principal causa da diferença entre as gerações. Ainda não se pode afirmar que as mentes de nossos alunos tenham mudado fisicamente e sejam diferentes das nossas, sendo o resultado de como eles cresceram. Embora a constatação dessa afirmação seja plausível em um futuro próximo, já é possível atualmente, confirmar uma mudança nos modelos de pensamento. (Prensky, 2001b)

Essas mudanças vinham sendo observadas desde o ano de 2000 por Marc Prensky, que contou com a colaboração de sua colega Sylvia Kowal, na época funcionária da Nortel Networks, para desenvolver essas ideias. No livro *Digital Game-Based Learning*, publicado em 2001, Prensky apresentou alguns conceitos que contribuiriam bastante para a compreensão do que ele mesmo chamou de abismo entre gerações. Em sua concepção,



Those of us who were not born into this world but have, at some later point in our lives, become fascinated by and adopted many or most aspects of the new technology are, and will always be, compared to them, “digital immigrants.” (I am indebted to Sylvia Kowal of Nortel for sparking these ideas.) And like all immigrants, as we learn—some better than others—to adapt to our new environment, we always retain, to some degree, our “accent,” that is, our foot in the past. The digital immigrant accent can be seen in such things as turning to the Internet for information second rather than first, or in reading the manual for a program rather than assuming that the program itself will teach us to use it. We older folk have not been “socialized,” to use Greenfield’s term, in the same way as our children. Remember, a language learned later in life goes into a different part of the brain. (PRENSKY, 2001a, p. 10-11)<sup>78</sup>

A contribuição de Prensky (2001a, 2001b, 2001c) ao conceber as expressões nativos digitais e imigrantes digitais foi tão importante que, anos mais tarde em 2008, John

<sup>78</sup> Tradução da autora: Aqueles de nós que não nascemos neste mundo, mas que, em algum momento posterior de nossas vidas, ficamos fascinados e adotamos muitos ou a maioria dos aspectos da nova tecnologia são e sempre serão, em comparação com eles, “imigrantes digitais”. (Agradeço a Sylvia Kowal, da Nortel, por estimular essas ideias.) E, como todos os imigrantes, à medida que aprendemos - alguns melhores que outros - a se adaptar ao nosso novo ambiente, sempre mantemos, até certo ponto, nosso “sotaque”, isto é, nosso pé no passado. O sotaque do imigrante digital pode ser visto em coisas como procurar a Internet em segundo lugar e não em primeiro lugar, ou ler o manual de um programa em vez de assumir que o próprio programa nos ensinará a usá-lo. Nós, idosos, não fomos “socializados”, para usar o termo de Greenfield, da mesma maneira que nossos filhos. Lembre-se, uma linguagem aprendida mais tarde na vida entra em uma parte diferente do cérebro.

Palfrey e Urs Gasser se apropriariam delas e as escreveriam com letras maiúsculas ao longo de todo o livro *Nascidos na Era Digital*, de autoria de ambos. Contudo, os autores não deram os devidos créditos a Marc Prensky, mencionando-o apenas ao final do livro, na página 339, como autor de *Digital Game-Based Learning*.

A expressão *nativos digitais* foi usada em Prensky (2001b, 2001c) para definir a geração que aprendeu a dominar a linguagem digital, da mesma forma como aprendeu a língua materna; a expressão *imigrantes digitais*, cujas características são próprias de mães, pais e professores dos nativos digitais, se aplica àqueles que conhecem a linguagem digital, mas a utilizam com uma espécie de *sotaque*, pois foram a ela apresentados em certa etapa da vida, diferentemente dos nativos, que a conhecem desde seu nascimento.

São características dos nativos digitais, segundo Prensky (2001b), receber informações muito rapidamente, ter preferência por processos paralelos e serem multitarefa. Na maioria das vezes, decidem ver os gráficos e as ilustrações antes de ler o texto. Eles preferem acesso aleatório, uma característica típica dos hipertextos. Além disso, as diferenças cognitivas dos nativos digitais, detectadas por Prensky (2001c), “cry out for new approaches to education with a better ‘fit’.”<sup>79</sup> (p. 5)

Alguns dos padrões encontrados no processamento da aprendizagem e da sociabilidade dos nativos digitais foram assim enumerados pelo autor:

Eles estão acostumados a receber informações de maneira realmente rápida; gostam de processamento paralelo e de multitarefas; preferem gráficos a textos; priorizam o acesso aleatório, como ocorre no hipertexto; funcionam melhor quando estão conectados em rede; gostam da gratificação instantânea e dos prêmios ou reconhecimentos frequentes; preferem os jogos ao trabalho sério. (...) Estão habituados à velocidade da internet e por terem estado conectados durante a maior parte de suas vidas, têm pouca paciência para as conferências, a lógica passo a passo e o tipo de instrução baseado em avaliações sobre o que foi ensinado na aula. (PRENSKY<sup>80</sup> apud SIBILIA, 2012, p. 75)

Se observadas como novas habilidades, esclarece Sibilía (2012, p. 90), essas práticas podem ser consideradas bastante úteis para se lidar com os desafios da contemporaneidade, mas mostram-se incompatíveis com as práticas pedagógicas adotadas atualmente, mesmo aquelas que utilizam as tecnologias digitais e o acesso às redes sociais como recursos didáticos. Isso porque, como usuário midiático, a experiência de entendimento dos fatos para o nativo digital, se apoia na percepção apenas por via do estímulo, enquanto a mesma experiência para os imigrantes digitais presume que o

<sup>79</sup> Tradução da autora: ...imploram por novas abordagens para a educação com um melhor ‘encaixe’.

<sup>80</sup> Op. cit.

aparelho perceptivo receba o estímulo, a consciência o reelabore e que, só então, se produza um sentido.

Como enfatiza Sibilía (2012), outro indício de incompatibilidade entre a formação que a escola tradicional pode ofertar e a expectativa de êxito profissional e financeiro dos indivíduos submetidos à lógica do empreendedorismo, seria o proposital abandono de um ideário “da educação como um dever do Estado e um direito de todos os cidadãos” (ibidem, p. 139). Essa transferência de responsabilidade, além de minimizar a necessidade de adequação da escola às novas demandas tecnológicas, também transforma os indivíduos em empresários de si mesmos, devendo ser capazes de se auto instruir e se capacitar, otimizando seus recursos, sem necessidade de intervenção pública. Diante dessa constatação, aprofundar o debate sobre a revitalização da escola é tão urgente quanto agir nessa direção, conclui Sibilía (2012, p. 209). Como defende a autora, “contra o tédio e a dispersão, é preciso dar densidade à experiência, despertando entusiasmo e vontade de aprender”, ou seja, para consumir essa meta “será necessário transformar radicalmente as escolas, e para isso não basta dar o vertiginoso primeiro passo que consiste em desativar o confinamento mediante a irrupção das novas tecnologias”. (ibidem, p. 210-211)

Por sua vez, os professores precisam lidar com os questionamentos acerca do seu trabalho e com as cobranças impostas pela comunidade escolar e sociedade em geral, além de suportar a precariedade econômica e as dificuldades que assolam a profissão docente. Aflitos e desmotivados “ante a frustração de não poder ensinar, ante o fato de chegar a uma instituição de ensino com uma expectativa e essa expectativa ser sempre frustrada”, como relata Correa<sup>81</sup> (apud Sibilía, 2012, p. 206), parte dos professores se acomoda, parte se resigna a ensinar o que puder, parte busca alternativas e tenta não desistir do magistério.

Se existe um discurso hegemônico afirmando que os professores resistem às tecnologias na escola, existe atualmente uma situação social, para além da escola, que empurra esses profissionais a tentar compreender esse universo, suas possibilidades e, principalmente, seus riscos. A curiosidade em relação ao tema pode estar perpassada pelo medo do acesso irrestrito à internet, das redes sociais, pois muitos docentes são pais, mães, tios, tias, irmãs e irmãos preocupados com as crianças, adolescentes e jovens de suas famílias e não apenas focados em seus alunos ou suas escolas. Por conseguinte, ao mesmo

---

<sup>81</sup> CORREA, Cristina. *Pedagogia y communication en la era del aburrimiento*. In: \_\_\_\_\_; LEWKOWICZ, Ignacio. *Pedagogia del aburrido: escuelas destruidas, familias perplejas*. Buenos Aires: Paidós, 2010.

tempo em que se pretende discutir amplamente o uso das tecnologias digitais na escola, sabe-se que o interesse dos professores não pode ser motivado pelo medo do desconhecido.

Nesse sentido, a revisão de literatura realizada no capítulo três possibilitou selecionar autores que vêm se dedicando a pesquisar a utilização de novas tecnologias digitais com foco na Educação Matemática, como por exemplo, Bicudo e Rosa (2010) e Borba e Villarreal (2005).

#### 3.1.4 Educação Matemática e a relação com as tecnologias digitais

A partir do entendimento de que haviam diferentes dimensões de tempo e espaço originadas nas interações via rede de computadores, as questões relativas ao mundo da internet passaram a ser identificadas através de aspectos e características próprias. Inicialmente, os termos *espaço virtual* e *tempo virtual* foram cunhados com o intuito de diferenciar o espaço real e o tempo real, no sentido de haver dois mundos distintos, o virtual e o real. Esse entendimento foi corroborado pela expressão *realidade virtual*, como afirmaram Bicudo e Rosa:

Com os autores que tratam desse assunto, é apresentada a concepção de que a realidade virtual não se refere à realidade do espaço e tempo comum, mas que se trata de algo diferente. A dificuldade de nomeá-la é tão grande que o nome atribuído é Realidade Virtual (RV) seguido de descrições a respeito de suas características. (IBIDEM, 2010, p. 34)

Todavia, conforme reforçado pelos autores, a realidade do ciberespaço se funde exatamente nesse espaço, onde ocorrem experiências subjetivas e intersubjetivas construídas pela e com a mídia. Seguindo o raciocínio desenvolvido nessa concepção, temos que “a realidade vivida e produzida na dimensão do ciberespaço e do espaço real, que abrange também as modalidades do virtual, provável e possível, não são duas ideias ou conceitos distintos. São modalidades da realidade mundana” (BICUDO e ROSA, 2010, p. 44).

Os fundamentos e conteúdos teóricos da matemática, por exemplo, tem como base o virtual, uma vez que se baseiam na lógica e na abstração. Contudo, quando aplicados, as formas matemáticas virtuais dão suporte a determinadas realizações materiais, como obras de engenharia e construção de equipamentos tecnologicamente complexos, sem necessitar ser identificadas como *realidades virtuais* ou *realidades materiais*. Ao compreender esse raciocínio, também é possível compreender que a expressão realidade virtual, como utilizada comumente na literatura sobre ciberespaço, não significa um tipo de *novo virtual*,

mas apenas algo que se opõe ao real. O uso simplista da expressão realidade virtual acaba não dando conta de explicar a complexidade do modo de ser real no ciberespaço.

A partir desse entendimento, de acordo com Bicudo e Rosa (2010, p. 39), “um espaço configurado pelo ‘ser-com-tecnologias’ acolhe diferentes formas de produzir o conhecimento e, no caso específico de educadores matemáticos, o conhecimento matemático”. Ou seja, além de potencializar a relação estabelecida entre o sujeito da aprendizagem e as tecnologias digitais, aprofunda o processo de ensino e de aprendizagem realizado no âmbito da Educação Matemática, trabalhando em conjunto com “as possibilidades ampliadas de percepção, compreensão dos objetos matemáticos e de modos de produzir conhecimento” (ibidem).

Considerando que as dificuldades de conceituar as dimensões do real e do virtual, de abordar o tempo como intemporal e o espaço como ilimitado foram, enfim, superadas, temporalidade e espacialidade ocasionaram interferências nos modos de viver o tempo e o espaço, estabelecendo conexões, possibilitando novas formas de diversão e entretenimento, como também outros tipos de processos educacionais online. Assim, a proposta de trabalhar pedagogicamente em relação à matemática, situando a Educação Matemática Online no contexto do ciberespaço, considera o computador como uma ferramenta de potencialização de informações. As ações efetuadas pelos internautas se manifestam tanto na própria subjetividade humana, quanto na rede informacional, sendo o computador e todo o aparato tecnológico os responsáveis por esse encontro. Bicudo e Rosa alegam que

a constituição da subjetividade dá-se junto à constituição da intersubjetividade sustentada pela materialidade histórica e cultural, que abrange a linguagem e todos os produtos das produções humanas, como ciência, técnica, tecnologia e suas ferramentas. (IBIDEM, 2010, p. 48)

Subjetividade, intersubjetividade e mundo se constituem como parte de um processo de “vir-a-ser” (BICUDO e ROSA, 2010, p. 49) e de manter-se nele. Para isso, a intencionalidade<sup>82</sup> estimula a busca por informações, de modo atento, focalizando algo, em “movimentos dinâmicos que vão se constituindo como modos de pensar ao mesmo tempo em que se organizam em uma lógica e se expressam em linguagens possíveis” (ibidem).

A intencionalidade também atua na cognição, pelo fato de que

o computador visto em sua ação potencializadora intensifica esse movimento, em termos de rapidez, de alcance, de mobilidade, de horizontes visualizados, de

---

<sup>82</sup> Os autores se apoiaram na concepção heideggeriana, na qual a intencionalidade é vista como um movimento de ser lançado no mundo entre coisas e na contingência de realizar projetos, não apenas a contemplar ou pensar objetos, mas percebendo dados disponibilizados aos atos de consciência, que são atos de retenção, diferenciação, comparação, imaginação etc.

temporalização<sup>83</sup> e de espacialização<sup>84</sup>, de modos de expressão, de operações efetuadas. O circuito neurológico do corpo-encarnado agora se potencializa junto ao circuito da rede informacional, com a intermediação do computador. (BICUDO e ROSA, 2010, p. 49)

Desse modo, as ações cognitivas dos internautas são potencializadas pela rede informacional, cuja estrutura contém modos de expressão e operacionalizações próprias. Segundo a visão fenomenológica, que é aquela encontrada na concepção heideggeriana “ser-no-mundo-com-os-outros”, essas ações humanas são sempre intencionais. Para Dettoni,

O homem, inserido (ou jogado) no mundo, não vive só; vive rodeado de outros homens e de outros entes não-humanos. E é na relação dupla do homem com seus semelhantes e do homem com os não-humanos que o homem vive, desenvolve-se e se projeta. O caráter de coexistência, portanto, é caráter fundamental do homem. O homem sem essas duas dimensões não passa de uma abstração. A minha existência implica a presença do outro, que me é semelhante na cultura, no aspecto físico, na linguagem e, particularmente, nas preocupações do cotidiano. (DETTONI, 2016, p. 110)

Essas ideias são corroboradas por Bicudo e Rosa (2010) que se aproximam da noção de seres-humanos-com-mídias elaborada a partir dos estudos de Borba e Villarreal (2005). As bases teóricas que Borba e Villarreal (2005) utilizaram para abordar, discutir, reorganizar e ampliar as ideias do constructo seres-humanos-com-mídias partiram da visão teórica na qual os computadores potencializam a cognição humana (TIKHOMIROV<sup>85</sup> apud Bicudo e Rosa, 2010). Com essa visão, foi possível expandir a concepção de coletivo pensante, superando a dicotomia entre humanos e a técnica (LÉVY<sup>86</sup> apud Bicudo e Rosa, 2010).

Nessa abordagem, não existe separação nem hierarquia entre os seres humanos e as mídias, já que ambos estão no processo de produção do conhecimento sem que haja uma separação. Seres humanos e não humanos são correlatos na produção de conhecimento no ciberespaço, uma vez que ambos compartilham o mesmo cenário como atores humanos e não humanos. Entretanto, Bicudo e Rosa (2010) nos propõem uma reflexão concernente à própria ação dos humanos de “ser-aí-com-os-outros”, que é sempre intencional, perguntando “quais seriam as características do modo de ser da mídia que dão sustentação ou que permitem essa correspondência” (ibidem, p. 50)?

<sup>83</sup> Segundo os autores, modos de ser no tempo.

<sup>84</sup> Segundo os autores, modos de ser no espaço.

<sup>85</sup> TIKHOMIROV, O. K. The Psychological Consequences of Computerization. In.: Wertsch, J. V. The Concept of Activity in Soviet Psychology. New York: M. E. Sharpe. 1981.

<sup>86</sup> LÉVY, P. *A Inteligência Coletiva: por uma antropologia do ciberespaço*. 3. ed. São Paulo: Loyola. 2000.

Em termos de percepção do objeto matemático, podemos tocar, agir e interagir com gráficos e objetos geométricos em três ou mais dimensões. Por exemplo, objetos voadores plásticos e fluídos que podem ser moldados, modificados, estudados de diversos ângulos, sem qualquer limitação do ambiente físico externo. Pode-se materializar um cubo que rapidamente se transforma em uma esfera. No entanto, esse cubo pode ainda interagir com várias pessoas, de diferentes culturas e que estejam distribuídas geograficamente pelo mundo via rede de computadores, no ciberespaço. (BICUDO e ROSA, 2010, p. 53-54)

A realidade do ciberespaço, a tela informacional, os processos cognitivos de ensino e aprendizagem do conhecimento matemático, formam uma totalidade complexa. Na medida em que os sujeitos vão se relacionando com imagens e sons em movimento, podem ser desencadeadas condições para um aprendizado efetivo, mesmo que o alvo sejam temas e assuntos matemáticos explícitos. O espaço cibernético, junto com todo seu aparato científico e tecnológico, sustentado pela tela informacional, amplia os modos de conhecer.

Em contextos de modelagem matemática, simulações, ambientes virtuais de aprendizagem, utilização de programas computacionais de álgebra e geometria, aplicativos, ou mesmo elaboração de planilhas e gráficos, Bicudo e Rosa (2010, p. 51) afirmam que “em relação à produção do conhecimento matemático e às ações que possam conduzir a essa produção, entendemos que é imprescindível a presença humana em termos de intencionalidade”. Ou seja, seriam os modos de agir que operam com lógicas próprias, ampliando a abrangência do assunto estudado, haja vista a existência de um propósito, uma intenção.

A aprendizagem mediada por videoaulas também pode ser caracterizada pela intencionalidade dos sujeitos, tanto dos que produzem, quanto dos que consomem esse tipo de mídia educativa. Neste caso, a interação e a comunicação entre o sujeito emissor da mensagem e o receptor são marcadas pela atemporalidade e pela assincronicidade.

### 3.1.5 Educação Matemática e a quarta Revolução Industrial

A partir de meados do ano 2000, o crescimento exponencial da capacidade de computação e combinação de tecnologias físicas, digitais e biológicas, deu origem à quarta Revolução Industrial<sup>87</sup>. Em termos de produção de conhecimento, respeitando as

---

<sup>87</sup> Historicamente, considera-se que a 1ª Revolução Industrial aconteceu entre os séculos XVIII e XIX com a introdução da máquina a vapor, a 2ª Revolução Industrial, no século XIX e começo do século XX com a introdução da energia elétrica e a 3ª Revolução Industrial, teve início em 1960 com o desenvolvimento de semicondutores, mainframes, computadores pessoais e internet.

especificidades da área, a matemática tem estado presente em praticamente todos os níveis de produção da indústria e do comércio globais.

Nesta etapa, as novas tecnologias consideradas por Magalhães e Vendramini (2018, p. 43), se utilizam de uma aplicação direta da matemática, a saber, inteligência artificial, em que os sistemas de informação aprendem sem necessidade de programação; robótica, para automação de atividades a custos decrescentes; biotecnologia, que usa organismos vivos na produção de medicamentos, nutrientes químicos, combustíveis e materiais diversos; neurotecnologia, que implanta equipamentos eletrônicos nos organismos, com potencial de melhorar o monitoramento de saúde e o tratamento de doenças e de ampliar a capacidade cognitiva; blockchain, nova tecnologia também conhecida como protocolo de confiança, que tem a função de criar um índice global para todas as transações financeiras; internet das coisas<sup>88</sup>, conectando máquinas, eletrodomésticos, veículos, produtos ou qualquer coisa, inclusive pessoas, à internet; e ainda, impressão em três dimensões, que permite a produção de praticamente qualquer objeto, com o uso de praticamente qualquer material, em um sistema de pequena escala.

Segundo Magalhães e Vendramini (2018, p. 40), “os significativos avanços tecnológicos vêm alterando a organização econômica, política e social das sociedades ao redor do globo”, sendo tema de estudos e pesquisas que buscam mapear seus impactos. A Educação Matemática também vem sustentando algumas de suas práticas pedagógicas na potencialização que o uso do computador propicia. Talvez, nesse contexto e considerando os desafios de educar cidadãos para uma agenda do século XXI, as novas tecnologias possam ser apropriadas pela Educação Matemática, com um objetivo pedagógico. Tal movimento criaria oportunidades de adequação dos conteúdos tornando-os mais próximos da realidade atual e menos desconectados.

Como foram apresentados anteriormente na revisão de literatura, muitos são os exemplos de situações de ensino e de aprendizagem oportunizadas pelo uso das tecnologias digitais. Ademais, o conjunto de possibilidades educacionais que já existem e que ainda podem ser criadas no ciberespaço é amplo e, certamente, ainda não foi totalmente vislumbrado, como pode ser o caso desta investigação sobre estudar-matemática-com-videoaulas disponíveis em um canal do YouTube.

### 3.2 YouTube.com

---

<sup>88</sup> Tradução: IoT – Internet of Things.

Entender a ascensão do YouTube desde sua estreia na rede mundial em 2005, tem sido o foco principal de diversas publicações (ALLOCCA, 2018; BURGUESS e GREEN, 2018; LANGE, 2014). É sabido que a plataforma de compartilhamento de vídeos possui certas peculiaridades desde seu lançamento. Mas, a velocidade com que as mudanças ocorrem nessa rede social, acaba trazendo empecilhos que impedem a realização de uma descrição conclusiva. Apesar dessa constatação, é possível destacar algumas características que refletem seu potencial e seus limites.

O YouTube fez o mundo mudar, afirmou Allocca (2018), deduzindo que esse fenômeno, como o próprio autor se refere à plataforma de compartilhamento de vídeos, diz mais sobre nós e a sociedade em que vivemos do que qualquer outra rede social. A forma como o YouTube foi concebido, a partir da simples pergunta “what if there was a place where anyone could upload videos and anyone could watch them?”<sup>89</sup>, pode ajudar a entender, em parte, toda a sua popularidade.

Burguess e Green (2018) chamam a atenção para os dois principais usos do YouTube atualmente, que são o YouTube das mídias tradicionais e o YouTube dos conteúdos criados pelos usuários. A dicotomia existente entre os usuários profissionais e os usuários amadores torna ainda mais complexa a compreensão do YouTube como um local de convergência cultural e de mediação desses grupos de usuários. Essa divisão entre o conteúdo tradicional e o amadorístico mostra que, a maioria dos vídeos disponibilizados no YouTube, foram colocados lá por pessoas de fora do meio profissional das empresas de mídia convencionais. “This group – code as ‘users’ – was responsible for contributing a majority of the content in the sample”<sup>90</sup> (BURGUESS e GREEN, 2018, p. 69), conforme o Gráfico 2:

---

<sup>89</sup> Tradução da autora: E se houvesse um lugar onde qualquer pessoa pudesse enviar vídeos e qualquer pessoa pudesse assisti-los?

<sup>90</sup> Tradução da autora: Este grupo - codificado como ‘usuários’ - foi responsável por contribuir com a maior parte do conteúdo da amostra.

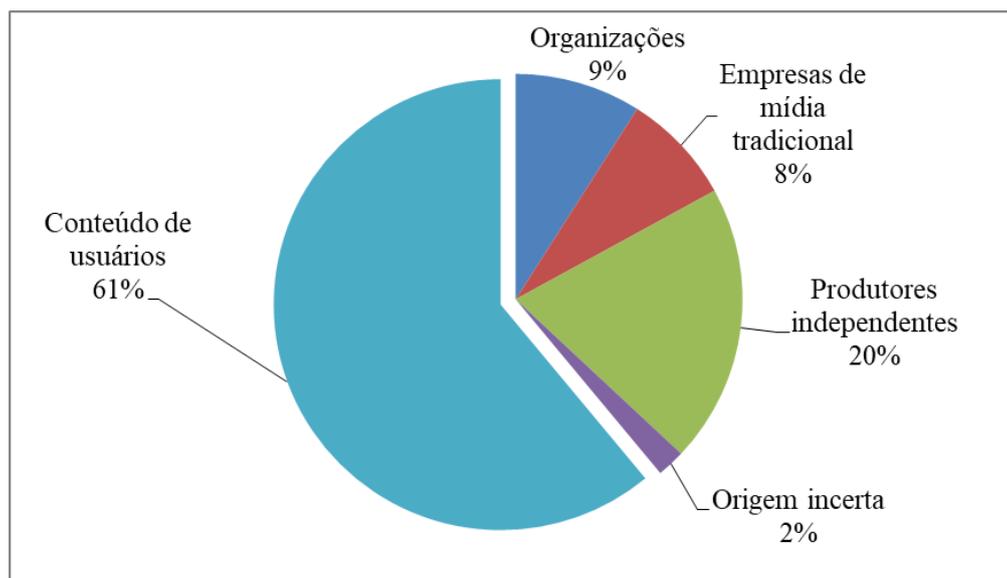


Gráfico 2: Tipos de conteúdos disponibilizados  
 Fonte: Adaptado de Burguess e Green (2018, p. 69)

Apesar de não ter sido desenhado para tal, o YouTube foi aos poucos se transformando numa fonte para aquisição de conhecimento. Allocca (2018) considera que a nossa essência curiosa e o nosso questionamento natural, além da contínua adaptação da plataforma à forma como a utilizamos, contribuiu para que o YouTube “has become synonymous with learning new stuff”<sup>91</sup> (IBIDEM, p. 155). Porém, o autor alerta que as opções de categorias propostas pelo YouTube são poucas e podem não atender às demandas dos usuários na categorização dos vídeos por eles postados. Exemplificando, vídeos que buscam substituir manuais impressos ou, ainda, do tipo tutorial, coabitam a plataforma com vídeos produzidos por instituições de ensino, como universidades ou organizações educacionais, sendo todos organizados na categoria ‘Educação’. Por outro lado, vídeos da categoria ‘Ciência e Tecnologia’, por exemplo, são excluídos da categoria ‘Educação’. Essa forma simplificada de categorização de vídeos pode gerar alguns equívocos durante os processos de busca de conteúdos. Normalmente, a situação ocorre quando o usuário não possui tempo disponível para navegar em várias categorias de vídeos, esgotando as possibilidades de busca somente dentro de uma determinada categoria.

Ainda em relação aos vídeos considerados educativos, ou seja, que buscam promover algum tipo de aprendizagem, Allocca (2018) dedicou o sétimo capítulo de

<sup>91</sup> Tradução da autora: ...tornou-se sinônimo de aprender coisas novas.

Videocracy para apresentar dados quanti-qualitativos que comprovam e justificam o crescimento das categorias ‘Educação’, ‘Ciência e Tecnologia’ e ‘Guias e Estilo’<sup>92</sup>.

### Comparativo Mensal de Visualizações

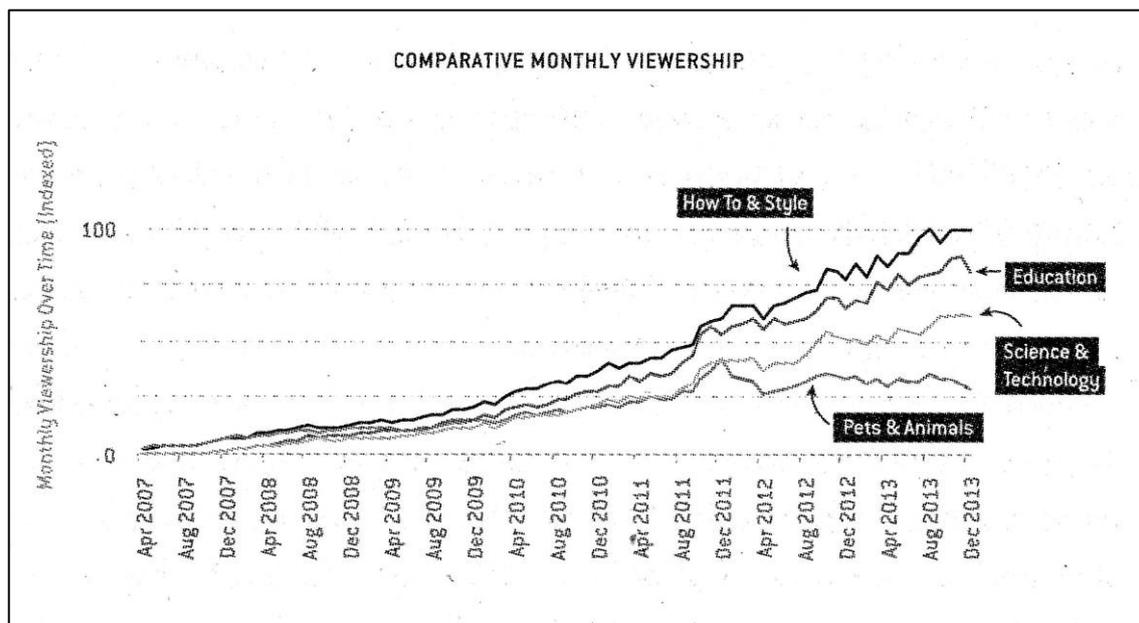


Gráfico 3: Comparativo de Visualizações por Quadrimestre  
Fonte: Allocca (2018, p. 159)

Esse exemplo de análise quantitativa demonstra um acréscimo considerável na quantidade de visualizações das categorias analisadas, entre 2007 e 2013, com uma previsão de que esses números continuariam crescendo.

Em termos qualitativos, no que se refere a conteúdos matemáticos, Allocca (2018, p. 159-164) listou alguns canais considerados pioneiros e que, após terem se tornado conhecidos, acabaram inspirando a criação de outros canais semelhantes. Entre eles, se destaca o Canal Vi Hart, administrado pela matemática Victoria Hart, que combina entretenimento com princípios matemáticos através de rabiscos capturados em velocidade acelerada, bem ao estilo fast-forward (GARRETT, 1990; GABRIEL, 2008), representado na Figura 3.



<sup>92</sup> Categorias originais: Education, Science & Technology, How To & Style.



aprendizado. Suas descobertas envolvem os processos pelos quais os vídeos são utilizados pelas crianças como mediadores de amizades, de luta por direitos civis, de representações ideológicas, bem como mediadores de estilos de vida, exigindo um conhecimento relativo e uma especialidade para produzi-los.

A seguir, será apresentado um breve histórico de experiências em que se colocam os meios de comunicação como mediadores de processos de ensino e aprendizagem, com destaque para aqueles que acontecem de forma não presencial. Posteriormente, será discutido o estabelecimento do YouTube como o principal repositório com acesso de audiovisual da atualidade e o consumo e a produção de videoaulas para fins educacionais.

### 3.2.1 Dos manuais por correspondência às videoaulas do YouTube

De alguma maneira, o uso de meios de comunicação, visuais, auditivos ou audiovisuais, foi fundamental para que determinada modalidade de ensino e aprendizagem surgisse, permanecesse ativa e se mantivesse continuamente em expansão até os dias de hoje. Essa modalidade foi oficialmente reconhecida bem depois de sua criação e se caracteriza pela separação física entre estudantes e professores e, algumas vezes, pela separação temporal também.

Afora a existência de registros em relação ao ensino por correspondência, ao que tudo indica, não existem registros precisos sobre os primórdios da educação a distância. Formiga (2009, p. 44) considera que a educação a distância tem uma história de cerca de cento e noventa anos e envolve terminologias próprias para cada período.

Segundo Gouvêa e Oliveira (2006), a primeira iniciativa brasileira de educação nesta modalidade ocorreu devido à fundação da Rádio Sociedade do Rio de Janeiro, por Edgar Roquette-Pinho, em 1923. Ou seja, alguns anos antes do período aproximado de domínio indicado no quadro anterior. Mais tarde, em 1936, essa rádio tornou-se a Rádio Ministério da Educação e Cultura – Rádio MEC, com caráter educativo e cultural. Por volta desse período, no ano de 1939, foi a vez de o Instituto Universal Brasileiro passar a ofertar seus cursos por correspondência. Assim sendo, a educação a distância no Brasil acompanhou as mesmas tendências de outros países, tendo sido impulsionada pelo ensino por correspondência e pelos programas de rádio e televisão, ou seja, pelos meios de comunicação disponíveis nas primeiras décadas do século XX.

Dentro dessa perspectiva, Azevedo (2012) acredita que a educação a distância compreende processos pedagógicos bastante variados e que podem ser organizados em gerações. Essas gerações, de acordo com a autora (AZEVEDO, 2012, p. 47), correspondem “à incorporação sucessiva de novos meios de comunicação: televisão, computador, satélites, Internet... O que todas têm em comum é a implosão dos limites espaçotemporais característicos da forma presencial de educar”. Vilaça (2010, p. 93) complementa que “embora atualmente um nível surpreendente de EaD ocorra por meio da internet, é necessário lembrar que há outras formas de EaD em uso, entre elas o ensino por correspondência e por programas de TV e rádio”.

No Quadro 8, foram mescladas as ideias de Formiga (2009) e Azevedo (2012) de forma a situar a educação a distância cronologicamente, ressaltando que características das primeira e segunda gerações se fundem às características da terceira geração.

<b>Gerações</b>	<b>Terminologia mais usual</b>	<b>Período aproximado de domínio</b>
Primeira	Ensino por correspondência	Desde a década de 1830, até as três primeiras décadas do século XX
	Ensino a distância; Educação a distância; Educação permanente ou continuada.	Décadas de 1930 e 1940
Segunda	Teleducação (rádio e televisão em broadcasting)	Início da segunda metade do século XX
	Educação aberta e a distância	Final da década de 1960 (ICDE e Open University, Reino Unido)
	Aprendizagem a distância; Aprendizagem aberta e a distância	Décadas de 1970 e 1980
Terceira	Aprendizagem por computador	Década de 1980
	e-learning; aprendizagem virtual	Década de 1990
	Aprendizagem flexível	Virada do século XX e primeira década do século XXI
	Ausência de uma terminologia única <sup>94</sup>	Segunda década do século XXI

Quadro 8: Gerações e variações de terminologia na EaD

Fonte: Elaborado pela autora a partir de dados de Formiga (2009, p. 44) e Azevedo (2012, p. 47)

Atualmente, percebe-se o uso indistinto de uma profusão de termos para se referir à educação a distância. Expressões como aprendizagem flexível, machine learning, aprendizagem virtual, sala de aula online, educação aberta, mobile learning ou m-learning, e-learning, entre outras, são empregadas corriqueiramente como sinônimos de EaD.

<sup>94</sup> Segundo Formiga (2009, p. 46), “existe um vácuo a ser preenchido entre a EAD e sua terminologia apropriada”. A ausência de profissionais e de técnicos em EAD pode estar acarretando uma frequente falta de domínio na terminologia.

Constata-se “a presença, em altíssima frequência, do uso e abuso de termos técnicos equivocados, ultrapassados ou inexistentes, mesmo em pronunciamentos ou escritos por estudiosos profissionais e pesquisadores de EAD” (FORMIGA, 2009, p. 45), a despeito da existência de um decreto que define a Educação a Distância de maneira bastante precisa (BRASIL, 2005).

Apesar dos equívocos em relação à terminologia e da demora de algumas décadas até que a legislação sobre a modalidade de EaD no Brasil fosse estabelecida, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, posteriormente regulamentada pelo Decreto nº 5.622, de 19 de dezembro de 2005, apresenta uma caracterização da Educação a Distância em seu artigo primeiro:

Art. 1º Para os fins deste Decreto, caracteriza-se a educação a distância como modalidade educacional na qual a mediação didático-pedagógica nos processos de ensino e aprendizagem ocorre com a utilização de meios e tecnologias de informação e comunicação, com estudantes e professores desenvolvendo atividades educativas em lugares ou tempos diversos. (BRASIL, 2005).

Nessa perspectiva legal, a definição de EaD vincula a modalidade ao uso de certos recursos capazes de vencer distâncias, curtas ou longas, considerando o assincronismo da comunicação, tendo como objetivo o desenvolvimento de atividades educativas entre professores e alunos.

Contudo, em seu parágrafo primeiro, o decreto supracitado detalha pré-requisitos necessários para que determinada prática educacional seja, de fato, caracterizada como EaD:

§ 1º A educação a distância organiza-se segundo metodologia, gestão e avaliação peculiares, para as quais deverá estar prevista a *obrigatoriedade de momentos presenciais*<sup>95</sup> para:  
 I - avaliações de estudantes;  
 II - estágios obrigatórios, quando previstos na legislação pertinente;  
 III - defesa de trabalhos de conclusão de curso, quando previstos na legislação pertinente; e  
 IV - atividades relacionadas a laboratórios de ensino, quando for o caso.  
 (BRASIL, 2005)

Essa definição oficial, consolidada a partir da regulamentação da Educação a Distância no Brasil, deixa de fora diversas maneiras de aprender online, desconsiderando outras possibilidades de ensino e de aprendizagem, como, por exemplo, estudar-matemática-com-videoaula.

Em um primeiro levantamento de EAD e Tecnologia Educacional na Educação Básica realizado pelo Censo EAD.BR a partir da base de dados disponibilizada pela ABED

---

<sup>95</sup> Grifo da autora.

e coordenada por Staa (2019), a afirmação de que “a tecnologia nos permite realizar educação a distância” foi pontuada pelos participantes com 4,86 pontos, em uma faixa de zero a seis. Ou seja, “observa-se quase uma unanimidade entre os que entendem que tecnologia viabiliza a Educação a Distância. Trata-se de uma afirmação que, realmente, não costuma gerar polêmica alguma” (STAA, 2019, p. 6), mostrando que relacionar automaticamente tecnologia à EaD, embora equivocado, é bastante usual.

Em relação à plataforma de compartilhamento de vídeos YouTube, essa rede social está sendo cada dia mais usada como suporte para armazenamento de videoaulas, palestras e seminários de cursos presenciais, semipresenciais ou a distância. É sabido que muitos estudantes aceleram os vídeos online e percorrem gravações de uma hora em menos de trinta minutos. Certamente, a voz dos palestrantes e/ou professores fica parecendo com a voz dos personagens de desenho animado, sendo acelerada, mas “the students say they can absorb the information faster than the professors deliver it”<sup>96</sup>, alertou Young (2008). Esse recurso do YouTube atende uma das principais características da Geração Fast-Forward, sua capacidade de absorver as informações muito mais rapidamente.

Da necessidade de esperar meses até uma apostila chegar por correspondência ou ouvir um programa de rádio com hora certa para ser transmitido, até a capacidade de assistir vídeos acelerados no YouTube em qualquer hora ou lugar, estudantes, aprendizes ou curiosos perceberam que a ideia de diminuir distâncias se tornou um incentivo para aprender algo. E talvez, a única possibilidade de ter acesso à informação e conhecimento em certas situações.

Mediante o exposto e de acordo com a legislação, considerando a regulamentação oficial da EaD e o objeto dessa pesquisa, o ato de assistir à videoaulas disponíveis em um canal do YouTube, não necessariamente pode ser caracterizado como educação a distância. Sendo assim, a iniciativa particular de cada usuário da rede sociais de vídeos, sem estrutura e regras formais, sem avaliação presencial e sem outros elementos próprios da EaD, não constitui uma prática passível de ser definida como educação a distância. Apesar disso, entende-se que videoaulas são recursos muito utilizados em cursos na modalidade de EaD.

---

<sup>96</sup> Tradução da autora: ...os estudantes dizem que podem absorver as informações mais rapidamente do que os professores as entregam.

### 3.2.2 Conceituando a origem de Youtubologia<sup>97</sup>

Ao longo dos capítulos de Cultura da Convergência, vídeos do YouTube são utilizados por Jenkins (2009) para exemplificar suas ideias. A listagem com os títulos e endereços desses vídeos ganhou destaque na última edição do livro, sendo apresentada ao leitor com o título de “Youtubologia” (ibidem, p. 370), no final da obra.

Possivelmente, o neologismo e sua tradução para a língua portuguesa<sup>98</sup> são inéditos, pois após uma breve busca por ‘youtubology’, ‘youtubology’, ‘youtubologia’ e ‘youtubologia’, não foram encontradas referências anteriores. Refletindo com a ajuda do Dicionário Priberam<sup>99</sup> sobre sua composição morfológica (YouTube + logia), considerei que seria adequado me apropriar dela nessa investigação, com a devida referência à Jenkins (2009). Curiosamente, o sufixo *logia*, do grego *lógos*, ou seja, palavra, discurso, linguagem, estudo, teoria, significa elemento que exprime a noção de estudo. A palavra ‘youtube’ se originou na língua inglesa, pela junção de duas palavras, ‘you’ e ‘tube’, ou seja, você e tubo, no caso, gíria utilizada para designar a televisão. Em uma tradução literal, teríamos algo como: você televisiona, você transmite, ou ainda, você na tela.

Sendo assim, a palavra youtubologia poderia ter sua definição associada aos estudos cujo foco central estão relacionados ao YouTube<sup>100</sup>, conforme apresentarei a seguir.

### 3.2.3 Youtubologia: sobre possibilidades pedagógicas

Romper com o sistema antigo de aprendizado, projetado a partir da Era Industrial, quando a indústria precisava de trabalhadores que fizessem o que lhes era dito, onde o professor era o sábio, e ele ou ela deveria entregar o conhecimento para os estudantes que, agradecidos, deveriam repetir as palavras do sábio e escrevê-las de volta nos exames, palavra por palavra, se quisessem tirar uma nota alta, tornou-se o desafio do século XXI (SIBILIA, 2012). Estamos presenciando a cada dia, mais e mais sujeitos ansiosos para integrar as tecnologias às práticas pedagógicas, buscando inovar o processo de ensino e

<sup>97</sup> Apropriação da expressão usada por Henry Jenkins.

<sup>98</sup> Tradução realizada por Susana L. de Alexandria.

<sup>99</sup> Disponível em: <<https://dicionario.priberam.org/-logia>>. Acesso em: 27 out 2018.

<sup>100</sup> Como campo de coleta de dados dessa pesquisa, as características da plataforma de vídeos YouTube serão detalhadas no capítulo de metodologia.

aprendizagem, sem que essas tentativas de inovação se transformem em apenas mais um modismo.

No entanto, a maioria dos indivíduos que frequentam a educação regular, atualmente, pertence a uma geração que nunca viveu sem celulares, tablets ou computadores pessoais, conseqüentemente, sem acesso à internet. A chamada Geração Millenium possui hábitos peculiares e esse coletivo de nativos digitais, muito provavelmente, está tentando nos indicar que as instituições escolares precisam repensar suas estratégias de ensino e seus modos de atuar.

Dentre todas as opções de páginas na internet, o Google e o YouTube são as duas mais acessadas no Brasil e no mundo, segundo os dados do controlador de tráfego Alexa, que foram disponibilizados anteriormente. Confirmando essa informação, Ashraf (2009) observou a maioria dos seus alunos, que ele denominou de Geração Google-YouTube, acessando a internet em seus celulares e navegando em ambos, ao mesmo tempo em que assistiam às suas aulas.

Para ele, essa atitude é um sinal da necessidade crescente de se considerar o processo de aprendizagem dentro de uma perspectiva dinâmica e interativa. Por isso, o autor admite que “more research is needed to discover best practices of integrating the new technology into the classroom setting so that technology enhances the learning environment and does not become one more distraction<sup>101</sup>” (ASHRAF, 2009, p. 350). Em suas considerações, contudo, ele nos alerta que a maioria dos alunos precisa e merece ter contato face-a-face, para poder fazer perguntas e trabalhar com os colegas e os professores. Sendo assim, aconselha que talvez fosse mais adequado um ajuste no ambiente de aprendizagem, permitindo uma combinação de materiais tradicionais como cadernos e livros, de tecnologias digitais com acesso à internet e de todo contato humano disponível.

Preto (2011) concorda com Ashraf (2009) e reforça a urgência de se incorporar as TICs ao ambiente escolar, uma vez que estas representam mais do que meros aparatos tecnológicos, e sim parte integrante da cultura dessas novas gerações.

Desde os anos 1980, com o advento dos videocassetes e posteriormente substituído pelos DVDs, o audiovisual passou a ser usado como recurso didático. Contudo, somente há pouco tempo, foi possível potencializar a utilização de vídeos nas salas de aula com

---

<sup>101</sup> Tradução da autora: (...) mais pesquisas são necessárias para descobrir as melhores práticas de integração da nova tecnologia ao cenário da sala de aula, para que a tecnologia aprimore o ambiente de aprendizado e não se torne mais uma distração.

tecnologia da Web 2.0<sup>102</sup> e suas diversas possibilidades de compartilhamento online de conteúdo.

Para Crick (2016), contudo, ainda é grande a tensão entre a educação tradicional, reconhecida pelo estilo cuspe e giz, e os métodos educacionais mais recentes que utilizam a tecnologia. Para o autor, as instituições e os indivíduos desejam o controle das maneiras pelas quais o conhecimento é transferido e a aprendizagem é definida. Do ponto de vista histórico, mesmo quando o local dispõe de infraestrutura que permite a convergência entre aprendizagem e tecnologia, ainda pode haver resistência a iniciativas tecnológicas, tanto do professor quanto dos estudantes. Em ambos os casos, quase sempre em detrimento do estudante.

Com o YouTube promovendo o conteúdo gerado pelos próprios usuários, as suposições clássicas do conhecimento especializado e restrito passaram a ser desafiadas. Nessa mesma linha de raciocínio, Bonk (2011) desenvolveu uma pesquisa sobre como, quando, por quem e com que propósito os vídeos disponíveis no YouTube poderiam ser utilizados para fins educativos. O autor, que considera o YouTube uma ferramenta cultural, a qual deve ser considerada pelos professores como promotora da aprendizagem dos alunos em todos os níveis de escolaridade, percebeu que:

In a recent survey research project of over 1,000 participants, I have found that short videos of 1-4 minutes are ideal. Not surprisingly, those that are humorous, informative, current, interesting, and engaging are preferred by learners. While most people do not create or comment on YouTube videos, the majority of students have watched and shared them. Such viewing tends to take place at night; typically, between 6 pm and midnight.<sup>103</sup> (BONK, 2011, p. 15)

Essas constatações são coerentes com pesquisas mais recentes, inclusive com algumas informações presentes no relatório YouTube Insights 2017. A suposição de que o ensino poderia tornar-se mais atrativo e eficiente com o uso do audiovisual, pôde ser constatada por Bonk (2011) ao propor atividades pedagógicas que envolviam a incorporação de vídeos do YouTube. Para ele, “o vídeo online compartilhado é uma

---

<sup>102</sup> Segundo a definição de Jenkins, Web 2.0 é o “termo cunhado por Tim O’Reilly para se referir a novas tipos de empresas de mídia que utilizam redes sociais, conteúdos, ou conteúdo moderado pelo usuário. O’Reilly considera essas empresas como novos tipos de valor, através do suporte da cultura participativa e da exploração da inteligência coletiva de seus consumidores” (JENKINS, 2009, p. 388).

<sup>103</sup> Tradução da autora: Em um recente projeto de pesquisa com mais de mil participantes, descobri que vídeos curtos de um a quatro minutos são ideais. Não surpreendentemente, aqueles que são engraçados, informativos, atuais, interessantes e envolventes são os preferidos pelos alunos. Embora a maioria dos usuários não crie ou comente vídeos do YouTube, a maioria dos alunos os assistiu e compartilhou. Esse acesso tende a ocorrer à noite, normalmente, entre as 18h e meia-noite.

ferramenta fácil de usar e poderosa para o ensino”, além de servir “para estimular o interesse do aluno em um tópico” (IBIDEM, p. 17).

Ademais, para concretizar uma prática pedagógica significativa, o autor complementa que é necessário realizar o planejamento da aula, com seus objetivos, de forma a não perder o foco do conteúdo a ser ensinado. Com esse intuito, Bonk (2011, p. 18) relacionou alguns modos de iniciar e finalizar aulas centrados no professor e também centrados nos estudantes com vídeos do YouTube. Esses modos são denominados por atividade pedagógica e os processos descritos resumidamente no Quadro 9 a seguir.

<b>Atividade Pedagógica</b>	<b>Descrição do processo</b>
<b>1. Vídeo de Introdução</b>	Vídeos online são usados para introduzir ou organizar uma aula.
<b>2. Vídeo de Finalização</b>	Vídeos online são usados após a discussão da aula ou como uma atividade final.
<b>3. Introduzir e Finalizar</b>	Vídeos online são usados para iniciar a discussão, assim como outros são usados no final da aula, para que haja uma percepção de encerramento da discussão.
<b>4. Pré-visualizar e Discutir online</b>	O professor seleciona vídeos e os publica para os alunos assistirem antes ou depois da aula. Se os alunos participarem de uma discussão online com base nesses vídeos, deve-se ter clareza sobre as regras de postagem e quantos comentários de colegas devem responder.
<b>5. Vídeo de Introdução e Discussão</b>	Vídeos online são usados para introduzir ou organizar uma aula, seguido de discussão com os alunos organizados em pequenos grupos com determinadas tarefas atribuídas.
<b>6. Pausar e Refletir</b>	O professor reproduz uma parte de um vídeo do YouTube e faz uma pausa para reflexões e, em seguida, continua a reproduzir o vídeo.
<b>7. Refletir sobre Conceitos-chave</b>	Exibição de vídeo do YouTube para que os alunos reflitam sobre os conceitos incorporados nele. O vídeo pode ser repetido algumas vezes enquanto o professor assinala os principais conceitos-chave para a turma. Ele pode pedir aos alunos que digam "pausa" quando virem um determinado conceito-chave aparecer.
<b>8. Vídeo de Introdução, Aula, e Avaliação (VIAA)</b>	Vídeos online são usados para introduzir ou organizar uma aula, e, em seguida, o professor ministra uma aula sobre conteúdos relacionados aos conceitos desses vídeos. Ao término da aula, os mesmos vídeos do YouTube podem ser exibidos e os alunos, solicitados a refletir sobre os conceitos abordados neles. Tal atividade pode ser incorporada como processo de avaliação.

<b>9. Vídeo de Introdução de Conceito sob Demanda</b>	Durante uma atividade de aula ou debate, o professor faz uma pausa, a qualquer momento, e exibe um vídeo do YouTube relacionado a um conceito, teoria ou ideia que está sendo apresentado ou discutido naquele momento.
<b>10. Introduzir e Finalizar Videoconferência</b>	Os vídeos do YouTube podem ser exibidos em uma videoconferência ou conferência com outras turmas e usados para estimular a discussão e a interação pela web. Vídeos controversos podem ser escolhidos propositalmente para promover essa interação.

Quadro 9: Modos de Iniciar e Finalizar uma Aula com Vídeos Centrados no Professor  
Fonte: Traduzido de Bonk (2011, p. 18-19)

Bonk (2011) observou ainda que os professores pesquisados não eram os únicos a incorporar vídeos do YouTube em atividades pedagógicas. Segundo o autor, outros sujeitos capazes de utilizá-los seriam os estudantes. Sendo assim, o Quadro 10 a seguir documenta dez maneiras pelas quais os alunos podem usar vídeos do YouTube. (IBIDEM, p. 18-19)

<b>Atividade Pedagógica</b>	<b>Descrição do processo</b>
<b>1. Elaboração de Fichamentos</b>	Alunos selecionam vídeos para exibir na aula e debatem sobre ele. Alunos designados como os provedores de recursos interessantes de cada semana devem criar um fichamento para os vídeos e os distribuem para a turma.
<b>2. Pré-visualizar e Discutir</b>	Alunos atuam como provedores de recursos, selecionando vídeos e compartilhando com a turma, que pré-visualiza seguido de discussão em aula.
<b>3. Introdução Colaborativa</b>	Um par de alunos e o professor selecionam alguns vídeos relevantes para a semana, compartilham entre si e decidem quais usar na aula.
<b>4. Demonstrar e Introduzir</b>	Cada aluno traz um vídeo para a aula, apresenta e explica como esse se relaciona com os conceitos do curso. Recomenda-se uma distribuição de fichas explicativas.
<b>5. Criadores de Introdução</b>	Os alunos criam seus próprios vídeos no YouTube para ilustrar os conceitos do curso.
<b>6. Arquivos de Introdução</b>	Um diretório com os vídeos dos anos anteriores é criado e os alunos são convidados a atualizá-los.
<b>7. Competições de vídeo</b>	Os alunos encontram vídeos relevantes e enviam a lista para o professor visualizar e selecionar. Os alunos cujos vídeos são selecionados podem receber reconhecimento especial ou pontuação extra.
<b>8. Compartilhar e Classificar</b>	Os alunos podem compartilhar vídeos do YouTube com alunos de outras turmas e instituições e, talvez, classificar os vídeos postados por seus colegas.

<b>9. Debater Conceitos</b>	Os alunos são convidados a encontrar no YouTube vídeos que destaquem os aspectos positivos e negativos de um conteúdo e usá-los em discussões e debates presenciais ou online.
<b>10. Entrevista com criadores de vídeos</b>	Os alunos buscam vídeos considerados relevantes no YouTube e entrevistam o criador por e-mail acerca dos objetivos do vídeo e de seus usos. Pode ser solicitada ao criador do vídeo sua participação na aula através de um chat online.

Quadro 10: Modos de Iniciar e Finalizar uma Aula com Vídeos Centrado nos Alunos  
Fonte: Traduzido de Bonk (2011, p. 18-19)

Todas essas possibilidades parecem ater-se ao uso pedagógico de vídeos disponíveis no YouTube, esquecendo-se que as possibilidades educacionais implícitas nesse tipo de mídia também dependem de uma avaliação prévia do conteúdo dos vídeos, ou mesmo, das videoaulas. Com esse objetivo, Amaral (2013) sugeriu que o material audiovisual seja entendido como um caminho para a formação de um conceito, sendo, portanto uma mídia formativa, ou como meio de informação, no caso de uma mídia informativa. A atuação de um mediador, por exemplo, um professor, interfere diretamente na forma como o material audiovisual será utilizado, podendo transformar uma ação informativa em um processo formativo.

Por outro lado, quando embutido do propósito de ser uma plataforma educativa, as limitações do Youtube como veículo de crítica e análise, ficam bem mais evidentes (JUHASZ, 2009; JUHASZ e CRAIG, 2011). “YouTube is a mess. YouTube is for amateurs. YouTube dissolves the real. YouTube is host to inconceivable combos. YouTube is best for corporate-made community. YouTube is badly baked.”<sup>104</sup> são algumas das afirmações feitas pela professora de Estudos de Mídia no Brooklyn College da Universidade da Cidade de Nova Iorque, Alexandra Juhasz<sup>105</sup>, logo na introdução de seu vídeo-livro (JUHASZ e CRAIG, 2011). Inicialmente, os resultados de buscas realizadas no YouTube, parecem atender às necessidades dos usuários. Contudo, apesar de todo o conteúdo disponível, o principal questionamento das autoras citadas acima incide sobre a ideia do YouTube se autoproclamar um ambiente democratizado. Para Juhasz e Craig (2011), a impressão de ser uma plataforma revolucionária, livre, igualitária e participativa é equivocada, contrariando o que afirma Christensen (2007), ao considerar que uma das

<sup>104</sup> Tradução da autora: YouTube é uma bagunça. YouTube é para amadores. YouTube anula o real. YouTube hospeda combinações inacreditáveis. YouTube é melhor para comunidade corporativa. YouTube está mal concebido/mal pensado.

<sup>105</sup> Mais informações em <http://alexandrajuhasz.com/>.

funções do YouTube seria reajustar o equilíbrio de poder no mundo da comunicação e mídia.

As críticas de Juhasz (2009) surgem a partir de uma investigação participativa envolvendo seus alunos ao perceberem, juntos, as limitações do YouTube como um lugar para buscar conhecimento e aprendizagem. Suas principais críticas estão em torno de quatro problemas estruturais. Em relação à comunicação, esta se resume a comentários escritos, onde muitas vezes insultos, frases e insanidades são substitutos do diálogo. Não se podem criar comunidades de intercâmbio e interação, que tenham a capacidade de manter registros permanentes de experiências e de visualizações, pois o conteúdo é postado em canais individuais. A função de pesquisa, atualmente gerenciada por usuários que criam as tags ou palavras-chave para pesquisa, dificulta a seleção de conteúdo. Ainda para a autora, seria necessário que alguns arquivistas e bibliotecários se responsabilizassem pela classificação, nomeação e indexação sistemática de seus materiais, assim como Allocca (2018) se referiu ao problema de categorizar certos vídeos como educativos e outros não. Ademais, é possível que a construção de ideias, uma característica marcante da experiência acadêmica, fique prejudicada com a ausência de ferramentas para vincular vídeos e ideias, de tal forma que citações e argumentos possam ser incrementados, e conceitos, comunidades e diálogos possam ser aprofundados.

Na direção contrária de Juhasz e Craig (2011), Kavoori (2015) apontou importantes princípios pedagógicos em torno do uso da plataforma de compartilhamento de vídeos. Com base na literatura de cultura digital e novos estudos de mídia, o autor mostrou a existência de uma intenção original na arquitetura, no uso e no impacto do YouTube. Para o autor,

watching Youtube is fundamentally different from watching television or film: You make time to watch television or film, you watch Youtube when you have little time. For college students, the detritus of daily life – the complex mix of the weighty (college payments) and mundane (a hangover) are part of understanding the role of Youtube. While some viewers may diligently “tune in” to Youtube daily, for the large majority, Youtube is consumed as one element of a heavy media diet. In other words, Youtube use like much of digital life is a postmodern

experience – its constitutive element being its fragmentation – even as certain “structural” characteristics can be identified<sup>106</sup>. (KAVOORI, 2015, p. 5)

Kavoori (2015) argumenta sobre um tipo de ação narrativa, que envolve o usuário levando-o a interagir com a mídia, em vez de apenas assisti-la, chamada Digital Play<sup>107</sup>. Embora pareça que essas são características definidoras dos videogames, a brincadeira digital pode ser descrita como uma atividade voluntária, que envolve o uso de tecnologias digitais. Para Edwards (2018), Digital Play seria a convergência do jogo tradicional com as tecnologias digitais, como uma forma de jogo digital.

As mesmas características que definem o Digital Play, segundo a sugestão de Kavoori (2015), seriam fundamentais para entender o modo como as pessoas usam o Youtube. De forma semelhante, os vídeos do Youtube podem ser considerados um conjunto de elementos acessíveis ao usuário por um clique e, teoricamente, pode-se passar a vida clicando num infinito número de vídeos através da lista de sugestões do lado direito ou ao final do vídeo recém-assistido. O que interessa é marcado ou vinculado por meio de comunidades e blogs online, ou então, compartilhado nas redes sociais. Contudo, os vídeos são vistos rapidamente e, nos casos em que a narrativa promete pouco, são abandonados antes de seu fim, pois “patience is not an option in this game if the video is poor, the sound off, and the context problematic, it is time to play something else”<sup>108</sup>, afirma Kavoori (2015, p. 5).

Para dar mais sentido ao uso pedagógico implícito no YouTube, além de aproximar as características da interação do usuário com o Digital Play, a ideia de producer ou

---

<sup>106</sup> Tradução da autora: Assistir ao YouTube é fundamentalmente diferente de assistir à televisão ou ir ao cinema: você gasta tempo para assistir à televisão ou ir ao cinema, você assiste o Youtube quando tem pouco tempo. Para os estudantes universitários, a desorganização da vida cotidiana – a combinação complexa do que é importante (pagamentos da faculdade) e do que é mundano (uma ressaca), nos ajuda a compreender a função do Youtube. Enquanto alguns usuários sintonizam o Youtube ativamente todos os dias, para a grande maioria, o Youtube é mais um elemento na pesada dieta de consumo de mídia. Em outras palavras, o uso do Youtube, como grande parte da vida digital, é uma experiência pós-moderna – sendo seu elemento constitutivo sua fragmentação – mesmo quando certas características “estruturais” podem ser identificadas.

<sup>107</sup> Digital Play inclui não apenas atividades relacionadas a videogames e jogos de computador, mas sites da Internet e mecanismos de pesquisa, brinquedos eletrônicos, tecnologias móveis, telefones celulares, iPads e tablets, além da criação de conteúdo digital. Exemplos de Digital Plays incluem crianças jogando Minecraft no computador, adolescentes passando seu tempo mandando mensagens para os amigos, jovens ou adultos jogando FIFA online.

<sup>108</sup> Tradução da autora: A paciência não é uma opção neste jogo, se o vídeo é ruim, o som está desligado e o contexto é problemático, é hora de jogar outra coisa.

produsage<sup>109</sup> (BRUNS, 2007) também estaria adequada para uma maior compreensão dos princípios pedagógicos do YouTube. Ao retrabalhar a distinção tradicional entre produtor e usuário, Bruns<sup>110</sup> (2008 apud KAVOORI, 2015) captou perfeitamente a simultaneidade com que usuários estão produzindo e usando as mídias, ao invés do modelo tradicional de massa, onde produtores e usuários eram mantidos em espaços institucionais e de visualização diametralmente opostos.

Assim como em outras mídias sociais, o Youtube também é usado para postagem de vídeos criados pelos próprios usuários, para obter partes de outros vídeos e reformular os termos da discussão por meio de comentários, postagens e assim por diante, não sendo passivo ou unidirecional. Apesar de ter ampliado a oportunidade de participação do cidadão comum em diversos campos, abrindo o caminho para novos modelos de atividade econômica, a produsage pode se tornar um paradigma, caso as capacidades críticas, colaborativas, criativas e comunicativas possam ser desenvolvidas apenas por uma parcela da sociedade em geral. Segundo Bruns (2007, p. 8), “in other words, it is necessary (especially for educational institutions) to ensure that a wide cross-section of society is capable of participating effectively in produsage environments”<sup>111</sup>.

Existem sinais de que as restrições para o uso pedagógico do YouTube começaram a despertar interesse no desenvolvimento de aplicativos, os quais permitiriam aos usuários maiores possibilidades de interação enquanto assistem os vídeos postados na plataforma. Nesse sentido, a plataforma Zaption propõe transformar vídeos em experiências ativas de aprendizagem e através dela, possibilitar o uso de qualquer vídeo já existente no YouTube, Vimeo ou qualquer outro lugar, adicionando a ele informações complementares. Segundo o tutorial de uso da ferramenta, existe uma barra lateral no vídeo onde podem ser incluídas informações em texto, imagens, quiz, configurando os chamados learning tours<sup>112</sup>.

Snelson (2011) acredita ser plausível usar vídeos como uma forma de aprendizagem. Contudo, a técnica de produção de uma videoaula requer integração de

---

<sup>109</sup> O termo deriva da contração das palavras inglesas “producer” e “user”, no caso de produser, e das palavras “production” e “usage”, no caso de produsage. Uma tradução livre do termo produser seria “produsário” e do termo produsage seria “produtilização”.

<sup>110</sup> BRUNS, A. Blogs, Wikipedia, Second Life and beyond: from production to produsage. New York: Peter Lang, 2008.

<sup>111</sup> Tradução da autora: Em outras palavras, é necessário (especialmente para instituições educacionais) garantir que uma ampla parcela da sociedade seja capaz de participar efetivamente de ambientes de produção.

<sup>112</sup> Algo como excursões de aprendizagem, em português.

conhecimento pedagógico, de conteúdo e tecnológico, bem como elementos de alfabetização visual ou midiática.

Kalena (2015) nos remete a seguinte constatação:

O uso de vídeos na educação não é mais novidade. Em salas de aula, presenciais ou virtuais, o recurso é cada vez mais frequente na rotina de estudantes e professores. Na educação a distância, na prática de salas de aula invertidas, na realização de projetos, apresentação de trabalhos e experiências, vídeos frequentemente estão presentes. Especialistas e educadores defendem o uso do recurso por ele permitir o estímulo visual, facilitando o aprendizado e as relações entre conteúdos, além de ser mais estimulante para quem o assiste. (IBIDEM)

Ainda assim, a autora aponta que esse é um aprendizado passivo, já que “os vídeos sozinhos não garantem um aprendizado profundo” (ibidem, p. 2), sugerindo que existem opiniões diferentes sobre as práticas que envolvem o uso de audiovisual para fins educacionais.

### 3.3 Teorias da Aprendizagem e Aprendizagem Multimídia

As teorias da aprendizagem visam explicar a origem e o processo de aprendizagem, buscando auxiliar no entendimento de como as pessoas aprendem. Ao mesmo tempo, por ser uma construção histórica, uma teoria da aprendizagem reflete o que era considerado necessário, possível e valioso em um determinado momento. Por isso, é importante conhecer como as principais teorias de aprendizagem surgiram e foram aplicadas nos diferentes estágios do desenvolvimento humano, não deixando de considerar o contexto em que a educação foi percebida, moldada e praticada, para entendê-la como produto do discurso da época.

Cabe ressaltar que as teorias da aprendizagem devem ser vistas como construídas sob a influência e reagindo umas às outras, avançando e aprimorando as ideias de aprendizado. Em vez de antagonizá-las, parece ser essencial para a continuidade e desenvolvimento dos estudos sobre como as pessoas aprendem, pensar em espirais de conhecimento, agregando, avançando e melhorando ao longo do tempo.

Nessa proposta, segundo Harasim (2012), o behaviorismo, ou comportamentalismo, o cognitivismo e o construtivismo seriam as três grandes teorias da aprendizagem do século XX, que se originaram nos estudos de psicologia, capazes de auxiliar na identificação de novas teorias de aprendizado relacionadas às tecnologias on-line e à comunicação social, que permitam configurar o aprendizado e o ensino no século XXI. A

epistemologia da aprendizagem estuda a "evolução dos conceitos e das teorias sobre a natureza da aprendizagem" (BRASIL, 2014) e, de acordo com o Thesaurus Brasileiro da Educação,

pode-se sintetizar a evolução das teorias mais recentes em três fases:

- i) lógica behaviorista que enfatiza a aprendizagem como produto mensurável, obtido por meio do reforço;
- ii) lógica cognitivista/construtivista que rompe com a behaviorista e dá ênfase à aprendizagem como processo cognitivamente mediado, que consiste na compreensão do que e do como se aprende, valorizando os processos funcionais de como se pensa;
- iii) lógica sócio construtivista dá ênfase à aprendizagem como processo social e culturalmente mediado. (BRASIL, 2014).

Cada uma dessas teorias introduziu uma nova perspectiva sobre o que é a aprendizagem e como ela pode ser facilitada por meio de pedagogias e tecnologias e não faz parte do escopo dessa investigação aprofundar os estudos a partir dessa perspectiva teórica. Todavia, pode-se idealizar as teorias de aprendizagem do século XX como parte de um *continuum*, pelo qual o aprendizado e a tecnologia passaram, desembocando em um contexto de teoria e prática para o século XXI.

Pensando assim, a teoria da aprendizagem behaviorista se limitava àquilo que era observável, em como as pessoas se comportam e, especialmente, em como mudar ou extrair comportamentos específicos. Apesar de ser limitado e rígido em sua perspectiva, pois não considerava os processos de pensamento na mente, que era vista como uma caixa preta em grande parte irrelevante, o behaviorismo foi aceito como um avanço pela sua capacidade de observar, quantificar e replicar os mesmos resultados, repetidas vezes. Essa teoria da aprendizagem influenciou a mecanização de processos instrucionais baseados em etapas de aprendizagem muito específicas e distintas. (HARASIM, 2012, p. 10-11)

Se o behaviorismo tratou a mente como uma caixa preta, a teoria cognitiva reconheceu sua importância em dar sentido ao mundo material e explicar a maioria dos comportamentos sociais, conforme aponta Harasim (2012, p. 11-12). O cognitivismo percebeu o quão significativo era o poder da mente em influenciar e tomar decisões, mesmo que não estivessem diretamente relacionadas a um estímulo externo. Dessa maneira, a mente humana passou a ser vista como se fora um computador, que processa informações, e é suscetível a programação através de tecnologias educacionais, o que acabou por influenciar o desenvolvimento de sistemas de tutoria inteligente e inteligência artificial. Embora seja uma teoria da aprendizagem distinta do behaviorismo, o cognitivismo pressupõe que o papel primordial do aprendiz é assimilar o que o professor

apresenta. Ambas empregavam um modelo didático de ensino baseado na instrução objetivista.

Tendo surgido, em parte, como uma reação ao behaviorismo e ao cognitivismo, a teoria da aprendizagem construtivista enfatizou o papel do indivíduo em dar sentido ao mundo. O construtivismo, particularmente em suas formas sociais, entende que o aprendiz busca construir significado, estando muito mais envolvido em uma ação conjunta com o professor. Essa teoria sustenta que as pessoas aprendem construindo sua própria compreensão e conhecimento do mundo através da experiência e refletindo sobre essa experiência. Considerando que todos os indivíduos são criadores ativos do próprio conhecimento, que podem mudar de ideia ou descartar novas informações com base em investigações, fazendo perguntas e avaliando e negociando o que sabem com os outros, as premissas da teoria construtivista passaram a influenciar várias teorias da aprendizagem do século XXI.

Linda Harasim (2012) elaborou uma dessas teorias, que foi denominada *online collaborative learning (OCL) theory*, ou teoria da aprendizagem colaborativa online, a qual está fundamentada na prática educacional contemporânea. Essa nova perspectiva teórica, também chamada de colaborativismo online, por sua vez, se baseia em propostas combinadas e totalmente interativas, com ênfase em atividades multimídia. A prática educativa é realizada em diversos ambientes online, por aprendizes de todas as idades interagindo, de forma que o comportamento e as atitudes de cada indivíduo se tornam estímulos para outros de forma que, em contínua interação, possam constituir um grupo de trabalho.

Outra teoria da aprendizagem característica do século XXI e que também envolve produtos multimídia se chama *multimedia learning cognitive theory*, ou teoria cognitiva de aprendizagem multimídia (TCAM), de autoria de Richard Mayer (2009). As premissas dessa teoria diferem da teoria da aprendizagem colaborativa online, principalmente por se focar na aprendizagem individual e não de um grupo, a partir de suas interações. Além disso, a TCAM se baseia no cognitivismo e a OCL no construtivismo. A TCAM será devidamente detalhada no próximo item desse capítulo.

Independente desses dois exemplos de teorias da aprendizagem do século XXI, diversas outras teorias podem ser empregadas, conscientemente ou não, nas práticas docentes. A questão levantada refere-se à importância de se compreender as teorias da aprendizagem, visto que a escolha de uma teoria determinará o que se considera importante

e influenciará os educadores desde o planejamento pedagógico até a implementação das atividades. Cabe ressaltar ainda que esse entendimento possibilita a reflexão sobre sua própria prática docente, podendo aperfeiçoar, reformular e refinar seu trabalho a fim de contribuir para o avanço dos estudantes em relação à disciplina lecionada. Essa ideia pode ser reforçada pela contribuição de Harasim, ao afirmar que

Moreover, theory not only provides ways to see and understand what already has happened or is happening, but is also a means to “envision” new worlds and new ways to work. Theories establish a language and discourse whereby we can discuss, agree, disagree and build new perspectives and ways to become knowledgeable, in this case, in the use of online technologies for learning.<sup>113</sup> (HARASIM, 2012, p. 4)

Embora existam diferenças na constituição de uma teoria da aprendizagem, também existem importantes pontos em comum. Apesar de parecerem incompatíveis, algumas abordagens teóricas podem se complementar, mesmo levando-se em conta o quanto compartimentalizadas se tornaram as teorias da aprendizagem do século XX. Mas, para melhor aceitação desse ponto de vista, deve-se considerar um componente filosófico, que está presente em todas as teorias da aprendizagem.

A história do desenvolvimento de uma teoria é relativamente recente, sendo produto da revolução científica, que obteve precedência no século XIX. No caso das teorias da aprendizagem, que se desenvolveram mais recentemente no século XX, muitas perspectivas filosóficas, sociais e religiosas sobre a aprendizagem antecederam seu desenvolvimento. Esses pensamentos sobre a aprendizagem não são novos. Inegavelmente, fazem parte da consciência humana e tiveram origem na reflexão sobre a experiência e o comportamento humano, suas causas e implicações. Segundo Harasim (2012, p. 5),

The ancient philosophers developed many important and illuminating insights into learning, and contributed to how we view “epistemology” and “knowledge.” The term “epistemology” comes from the Greek word episteme, meaning knowledge. In simple terms, epistemology is the philosophy of knowledge or of how we come to know.<sup>114</sup>

Sendo assim, entender que as teorias de aprendizagem dos séculos XX e XXI são baseadas em epistemologias, as quais possibilitaram superar a visão, dominante até o

<sup>113</sup> Tradução da autora: Além disso, uma teoria não fornece apenas meios de ver e entender o que aconteceu ou está acontecendo, mas também para “vislumbrar” novos mundos e novas maneiras de trabalhar. As teorias estabelecem uma linguagem e um discurso, a partir dos quais podemos discutir, concordar, discordar e construir novas perspectivas de nos tornarmos conhecedores, neste caso, do uso de tecnologias online para o aprendizado.

<sup>114</sup> Tradução da autora: Os antigos filósofos desenvolveram muitos insights importantes e esclarecedores sobre o aprendizado e contribuíram para a maneira como vemos a “epistemologia” e o “conhecimento”. O termo “epistemologia” vem da palavra grega episteme, que significa conhecimento. Em termos simples, a epistemologia é a filosofia do conhecimento ou de como chegamos a conhecer.

século XIX do conhecimento como divino, pode contribuir no entendimento dos diversos conceitos que envolvem a aprendizagem multimídia. As duas principais epistemologias dos séculos XX e XXI são a epistemologia objetivista, refletida nas teorias da aprendizagem behaviorista e cognitivista e a epistemologia construtivista, refletida nas teorias da aprendizagem construtivista e colaborativista. No caso da teoria da aprendizagem colaborativa online, sendo uma teoria colaborativista, a OCL é guiada pela perspectiva epistemológica construtivista. No caso da teoria cognitiva de aprendizagem multimídia, sendo uma teoria cognitivista, a TCAM é guiada pela perspectiva epistemológica do objetivismo.

Em busca de uma visão sintética de objetividade e subjetividade na construção do conhecimento, Machado (2003, p. 216) relacionou algumas ideias, procurando caracterizar mais explicitamente algumas das concepções sobre o tema:

- Para o objetivismo, o mundo é constituído de objetos que têm propriedades independentes de qualquer pessoa que possa vir a experimentá-las; para o subjetivismo, as coisas mais importantes da vida são nossos sentimentos, a sensibilidade estética, os valores éticos, que são puramente subjetivos;
- O objetivismo é associado diretamente com a ciência, com a verdade como correspondência com os fatos, com ideais de precisão e justiça absoluta, enquanto o subjetivismo é associado à arte, à intuição, à imaginação, a verdades relativas ou dependentes de percepções mais elevadas;
- Objetividade é sinônimo de racionalidade, de argumentação lógica, de coerência; subjetividade significa irracionalidade, perda de controle das emoções, arbitrariedade, incerteza;
- A subjetividade frequentemente é injusta porque é parcial, representa um ponto de vista pessoal; por outro lado, a objetividade pode ser perigosa porque, abstraindo as peculiaridades da experiência pessoal em busca do conforto da universalidade, pode tornar-se inumana;
- Para o objetivismo, a linguagem expressa conceitos e categorias por meio dos quais pensamos, os significados precisam ser claramente definidos, como condição para uma descrição e uma explicação adequada da realidade; para o subjetivismo, a imaginação, a interpretação e a compreensão pessoal tornam os significados permanentemente “esfumados”, com contornos não bem definidos, o que seria um elemento verdadeiramente constitutivo do modo de ser do ser humano. (IBIDEM)

Em resumo, objetividade e subjetividade são palavras plenas de conotações, especialmente no que se refere à construção do conhecimento. O embate objetividade/subjetividade constitui-se uma questão aberta, ainda que possam ser usadas para caracterizar duas perspectivas epistemológicas, conforme o quadro síntese a seguir.

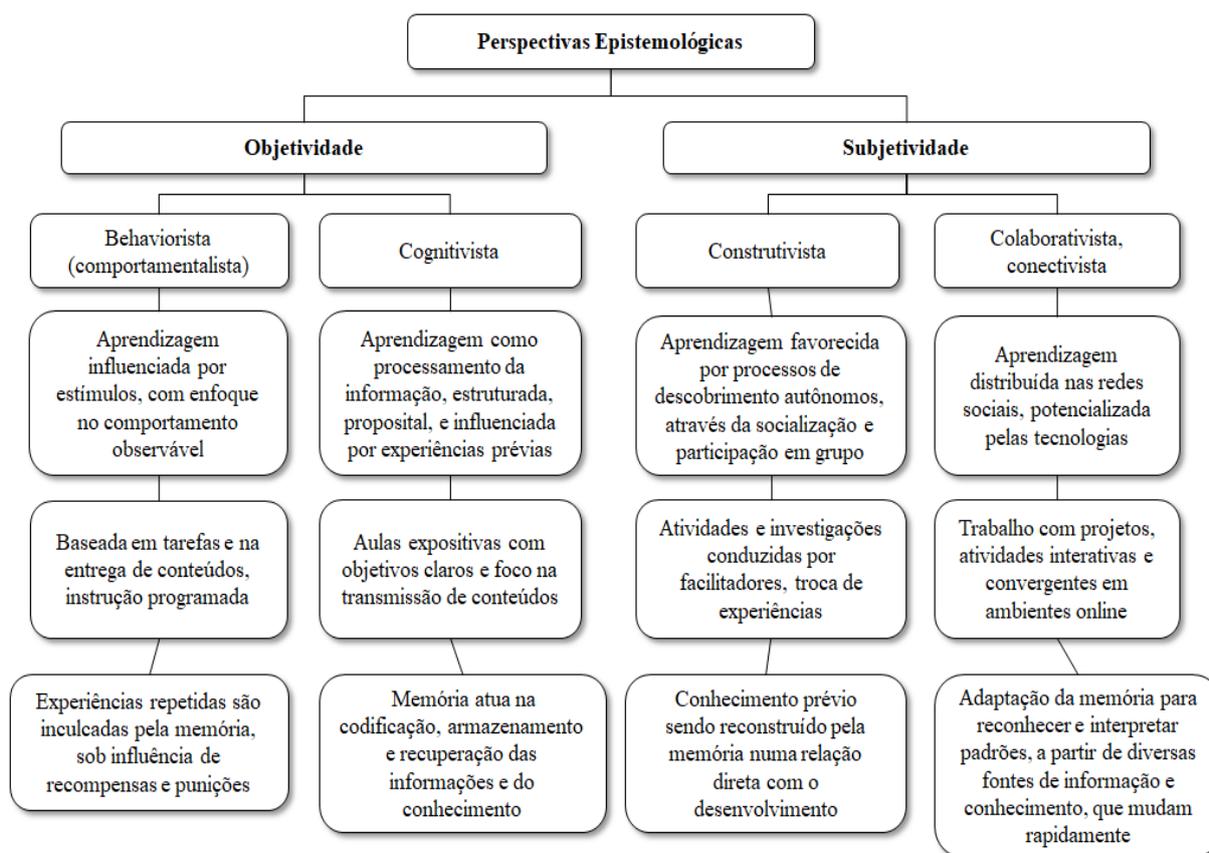


Figura 4: Resumo das Teorias da Aprendizagem e suas Principais Características

Fonte: Adaptado da figura 1.2: Epistemological Perspectives on Learning Theories (HARASIM, 2012, p. 14)

A TCAM se reconhece como sendo uma teoria da aprendizagem que se pauta na perspectiva epistemológica da objetividade que, assim como as teorias da aprendizagem subjetivistas, depende das ações de um ou mais sujeitos para ser caracterizada. Apesar dessa investigação se restringir à aplicação de princípios da TCAM a objetos considerados, inicialmente, inanimados, as videoaulas são registros de ações repletas de intenção, produzidas por um sujeito e consumidas por muitos outros, todos participando e interagindo em uma rede social. Sendo assim, a escolha da TCAM foi uma decisão que incorporou ao objeto da pesquisa o conceito de virtual como real (LEVY, 1998), no qual a aprendizagem multimídia está no foco da investigação.

Para alcançar os objetivos desse estudo e com o intuito de responder à questão da pesquisa, a saber, *em que medida assistir às videoaulas de matemática disponíveis em um canal no YouTube pode contribuir para o estudo de conteúdos matemáticos*, a Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia (MAYER, 2009) demonstrou ser viável, por tratar-se de uma teoria da aprendizagem que envolve produtos multimídia, como por

exemplo, videoaulas de matemática. Além disso, as características de uma perspectiva epistemológica cognitiva estão presentes nas videoaulas, as quais são baseadas em aulas expositivas, com objetivos claros e foco na transmissão de conhecimento. Nesse contexto de videoaula, a aprendizagem é vista como processamento da informação, estruturada, proposital, e influenciada por experiências prévias. Em relação à memória dos sujeitos que assistem videoaulas, pode-se considerar que esta deveria estar apta a atuar na codificação, armazenamento e recuperação das informações e do conhecimento.

Conforme dito anteriormente, serão selecionadas determinadas videoaulas de matemática postadas em um canal do YouTube, para serem assistidas e avaliadas, segundo princípios da TCAM. Sendo assim, parece fundamental que algumas ideias e conceitos advindos dessa teoria de aprendizagem sejam mais bem detalhados, de forma a promover o entendimento dos critérios com os quais as videoaulas serão investigadas, o que será feito a seguir.

### 3.3.1 Detalhando a Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia - TCAM

A TCAM foi desenvolvida pelo autor Richard E. Mayer (2009), tendo como base evidências experimentais realizadas ao longo de mais de duas décadas de investigações na Universidade de Cambridge. As pesquisas de Mayer se basearam e se desenvolveram a partir de uma hipótese central, que considera que “people learn better from words and pictures than from words alone<sup>115</sup>” (MAYER, 2009, p. 1), na qual essa teoria se originou. Para o autor, contudo, a ideia de possibilitar um aprendizado melhor, a partir do uso conjugado de palavras e imagens, apenas se sustenta como hipótese quando esse uso respeitar alguns princípios. Para que a aprendizagem multimídia seja delimitada ao escopo dessa pesquisa, algumas definições serão consideradas.

Inicialmente, parece importante destacar que existem diferentes entendimentos para definir as ações de lecionar, instruir, ensinar ou estudar envolvendo mais de um meio de comunicação, ou seja, envolvendo multimídia. Algumas situações podem ilustrar essa ideia como, por exemplo, um sujeito acessando uma página ou uma enciclopédia online, recebendo informações textuais, sonoras e pictóricas ou animadas por meio de um computador. Assistir um filme na TV também pode ser considerado uma experiência multimídia, porque estão presentes imagens e sons, talvez legenda. Outro exemplo seria

---

<sup>115</sup> Tradução da autora: Pessoas aprendem melhor com palavras e imagens do que somente com palavras.

uma apresentação feita com slides e acompanhada de explicações orais. Desde que envolvam mais de um meio de comunicação, como uma aula tradicional, com um professor escrevendo ou desenhando no quadro ou mesmo usando livro didático impresso com textos e ilustrações enquanto fala sobre um assunto, ambas as situações podem ser caracterizadas como propícias para a aprendizagem multimídia.

As pesquisas conduzidas por Mayer (2009) se limitaram às apresentações de conteúdo que utilizavam apenas dois formatos, o formato textual e o formato pictórico, definindo-as como uma instrução multimídia, ou seja, quando existe a intenção de promover algum aprendizado.

Cabe destacar que quando usada como substantivo, a palavra multimídia se refere à tecnologia ou ao meio usado para apresentar material visual ou textual. Quando empregada como adjetivo, a palavra multimídia assume outras conotações, a saber: em um contexto de *aprendizagem multimídia*, significa aprender a partir de texto e imagens; em um contexto de *apresentações multimídia* ou *mensagens multimídia*, as expressões se referem a conteúdos que envolvem texto e imagens; em um contexto de *instrução multimídia*, são os casos em que a apresentação de conteúdos inclui texto e imagens e que tenciona promover a aprendizagem. Sendo assim, toda a TCAM foi desenvolvida em cima da ideia de verificar que tipo de *instrução multimídia* seria capaz de promover uma suposta aprendizagem, caracterizando assim uma *aprendizagem multimídia*.

Ao definir instrução, Mayer (2009, p. 30) salientou que “instruction refers to the instructor’s manipulations of the learning environment that are intended to promote learning”<sup>116</sup>. Em uma situação de instrução multimídia, então, um instrutor busca intervir em um ambiente de aprendizagem, instrução, ensino ou estudo, com o objetivo de promover a aprendizagem dos conteúdos disponibilizados, fazendo uso simultâneo de palavras e imagens.

As teorias da aprendizagem buscam responder à questão central sobre como as pessoas aprendem e a TCAM de Mayer (2009) busca, especificamente, explicar como as pessoas aprendem a partir de palavras e imagens. Para o autor, a aprendizagem é um processo singular que acontece internamente no sistema cognitivo de cada indivíduo e ocorre quando existe uma modificação no conhecimento adquirido pelas experiências anteriores. A definição completa considera três partes que se complementam: “(a) learning

---

<sup>116</sup> Tradução da autora: instrução se refere às manipulações do entorno do estudante pelo instrutor em busca de promover a aprendizagem.

is a change in the learner; (b) what is changed is the learner's knowledge; (c) the cause of the change is the learner's experience in a learning environment.”<sup>117</sup> (IBIDEM, p. 59).

Mayer alerta que a tal mudança não pode ser diretamente observada, mas podem-se fazer inferências a partir de uma alteração comportamental, que envolve reorganizar e integrar conhecimentos, ao invés de, simplesmente, adicionar um novo conhecimento. A aprendizagem, nesse contexto, envolve cinco tipos de conhecimento, de acordo com Anderson et al. (2001<sup>118</sup> apud Mayer, 2009) e Mayer e Wittrock (2006<sup>119</sup> apud Mayer, 2009):

*Facts* – knowledge about characteristics of things and events, such as “Sacramento is the capital of California”,  
*Concepts* – knowledge of categories, principles, or models, such as knowing what a dog is or how a pulley systems works,  
*Procedures* – knowledge of specific step-by-step processes, such as how to enter data into a spreadsheet,  
*Strategies* – knowledge of general methods for orchestrating one's knowledge to achieve a goal, such as knowing how to break a problem into subparts, and  
*Beliefs* – cognitions about oneself or about how one's learning works, such as the belief that “I am not good at math”<sup>120</sup>. (IBIDEM, p. 60)

Em resumo, aprender algo envolve uma modificação no que o aprendiz sabia, ou conhecia, e depende de processos cognitivos que acontecem durante a aprendizagem. Esses processos acontecem dentro da memória, que está subdividida em memória sensorial, memória de curto prazo ou de trabalho e memória de longo prazo.

Mayer (2009, p. 61) se baseou em um modelo de processamento cognitivo para representar o sistema de processamento de informações humano. Nele, as imagens e as palavras advindas do ambiente externo via uma mensagem multimídia são admitidas na memória sensorial através da visão e audição, sendo ali mantidas por um brevíssimo período de tempo, como réplicas exatas da mensagem captada. A centralidade da aprendizagem multimídia está na chamada memória de trabalho (IBIDEM, p. 62). Essa

<sup>117</sup> Tradução da autora: (a) aprendizado é uma mudança no aprendiz; (b) o conhecimento do aprendiz é modificado; (c) o que causa essa mudança é a experiência obtida pelo aprendiz no ambiente de aprendizagem.

<sup>118</sup> ANDERSON, L. W.; KRATHWOHL, D. R.; AIRASIAN, P. W.; CRUIKSHANK, K. A.; MAYER, R. E.; PINTRICH, R. E.; RATHS, J. *A taxonomy of learning for teaching: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Addison-Wesley-Longman, 2001.

<sup>119</sup> MAYER, R. E.; WITTRICK, M. Problem solving. In: ALEXANDER, P. A.; WINNE, P. H. (Eds.), *Handbook of educational psychology*. New Jersey: Erlbaum, 2006. p. 287-304.

<sup>120</sup> Tradução da autora: Fatos – conhecimento sobre as características das coisas ou eventos, como “Sacramento é a capital da Califórnia”; Conceitos – conhecimento de categorias, princípios, ou modelos, como o que é um cachorro ou como um sistema de polias funciona; Procedimentos – conhecimento do passo-a-passo de processos específicos, como digitar dados em uma planilha; Estratégias – conhecimento de métodos genéricos para instrumentalizar conhecimento de uma pessoa para um objetivo, como dividir um problema em partes; Crenças – percepções sobre si mesmo ou sobre como funciona o aprendizado, como a crença de que “eu não sou bom em matemática”.

etapa do processamento de informações refere-se à admissão seletiva e em caráter temporário de fragmentos dos estímulos pictóricos e verbais. A memória de trabalho é utilizada para manter e manipular conhecimentos de maneira ativa e consciente, e nela coexistem duas partes. Em uma das partes são admitidas as informações selecionadas, mas não processadas, advindas da memória sensorial, enquanto em outra parte, o conhecimento é construído a partir da integração dos modelos sonoro e visual, estabelecendo conexões entre eles, integrando-os com elementos advindos do conhecimento prévio, extraíndo sentido e propiciando uma aprendizagem supostamente efetiva.

A figura a seguir esquematiza esse processo e apresenta o modelo cognitivo da aprendizagem multimídia. A proposta desse esquema busca representar como funciona o sistema humano de processamento de informações para Mayer (2009, p. 61).

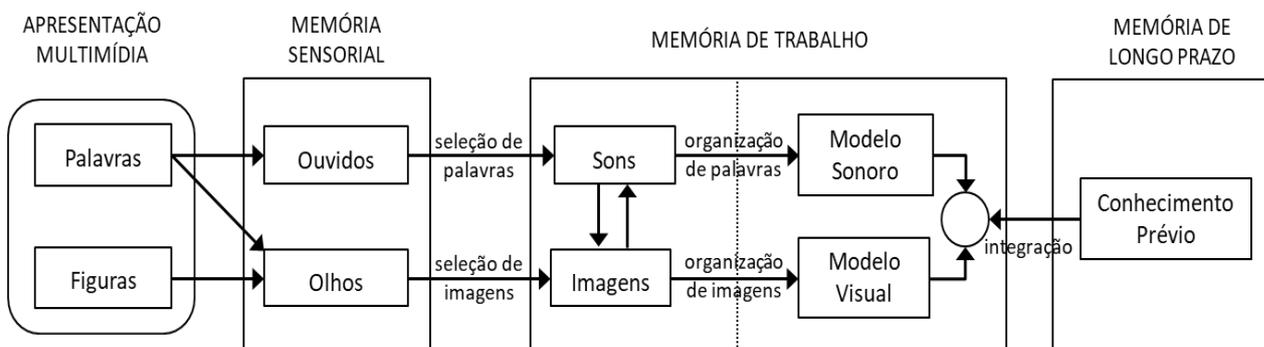


Figura 5: Esquema para a Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia – TCAM  
Fonte: Mayer (2009, p. 61), traduzido pela autora.

Dessa forma, o desafio da instrução multimídia compreende trabalhar assertivamente o processamento de informação com esses dois canais, o auditivo e o visual. Enquanto a instrução multimídia administra a quantidade e a qualidade das informações que são entregues de cada vez, suas premissas buscam dar condições para o adequado processamento cognitivo de um novo conhecimento.

Segundo Mayer (2009), a Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia parte de três suposições advindas do campo das ciências cognitivas, chamadas de “dual-channel, limited-capacity, and active-learning processing” (IBIDEM, p. 68). A primeira, do *canal-duplo*, sugere que as pessoas possuem canais separados para processar estímulos auditivos e visuais. Tais sistemas até interagem, mas são essencialmente diferentes. A hipótese da *capacidade-limitada* se refere ao limite na capacidade de processamento cognitivo que os seres humanos têm em cada um dos dois canais, sendo capazes de lidar apenas com certa quantidade de informações por vez.

Outrossim, a hipótese do *aprendizado-ativo* indica que o aprendiz deve estar envolvido em um processo cognitivo adequado para que a aprendizagem ocorra. Esse processo abarca tanto a seleção de um material relevante, quanto sua subsequente organização mental em uma estrutura coerente e, finalmente, a integração e consolidação desse novo material com o conhecimento prévio do estudante.

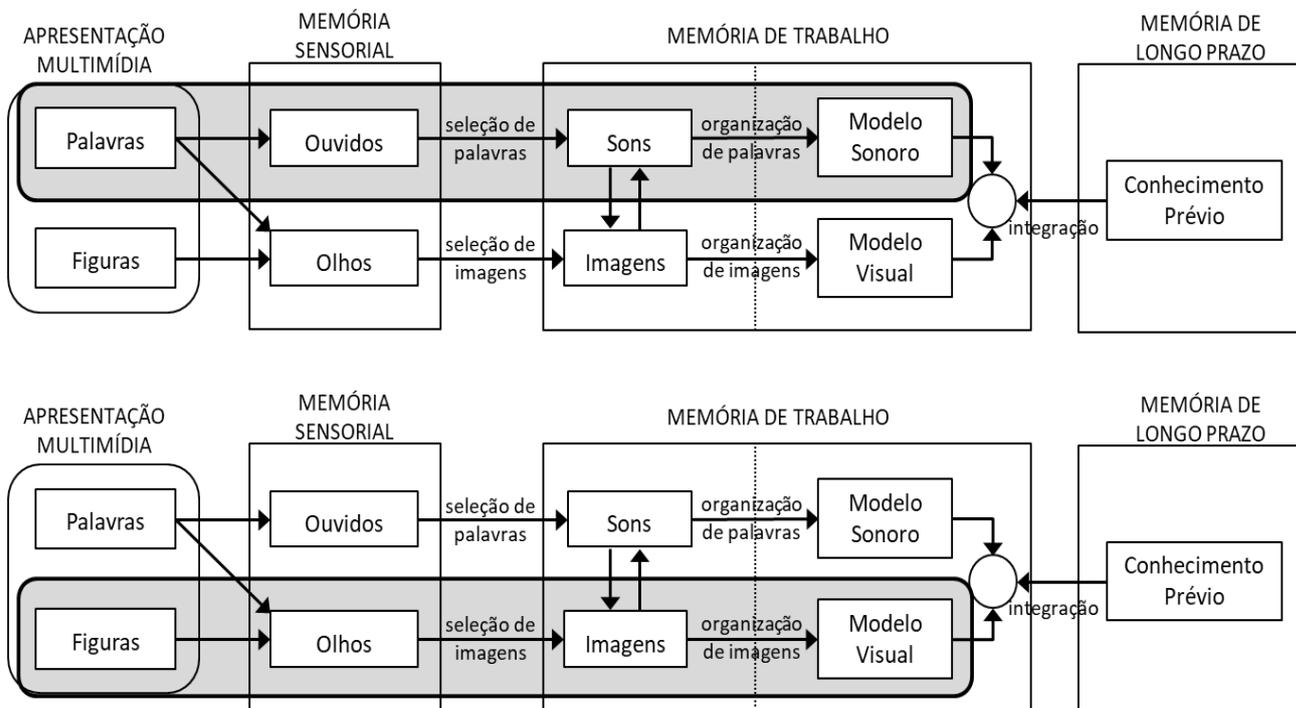


Figura 6: Funcionamento dos canais auditivo e visual em teorias cognitivas  
Fonte: Mayer (2009, p. 64), traduzido pela autora.

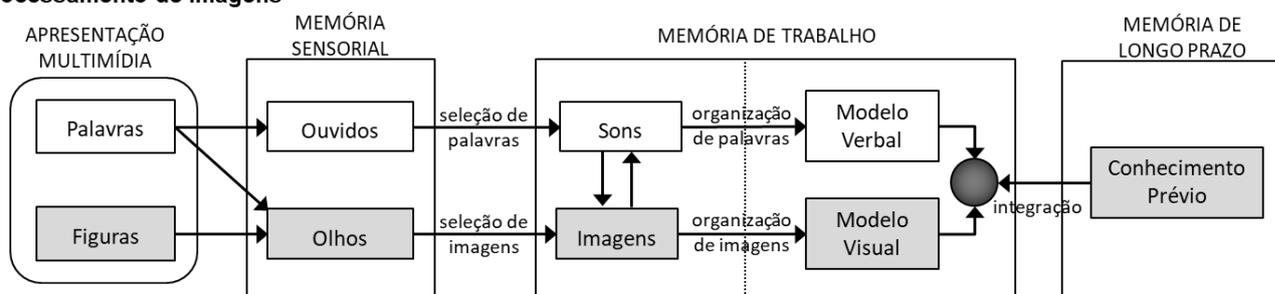
Com base nessas premissas e considerando como ambientes multimídia aqueles que possuem palavras (escritas ou faladas) e imagens, Mayer (2009, p. 70) sugere que o aprendiz necessita estar bastante “engaged in five cognitive processes”<sup>121</sup> para que a aprendizagem ocorra. Ou seja, ele precisa estar empenhado na seleção de palavras relevantes a serem processadas na memória de trabalho sonora, na seleção de imagens relevantes a serem processadas na memória de trabalho visual, na organização das palavras selecionadas em um modelo mental sonoro, na organização das imagens selecionadas em um modelo mental visual e na integração das representações sonoro e visuais. Apesar de terem sido listados, esses processos não ocorrem de forma linear, pelo contrário, um aprendiz pode alternar de processo em processo de muitas maneiras diferentes. Uma

<sup>121</sup> Tradução da autora: ...engajado em cinco processos cognitivos...

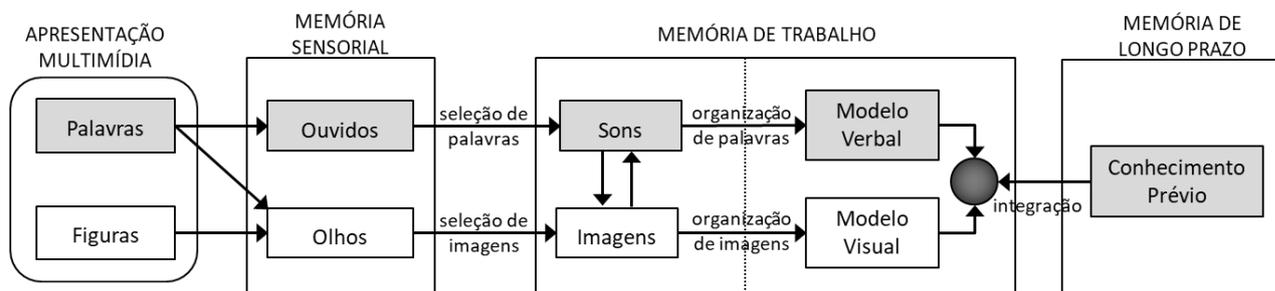
aprendizagem multimídia bem-sucedida exigirá que o aluno se envolva na coordenação e no monitoramento desses cinco processos cognitivos.

Acontece que instruções multimídia podem ter formatos diversos, como por exemplo, hipertextos, apresentações, jogos interativos ou mesmo videoaulas, entre outros, muitas delas com informações demais. Por se tratar de uma instrução multimídia subentende-se que dois canais serão usados para processar as informações. Contudo, o uso desses dois canais pode ficar sobrecarregado caso a instrução multimídia possua, também, palavras escritas e apresentadas simultaneamente às imagens e/ou palavras faladas e/ou narradas sendo processadas na memória de trabalho, além de outros sons e/ou narrações.

### Processamento de Imagens



### Processamento de Palavras Faladas



### Processamento de Palavras Escritas

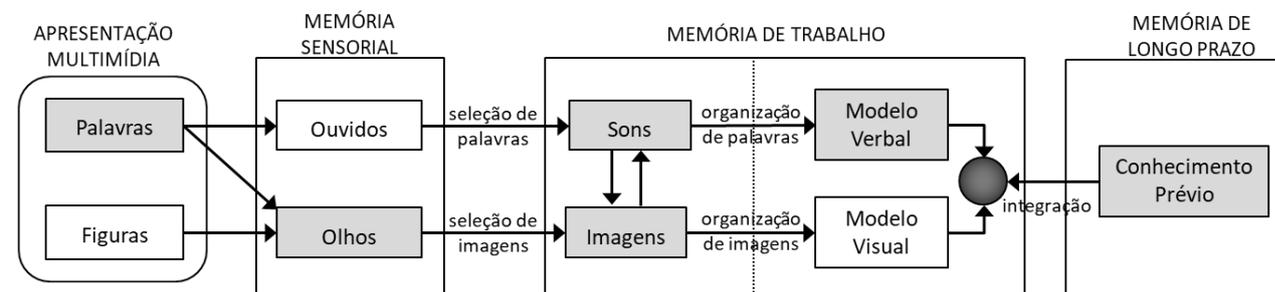


Figura 7: Processamento multimídia com imagens, palavras faladas e escritas  
Fonte: Mayer (2009, p. 77), traduzido pela autora.

O esquema apresentado na Figura 7 mostra os processamentos de imagens, de palavras faladas e de palavras escritas. O último quadro do esquema mostra especificamente o processamento das palavras escritas. Por estarem registradas em formato textual, essas palavras serão admitidas na memória sensorial por meio dos olhos, demandando um maior esforço e atenção para serem lidas e selecionadas para a memória de trabalho. Na etapa seguinte, de organização de palavras e imagens, a imagem da palavra escrita deverá se transformar em seu equivalente sonoro para, somente então, ser incorporada na base de dados do modelo sonoro.

Logo, existe uma possibilidade concreta de sobrecarga dos modelos sonoro e visual, que operam na memória de trabalho, causando uma espécie de pane nessa etapa do processamento cognitivo e interrompendo a integração com o conhecimento prévio, e conseqüentemente, impedindo que a aprendizagem aconteça. A teoria pensada, testada e elaborada por Mayer (2009) tem como objetivo minimizar essa possibilidade de paragem acidental e momentânea, ou de mau funcionamento da memória de trabalho, através de princípios que podem ser aplicados tanto na elaboração quanto na análise de produtos multimídia voltados para a aprendizagem, conforme será visto adiante.

### 3.3.2 Princípios de Mayer aplicados à análise de vídeos

Embora o objeto de estudo da Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia de Mayer (2009) tenham sido as apresentações multimídia, seus conceitos, definições e proposições podem ser aplicadas a outras instruções multimídia, como seria o caso de vídeos ou videoaulas. O autor indica também, em vários trechos de sua obra que nenhuma teoria é definitiva e que, apesar de todos os testes realizados por ele e seus colegas, mais pesquisas necessitam ser desenvolvidas para esclarecer como a aprendizagem multimídia acontece.

Na questão da análise de videoaulas, também se pode aplicar os três objetivos que Mayer (2009) indicou como sendo de fundamental importância para os materiais multimídias voltados para a aprendizagem, e que devem ser observados durante a sua elaboração. Esses objetivos, que visam à redução do processamento de conteúdo supérfluo,

ao gerenciamento do entendimento essencial e à promoção do processamento criativo<sup>122</sup>, inspiraram os doze princípios da TCAM, sistematizados em três grupos distintos, sendo<sup>123</sup>:

- Princípios para *reduzir o processamento supérfluo*: coerência (1), sinalização (2), redundância (3), proximidade espacial (4) e proximidade temporal (5);
- Princípios para *gerenciar o processamento essencial*: segmentação (6), conhecimento prévio (7) e modalidade (8);
- Princípios para *promover o processamento criador*: multimídia (9), personalização (10), voz (11) e imagem (12).

O primeiro passo consiste em diminuir, ao máximo possível, todo o processamento de informações que não sejam diretamente relevantes para a compreensão do conteúdo que se pretende ensinar. Segundo Mayer (2009, p. 85), o processamento das informações supérfluas, somado ao processamento das informações essenciais e ao processamento criativo poderia, provavelmente, exceder a capacidade cognitiva do estudante. Sendo assim, as informações supérfluas precisam ser eliminadas para que não disputem a atenção do aluno, distraíndo-o do conteúdo essencial. A solução para esse problema consistiria na redução do processamento supérfluo de modo que a capacidade cognitiva do estudante volte-se somente para o processamento essencial e para o processamento criador, ambos necessários para se alcançar a aprendizagem. Cinco são os princípios da TCAM que atuam para *reduzir o processamento supérfluo*.

O princípio da coerência sugere que *as pessoas*<sup>124</sup> *aprendem melhor quando materiais supérfluos são excluídos da apresentação, mesmo que tais informações sejam interessantes*. Para ilustrar esse princípio, Mayer (2009, p. 89-107) fornece evidências empíricas coletadas a partir de apresentações sobre como se formam os raios elétricos e como os vírus da gripe se reproduzem no organismo humano. No primeiro exemplo, adicionou-se à apresentação a informação de que, em média, 150 cidadãos norte-americanos são mortos anualmente por raios elétricos. No segundo exemplo, adicionou-se a informação de que pacientes sexualmente ativos demonstram uma imunidade muito maior a resfriados do que os que se abstém de atividade sexual. A partir disso, aplicaram-

---

<sup>122</sup> Mayer (2009) se refere originalmente aos objetivos como “reducing extraneous processing” (p. 85), “managing essential processing” (p. 171) e “fostering generative processing” (p. 221).

<sup>123</sup> Tradução da autora.

<sup>124</sup> Pessoas ou indivíduos, ou ainda, estudantes, aprendizes, educandos e alunos.

se os testes de retenção e de transferência<sup>125</sup> no grupo de controle e no grupo de teste, demonstrando que o desempenho dos dois grupos de teste foi significativamente inferior ao desempenho dos dois grupos de controle. Segundo Mayer, (2009, p. 19-21), os testes demonstraram que adicionar informações irrelevantes à aprendizagem do tema principal em si, ainda que interessantes, reduz a efetividade da aprendizagem. O mesmo pode ser aplicado a imagens ilustrativas para enfeitar e tornar a apresentação mais atraente. A menos que esses elementos sejam diretamente relevantes ao entendimento do que está sendo ensinado, esses recursos atrapalham o aprendizado ao invés de ajudarem.

No *princípio da sinalização*, tem-se que *as pessoas aprendem melhor quando são adicionados elementos que conferem destaque às partes mais importantes da apresentação*. A sinalização colabora para guiar a atenção do estudante para os elementos-chave da lição, reduzindo seu processamento supérfluo e o ajudando a construir e consolidar significado a partir deles.

*As pessoas aprendem melhor a partir de imagens e narração do que a partir de imagens, narração mais texto escrito*. Essa constatação originou o *princípio da redundância*, no qual a efetividade do aprendizado multimídia depende do correto aproveitamento dos dois canais, o sonoro e o visual, de maneira harmônica e complementar. Segundo Mayer (2009, p. 118-134), isso é alcançado quando se utiliza a narração para explicar um processo enquanto estímulos visuais, como figuras ou animações, são exibidos para ilustrar o que está sendo explicado. A partir do momento que se adiciona texto escrito, contendo a transcrição do que está sendo narrado, provoca-se um processamento supérfluo no estudante, tanto por estimulá-lo a alternar sua atenção visual entre a imagem e o texto escrito, quanto pela tendência de o mesmo dedicar algum esforço mental na comparação do que está sendo narrado com o que está sendo transcrito. Mayer, entretanto, faz algumas notáveis ressalvas a esse princípio, que vão desde exemplos mais óbvios, como quando uma pessoa tem limitações auditivas ou não é completamente fluente no idioma em que estuda, até exemplos menos óbvios, como quando a apresentação é realizada em ritmo bastante lento, sobrando tempo para os olhos passearem por todos os detalhes.

O *princípio da proximidade espacial* revela que *as pessoas aprendem melhor quando as palavras são dispostas próximo da parte da imagem a qual elas correspondem*.

---

<sup>125</sup> Testes de transferência, segundo Mayer (2009, p. 31), o aprendizado pode ser mensurado através de testes de retenção, que mostra o quanto um aprendiz se lembra de uma explicação, e de testes de transferência, que indicam o quanto um aprendiz compreendeu de uma explicação.

Dessa forma trabalha-se tanto com o canal visual, quanto com o auditivo, sem a necessidade de desprender esforço cognitivo, buscando a explicação que complementa a imagem na própria página ou tela, sem exigir da memória de trabalho a retenção da imagem. Por outro lado, quando ambos os elementos encontram-se imediatamente próximos, os esforços exigidos do processamento cognitivo e da memória de trabalho são muito menores, aumentando de maneira significativa as chances de aquelas informações serem adequadamente assimiladas e consolidadas na memória de longo prazo. Segundo Mayer (2009, p. 135) esse princípio é mais efetivo sob algumas circunstâncias, tais como a inexperiência da pessoa com o tema tratado, quando a representação visual não é perfeitamente compreensível sem palavras e quando o material apresentado é complexo.

De maneira análoga ao princípio acima, o *princípio da proximidade temporal* diz que *as pessoas aprendem melhor quando as palavras e as imagens são apresentadas simultaneamente, ao invés de sucessivamente*. A partir de experimentos, Mayer (2009, p. 153-169) concluiu que, quando as palavras são exibidas antes ou depois das representações visuais correspondentes, o desempenho apresentado é significativamente inferior. A apresentação simultânea dos elementos, por outro lado, permite que os estímulos de ambas as naturezas sejam retidos na memória de trabalho com muito menos esforço cognitivo, ampliando as chances da promoção de aprendizado.

Conforme exposto, os cinco princípios listados até aqui foram inspirados pelo objetivo de *reduzir o processamento supérfluo* e evitar a sobrecarga da memória de trabalho, aumentando as chances de se alcançar uma aprendizagem considerável. Mas existem situações onde essa sobrecarga acontece, mesmo quando toda a informação supérflua já foi eliminada. Nesse caso, existe um problema quando o processamento das informações essenciais somadas ao processamento criativo excede a capacidade cognitiva da memória de trabalho. A contenção desse problema passa pelos próximos três princípios da TCAM, que visam justamente gerenciar o *processamento essencial*.

O *princípio da segmentação* indica que *as pessoas aprendem melhor quando a mensagem multimídia é apresentada em um ritmo determinado pelo usuário e não em uma sequência contínua automática*. Isso ocorre em situações nas quais não se compreende inteiramente uma etapa do processo antes que a próxima seja apresentada, prejudicando o estabelecimento das relações de causalidade necessárias entre as duas situações (Mayer, 2009, p. 175-188).

No *princípio do conhecimento prévio* observa-se que *pessoas aprendem melhor a partir de um conteúdo multimídia quando elas estão familiarizadas com os nomes e características dos principais elementos do que será ensinado*. Durante o desenvolver de uma lição, um modelo de casualidades do conteúdo apresentado precisa ser construído mentalmente. Quando se soma a esse processo um esforço cognitivo para assimilar os principais nomes e características dos elementos dessa lição, e que integram esse modelo de casualidades ao mesmo tempo, frequentemente, a memória de trabalho dos indivíduos fica sobrecarregada. A partir da aplicação de testes empíricos de transferência, Mayer (2009, p. 189-199) verificou que a aplicação de um pequeno treinamento prévio, tal que familiarize os estudantes acerca dos principais elementos que compõem a lição apresentada, melhora significativamente a qualidade da aprendizagem por obtida.

A partir do *princípio da modalidade*, é possível entender porque *as pessoas aprendem melhor a partir de imagens conjugadas com palavras no formato sonoro do que com imagens conjugadas com palavras no formato textual*. Nesse princípio, Mayer (2009) afirma que ao apresentar imagens ou animações acompanhadas de palavras no formato textual, ambas as informações entram no sistema cognitivo do estudante a partir do mesmo canal, o visual. Ao apresentar as palavras que acompanham as imagens e/ou animações em formato exclusivamente sonoro, através de uma narração, esses estímulos são descarregados do canal visual para o canal auditivo, possibilitando que o sistema visual possa processar de maneira muito mais eficiente o que está sendo apresentado, melhorando o desempenho dos estudantes nos teste de transferência de maneira bastante significativa (IBIDEM, p. 200-220).

Uma vez observados os oito princípios discutidos acima, idealmente, toda a informação supérflua que poderia atrapalhar o processo de aprendizagem já deveria ter sido *reduzida* no material multimídia. Assim como a carga de informações essenciais, também estaria devidamente *gerenciada*, afim de não sobrecarregar a memória de trabalho ainda mais. Partindo dessa situação, um último problema levantado por Mayer (2009, p. 221-222) estaria relacionado com a hipótese do aprendizado-ativo. Nele, as informações selecionadas a partir do novo material apresentado necessitam estabelecer uma estrutura mental coerente com o intuito de consolidar e relacionar esse novo conteúdo com o conhecimento prévio. Deve-se atentar, contudo, para a existência de situações onde, mesmo dispondo de capacidade cognitiva para tal, o aprendizado-ativo não se efetive por falta de motivação ou desinteresse da própria pessoa.

Conforme dito anteriormente, *promover o processamento criador é fundamental para que a aprendizagem ocorra*. Desse modo, Mayer (2009, p. 223-262) assinala os quatro princípios que objetivam o favorecimento do aprendizado-ativo, com vistas a alcançar a aprendizagem.

O *princípio da exposição multimídia* informa que *as pessoas aprendem melhor a partir de palavras e imagens do que apenas a partir de palavras*. Segundo Mayer (2009, p.223-241) os estudantes que são expostos a um material contendo apenas palavras têm chances muito menores de construir um modelo mental visual rico em conexões com o modelo mental sonoro. Por outro lado, a apresentação tanto de imagens quanto de palavras de maneira simultânea confere melhores condições aos estudantes de gerarem modelos mentais visuais e sonoros integrados entre si. O autor destaca ainda que esse princípio tende a ser muito mais impactante para estudantes dos níveis iniciais, uma vez que, a princípio, estudantes dos níveis mais avançados não necessitariam de maiores orientações para estabelecerem conexões entre suas representações mentais sonoras e visuais.

De acordo com o *princípio da personalização*, *as pessoas aprendem melhor a partir de apresentações multimídia quando as palavras são apresentadas de maneira informal, em tom de conversa, ao invés de uma apresentação formal*. Segundo Mayer (2009, p. 242-255), os estudantes tendem a se esforçar mais para extrair sentido do que está sendo exposto, quando pensam que o narrador está falando diretamente com eles. Alguns experimentos conduzidos pelo autor e sua equipe demonstraram que modificações simples, como substituir o pulmão ou o nariz por *seu* pulmão ou *seu* nariz, em lições multimídias sobre o corpo humano, obtiveram resultados positivos bastante expressivos.

O *princípio da voz* infere que *as pessoas aprendem melhor quando o material multimídia exposto é narrado em uma voz humana amigável ao invés de uma voz computadorizada*. As pesquisas preliminares de Mayer (2009, p. 255-260) apontam que, ao expor o conteúdo a partir de uma voz humana e amigável, tem-se a sensação de uma presença social durante o processo instrucional. Essa impressão estimula uma resposta social no cérebro que, por sua vez, impacta positivamente na qualidade da aprendizagem. Muito embora esse princípio tenha sido verificado em estudos iniciais, o autor destaca que essa parte da pesquisa não está concluída. Os resultados experimentais envolvendo esse princípio estão descritos nas investigações preliminares sobre o princípio da voz. (MAYER, 2009, p. 255).

Por fim, o *princípio da imagem* diz que, *não necessariamente, as pessoas aprendem melhor quando uma representação visual do narrador é apresentada junto com a narração*. Mayer (2009, p. 258-262) aponta que esse recurso possui um potencial efeito ambíguo. Por um lado a representação visual do narrador, que simula interações com as pessoas, tende a estimular uma resposta social e contribuir positivamente para a qualidade do aprendizado pelo mesmo mecanismo do princípio da voz. Por outro, a adição de imagens com nenhuma ou muito pouca relevância instrucional tende a gerar um processamento supérfluo, desperdiçando parte da capacidade cognitiva e podendo prejudicar a aprendizagem. Assim como o princípio da voz, os apontamentos acerca do princípio da imagem ainda se encontram em estágio de desenvolvimento. Os experimentos sobre os princípios da voz e da imagem não estão consolidados e vêm sendo tratados como uma investigação preliminar.

Conforme mencionado, para determinar a validade dos princípios enunciados, Mayer (2009) conduziu uma série de experimentos envolvendo testes de retenção e de transferência para medir a diferença média de desempenho entre os integrantes do grupo de teste e os integrantes do grupo de controle. Ao todo, entre os anos de 1989 e 2008, foram realizados noventa e três experimentos utilizando diversos testes, dos quais noventa e dois corroboraram com os princípios teorizados por Mayer (2009, p. 267-268). Basicamente, os participantes dos grupos de teste recebiam as instruções multimídia elaboradas segundo os preceitos enunciados nos princípios e os participantes dos grupos de controle receberam a mesma instrução multimídia com a única diferença de que as recomendações do princípio testado em cada caso estavam ausentes. Os resultados mostraram que o desempenho médio alcançado pelos participantes dos grupos de teste foi melhor se comparado com o desempenho alcançado pelos participantes dos grupos de controle.

Todavia, a relevância do efeito positivo varia amplamente de um princípio para o outro e, para determinar o nível de relevância de cada um dos princípios, Mayer (2009) utilizou-se das premissas do Teste de Cohen.

De acordo com Cohen<sup>126</sup> (1988 apud MAYER, 2009, p. 54), o tal teste preconiza o cálculo do tamanho do efeito a partir da subtração entre a pontuação média obtida pelo grupo de teste e a pontuação média obtida pelo grupo de controle. O resultado é dividido pelo desvio padrão agrupado, sendo calculado a partir das seguintes fórmulas:

---

<sup>126</sup> COHEN, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Mahwah, New Jersey: Erlbaum.

$$d = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s}, \text{ onde } \bar{x}_1 \text{ é a média do grupo de teste e } \bar{x}_2 \text{ é a média do grupo de controle;}$$

$$s = \sqrt{\frac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2}{n_1+n_2-2}}, \text{ onde } n_1 \text{ e } n_2 \text{ são os números de sujeitos em cada grupo, e } s_1 \text{ e } s_2 \text{ representam os desvios padrões agrupados.}$$

Essa maneira de medir o tamanho do efeito mostra-se particularmente favorável quando se deseja comparar uma série de dados experimentais obtidos a partir de testes e materiais diferentes, pois permite a utilização de uma métrica comum para conjuntos de dados diversos, facilitando significativamente a comparação de resultados variados (MAYER, 2009, p. 54). Segundo o Teste de Cohen, se um resultado for maior ou igual que 0,8 o tamanho do efeito é considerado grande, se o resultado for menor que 0,8 e maior ou igual a 0,5 considera-se o tamanho do efeito como médio e, para um resultado menor que 0,5 e maior ou igual a 0,2, o tamanho do efeito é considerado pequeno. Resultados abaixo de 0,2 são desprezados, conforme sintetizado no Quadro 11.

<b>Tamanho do Efeito</b>	<b>Resultados</b>
Grande	$d \geq 0,8$
Médio	$0,5 \leq d < 0,8$
Pequeno	$0,2 \leq d < 0,5$
Desprezível	$d < 0,2$

Quadro 11: Faixa de valores de tamanho dos efeitos  
Fonte: Elaborado pela autora

Mayer (2009, p. 54) considera que um método instrucional que obteve resultado 0,8 ou superior, ou seja, possui um tamanho de efeito grande, está indicando uma relevância prática em associação à sua relevância estatística, pois tem um impacto bastante significativo no desempenho dos estudantes. O autor destaca ainda que, para lidar com muitas comparações experimentais acerca do mesmo método instrucional, optou por focar na mediana dos tamanhos de efeito. Ou seja, no tamanho do efeito que possui metade dos resultados acima dele e a outra metade dos resultados abaixo. Quando a mediana dos

tamanhos do efeito possui um valor médio ou alto, existem razões para acreditar que aquele método instrucional é eficiente para a prática educacional.

A Tabela 3 resume os resultados encontrados nos noventa e três experimentos, apresentando o tamanho do efeito mediano de cada um dos seus princípios da TCAM. Também mostra quantos testes foram realizados e quantos deles apresentaram resultados esperados, ou seja, confirmaram que a aplicação do princípio em questão de fato potencializou o aprendizado dos indivíduos.

Princípio da TCAM	Tamanho Médio do Efeito (mediana)	Testes com o Resultado Esperado
<b>I. Princípios para Reduzir o Processamento Supérfluo</b>		
1. Princípio da Coerência	0,97	14 de 14
2. Princípio da Sinalização	0,52	5 de 6
3. Princípio da Redundância	0,72	5 de 5
4. Princípio da Proximidade Espacial	1,19	5 de 5
5. Princípio da Proximidade Temporal	1,31	8 de 8
<b>II. Princípios para Gerenciar o Processamento Essencial</b>		
6. Princípio da Segmentação	0,98	3 de 3
7. Princípio do Conhecimento Prévio	0,85	5 de 5
8. Princípio da Modalidade	1,02	17 de 17
<b>III. Princípios para a Promoção do Processamento Criativo</b>		
9. Princípio da Exposição Multimídia	1,39	11 de 11
10. Princípio da Personalização	1,11	11 de 11
11. Princípio da Voz	0,78	3 de 3
12. Princípio da Imagem	0,22	5 de 5

Tabela 3: Resumo dos resultados dos princípios para a Aprendizagem Multimídia  
Fonte: Adaptado de MAYER (2009)

Vale ressaltar que a TCAM se propõe a avaliar, única e exclusivamente, o potencial de promover aprendizagem de algum conteúdo, que se deseja ensinar ou aprender, que uma instrução multimídia tem a partir da ótica das ciências da cognição. Ignora, portanto, elementos próprios da dinâmica das redes sociais, no geral, e do YouTube, em particular. Isso significa dizer que características relevantes no âmbito do modo de estudar-matemática-com-videoaulas no YouTube, como atratividade estética,

títulos apelativos, abordagem de conteúdos através de assuntos polêmicos, utilização de caixa alta e emojis para chamar a atenção, são desconsiderados.

Em síntese, a ideia central defendida por Mayer nesses princípios, segundo Cardoso (2014, p. 96), “é que o aprendizado humano é otimizado quando o material didático apresenta informações que podem ser captadas por diferentes sentidos, por exemplo, a audição e a visão, e de forma simultânea”. Fatores afetivos também devem ser levados em conta ao preparar um material de ensino, já que a personalização do material aproxima o estudante daquilo que é ensinado.

São nesses princípios e no valor absoluto de seus tamanhos médios do efeito, que a análise das videoaulas se baseará. Nessa pesquisa, impulsionada pela prática crescente de estudar-matemática-com-videoaulas, pretende-se compreender em que medida assistir videoaulas de matemática disponíveis em um canal do YouTube pode contribuir para o estudo de conteúdos matemáticos, tendo como base a teoria cognitiva de aprendizagem multimídia.

### 3.3.3 Diálogos com a Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia

Em relação à aprendizagem multimídia Derry, Sherin e Sherin (2014) e Sorden (2016), são alguns dos autores que têm se debruçado sobre as ideias dessa teoria e, juntamente com Mayer (2009), discutem como a aprendizagem acontece, trazendo reflexões acerca das diversas interpretações relacionadas aos processos mentais para adquirir conhecimento.

Para Sorden (2016), a TCAM tenta abordar a questão de como estruturar práticas instrucionais multimídia e empregar estratégias cognitivas mais eficazes para ajudar as pessoas a aprender com eficiência. O autor destaca que, além dos doze princípios determinados por Mayer (2009), vários outros princípios para a aprendizagem multimídia vêm sendo publicados. Segundo Sorden, esses princípios avançados, que receberam o adjetivo do próprio Mayer, são assim descritos:

- Animation and interactivity principles: People don't necessarily learn better from animation than from static diagrams.
- Cognitive aging principle: Instructional design principles that effectively expand the capacity of working memory are particularly helpful for older learners.
- Collaboration principle: People learn better when involved in collaborative online learning activities.
- Guided-discovery principle: People learn better when guidance is incorporated into discovery-based multimedia environments.

- Navigation principles: People learn better in environments where appropriate navigational aids are provided. (...)
- Self-explanation principle: People learn better when they are encouraged to generate self-explanations during learning.
- Site map principle: People learn better in an online environment when presented with a map showing where they are in a lesson.
- Worked-out example principle: People learn better when worked-out examples are given in initial skill learning.<sup>127</sup> (SORDEN, 2016, p. 9)

Embora esses princípios não tenham aparecido na literatura recente da TCAM, devem ser considerados em pesquisas futuras que não devem se basear, necessariamente, apenas em evidências. Isso vêm a demonstrar que a teoria cognitiva da aprendizagem multimídia é dinâmica e, portanto, os doze princípios não devem ser considerados com rigidez e unicidade, mas como um ponto de partida para discussão.

Derry, Sherin e Sherin (2014) compactuam com essas afirmações, fornecendo resultados da pesquisa sobre aprendizagem multimídia com vídeo para enriquecer o debate. Os autores examinaram o papel que a TCAM pode desempenhar no direcionamento do método e na orientação da pesquisa em ambientes de aprendizagem baseados em vídeo, concluindo que a teoria “it does indeed have much to offer work in this field”<sup>128</sup>. (IBIDEM, p. 785)

Além disso, a partir da pesquisa, foi possível para os autores afirmar que pode ser útil refletir mais sobre como as pessoas aprendem com vídeo e que essa é uma área que está em constante fluxo. Para Derry, Sherin e Sherin (2014, p. 805), “the tools are changing rapidly, and we are developing new ways of making use of those tools”<sup>129</sup>. Ou seja, ao mesmo tempo em que as pessoas aprendem e adquirem maior autossuficiência interagindo com o vídeo, cresce a possibilidade de se envolverem produtivamente com o vídeo de maneiras novas e imprevistas. Ainda segundo os autores, todos esses fatores poderão

---

<sup>127</sup> Tradução da autora: - Princípios de animação e interatividade: As pessoas não aprendem necessariamente melhor com animação do que com diagramas estáticos. - Princípio do envelhecimento cognitivo: Os princípios de design instrucional que expandem efetivamente a capacidade da memória de trabalho são particularmente úteis para os alunos mais velhos. - Princípio da colaboração: As pessoas aprendem melhor quando envolvidas em atividades de aprendizagem colaborativas online. - Princípio da descoberta guiada: As pessoas aprendem melhor quando a orientação é incorporada em ambientes multimídia baseados em descobertas. - Princípios de navegação: As pessoas aprendem melhor em ambientes onde são fornecidos auxílios de navegação apropriados. (...) - Princípio da autoexplicação: As pessoas aprendem melhor quando são incentivadas a gerar autoexplicações durante o aprendizado. - Princípio do mapa do site: As pessoas aprendem melhor em um ambiente online quando recebem um mapa mostrando onde estão em uma lição. - Princípio do exemplo elaborado: As pessoas aprendem melhor quando exemplos elaborados são dados no aprendizado inicial de habilidades.

<sup>128</sup> Tradução da autora: ...de fato, tem muito a oferecer para trabalhar nesse campo.

<sup>129</sup> Tradução da autora: ...as ferramentas estão mudando rapidamente e estamos desenvolvendo novas maneiras de fazer uso dessas ferramentas.

contribuir para o desenvolvimento de recursos multimídias baseados em vídeo e voltados para a aprendizagem.

Embora a teoria cognitiva da aprendizagem multimídia tenha progredido nas últimas duas décadas e, aparentemente, esteja mais completa e robusta, Sorden (2016) destaca algumas críticas que merecem ser apresentadas. Uma das mais recorrentes críticas questiona se os princípios derivados da pesquisa com a TCAM podem ser aplicados em contextos mais amplos e realistas. Segundo Sorden,

This criticism of whether results obtained in controlled experimental situations can be applied to dynamic classrooms and learning environments is an old complaint that has been leveled at psychology since psychologists first began studying and trying to measure learning. Often, these charges of non-relevance to real-life learning and instruction have been justified<sup>130</sup>. (SORDEN, 2016, p. 18)

Entretanto, Mayer (2009) demonstra cuidado em não afirmar que sua pesquisa deve ser vista como a palavra final sobre instrução multimídia nas situações em que ele aplicou testes de transferência com o intuito de medir a aprendizagem. Pelo contrário, no processo de evolução da teoria cognitiva da aprendizagem multimídia, Mayer e seus colaboradores estão apenas tentando determinar o que parece fazer a diferença nas situações de aprendizagem, construir suposições sobre isso e continuar a procurar melhores explicações.

Em resposta às críticas, Mayer<sup>131</sup> (apud Sorben, 2016) considera que são todas bem-vindas e servem para fortalecer a teoria cognitiva da aprendizagem multimídia, pois as fraquezas da TCAM são expostas e pesquisadas de maneira a contribuírem para a evolução contínua da teoria.

A análise teórico-reflexiva dos elementos da TCAM realizada por Aviles e Galambeck (2017) trouxe importantes contrapontos ao debate. Como explicado anteriormente, a predisposição para aprender do estudante é um elemento de suma importância no processo de aprendizagem na perspectiva da aprendizagem multimídia de Mayer. Contudo, a TCAM desconsidera a importância das dimensões emocionais no estabelecimento de relações do aprendiz com seus pares, o seja, professor, colegas, matérias educacionais e contexto em geral, que são indispensáveis durante a aprendizagem, conforme reforçam Aviles e Galambeck (2017, p. 16). Uma consequência direta desse questionamento foi assim colocada pelos autores:

---

<sup>130</sup> Tradução da autora: Essa crítica de se os resultados obtidos em situações experimentais controladas podem ser aplicados a salas de aula dinâmicas e ambientes de aprendizagem é uma queixa antiga que tem sido levantada na psicologia desde que os psicólogos começaram a estudar e tentar medir a aprendizagem. Frequentemente, essas acusações de relevância para o aprendizado e a instrução da vida real são justificadas.

<sup>131</sup> MAYER, R. E. Seeking a science of instruction. In: *Instructional Science*, n. 38, 2010, p. 143–145.

O princípio de “capacidade limitada” da TCAM está ligado à quantidade de informação que pode ser processar em cada canal ao mesmo tempo, ou seja, a uma capacidade de percepção e processamento de informação, e não aos complexos processos cognitivos, contínuos e sistemáticos que se desenvolvem de maneira não arbitrária e substantiva, em função dos interesses particulares do aprendiz e de suas interações sociais. (IBIDEM)

Realmente, na aprendizagem multimídia se considera que a mente humana funciona com dois canais para recepção, seleção, organização e interação de informação, através dos quais é possível processar estímulos auditivos e visuais. Não obstante, essa forma de descrever processos cognitivos pode ser entendida como uma simplificação de seu funcionamento que, segundo Aviles e Galambeck (2017, p. 16), “não contribui para a compreensão sistêmica, contínua, social e afetiva da mente humana e conseqüentemente, de seus mecanismos de aprendizagem”. À afirmação de que alguns princípios da TCAM, quando bem aplicados, podem levar a uma aprendizagem significativa, Aviles e Galambeck, alertam que

Potencializar e favorecer a aprendizagem significativa exige desenhar diversos materiais educacionais de qualidade e com informações relevantes, novas e pertinentes. Os áudios e imagens apenas formam parte da variedade de materiais educativos. Certamente, sozinhos não poderiam favorecer a aprendizagem significativa. (IBIDEM, 2017, p. 16)

Enfim, a teoria cognitiva da aprendizagem multimídia, de Richard Mayer, está se expandindo para novas áreas inéditas que lhe permitirão continuar evoluindo. A sua perspectiva cognitivo-construtivista e a sua orientação centrada no aluno, a torna muito relevante para ser aplicada em situações educacionais atuais. O fato de essa teoria ter como objetivo encontrar instruções multimídia eficazes, em vez de uma tecnologia específica, revela uma teoria dinâmica que poderá expandir-se muito além do ciclo de vida de qualquer tecnologia.

Em relação às críticas, é notório que a TCAM continua a ter pontos problemáticos e sem resposta. Conforme Sorden (2016), Aviles e Galambeck (2017) e, anteriormente, o próprio Mayer (2009), os pesquisadores reconhecem isso e esperam que a teoria continue a se desenvolver e a mudar à medida que novas e melhores técnicas de pesquisa forem desenvolvidas para o estudo de como aprendemos e como o cérebro humano funciona. Trata-se de uma teoria interessante e que se desenvolve muito rapidamente, devido aos avanços da tecnologia e da neurociência, evidenciando que seu desenvolvimento depende da contribuição de novos pesquisadores, com novos estudos científicos.

## CAPÍTULO 4 - BASES METODOLÓGICAS DA PESQUISA

*O método é a alma da teoria.*  
(Lênin, 1965)

Início este capítulo retomando a questão da pesquisa e o objetivo principal, para depois apresentar o processo de desenvolvimento, as estratégias metodológicas, os caminhos pensados e também percorridos para preservar sua integridade. A questão da pesquisa é: **em que medida assistir às videoaulas de matemática disponíveis em um canal no YouTube pode contribuir para o estudo de conteúdos matemáticos?**

Assim, tem-se como objetivo principal identificar elementos constituintes das videoaulas por meio dos princípios da Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia, de Richard Mayer (2009), buscando analisar as características gerais e específicas do que se refere, particularmente, a ação de estudar-matemática-com-videoaulas no YouTube.

As investigações no campo da educação assumem muitas formas e podem ser conduzida em múltiplos contextos, privilegiando a compreensão dos comportamentos a partir das perspectivas dos objetos da investigação, conforme afirmam Bogdan e Biklen (1994). Ainda segundo os autores, é importante ter em mente que a abordagem da investigação “exige que o mundo seja examinado com a ideia de que nada é trivial, que tudo tem potencial para constituir uma pista que nos permita estabelecer uma compreensão mais esclarecedora do nosso objeto de estudo”. (BOGDAN e BIKLEN, 1994, p. 49)

Por conseguinte, deduz-se que escolher uma metodologia depende, em grande parte, da questão de pesquisa. Nesse sentido, o método do estudo de caso se mostrou relevante na busca de explicar como, por que ou em que medida determinado fenômeno ou circunstância presente funciona em um contexto natural, considerando toda a sua complexidade. Pesquisar em um contexto natural significa pesquisar em um ambiente que não é controlado, não contém ações simuladas, nem aparenta parecer real.

Ademais, Bogdan e Biklen (1994) indicam que o estudo de caso é o método preferido para entender um acontecimento social complexo, possibilitando a investigação quando o foco temporal está em fenômenos contemporâneos. A escolha dessa metodologia de pesquisa também teve suporte em Yin (2015), que define

o estudo de caso [como] uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo (o “caso”) em profundidade e em seu contexto de mundo real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto puderem não ser claramente evidentes. (IBIDEM, p. 17)

Por convergir para uma situação única dentro de um contexto de vida real, ou seja, indivíduos que produzem e consomem material audiovisual com a intenção de estudar-matemática-com-videoaulas, esse caso pode ser considerado singular, tendo sido selecionado para ser estudado a partir das justificativas dadas anteriormente.

A netnografia proposta por Cruz (2016) e Kozinets (2014) trouxe contribuições importantes para que o lócus da pesquisa pudesse ser compreendido, indicando como a pesquisa em ambientes online deve ser conduzida. Para ambos os autores, deve-se ter o mesmo rigor e robustez da pesquisa realizada em outros cenários, considerando os pressupostos e a maneira ética de coletar os dados de uma pesquisa acadêmica.

E, finalmente, para contemplar os objetivos delimitados e tendo em vista a natureza deste trabalho, essa pesquisa assumiu uma abordagem quanti-qualitativa, conforme as propostas de Barbetta (2014) e Souza e Kerbauy (2017), devido ao seu potencial no tratamento dos dados coletados. A proximidade desse enfoque contribuiu para interpretar com mais clareza a relação de causa e efeito do fenômeno estudado. Durante esse trabalho, fui instigada a olhar além do objeto elegido, as videoaulas de matemática, e desvendar o que havia por trás dos dados coletados, analisando-os quantitativa e qualitativamente.

#### 4.1 Escolha metodológica, perspectivas e postura da pesquisadora

O processo de construção de um objeto de pesquisa não é tarefa simples, nem fácil e revela muitos aspectos para os quais o pesquisador deve estar atento. Quando se pesquisa um objeto pouco investigado, tem-se que tomar cuidado com a escolha da metodologia.

Dentre os modelos metodológicos, destaca-se a perspectiva interpretativa (PÉREZ GÓMEZ, 1998) que considera a complexidade e singularidade dos fenômenos educativos, a intencionalidade educativa da investigação e os pressupostos básicos da investigação educativa. Neste modelo interpretativo, as proposições e os pressupostos epistemológicos, ontológicos e metodológicos se apoiam em características distintas daquelas sobre as quais se assenta a investigação positivista. O conceito de realidade social é um pressuposto essencial na investigação com enfoque interpretativo, pois considera que “o mundo social não é fixo, nem estável, mas dinâmico e mutante devido ao seu caráter inacabado e construtivo”, de acordo com Pérez Gomes (1998, p. 102). A estratégia de investigação interpretativa pareceu ser a mais adequada na obtenção de resultados da pesquisa neste estudo de caso, cujo

propósito não é comprovar hipóteses, mas mergulhar na complexidade dos acontecimentos reais, e indagar sobre eles com a liberdade e flexibilidade que as situações exigirem, elaborando descrições e abstrações dos dados, sempre provisórias e utilizadas como hipóteses consequentes de busca e trabalho. (PÉREZ GÓMEZ, 1998, p. 106)

Um ponto marcante deste modelo de investigação diz respeito à elaboração de um plano de investigação que abarque acontecimentos anômalos e imprevistos, variáveis ou fatores estranhos, de modo a permitir a compreensão de uma determinada realidade influenciada por conflitos, interesses, necessidades e comportamentos. Ou seja,

o plano de investigação é, portanto, um plano flexível de enfoque progressivo, sensível às mudanças e modificações nas circunstâncias físicas, sociais ou pessoais, que possam supor influências significativas para o pensamento e a ação dos indivíduos e dos grupos. (PÉREZ GÓMEZ, 1998, p. 106)

Outro método interpretativo foi descrito por Ginzburg (1989) a partir do chamado método morelliano, elaborado pelo italiano Giovanne Morelli, para atribuição de autoria nas artes plásticas, e ficou conhecido como “paradigma indiciário” (IBIBEM, p. 144). Segundo os ensaios de Morelli, para atribuir corretamente a autoria às obras não assinadas e àquelas atribuídas de modo incorreto, seria preciso prestar atenção e examinar os detalhes, ou seja, “os pormenores mais negligenciáveis, e menos influenciados pelas características da escola a que o pintor pertencia: os lóbulos das orelhas, as unhas, as formas dos dedos das mãos e dos pés”. Segundo Ginzburg, a leitura dos ensaios de Morelli representou para Freud, na época ainda muito distante da psicanálise,

a proposta de um método interpretativo centrado sobre os resíduos, sobre os dados marginais, considerados reveladores. Desse modo, pormenores normalmente considerados sem importância, ou até triviais, ‘baixos’, forneciam a chave para aceder aos produtos mais elevados do espírito humano (...). (GINZBURG, 1989, p. 149)

Ainda para o autor, esses detalhes seriam como “pistas talvez infinitesimais”, sintomas, indícios ou signos pictóricos que “permitem captar uma realidade mais profunda, de outra forma inatingível” (ibidem, p. 150). Apesar de parecer complexo, o conceito elaborado por Ginzburg é simples, parecendo ser possível aplicá-lo ao objeto a ser investigado nessa pesquisa. Produtos audiovisuais, como videoaulas, são repletos de detalhes sutis, que podem passar despercebidos quando o espectador distrai sua atenção. Nesse sentido, durante a recolha de dados, considera-se necessário se ater às

particularidades do objeto, de modo que se obtenham informações com a devida qualidade para subsidiar uma boa análise do material.

As pesquisas também podem ser classificadas segundo o seu delineamento, ou seja, segundo as linhas gerais do seu desenvolvimento. Essa classificação, para Gil (2002, p. 43) “é muito útil para o estabelecimento de seu marco teórico, ou seja, para possibilitar uma aproximação conceitual”. Entre outros aspectos, o delineamento considera o ambiente em que são coletados os dados e as formas de controle das variáveis envolvidas.

A pesquisa do tipo exploratória “tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses”, tendo como objetivo principal “o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições” (GIL, 2002, p. 41). Na maioria das vezes, o fato a ser estudado exige a elaboração de um planejamento flexível e que leve em consideração aspectos dos mais variados, tendo como foco analisar exemplos que possam estimular a compreensão do problema, sendo bastante comum assumirem a forma de um estudo de caso.

#### 4.1.1 O estudo de caso

Para realizar uma investigação acerca das videoaulas de matemática de um canal do YouTube, tal como foi descrita por Bogdan e Biklen (1994) e por Yin (2015), com os dados obtidos diretamente em um ambiente virtual, a investigadora se colocou como instrumento principal desta ação. Uma parte das informações obtidas estava em formato multimídia e a outra, a parte quantificável, estava em formato textual.

Num estudo dessa natureza, as decisões precisaram ser tomadas à medida que o trabalho avançava. Dentre os diversos tipos de abordagens qualitativas, Merriam<sup>132</sup> (apud BOGDAN e BIKLEN, 1994, p. 89) sugere que “o estudo de caso consiste na observação detalhada de um contexto, ou indivíduo, de uma única fonte de documentos ou de um acontecimento específico”.

O estudo de caso tem como propósito compreender, de forma abrangente, o objeto em estudo, além de tentar desenvolver afirmações teóricas sobre o que foi observado, desde as regularidades do processo até suas dinâmicas sociais. Mesmo que posteriormente algumas semelhanças com outros casos e situações venham a ficar evidentes, o interesse do pesquisador incide naquilo que o caso tem de único, de particular.

---

<sup>132</sup> MERRIAN, S. B. *The case study research in education*. San Francisco: Jossey-Bass, 1988.

A contribuição de Gil (2002) diz respeito a sua concepção de unidade-caso.

O conceito de caso, no entanto, ampliou-se, a ponto de poder ser entendido como (...) um processo social, uma comunidade, uma nação ou mesmo toda uma cultura. Os casos também podem ser definidos do ponto de vista espacial ou temporal. Um exemplo de caso localizado espacialmente é uma comunidade religiosa [ou ainda uma comunidade virtual]. A delimitação da unidade-caso não constitui tarefa simples. É difícil traçar os limites de um objeto. A totalidade de um objeto, seja ele físico, biológico ou social, é uma construção intelectual. Não existem limites concretos na definição de qualquer processo ou objeto. (GIL, 2002, p. 138)

De acordo com o propósito dessa pesquisa, verificou-se tratar da modalidade de estudo de caso instrumental, aquele que é desenvolvido com o propósito de auxiliar no conhecimento ou redefinição de determinado problema. Casos desse tipo podem ser constituídos, por exemplo, de videoaulas de matemática postadas no YouTube numa pesquisa que tenha como objetivo entender como esses vídeos contribuem para o estudo de conteúdos matemáticos. Ou ainda, se existe interesse em verificar as razões que determinam as formas de estudar-matemática-com-videoaulas. Para esse tipo de estudo exploratório, sugere-se a realização de um estudo de caso.

Muitos questionamentos foram sendo feitos durante o processo de elaboração dessa tese. Contudo, os principais referiam-se às dúvidas de como estudar os fenômenos da cibercultura sabendo que estão continuamente em transformação. Enquanto estão sendo observados, os objetos desse estudo ainda existirão ao final da pesquisa ou serão substituídos por outros aparatos tecnológicos? De que tipo? Talvez, a busca por respostas para estas e outras perguntas produziu movimentos capazes de reinterpretar o que parece ser um fenômeno que cresce cada dia mais e para o qual ainda existem poucos pesquisadores brasileiros envolvidos com estudos sobre estudar-matemática-com-videoaula. Essas dúvidas indicaram a necessidade de aprofundar os conceitos de etnografia virtual, tal que as lacunas referentes à metodologia de pesquisa em ambientes online fossem preenchidas.

#### 4.1.2 A etnografia virtual ou netnografia

A etnografia que Christine Hine utilizou em sua investigação<sup>133</sup>, também conhecida como etnografia virtual, netnografia, etnografia digital, webnografia, ciberantropologia, dentre outros, acabou agregando uma nova perspectiva às pesquisas de cunho etnográfico.

---

<sup>133</sup> HINE, Christine. *Virtual ethnography*. California: Sage Publication, 2000.

Por ter a internet como cenário e ser desenvolvida em comunidades instituídas a partir de uma rede social virtual – RSV, a abordagem etnográfica se apresenta como a metodologia ideal para observar com detalhes as maneiras como se experimenta e vivencia o uso das tecnologias digitais. Tradicionalmente, a etnografia consiste na submersão do investigador no ambiente que estuda por um tempo determinado, levando em conta as relações, atividades e significados estabelecidos por aqueles que participam dos processos sociais desse lócus.

De modo semelhante aos estudos baseados na etnografia virtual, a netnografia de Kozinets (2014) se apresenta como “uma forma especializada de etnografia adaptada às contingências específicas dos mundos sociais de hoje mediados por computadores” (IBIDEM, p. 9). Segundo o autor, pesquisadores estão constatando que o mundo está se tornando digital e que, para compreender a sociedade, nada melhor do que conhecer, estudar e analisar as práticas sociais mediadas pela tecnologia. Nesse caso, as plataformas virtuais se constituem não apenas como um lócus virtual de interação dos indivíduos, mas como um lócus de pesquisa para entender o comportamento desses indivíduos.

A abordagem netnográfica é adaptada para ajudar o professor a estudar não apenas fóruns, bate-papos e grupos de notícias, como também blogs, *comunidades audiovisuais*<sup>134</sup>, fotográficas e de podcasting, mundos virtuais, jogadores em rede, comunidades móveis e websites de redes sociais. (KOZINETS, 2014, p. 11)

Na visão de Cruz (2016), a netnografia sistematizou, através de um método robusto, o procedimento ético e científico dos estudos conduzidos em ambientes online, complementando que

assim como a internet tem como característica marcante a rapidez no fluxo de informações; na viralização de conteúdos produzidos pelos seus usuários; e, a facilidade de compartilhamento de conteúdos, a pesquisa científica (...) pode usar destas características para orientar-se em termos de coleta de dados e consequentemente construir uma teoria ou analisar a prática existente por meio deste novo lócus. (CRUZ, 2016, p. 181)

Em razão dessas justificativas, principalmente, optou-se por coletar dados de videoaulas de matemática postadas em um canal do YouTube com o intuito de compreender em que medida assistir videoaulas pode ou não contribuir para o estudo de conteúdos matemáticos. Quando são abordados determinados tópicos, como videoaulas, por exemplo, suas representações culturais ficariam extremamente limitadas se não fossem mencionados os dados eletrônicos, por exemplo, o número de compartilhamentos, de

---

<sup>134</sup> Grifo da autora.

visualizações, entre outros, e as características próprias da comunicação mediada por computador, visto que ainda existem outros suportes para videoaulas como fita de vídeo, CD e DVD, apesar de pouco utilizados. Contudo, obviamente, a comunidade de usuários, a dinâmica do canal e as particularidades do YouTube interferem de modo considerável na produção de videoaulas.

Entretanto, Cruz (2016) alerta sobre certos equívocos cometidos por pesquisadores ao considerarem, por exemplo, que analisar comentários postados em alguma rede social é realizar netnografia. “A Netnografia é um método científico que tem seus pressupostos, e, assim, eles devem ser atendidos” (IBIDEM, p. 184). Em termos de vantagens, o autor indica a questão do tempo, já que a pesquisa conduzida por meio das redes sociais ou plataformas virtuais demonstra ser ágil quando comparada à forma tradicional de observação, entrevistas ou aplicação de questionário. Assim também, os recursos financeiros previstos para a execução da pesquisa podem ser reduzidos. Por ser rico em questionamentos, o ambiente online acaba gerando ideias para pesquisas futuras, visto que o espaço virtual fornece diferentes atuações de indivíduos em contextos diversos de interação. Naturalmente, como todo método de pesquisa, a netnografia também possui desvantagens que vão desde a falta de planejamento de pesquisa, decorrente do fácil acesso que se tem dos fenômenos ocorridos na internet, até a ansiedade na coleta de dados, responsável pela entrada prematura no campo. Outra desvantagem seria o distanciamento do objeto de análise, pois a distância física entre objeto e pesquisador pode ser um grande problema, tal como apontado e tão criticado pelos etnógrafos.

Segundo Kozinets (2014), as comunidades online têm sido e podem ser estudadas através entrevistas, levantamentos, análise de redes sociais, observação de campo e etnografia, podendo ainda ser combinadas para obter melhores condições de pesquisa. Para o autor, uma vez que a netnografia é uma pesquisa observacional participante, os dados netnográficos podem ser coletados diretamente pelo pesquisador, gerados pela captura e registro de eventos e interações comunitárias online ou por meio de informações que o pesquisador registra.

Essa pesquisa teve como objetivo identificar elementos constituintes da produção e do consumo de videoaulas, buscando analisar as características gerais e específicas do que se refere, particularmente, a ação de estudar-matemática-com-videoaulas no YouTube. Nesse sentido, os dados posteriormente analisados foram coletados a partir de levantamentos como a pesquisa TIC Educação 2015, o relatório YouTube Insights 2017 e

levantamentos online, que “podem nos dizer muito sobre as atividades das pessoas em comunidades online, e também sobre o modo como sua comunidade e suas atividades culturais influenciam outros aspectos de suas vidas diárias”. (KOZINETS, 2014, p. 47)

Outro método da netnografia, usado aqui para a coleta de dados, foi a análise de redes sociais. De acordo com Kozinets (2014, p. 52), esse é um método analítico que focaliza as estruturas e os padrões de relacionamento entre atores sociais de uma rede com duas unidades de análise, a saber, nodos e vínculos. Os nodos se referem aos atores sociais e vínculos, às relações entre eles. Os atores podem ser pessoas, equipes, ideias ou outros componentes nodais. Os vínculos, ou seja, as ligações entre os nodos incluem o compartilhamento de ideias, intercâmbio de informações, transações financeiras, relações sexuais, recursos educacionais e assim por diante. Por conseguinte, uma rede social pode ser definida como o agrupamento de pessoas conectadas por determinadas relações sociais.

“A análise de redes sociais é estrutural”, nos ensina Kozinets (2014, p. 53) para depois indicar que

sua unidade de análise é a relação, e o que ela descobre de interessante nas relações são seus padrões. Existe, portanto, considerável sobreposição com certos tipos de netnografia, que pode ser focada na cultura e em seus padrões de significados e relações. Analistas de redes sociais consideram os diversos recursos que são comunicados entre as pessoas em comunidades e culturas eletrônicas – estes podem ser textuais, gráficos, animados, de áudio, fotográficos, ou *audiovisuais*<sup>135</sup>(...). Os netnógrafos também consideram tais recursos, vendo-os como fontes de significados e portadores de cultura. (KOZINETS, 2014, p. 53)

Cabe ressaltar que, para Cruz (2016), “a netnografia tem como pressuposto essencial a interação d@s pesquisad@res com o ambiente/comunidade investigada” (p. 185-186), isto é, com base em uma observação participante do pesquisador, ao passo que a observação não participante no ambiente online analisa o comportamento, os comentários ou as produções dos usuários de RSV no ambiente virtual, sem no entanto, interagir com os mesmos. Nesse sentido, o estudo de caso proposto parece evidenciar a utilização simultânea dos dois métodos, conforme Cruz indicou ser possível.

A preocupação de Kozinets (2014) de aplicar a netnografia se resume a priorizar seu uso ético e a respeitar os pressupostos da pesquisa acadêmica. Além disso, Cruz (2016) ressalta que o método

pode ser usado não somente na análise do comportamento tribal ou cultural de jovens e consumidores na Internet por meio de fóruns e chats, sendo possível considerar também blogs, *material audiovisual (como os vídeos disponibilizados*

---

<sup>135</sup> Grifo da autora.

*no YouTube*<sup>136</sup>), fotografias, podcastings e plataformas digitais disponíveis para smartphones. Logo, pensar no aplicativo WhatsApp como plataforma digital, abre um campo de investigação por meio dessa RSV para a utilização da Netnografia. (CRUZ, 2016, p. 186-187)

Além do levantamento e da análise de redes sociais, a observação não participante do ambiente online, no presente caso a observação das postagens, interações e dinâmica de um canal do YouTube, possibilitou a coleta de dados das videaulas de matemática selecionadas. Por fim, analisando os pressupostos da netnografia, cada etapa da coleta de dados para essa tese se aproxima de um elemento da netnografia. Apesar de distintos, esses elementos se complementam facilitando a triangulação dos dados.

A internet é repleta de documentos como páginas pessoais e institucionais, arquivos que podem ser baixados, jornais e revistas online. Conforme Mercado (2012, p. 176), documentos digitais são fontes não escritas, como fotografias, gravações, filmes, vídeos, desenhos, pinturas, esculturas, canções, indumentárias e outros testemunhos gráficos. Cabe ao pesquisador coordenar as fases da sua pesquisa, deixando clara a existência de rigor científico na utilização de um ou outro método selecionado.

As etapas da netnografia ou etnografia virtual podem ser listadas considerando-se a definição do tema e do problema de pesquisa; a revisão de literatura pertinente ao problema de investigação; a escolha da orientação teórica que dará suporte ao estudo; o levantamento dos sites e comunidades virtuais relacionados ao tema da pesquisa; a definição dos critérios para a escolha da comunidade virtual alvo da pesquisa; a seleção da comunidade virtual a ser pesquisada; a apresentação da proposta de pesquisa aos membros da comunidade virtual para início do trabalho de campo; a seleção e download dos documentos disponíveis de acordo com o objeto da pesquisa; o acompanhamento da lista de discussão ou site e das mensagens trocadas pelos membros da comunidade virtual em um período determinado; a classificação das margens em categorias; a seleção dos membros da comunidade virtual para possíveis entrevistas on-line; o registro das observações do pesquisador num diário de campo; a análise dos dados coletados; o resgate do problema que suscitou a investigação; a elaboração de uma primeira versão do relatório de pesquisa; a volta ao campo para a validação dos resultados ou para obter comentários adicionais de membros da comunidade virtual; o confronto dos resultados obtidos com as

---

<sup>136</sup> Grifo da autora.

teorias que deram suporte à investigação; a conclusão elaborada e a divulgação da versão final do relatório de pesquisa, tal como argumenta Mercado (2012).

Lange (2014) reforçou o uso da abordagem etnográfica durante seus estudos sobre a relação das crianças com o YouTube. Em *Kids on Youtube*, a autora avalia a identidade tecnológica e a literacia digital através da etnografia digital e de metodologias qualitativas clássicas. Parte do método aplicado incluiu a participação online, a observação de interações mediadas por vídeo e a inclusão de comentários abertos nos vídeos postados. Em outras palavras, analogamente à etnografia tradicional, o estudo de Lange (2014) combinou:

1) an intensive two-year investigation; 2) a multi-method, comparative analysis; 3) a deeply detailed and descriptive approach to understanding video-making practices, online video sharing, and YouTube participation. The study also combined analyses of interviews, artifacts, and first-hand participation. Notably, artifacts included not only videos, but also surrounding discourse such as video makers' text description of their videos and viewers' text comments posted to the videos<sup>137</sup>. (LANGE, 2014, p. 231-232)

Em resumo, “para o novo campo dos estudos de comunidades e culturas online, dispor de um conjunto de padrões comuns proporcionará estabilidade, consistência e legitimidade”, diz Kozinets (2014, p. 14). Adotar a abordagem da netnografia, um tipo de pesquisa etnográfica adaptada às contingências especiais dos diversos tipos de interação social mediada por computador, pode beneficiar os pesquisadores que se dedicam a destrinchar esse emaranhado de redes, que Castells denominou Sociedade em Rede.

#### 4.1.3 Snowball sampling

Da mesma forma que a etnografia virtual se mostra adequada como metodologia de pesquisa que atende aos desafios da pesquisa online, também a utilização do método de snowball sampling pode ser adaptada quando o objeto de pesquisa está disponível apenas na internet. A “técnica de amostragem de bola de neve” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 99) se refere a um tipo de amostragem não probabilística usada quando os participantes em potencial são difíceis de encontrar ou se a amostra é limitada a um subgrupo muito

---

<sup>137</sup> Tradução da autora: 1) uma investigação intensiva de dois anos; 2) uma análise comparativa com múltiplos métodos; 3) uma abordagem profundamente detalhada e descritiva para entender as práticas de criação de vídeos, o compartilhamento de vídeos online e a participação no YouTube. O estudo também combinou análises de entrevistas, artefatos e participação direcionada. Particularmente, os artefatos incluíam não apenas vídeos, mas também os discursos envolvidos, como a transcrição textual dos vídeos pelos seus produtores e os comentários postados nos vídeos pelos usuários consumidores dos vídeos.

pequeno da população. Neste tipo de amostragem, os participantes iniciais de um estudo indicam novos participantes, e assim sucessivamente, até que seja alcançado o objetivo proposto ou a amostra esteja saturada.

Em outras palavras, quando a técnica de snowball é aplicada, os sujeitos do grupo de amostra são recrutados por meio de uma referência em cadeia. Em algum momento, as informações já obtidas passam a se repetir sem acrescentar novos conteúdos relevantes à pesquisa. Biernacki e Waldorf (1981, p. 156) alertam que reconhecer o “ponto de saturação” é um dos problemas do método de amostragem por referência em cadeia que

must be addressed and controlled when using the chain referral sampling method is that of limiting the number of cases within any subgroup in the sample: The researcher must continually ask: How many more cases should be collected and in what direction should the referral chain be guided? The decision here should be based on at least two considerations: representativeness of the sample and repetition of the data<sup>138</sup>. (IBIDEM)

Similarmente, uma das principais características da pesquisa realizada online pode ser a dificuldade de conseguir representatividade e de limitar o número de ocorrências do objeto que se encontra sob investigação. Mesmo que se esteja atento ao recorte dado à pesquisa de campo, a rede oferece muitas opções e somos bombardeados por todo tipo de informação quando nela navegamos.

Aliás, nada é mais adequado do que usar a expressão *navegar pela web* para percorrer páginas ou recursos da internet, seguindo hiperligações que aparentemente são infinitas. Navegador, ou browser, é uma espécie de ponte entre o usuário e o conteúdo virtual da internet, transformando as páginas codificadas<sup>139</sup> para uma visualização compreensível para o usuário comum, ou seja, poderia ser chamado de conversor. Mas, talvez, a palavra conversor não carregasse todo o sentido que navegador carrega, posto que o significado de navegador seja pessoa encarregada de marcar o caminho percorrido e determinar a rota a seguir. Ou seja, exatamente ao contrário do que costuma acontecer, quando navegamos pela internet.

---

<sup>138</sup> Tradução da autora: ...deve ser tratado e controlado ao usar o método de amostragem por referência em cadeia é o de limitar o número de casos em qualquer subgrupo da amostra: O pesquisador deve perguntar continuamente: Quantos mais casos devem ser coletados e em que direção a referência cadeia ser guiada? A decisão aqui deve ser baseada em pelo menos duas considerações: representatividade da amostra e repetição dos dados.

<sup>139</sup> As páginas da internet são codificadas em HyperText Markup Language, um padrão de marcação de hipertexto, que define como os elementos de uma página devem ser exibidos. Assim, ao invés dos usuários terem que entender os comandos como <b>navegador</b>, que faz a palavra aparecer em negrito, o navegador exibe a palavra navegador em negrito, facilitando a compreensão dos usuários.

Nas nossas viagens cotidianas navegando pela internet, muitas são as formas de se perder e não chegar ao destino desejado. Na pesquisa netnográfica, também se corre riscos de, antes de alcançar o objetivo planejado, se perder e não saber como limitar a busca. Biernacki e Waldorf nos alertam que

The number of cases provided through any type of referral chain should also be limited when the data becomes repetitious. At this point the researcher should be confident that the possible variations extant in that particular subgroup have been exhausted<sup>140</sup>. (IBIDEM, 1981, p. 157)

Por isso, o método de coleta de dados por snowball sampling se aplica bem às pesquisas online, pois permite que o pesquisador não se perca em buscas infinitas por uma amostra representativa para sua investigação. A coleta de dados através da técnica de amostragem de bola de neve vai possibilitar um recorte efetivo, garantindo que as possíveis variações existentes no grupo pesquisado tenham sido esgotadas e evitando que a navegação pela internet se torne inócua.

#### 4.1.4 As pesquisas quanti-qualitativas

Muitas vezes, durante a condução de uma investigação qualitativa, pesquisadores se deparam com dados numéricos, que podem ter sido compilados por terceiros ou gerados pelo próprio pesquisador. Quando se deseja quantificar algo, os dados numéricos podem sugerir tendências, fornecer informação descritiva, abrir novos caminhos e explorar questões a responder. Bogdan e Biklen (1994, p. 194) evidenciam que “os dados quantitativos são muitas vezes incluídos na escrita qualitativa sob a forma de estatística descritiva”.

Algumas das ideias desenvolvidas durante uma investigação também podem ser verificadas através da análise dos dados estatísticos, parecendo ser útil a comparação das estatísticas oficiais atuais com os dados da pesquisa, de forma a explorar novas percepções. Contudo, na abordagem qualitativa, as informações numéricas são vistas com criticidade e o processo de compilação dos números é considerado não apenas um caminho para descrever com precisão a realidade, mas em observar “como as estatísticas revelam a compreensão de senso comum dos sujeitos”. (IBIDEM, p. 195)

---

<sup>140</sup> Tradução da autora: O número de casos fornecidos por qualquer tipo de cadeia de referência também deve ser limitado quando os dados se tornarem repetitivos. Nesse ponto, o pesquisador deve ter certeza de que as possíveis variações existentes nesse subgrupo específico foram esgotadas.

Como e quando empregar os métodos quantitativos, qualitativos ou ambos vai depender das estratégias de investigação, podendo ser atribuído mais peso a um método do que a outro, conforme as fases em que se encontra o ciclo da pesquisa. Minayo (2002, p. 26) define o ciclo da pesquisa como “um processo de trabalho em espiral que começa com um problema ou uma pergunta e termina com um produto provisório capaz de dar origem a novas interrogações”. Durante o ciclo da pesquisa, pode-se perceber uma necessidade de combinar dados qualitativos e quantitativos, integrando-os mediante uma convergência do quantitativo e do qualitativo durante a fase de interpretação ou análise dos dados.

Souza e Kerbauy (2017) analisaram a abordagem de pesquisa quanti-qualitativa, com ênfase na sua aplicação ao campo educacional e, pautadas no entendimento que o qualitativo e o quantitativo se complementam e possibilitam melhor entendimento dos fenômenos investigados, afirmam poder utilizá-los em conjunto nas pesquisas.

As abordagens qualitativas e quantitativas são necessárias, mas segmentadas podem ser insuficientes para compreender toda a realidade investigada. Em tais circunstâncias, devem ser utilizadas como complementares. Logo, a literatura da área aponta claramente que a pesquisa quanti-qualitativa/quali-quantitativa e/ou mista consiste em uma tendência que indica o surgimento de uma nova abordagem metodológica. Uma abordagem que possibilite mais elementos para descortinar as múltiplas facetas do fenômeno investigado, atendendo os anseios da pesquisa. Caracteriza-se como um movimento científico, que se opõe a histórica dicotomia quantitativa-qualitativa. (IBIDEM, p. 40)

Para Minayo e Sanchez (1993), do ponto de vista metodológico, não há contradição entre investigação quantitativa e qualitativa, assim como não há continuidade, pois ambas são de natureza diferente e, do ponto de vista epistemológico, uma abordagem não é mais científica do que a outra. Quando ambas as abordagens são insuficientes para abarcar toda a realidade observada, os autores afirmam que “elas podem e devem ser utilizadas, em tais circunstâncias, como complementares, sempre que o planejamento da investigação esteja em conformidade”. (IBIDEM, p. 240)

A abordagem quantitativa atua no nível da realidade, tendo como prática destacar dados, indicadores e tendências observáveis, devendo ser utilizada para abarcar grandes aglomerados de dados, classificando-os e tornando-os inteligíveis através de variáveis. A abordagem qualitativa trabalha com valores, crenças, representações, hábitos, atitudes e opiniões, devendo ser utilizada para aprofundar a complexidade de fenômenos, fatos e processos específicos. Todavia, tanto uma abordagem quantitativa não se torna objetiva, nem melhor, caso deforme ou desconheça aspectos sociais importantes e fundamentais, quanto uma abordagem qualitativa não garante, por si só, uma compreensão em

profundidade, caso despreze totalmente os dados numéricos referentes ao tema estudado. São pontos de vista necessários para que as relações sociais possam ser analisadas em seus aspectos mais concretos e aprofundadas em seus significados mais essenciais, assim como “o estudo quantitativo pode gerar questões para serem aprofundadas qualitativamente, e vice-versa”. (MINAYO e SANCHEZ, 1993, p. 247)

Portanto, pesquisa quanti-qualitativa ou quali-quantitativa, métodos mistos, métodos múltiplos ou estudos triangulados são denominações para a combinação de duas abordagens, que podem possibilitar olhares diferentes, propiciando uma visualização ampla do problema investigado, reforçando a perspectiva que combinar as duas abordagens não significa integrá-las, mas sim preconizar a complementaridade de ambas, conforme as particularidades do objeto de pesquisa.

#### 4.2 Um método para análise das videoaulas

Para atingir o objetivo dessa pesquisa, buscou-se uma metodologia que fosse adequada ao presente trabalho e, em virtude dos argumentos acima elencado, essa pesquisa se distingue como um estudo de caso com viés netnográfico, cuja abordagem quanti-qualitativa pode vir a facilitar e aprofundar a análise dos dados. Segundo Gil (2002, p. 57-58), “o estudo de caso é caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira a permitir o seu conhecimento amplo e detalhado”. Complementando, Yin (2015, p. 32) afirma se tratar de “um estudo empírico que investiga um fenômeno atual dentro do seu contexto de realidade, quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não são claramente definidas e no qual são utilizadas várias fontes de evidência”. Kozinets (2014) e Cruz (2016) contribuem indicando que netnografia é uma metodologia de pesquisa que emprega a etnografia nos ambientes online e nas relações mediadas pela tecnologia.

Em várias fases de seu ciclo, essa pesquisa se deparou com informações numéricas, principalmente em sua fase exploratória. Contudo, os objetivos da recolha de dados não se vincularam somente em computar e enumerar informações numéricas, mas também em descrever e analisar fenômenos subjetivos. Para isso, dois formatos de Caderno de Campo foram utilizados para documentar os processos realizados, sendo uma pasta com arquivos digitais, que denominei Caderno de Campo Digital, e um caderno físico com detalhes das observações feitas. O intuito aqui era descrever as etapas da pesquisa, coletar dados,

realizar análises quantitativas e qualitativas, estatísticas, aplicar uma teoria, refletir a partir do referencial teórico e responder à questão da pesquisa com propriedade e critérios justos para uma tese.

Os instrumentos utilizados para a coleta de material empírico foram variados e serão detalhados no próximo capítulo. Porém, não foi possível utilizar ferramentas de coleta mais comuns em pesquisas como as entrevistas e os questionários. No caso da entrevista, o responsável pelo Canal MatemáticaRio não confirmou, mesmo após minha insistência. Os usuários do canal também não foram entrevistados, pois se trata de uma comunidade numerosa e com muitos perfis anônimos, além de não estar previsto no recorte dado ao contexto dessa pesquisa. As mesmas justificativas servem para explicar o porquê também não usei questionários. Afinal, as videoaulas são objetos de pesquisa que não respondem a questionários, nem entrevistadas, podendo apenas ser assistidas ou ter características observadas e informações retiradas.

Os caminhos e percursos metodológicos, desde a escolha do objeto até as adaptações que se fizeram necessárias para viabilizar a pesquisa, incluindo a descrição do contexto onde aconteceu a pesquisa sobre estudar-matemática-com-videoaulas, serão descritos a seguir.

Antes, contudo, cabe esclarecer que o Parecer Consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa da UNIRIO, encontra-se disponível no Anexo 1 e foi publicado em 02 de novembro de 2018, tendo sido dispensada da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pelo proprietário do Canal MatemáticaRio.

## CAPÍTULO 5 - APRESENTAÇÃO DOS DADOS, ANÁLISES E DISCUSSÕES

*...os dados não são apenas aquilo que se recolhe no decurso de um estudo, mas a maneira como as coisas aparecem quando abordadas com um espírito investigativo.*  
(Bogdan e Biklen, 1994)

*A tecnologia é a resposta! Mas qual era a pergunta?*  
(Donald Ely, 1997)

O plano de trabalho traçado inicialmente para essa pesquisa passou por diversas modificações. Desde que dei início ao estudo exploratório sobre as práticas de consumo e produção de videoaulas de matemática, até o presente momento, essa tese vem se moldando e adaptando aos desafios que a ela se impuseram.

Em primeiro lugar, o sujeito principal a ser investigado como produtor de videoaulas de matemática confirmou ter ciência da pesquisa<sup>141</sup>, mas não se propôs a assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, necessário para submeter um projeto de pesquisa com seres humanos na Plataforma Brasil.

Para superar a falta de consentimento para realizar a pesquisa sobre as práticas profissionais de um professor youtuber, não bastava usar um nome fictício. No mundo físico, é possível ocultar a identidade de um participante de pesquisa, desde que características contextuais não a revelem, atribuindo um código ou um nome falso a ele, de forma que a preservar sua privacidade. No mundo da internet, isso é quase impossível. As ferramentas do Google permitem procurar frases inteiras, ou citações, e os resultados de busca surgem na forma de links acessíveis por um clique.

Suponhamos que um pesquisador esteja estudando as mensagens de um grupo aberto do Facebook sobre gestão educacional. Mesmo que o pesquisador utilize códigos para tentar garantir o anonimato dos participantes ao utilizar citações diretas de postagens destes, é possível localizar os autores das mensagens utilizando a capacidade de rastreabilidade da internet e do próprio Facebook, comprometendo o anonimato e a confidencialidade das informações. Portanto, dependendo do contexto da pesquisa online, o fato de usar códigos ou nomes falsos não garantirá o anonimato aos participantes. (NUNES, 2019, p. 96)

Era a questão ética indicando a necessidade de mudança de objeto. Acredito que, enquanto pesquisadoras e pesquisadores, o cuidado com a ética na pesquisa ajuda a nos resguardar de problemas futuros. Mas, talvez a relação de confiança entre o pesquisador e o participante da pesquisa não tivesse sido estabelecida, talvez o sujeito da pesquisa preferisse preservar sua privacidade. Impossível saber. O fato é que esse primeiro

---

<sup>141</sup> As mensagens trocadas por correio eletrônico com a indicação de ‘ciente’ foram devidamente arquivadas no Caderno de Campo Digital.

obstáculo precisava ser superado e a solução chegou através da consulta aos Termos de Serviço do YouTube<sup>142</sup> e às orientações sobre direitos autorais disponíveis no YouTube<sup>143</sup>. Ambos os documentos confirmaram ser permitido coletar informações de vídeos postados em canais da plataforma, nos casos em que a finalidade e o caráter do uso se prestem a fins educativos e não visem à obtenção de lucro.

Ter tomado conhecimento da condição de uso aceitável foi outra justificativa que usei para desistir de investigar as práticas de um professor youtuber, caminho pelo qual a questão de pesquisa provavelmente teria outras respostas, e substituí-la pela investigação das videoaulas de matemática postadas em um canal do YouTube. Uso aceitável é uma doutrina jurídica que autoriza a reutilização de materiais protegidos por direitos autorais, sob determinadas circunstâncias, sem a necessidade da permissão do proprietário dos direitos autorais.

Mesmo que todo o conteúdo do canal em questão esteja sob a Licença Creative Commons<sup>144</sup>, mantendo os direitos autorais do autor, outras pessoas ainda poderão reutilizar sua obra. As licenças da Creative Commons são uma forma padrão por meio da qual os criadores de conteúdo autorizam que outras pessoas usem a obra deles e o YouTube<sup>145</sup> permite que os criadores de conteúdo marquem seus vídeos com uma licença do tipo CC BY, da Creative Commons.

A partir desse momento, ficou definido que o objeto dessa investigação, que buscou uma melhor compreensão do processo de estudar-matemática-com-videoaulas, seriam as videoaulas de matemática postadas em um canal do YouTube.

A fase seguinte foi identificar critérios que considere serem importantes para elencar um canal de videoaulas de matemática, no qual seriam selecionadas aquelas a serem analisadas com o intuito de responder em que medida assistir às videoaulas de

---

<sup>142</sup> No parágrafo c, do item intitulado Seu Conteúdo e Conduta, o trecho a seguir explicita a permissão de uso de conteúdo postado: (...) Você também cede a todos os usuários do Serviço uma licença não-exclusiva para acessar o seu Conteúdo por meio do Serviço, e para usar, reproduzir, distribuir, exibir e executar tal Conteúdo conforme permitido pela funcionalidades do Serviço e de acordo com estes Termos de Serviço. Disponível em: <https://www.youtube.com/t/terms?gl=BR>. Acesso em: 30 jul 2019.

<sup>143</sup> Cada país conta com regras diferentes sobre quando é permitido usar o material sem a permissão do proprietário dos direitos autorais. Por exemplo, nos Estados Unidos, obras de comentários, análises, pesquisa, ensino ou reportagem podem ser consideradas de uso aceitável. Disponível em: <https://www.youtube.com/intl/pt-BR/about/copyright/fair-use/#yt-copyright-resources>. Acesso em: 30 jul 2019.

<sup>144</sup> Mais informações disponíveis em: <https://br.creativecommons.org/>. Acesso em 30 jul 2019.

<sup>145</sup> Mais informações disponíveis em: <https://support.google.com/youtube/answer/2797468?hl=pt-BR>. Acesso em: 30 jul 2019.

matemática disponíveis em um canal no YouTube pode contribuir para o estudo de conteúdos matemáticos.

### 5.1 Seleção do campo de pesquisa e dos objetos de estudo

Há quase uma década, canais de videoaulas vêm proliferando no YouTube cada dia mais. Muitos proprietários desses canais são professores que se aventuraram nos primórdios do YouTube e, com o sucesso dos seus canais, largaram o magistério para se dedicar à carreira de youtuber ou mesmo de influenciador digital, uma tradução literal do conceito conhecido mundialmente como digital influencer. Nesse processo, considerado por parte da sociedade como inovador, alguns professores descobriram a possibilidade de obter ganhos que muitas vezes superavam seus rendimentos. Por outro lado, existem canais de videoaulas no YouTube que não pertencem a professores, e sim, a profissionais de outras áreas. No caso específico de canais dedicados a exibir videoaulas de matemática, nota-se toda a sorte de profissões sendo abandonadas e/ou substituídas pela atividade de produção de conteúdo para um canal, que pode ser monetizado.

É bem provável que a crença de que basta saber alguma matemática para gravar uma videoaula, esteja presente e sendo reforçada por quem acredita que sabe matemática. Esse conhecimento matemático pode ter sido adquirido de várias formas, por exemplo, por simplesmente gostar de matemática, por meio de estudos realizados por conta própria ou em alguma instituição de ensino, ou mesmo, por mera curiosidade. Por conta disso, contadores, engenheiros, arquitetos, economistas, curiosos, e mesmo pessoas leigas, criaram seus canais para postar as videoaulas e são responsáveis, conforme Burgess e Green (2018), pelo conteúdo do YouTube que eles mesmos produzem.

Optei por iniciar um estudo exploratório, pois meu objetivo era conhecer o campo de pesquisa, entender a dinâmica de funcionamento do YouTube, conhecer a métrica e a funcionalidade usadas por trás dos seus algoritmos. Primeiramente, utilizei a ferramenta de busca da própria plataforma de vídeos com as palavras-chaves ‘videoaula’ e ‘matemática’, a qual retornou uma enorme variedade de canais. A partir desse resultado, percebi que a técnica de amostragem de bola de neve poderia restringir a seleção, de modo a obter canais mais específicos.

Quando se acessa um canal no YouTube, normalmente existe uma lista de recomendações elaborada pelo proprietário do canal, que fica localizada à direita, abaixo da arte do canal, como indicado pela seta amarela na Figura 8:

#### Exemplo de Lista de Canais Recomendados



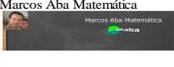
Figura 8: Canal V.E.M! – Vídeos (e) Educação Matemática

Fonte: YouTube.com

O método usado para o levantamento desses canais de matemática foi inspirado na técnica metodológica de “snowball sampling” (BIERNACKI e WALDORF, 1981), conhecida também como amostragem de bola de neve. Em geral, pode ser aplicada a pesquisas com seres humanos.

Como resultado dessa técnica de coleta, obtive uma relação praticamente completa dos principais canais de videoaulas de matemática do YouTube, me restringindo àqueles em língua portuguesa, conforme apresentarei a seguir nos quadros 12, 13 e 14.

## Canais de Videoaulas de Matemática no YouTube – Parte 1

Canal	Proprietário	Início da atividade	Inscritos	Visualizações	Vídeos	Endereço	Descrição do Canal	Site comercial
	Ferretto	19 de mar de 2014	661.038	42.763.818	387		O canal de matemática do Professor Ferretto sintetiza o que milhares de estudantes desejam: é a OPORTUNIDADE única para adquirir um elevado CONHECIMENTO em matemática, desde o nível básico até a matemática do ensino superior. Venha estudar conosco e torne-se um apaixonado por essa disciplina!	<a href="http://www.professorferretto.com.br/">http://www.professorferretto.com.br/</a>
	Marcos Aba	10 de abr de 2010	613.768	55.086.776	419		Este canal é voltado para todos os brasileiros que sentem muita dificuldade com a matemática. e-mail: marcos.aba360@gmail.com	<a href="http://marcosaba.page.it/">http://marcosaba.page.it/</a> (material gratuito mas com propaganda)
	Rafael Procópio	25 de mar de 2010	522.425	33.140.122	1.334		Matemática para ENEM, vestibular, concurso público, ensino fundamental, ensino médio, ensino superior e o que mais você desejar! LUZ, CÂMERA. (EDUC)AÇÃO! Este é o canal Matemática Rio. A Matemática é curiosa, divertida e interessante! Matemática Rio é um canal com aulas online de matemática, todas criativas! Aprenda em alguns minutos com o Prof. Rafael Procópio os conteúdos mais cabeludos e encante-se com os aspectos filosóficos, curiosos e belos da Rainha das Ciências. Quer aprender Matemática? Vem comigo! Você não está sozinho, eu estou contigo. >> Contato Profissional << contato@matematicario.com.br Prof. Rafael Procópio: - Especialista em Ensino de Matemática pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ); - Professor de Matemática da rede pública municipal do Rio de Janeiro. "A MATEMÁTICA É O ALFABETO COM O QUAL DEUS ESCREVEU O UNIVERSO!" - Galileu Galilei	Não possui, pede doações voluntárias (aulas particulares e on-line e solicita doação para manter o projeto)
	Fernando Grings	19 de mar de 2010	275.102	51.880.110	877		Este canal visa disponibilizar vídeos de matemática - estatística - cálculo integral e diferencial - matemática financeira - física	<a href="http://www.omatematico.com/">http://www.omatematico.com/</a> (aulas particulares e on-line e solicita doação para manter o projeto)
	Guilherme Miguel Rosa	3 de jan de 2010	213.899	19.037.775	206		Guilherme Miguel Rosa, o Prof. Gui, é graduado em Matemática- Licenciatura pelo Instituto Federal Catarinense - IFC. Apaixonado pela matemática, criou esse canal para ensiná-la de maneira dinâmica e objetiva, às vezes até descontraída, desmistificando qualquer pré-conceito acerca da matemática, tornando-a fácil e prazerosa de se aprender. Se você precisa estudar para aquela prova da escola, para o vestibular, ENEM, concurso, ou simplesmente gosta de matemática, seja muito bem vindo, inscreva-se no canal e fique por dentro das novidades! "Conhece a matemática e dominará o mundo." (Galileu Galilei)	<a href="http://www.matematicaemexercicios.com/">http://www.matematicaemexercicios.com/</a> (venda de assinatura)
	Umberto	11 de dez de 2012	134.048	7.055.786	219		Não se deixe enganar pelo nome do canal! No Exatas Exatas, você vê de tudo, de Matemática a Nietzsche. O objetivo é ampliar os horizontes do conhecimento :D	Não possui
	Abraão Lincoln	14 de out de 2012	91.556	6.707.542	298		O canal Matemática Show do Professor Abraão tem o objetivo de melhorar a educação matemática no País, com vídeo aulas claras, objetivas e de fácil entendimento. Tire as suas dúvidas para o ENEM, VESTIBULARES e CONCURSOS aqui. Pretendo postar todo o Ensino Fundamental (Matemática Básica), Ensino Médio e Ensino Superior com o decorrer do tempo, bons estudos! Atualmente sou graduando em Matemática (Licenciatura) pela Universidade do Estado da Bahia (UNEB) - Campus VIII.	Não possui
	Vandêir	20 de dez de 2011	88.530	14.384.717	1.258		O Calcule Mais é um site com vídeo aulas de matemática, com o objetivo de ajudar pessoas de todas as idades que desejam aprender e se preparar para concurso público, vestibular e Enem. Nesse site, você encontrará todas as vídeo aulas separadas e organizadas por temas. O foco das aulas, vai além da explicação teórica. A prática é essencial, por isso existe uma série de resoluções e uma enorme quantidade de exercícios para auxiliar no seu preparo. Confira tudo isso em <a href="http://www.calculemais.com.br">http://www.calculemais.com.br</a>	<a href="http://calculemais.com.br/">http://calculemais.com.br/</a> (indica maneiras de contribuir através de divulgação, compartilhamento e doações via PagSeguro)
	Anônimo	25 de nov de 2014	59.898	2.876.923	212		Ola a todos este canal se destina a fornecer vídeo aulas de matemática em todos os níveis, postarei materiais no site abaixo, espero que gostem, abraços!!! (Vídeos com questões resolvidas de concursos Banco do Brasil, Correios, EsSA, IFES, Militares, OBEMEP, etc.)	<a href="http://aprendacalcular.wikisite.com/">http://aprendacalcular.wikisite.com/</a> (venda de camiseta e aulas on-line)
	Renato Oliveira	18 de ago de 2014	51.943	3.624.402	234		O projeto "Matemática Pra Passar" nasceu inicialmente com o objetivo de ajudar concurreios que sonham em Passar em Concurso Público por meio das diversas vagas abertas todos os meses. Com a evolução do projeto, identificamos a necessidade e a oportunidade de ajudar mais pessoas, e amplamos o nosso campo. Hoje o "Matemática Pra Passar" atende não só as pessoas que querem estudar Matemática para Concursos, mas também desenvolvemos materiais focados em candidatas a vagas em uma universidade por meio o ENEM e também temos estudos, aulas e dicas de Matemática para Vestibular. Nunca foi tão fácil e prático gabaritar em matemática, nós vamos te ajudar.	<a href="http://www.matematicaprapassar.com.br/">http://www.matematicaprapassar.com.br/</a> (venda de assinatura)
	Tiago Machado	1 de set de 2012	32.095	1.380.929	668		Não consegue entender nada na matemática? Precisa de Ajuda? Venha para esse canal! No canal matemática passo a passo vc encontrará diversos cursos de matemática voltados para alunos que irão prestar concursos militares, vestibulares, exame nacional do ensino médio enem, concursos públicos em geral, OBM, obmp e também as provas da escola que vc irá fazer durante todo ano (caso estude). São aulas extremamente didáticas algumas com roteiro de resolução (manual de como calcular e pensar em determinadas matérias), bem como cursos preparatório desde EsSa, Fuzileiros Navais, Aprendizes de marinheiros, magistério professor de matemática etc. Bem como dicas de ferramentas pedagógicas para o ensino/aprendizagem da matemática. - Contatos Falar ou Whatsapp p/evento e parcerias (+55) 21 981010938 (o código do país +55) Atenção: Não responderei perguntas de questões particulares e nada do gênero somente para eventos e parcerias.	<a href="http://professoratiomachado.com/">http://professoratiomachado.com/</a>

Quadro 12: Relação de canais de matemática hospedados na plataforma YouTube  
Fonte: Elaborado pela autora com dados coletados em 08 ago 2017, no período de 17h às 22h.

## Canais de Videoaulas de Matemática no YouTube – Parte 2

Canal	Proprietário	Início da atividade	Inscritos	Visualizações	Vídeos	Endereço	Descrição do Canal	Site comercial
	Manoel Viana	27 de jul de 2011	23.193	3.902.794	416		Resolução de questões de Matemática. Destinados a alunos do Ensino Fundamental, Ensino Médio, Concurseiros, Vestibulando e todos aqueles que buscam um conhecimento baseado nos conceitos da matemática. São diversas provas de matemática dos principais concurso do Brasil, como por exemplo: Banco do Brasil, Caixa Econômica Federal, Correios, Metrô de São Paulo, Polícia Militar de São Paulo e outros. Provas do ENEM, Fuvest e principalmente do vestibulinho da Etec. Aqui você encontra muitas questões das principais bancas examinadoras como por exemplo: Fundação Carlos Chagas, Funesp, Cesgranrio, Cesp Unb, Fundação Getúlio Vargas e muitas outras. essa questões são resolvidas e comentadas passo a passo por um professor com mais de 20 anos de experiência.	<a href="http://www.apostilasopcao.com.br/">http://www.apostilasopcao.com.br/</a> (venda de apostilas)
	José Erlan	5 de mar de 2011	17.356	2.082.573	269		Seguindo a ideia de que ensinar é o melhor caminho para o aprendizado, comecei a usar um canal que tinha no youtube - influenciado por outros canais já existentes que tinham/tem o objetivo de trazer gratuitamente, aulas cujos temas são variados. Explorar esse meio virtual vem sendo de grande valia em minha eterna formação como professor, pois os feedbacks recebidos mostram o caminho certo a seguir. É muito gratificante saber que um simples vídeo gravado em sua casa pode ajudar uma quantidade imensa de estudantes, e foi com esse intuito que criei esse site, para que possamos não apenas assistir videoaulas, mas sim complementar com exercícios e outras ferramentas que façam os estudantes e transeuntes trocarem conhecimentos e perceberem o quão é importante ensinar algo já sabido, e é nesse momento que percebemos o real domínio do assunto. O resultado muitas vezes é surpreendente. Ajude, pergunte, critique, tudo isso irá contribuir para a melhoria do nosso projeto. Compartilhe!	<a href="http://matematicaporse.com.br/">http://matematicaporse.com.br/</a> (site em construção)
	Julia Jaccoud	12 de mar de 2015	17.136	357.740	95		Julia Jaccoud, 22 anos, Estudante de Licenciatura em Matemática na Universidade de São Paulo (IME-USP). Nesse lugarzinho aqui, Juju, a Matemânica posta uma porção de conteúdo diferente e divertido sobre matemática! Me encontre nas redes sociais: FaceBook: <a href="http://bit.ly/amatemaniacafacebook">http://bit.ly/amatemaniacafacebook</a> Instagram: <a href="http://bit.ly/amatemaniacainstagram">http://bit.ly/amatemaniacainstagram</a> Twitter: <a href="http://bit.ly/amatemaniacatwitter">http://bit.ly/amatemaniacatwitter</a> Snapchat: jujujaccoud E-mail: <a href="mailto:matemaniaca.ju@gmail.com">matemaniaca.ju@gmail.com</a>	Não possui
	Eduardo Augusto (Engenheiro)	22 de dez de 2014	16.849	1.005.331	300		Sou Engenheiro, professor de matemática e raciocínio lógico, concurseiro, "pedaleiro", corredor, não necessariamente nessa ordem. Além de tudo gosto de ensinar de maneira simples, descomplicada e prática para quem quer aprender. Sejam bem vindos! Contato: <a href="mailto:dicamatematica@gmail.com">dicamatematica@gmail.com</a>	<a href="https://matemadicas.wordpress.com/">https://matemadicas.wordpress.com/</a> (gratuito)
	David Fagundes	20 de mar de 2014	13.303	681.930	199		Canal É Pra Copiar? é o canal do Professor David Fagundes. Professor de Matemática desde 2009. Aproveite as aulas.	<a href="http://www.epracopiar.com.br/">http://www.epracopiar.com.br/</a> (site em construção)
	Ivan Chagas	3 de jan de 2015	10.271	970.163	1.189		Os melhores vídeos de Matemática e Raciocínio Lógico para Concursos com o Professor Ivan Chagas. Vídeos diários e gratuitos com a resolução de questões das mais diversas bancas: FCC, CESPE, CESGRANRIO, FGV, ESAF, VUNESP, etc.	<a href="http://www.gurudamatematica.com.br/">http://www.gurudamatematica.com.br/</a>
		18 de mar de 2016	10.209	192.438	96		Nosso objetivo é ensinar matemática de uma forma fácil de entender e ao mesmo tempo, diferente do convencional.	Não possui
	Diego Marques	24 de fev de 2012	7.094	207.632	170		Nesse canal vamos falar de matemática em geral. Tentarei levar meu ponto de vista até vocês!!! Inscrevam-se e mandem suas sugestões de assunto. Postarei um vídeo por semana e a cada 10 mil inscritos vou sortear meu livro autografado. E o mais importante: Divirtam-se!!!	<a href="http://diego.mat.unb.br/">http://diego.mat.unb.br/</a> (professor da UnB)
	Rafá Jesus	28 de jul de 2014	3.810	103.727	187		O canal "Tá Lembrando?" nasceu com o propósito de ajudar alunos a entender melhor a Matemática. Para aqueles que irão prestar vestibulares, concursos, ENEM e também para aqueles que desejam entender melhor essa disciplina tão fantástica que é muito útil na vida de todos. O responsável pelo canal é o professor Rafael Moura, que leciona em escolas e cursinhos na cidade de São José do Rio Preto/SP.	<a href="http://eepurl.com/b2FFpz">http://eepurl.com/b2FFpz</a> (site para cadastro em uma espécie de Lista Vip)
	Anônimo	10 de mai de 2015	2.909	216.530	65		Canal voltado para resolução de vestibulares e concursos. Minha sugestão é que esteja com a prova em mãos, assim facilita o entendimento da explicação. Nos acompanhe pelo face também: <a href="http://www.facebook.com/provasdematematica">www.facebook.com/provasdematematica</a>	Não possui
	Leo Akio Yokoyama	26 de ago de 2007	2.365	162.453	88		SEJAM MUITO BEM VINDOS TODOS OS: - Professores de Matemática dos Anos Iniciais - Professores de Matemática - Alunos - Amantes da Matemática Aulas e vídeos do Professor Leo Akio Yokoyama. PARTICIPE DO GRUPO NACIONAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA: <a href="https://www.facebook.com/groups/profsmat/">https://www.facebook.com/groups/profsmat/</a> Tudo o que foi compartilhado nesse grupo está reunido em: <a href="http://www.leoakio.com">www.leoakio.com</a>	<a href="http://www.professoresdematematica.com.br/">http://www.professoresdematematica.com.br/</a> (gratuito)
	Renato Cardoso	2 de set de 2014	1.756	65.855	130		Matemática THE, chega com inovação e habilidade, ao aplicar conhecimento, entretenimento e comédia para o ensino. Nosso objetivo é mostrar que a matemática é sim essencial e está no cotidiano de todas as pessoas. Não é preciso gostar de matemática pra se dar uma chance de conhecer mais sobre o assunto. Nosso canal surge como uma opção de aprendizado em matemática, ou seja, é um canal específico de matemática. A nossa frase "tudo de matemática pra você" fala por si só. Nosso intuito é fazer muitas atividades diferentes envolvendo a nossa querida matemática e assim deixando claro a sua beleza e sutileza na prática. Envio de presentes, Promoções, patrocínios etc: Rua Guararapes, nº 4992, Vila Bandeirantes 2, Teresina-PI. CEP: 64060390. Contato para eventos: <a href="mailto:rcmrenatocardoso@gmail.com">rcmrenatocardoso@gmail.com</a>	<a href="http://rcmrenatocardoso.wixsite.com/matematicathe">http://rcmrenatocardoso.wixsite.com/matematicathe</a> (aceita doação via PayPal)

Quadro 13: Relação de canais de matemática hospedados na plataforma YouTube

Fonte: Elaborado pela autora com dados coletados em 08 ago 2017, no período de 17h às 22h

Canais de Videoaulas de Matemática no YouTube – Parte 3<sup>146</sup>

Canal	Proprietário	Início da atividade	Inscritos	Visualizações	Vídeos	Endereço	Descrição do Canal	Site comercial
	Felipe Araujo	16 de jul de 2012	1.084	94.932	189		Soluções de diversos exercícios de matemática, dicas de conteúdos e vários bizes para passar no concurso ou simplesmente tirar aquela dúvida da escola!	<a href="https://www.equipeexpoente.com.br/simulados">https://www.equipeexpoente.com.br/simulados</a> (venda de assinatura)
	Helvésio	28 de out de 2012	538	171.283	117		Olá pessoal! Sou o Professor Helvésio. Neste Canal, pretendo postar vídeos de questões resolvidas de matemática e raciocínio lógico! Bons estudos e até a próxima!	Não possui
	Jefferson Santos	21 de jul de 2016	224	2.514	18		Matemática para Ensino Fundamental, Médio e Concursos Públicos. Nosso principal objetivo é auxiliar as pessoas a compreenderem a Matemática Básica (que é um grande problema em nosso sistema de ensino), e assim ajudar na compreensão e interpretação de questões, tornando a Matemática mais Fácil. Outro grande objetivo é auxiliar nos estudos dos nossos amigos concursários, com resoluções de questões de Matemática em provas de Concursos Públicos. Finalizando, falaremos também sobre História da Matemática e outros assuntos interessantes na área, promovendo a "Rainha das Ciências" e aguçando a curiosidade das pessoas. Bons estudos!	<a href="http://www.matematicaeafacil.com.br/">http://www.matematicaeafacil.com.br/</a> (comercialisa aulas particulares e por skype)
	Rodrigo	27 de nov de 2015	91	4.604	31		Olá! meu nome é Rodrigo e este canal está voltado para pessoas que tem dificuldade em matemática e também você vai encontrar vlog. Temos vídeos novos toda semana!	Não possui
	Anônimo	15 de mar de 2016	sem info	115.904	282		Seja bem vindo ao canal Bando de Estudiosos Foco do Canal: Questões de Matemática básica de Diversos Concursos. O canal foi criado com o objetivo de compartilhar o conhecimento em resolução de questões. Não existe verdade absoluta em nenhuma resolução, por isso este canal respeita qualquer outra resolução que vier a ser postada no comentário. Entendo uma segunda resolução postada no comentário como uma forma de ajudar a próxima pessoa que irá assistir ao vídeo. Muito Obrigado por se inscrever e recomendar para os amigos. Mesmo este canal sendo de matemática, tenho que ser sincero, quando você for realizar um concurso, faça a matemática por último, ganhe pontos nas matérias mais fáceis. Ótimos estudos e Jamais desista se este for o seu sonho. Canal Criado Por um Pedagogo. "valorize a educação"	<a href="http://bdestudiosos.blogspot.com.br/">http://bdestudiosos.blogspot.com.br/</a> (gratuito)

Quadro 14: Relação de canais de matemática hospedados na plataforma YouTube

Fonte: Elaborado pela autora com dados coletados em 08 ago 2017, no período de 17h às 22h

Observa-se que as pesquisas na internet ainda são recentes e faltam metodologias que deem conta das necessidades de uma pesquisa. Sendo assim, acredito que podemos adaptar algumas metodologias tradicionais, de forma a utilizá-las em estudos de campo como aqueles realizados nas redes sociais virtuais. Na situação aqui descrita, a técnica da bola de neve serviu de inspiração não apenas para validar as indicações de novos canais, conforme a lista de recomendações, mas também para limitar a amostra no momento em que percebi informações repetidas. Por exemplo, quando um canal aparecia novamente na lista de indicações, acontecia uma espécie de looping<sup>147</sup>, no qual as informações se repetiam sem acrescentar novos canais à pesquisa, me levando a crer que, segundo Biernacki e Waldorf (1981) o ponto de saturação havia sido atingido.

Com um conjunto de vinte e oito canais levantados, precisei identificar entre eles uma opção que atendesse a alguns critérios tal que, se esses critérios não fossem suficientes, pelo menos indicariam que o material disponível obedecia a um mínimo de

<sup>146</sup> Essas tabelas precisaram ser reduzidas e o QRCode não possui definição suficiente para ser captado pela câmera do celular. No Caderno de Campo, as mesmas tabelas foram reproduzidas em tamanho original, permitindo a leitura via celular e redirecionamento direto para o endereço do link.

<sup>147</sup> Tradução da autora: repetição sem fim de uma ocorrência.

qualidade para ser analisado. Afinal, meu foco era compreender se as videoaulas de matemática podem validar ações de estudar-matemática-com-videoaulas.

Sendo assim, determinei que o canal deveria pertencer a um professor de matemática, ter boa variedade de temas de matemática, envolvendo as tendências em educação matemática, não ter apenas questões resolvidas de concursos para ser selecionado. Outro critério importante a ser observado era se o canal continha videoaulas de matemática de todo o conteúdo da Educação Básica, ou se funcionava apenas como uma vitrine para fisgar<sup>148</sup> um usuário que estivesse acessando o conteúdo do canal gratuitamente, e encaminhá-lo para uma plataforma de videoaulas paga. O último critério seria possuir mais usuários inscritos, tendo a função apenas de desempate, pois acredito que quantidade nem sempre sugere qualidade.

Após a primeira filtragem nos resultados, foram retirados os canais criados no YouTube apenas para encaminhar usuários para os sites pagos e/ou que eram dedicados apenas à resolução de questões de concursos. Tive certa dificuldade em confirmar a formação inicial de alguns proprietários de canais<sup>149</sup> que não afirmavam, na descrição do canal, serem formados ou estarem cursando uma licenciatura em matemática.

Para atender o último critério, possuir o maior número de usuários inscritos no canal, a coluna referente a esse dado foi usada para classificação em ordem decrescente. Esse critério quantitativo foi definitivo para selecionar o Canal MatemáticaRio, do qual as videoaulas de matemática serão selecionadas para serem analisadas, mostrando que integrar métodos quantitativos e qualitativos pode gerar bons resultados, conforme afirmam Minayo e Sanchez (1993).

Cabe lembrar que esses dados foram coletados em meados de 2017 e que as mudanças na internet têm uma velocidade bastante acelerada. Por exemplo, recorro que o canal que em 8 agosto de 2017 aparecia com 522.425 usuários inscritos, conquistou a marca de um milhão de inscritos em janeiro de 2018. Kozinets (2014) se refere à volatilidade da internet como um dos maiores desafios da pesquisa netnográfica.

Concluída essa tarefa, construí o Quadro 15, a seguir:

---

<sup>148</sup> Na internet, a prática de “fisgar ou pescar” usuários ficou conhecida como phishing. O phishing é a prática de “pescar” informações pessoais de usuários a partir de mensagens falsas com links que levam a sites igualmente falsos e possui uma conotação de crime cibernético.

<sup>149</sup> O artigo da Revista Educação intitulado “Quem são os astros da educação digital”, escrito por Tânia Pescarini e publicado em 03/08/2015, informa que o proprietário de um dos canais com videoaulas de matemática dos mais populares, o Marcos Aba ou Marcos Alberto Alves, é bacharel em Administração.

## Canais Selecionados para Uso na Pesquisa

Canal	Proprietário	Início da atividade	Inscritos	Visualizações	Vídeos	Descrição do Canal	Site comercial
	Rafael Procópio	25 de mar de 2010	522.425	33.140.122	1.334	Matemática para ENEM, vestibular, concurso público, ensino fundamental, ensino médio, ensino superior e o que mais você deseja! LUZ, CÂMERA, (EDUC)AÇÃO! Este é o canal Matemática Rio. A Matemática é curiosa, divertida e interessante!	Não possui, pede doações voluntárias
	Umberto	11 de dez de 2012	134.048	7.055.786	219	Não se deixe enganar pelo nome do canal! No Exatas Exatas, você vê de tudo, de Matemática a Nietzsche. O objetivo é ampliar os horizontes do conhecimento :D	Não possui
	Abraão Lincoln	14 de out de 2012	91.556	6.707.542	298	O canal Matemática Show do Professor Abraão tem o objetivo de melhorar a educação matemática no país, com vídeo aulas claras, objetivas e de fácil entendimento. Atualmente sou graduando em Matemática (Licenciatura) pela UNEB - Campus VIII.	Não possui
	Julia Jaccoud	12 de mar de 2015	17.136	357.740	95	Julia Jaccoud, 22 anos, Estudante de Licenciatura em Matemática na Universidade de São Paulo (IME-USP). Nesse lugarzinho aqui, Jujú, a Matemaniaca posta uma porção de conteúdo diferente e divertido sobre matemática!	Não possui
	Diego Marques	24 de fev de 2012	7.094	207.632	170	Nesse canal vamos falar de matemática em geral. Tentarei levar meu ponto de vista até vocês!!! Inscrevam-se e mandem suas sugestões de assunto. Postarei um vídeo por semana e a cada 10 mil inscritos vou sortear meu livro autografado. E o mais importante: Divirtam-se!!!	<a href="http://diego.mat.unb.br/">http://diego.mat.unb.br/</a> (professor da UnB)
	Rafa Jesus	28 de jul de 2014	3.810	103.727	187	O canal "Tá Lembrando?" nasceu com o propósito de ajudar alunos a entender melhor a Matemática. O responsável pelo canal é o professor Rafael Moura, que leciona em escolas e cursinhos na cidade de São José do Rio Preto/SP.	<a href="http://eepurl.com/b2FFpz">http://eepurl.com/b2FFpz</a> (site para cadastro em uma espécie de Lista Vip)
	Leo Akio Yokoyama	26 de ago de 2007	2.365	162.453	88	SEJAM MUITO BEM VINDOS TODOS OS: - Professores de Matemática dos Anos Iniciais, Professores de Matemática, Alunos, Amantes da Matemática Aulas e vídeos do Professor Leo Akio Yokoyama.	<a href="http://www.professoresdematematica.com.br/">http://www.professoresdematematica.com.br/</a> (gratuito)
	Renato Cardoso	2 de set de 2014	1.756	65.855	130	Matemática THE, chega com inovação e habilidade, ao aplicar conhecimento, entretenimento e comédia para o ensino. Nosso objetivo é mostrar que a matemática é sim essencial e está no cotidiano de todas as pessoas. Não é preciso gostar de matemática pra se dar uma chance de conhecer mais sobre o assunto.	<a href="http://rcmrenatocardoso.wixsite.com/matematicathe">http://rcmrenatocardoso.wixsite.com/matematicathe</a> (aceita doação via PayPal)
	Helvésio	28 de out de 2012	538	171.283	117	Olá pessoa! Sou o Professor Helvésio. Neste Canal, pretendo postar vídeos de questões resolvidas de matemática e raciocínio lógico! Bons estudos e até a próxima!	Não possui

Quadro 15: Relação de canais de matemática selecionados

Fonte: Elaborado pela autora com dados coletados em 08 ago 2017

Após a escolha do canal, continuei com a coleta de dados que, a partir de então, passou a ser dividida em três etapas. Na etapa inicial, assisti às videoaulas de matemática na íntegra e na ordem em que haviam sido postadas no Canal MatemáticaRio, selecionando dados como duração, data de postagem no canal, curtidas e descurtidas, comentários, entre outros, para posterior análise. Na etapa intermediária, precisei contar com a ajuda de um programa de computador para capturar os dados da quase totalidade de videoaulas do canal. E por fim, na etapa final, selecionei uma amostra de vinte videoaulas, em um universo de duzentas, para aplicar a Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia.

## 5.2 Etapa Inicial

Ao conduzir um estudo de caso, intenta-se utilizar sempre mais de uma técnica de coleta de dados que, para Gil (2002), se constitui em um princípio básico que não pode ser descartado.

Obter dados mediante procedimentos diversos é fundamental para garantir a qualidade dos resultados obtidos. Os resultados obtidos no estudo de caso devem ser provenientes da convergência ou da divergência das observações obtidas de diferentes procedimentos. Dessa maneira é que se torna possível conferir validade ao estudo, evitando que ele fique subordinado à subjetividade do pesquisador. (IBIDEM, p. 141)

Por isso, após a etapa exploratória, a técnica de coleta de dados foi ajustada para atender aos objetivos dessa pesquisa. Nessa etapa, cada videoaula foi assistida na íntegra e utilizei arquivo de texto, o Caderno de Campo Digital, para registrar as transcrições de alguns trechos das videoaulas e também alguns comentários do proprietário do Canal MatemáticaRio e dos usuários inscritos no canal.

Nesse momento, ainda me preocupava estar pesquisando esse canal. Apesar de estar resguardada pelos Termos de Serviço do YouTube, pela licença Creative Commons, pelo Parecer Consubstanciado do CEP e ainda ter recebido uma mensagem com o ciente do proprietário do canal, o mesmo não havia dado sua autorização formal. Sabe-se, contudo, que pesquisar videoaulas em canais do YouTube e publicar sugestões, opiniões e/ou críticas não é uma atividade inédita. Um exemplo desse tipo de avaliação foi feita por Sant'Anna (2015) em relação às videoaulas do Canal Descomplica, uma iniciativa de ensino online, cuja meta é preparar pessoas para o Exame Nacional do Ensino Médio e outros vestibulares. O professor Adonai Sant'Anna, docente da Universidade Federal do Paraná, sinalizou sua preocupação com os graves problemas encontrados em vídeos disponibilizados gratuitamente pelo Descomplica, listando a falta de roteiros, os erros e inconsistências, a falta de seriedade, a falta transposição de conhecimentos e o doentio desestímulo à interdisciplinaridade. Todas as informações dadas podiam ser comprovadas através de links para os vídeos citados. Entretanto, segundo Sant'Anna (2015), o site substituiu todos os vídeos analisados nesta postagem por um comercial do próprio Descomplica produzido para televisão aberta.

Assim, mais confiante por ter conhecimento de experiências similares, dediquei-me a assistir as videoaulas do Canal MatemáticaRio.

### 5.2.1 Coleta dos dados – as primeiras 150 videoaulas do canal

Realizar uma pesquisa que se identifica com um estudo de caso, mas que se aproxima do viés netnográfico requer ser criativo no emprego de técnicas e métodos de coleta, para que os dados obtidos tenham consistência suficiente para serem analisados

(KOZINETS, 2014). No caso da investigação das videoaulas de matemática postadas em um canal do YouTube constatei que, a cada navegação iniciada, uma nova videoaula havia sido postada. Sendo assim, era praticamente impossível organizar uma coleta criteriosa. Por isso, optei por ordenar as videoaulas pela data de postagem, da mais antiga para a mais recente, conforme a sugestão de Cruz (2016) para a melhor recolha de dados em pesquisas netnográficas.

O YouTube oferece uma ferramenta que permite classificar os vídeos postados por data, que aparece do lado direito quando se seleciona a aba vídeos, localizada entre as abas início e playlists. Dentro do menu de classificar por, indicado pela seta amarela na Figura 9, seleciona-se data de inclusão (mais antigo):

#### Exemplo de Classificação de Vídeos por Ordem de Data

The image shows the YouTube channel page for 'A Matemaniaca por Julia Jaccoud'. The channel banner features a woman with pink hair and the text 'POR UMA EDUCAÇÃO QUE NOS AJUDE A PENSAR E NÃO NOS ENSINE A OBEDECER.' Below the banner, the channel name and subscriber count (74,4 mil inscritos) are visible. The 'VÍDEOS' tab is highlighted with a yellow circle. A dropdown menu for 'CLASSIFICAR POR' is open, showing options like 'Mais populares', 'Data de inclusão (mais antigo)', and 'Data de inclusão (mais recente)'. A yellow arrow points to the 'Data de inclusão (mais antigo)' option. Below the menu, a row of video thumbnails is displayed, each with its title, duration, and view count.

Figura 9: Canal A Matemaniaca  
Fonte: YouTube.com

Essa ferramenta permitiu sequenciar as videoaulas para evitar repetição ou esquecimento de uma ou de outra, durante a fase em que as assisti na íntegra. Outro detalhe importante disponibilizado pelo YouTube é a faixa vermelha abaixo dos ícones dos vídeos do canal, indicando a quantidade do vídeo que já foi assistida.

Na Figura 10 busquei exemplificar por meio de três printscreens consecutivos, como os primeiros cento e oitenta vídeos e videoaulas classificados por data de inclusão eram exibidos nas páginas. A contagem era facilitada pela organização retangular, contendo seis colunas e dez linhas de vídeos, ou seja, sessenta vídeos por página, considerando as configurações de exibição que escolhi para facilitar o acesso às videoaulas do Canal MatemáticaRio.

### Vídeos do Canal MatemáticaRio por Ordem de Data de Inclusão

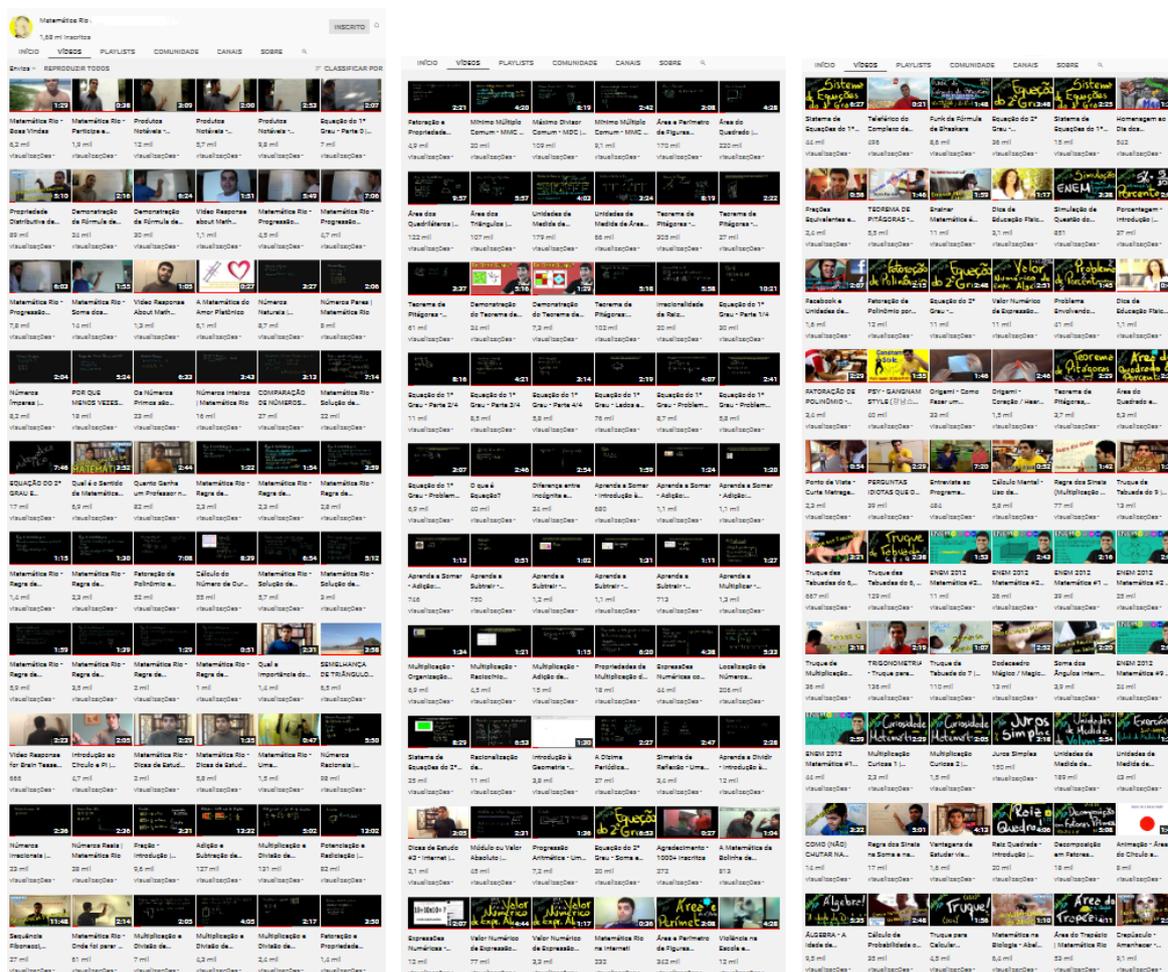


Figura 10: Canal MatemáticaRio  
 Fonte: Elaborado pela autora a partir do YouTube.com

A partir desse arranjo retangular, pude enumerar cada videoaula, gerando dados para o preenchimento de uma linha da planilha que está representada, apenas em parte, no Quadro 16 a seguir. A planilha completa foi impressa para compor o Caderno de Campo Digital, cujas informações foram consultadas sempre que necessário.

## Relação dos Dez Primeiros Vídeos e Videoaulas do Canal

Código	Data da coleta	Título	Duração	Visualizações	Data de publicação	Ao vivo	Quadro negro	Descrição	Comentários dos seguidores	Curtidas	Não curtidas	Categoria	Transcrição de trecho ou comentário do Protótipo	Observações
0001	22/11/2017	Matemática Rio - Boas Vindas	00:01:28	5.125	28/03/2010	Não	Não	Este é o Canal Matemática Rio, do Professor Rafael Rodrigues Procopio. Aqui colocaremos vídeos sobre curiosidades Matemáticas, a relação da Rainha das Ciências com a nossa vida, Filosofia, entre outros assuntos concernentes à Matemática. Faremos deste canal o mais interativo possível, portanto envie suas sugestões, dúvidas, críticas, elogios ou qualquer outro comentário para que possamos tomar a sua experiência a melhor possível. Obrigado por nos assistir. Inscreva-se! Twitter: @raffias Facebook: https://www.facebook.com/matematicario/	31	207	3	Desmistificar a matemática		Primeiro vídeo postado no Canal Matemática Rio
0002	22/11/2017	Matemática Rio - Participe e Intereje! Pepas e Serás Atendido	00:00:37	1.463	12/04/2010	Não	Não	Quero tomar este canal interativo. Para isso preciso da sua ajuda. Comente os vídeos e faça pedidos. Todos serão atendidos!	7	81	1	Divulgação do canal		Vídeo incentivando a participação e interação.
0003	22/11/2017	Produtos Notáveis - Quadrado da Soma   Matemática Rio	00:03:09	11.705	12/04/2010	Não	Não	"Quadrado do primeiro, mais duas vezes o primeiro vezes o segundo, mais o quadrado do segundo". Chega de memorizar! O negócio é aprender!	24	217	3	Conteúdo		Vídeo de produtos notáveis mostrando sua aplicação com um exemplo
0004		Produtos Notáveis - Produto da Soma pela Diferença   Matemática Rio	00:01:59	5.093	12/04/2010	Não	Não	"Quadrado do primeiro, menos o quadrado do segundo". Mas... Para quê? Nada de memorizar! Vamos aprender!	11	101	4	Conteúdo		Vídeo de produtos notáveis mostrando sua aplicação com um exemplo
0005	23/11/2017	Produtos Notáveis - Quadrado da Diferença   Matemática Rio	00:02:52	8.433	12/04/2010	Não	Não	"Quadrado do primeiro, menos duas vezes o primeiro vezes o segundo, mais o quadrado do segundo". Chega de memorizar! O negócio é aprender!	25	144	8	Conteúdo		Vídeo de produtos notáveis mostrando sua aplicação com um exemplo
0006	23/11/2017	Equação do 1º Grau - Parte 0   Matemática Rio	00:02:06	5.223	17/04/2010	Não	Não	Breve definição de equação do 1º grau.	6	144	3	Conteúdo		Explicações sobre equação do 1º grau
0007	23/11/2017	Propriedade Distributiva da Multiplicação   Matemática Rio	00:05:09	68.349	21/04/2010	Não	Não	Breve explicação sobre algumas propriedades da multiplicação. Não se esqueçam de inscrever-se e comentar!	122	1.015	20	Conteúdo		Vídeo com muitos e os comentários em sala de aula. Quando dou comentários interessantes, isso numa aula normal, os alunos ficam pirados e não entendem nada. Mas quando as pessoas vêem a mesma aula no YouTube acham fácil e sem complicações. rss Acho interessante essas diferenças. (Procopio)
0008	23/11/2017	Demonstração da Fórmula de Bhaskara (Parte 1/2)   Matemática Rio	00:02:15	24.113	24/04/2010	Não	Não	Introdução à Fórmula de Bhaskara. Entenda-se que a fórmula não foi criada por Bhaskara e nem caiu do céu, mas foi descoberta por ele através da álgebra. A Matemática é uma bela criação humana!	18	160	4	Introdução de conteúdo		Demonstração. Em 2016, Procopio gravou outra versão desta demonstração, corrigido alguns equívocos que foram apontados em um dos comentários da videoaula
0009	23/11/2017	Fórmula de Bhaskara (Parte 2/2)   Matemática Rio	00:06:23	29.881	26/04/2010	Não	Não	Bela demonstração do poder da Álgebra, mostrando porque a Fórmula de Bhaskara é considerada uma verdade matemática e serve para resolver qualquer Equação do 2º Grau. A Matemática é linda!	52	286	8	Demonstração de fórmula		Comentário de uma aluna de escola pública que assiste os vídeos nas janelas que existem por falta de professores.
0010	23/11/2017	Video Response about Math Education in Rio de Janeiro - Brazil	00:01:50	1.002	01/05/2010	Não	Não	This is a little bit of what I think about Math Education in my city. Actually, in my opinion, it's a general Education problem.	20	26	0	Video resposta		Vídeo resposta com opinião sobre o sistema educativo brasileiro

Quadro 16: Informações das videoaulas

Fonte: Elaborada pela autora a partir dos dados coletados no Canal MatemáticaRio

Entre 22/11/2017 e 17/04/2018, as informações coletadas deram origem a um Caderno de Campo Digital com trinta e oito páginas. Foram assistidas nessa fase, um total de cento e cinquenta e uma videoaulas de matemáticas, cujos trechos selecionados foram transcritos através de outra ferramenta disponível no YouTube. Durante a exibição de um vídeo, é possível clicar nos três pontinhos ao lado da aba salvar, e selecionar abrir transcrição, que irá aparecer do lado direito do vídeo em sincronia com a imagem que está sendo exibida, conforme mostra a Figura 11:

### Exemplo de Transcrição de Vídeos

The image shows a YouTube video player interface. The video title is "PROBLEMA #2" and the channel is "MathGurl". The video has 20,060 views, 2.5 million likes, and 10 comments. The video player shows a woman in a red jacket speaking. A transcript overlay is visible on the right side of the video, listing several lines of dialogue with timestamps. The transcript is in Portuguese and includes the following text:

- 03:28 rica no sector
- 03:29 olhem que a diferença é mais 100 euros
- 03:32 por isso estejam atentos a essas
- 03:34 situações não suponham agora que eu fui
- 03:36 a uma loja comprar umas calças que
- 03:39 estava com 50 e europe e que agora tenha
- 03:41 um desconto de 30% vai abordar mas a
- 03:45 senhora enganoso e só o fez um de

The transcript is in Portuguese (gerada automaticamente). A yellow arrow points to the three-dot menu icon next to the "SALVAR" button, which is highlighted in a yellow circle. The transcript overlay is also highlighted with a yellow border.

Figura 11: Canal MathGurl

Fonte: Elaborada pela autora, com dados do YouTube.com

Apesar de ter a intenção de analisar as práticas letivas de um professor youtuber, algumas considerações de internautas e dos seguidores do canal puderam ser retiradas dos principais comentários postados nas videoaulas. A seleção dos comentários respeitou um critério do YouTube para classificação dos mesmos, ou seja, comentários indicados como principais. O algoritmo executado para essa classificação, contudo, não pode ser verificado. Como pude observar, o filtro aplicado pelo YouTube não considera os comentários mais curtidos, nem mais respondidos, nem uma combinação de ambos. Na

Figura 12, procurei mostrar um exemplo com comentários postados na mesma época, com número diverso de respostas diferentes, com quantidades de curtidas diferentes, do qual não consegui perceber a lógica de classificação do YouTube:

### Exemplo de Classificação de Comentários dos Vídeos

The screenshot shows a YouTube video page for 'The Meaning of Cake' by Vihart. The video has 119,003 views and was uploaded on February 28, 2019. The channel has 1.31 million subscribers. The video description mentions VR180 and Google Cardboard. The comments section shows 621 comments, sorted by 'Principais comentários' (Most relevant). A yellow arrow points to this sorting option. The top comment is by FriedrichHersche with 759 likes and 11 replies. The second comment is by CharlesSo with 235 likes and 1 reply. The third comment is by Ellie Smile with 566 likes and 5 replies. The fourth comment is by AmaisBooks with 285 likes and 21 replies. The number of likes and replies for each comment is circled in yellow.

Figura 12: Canal Vihart

Fonte: Elaborada pela autora, com dados do YouTube.com

Sendo assim, a listagem dos principais comentários feitos nas videoaulas do Canal MatemáticaRio refletiam uma lógica de classificação do YouTube. Mesmo assim, considerei importante discutir algumas das categorias elencadas para essa etapa da pesquisa, que abrangem o equivalente a 10% do total de videoaulas postadas do canal, contabilizando aproximadamente nove horas de conteúdos e transcrições.

### 5.2.2 Análise da etapa inicial ou exploratória

Do estudo realizado com os primeiros vídeos e videoaulas do canal, alguns dados quantitativos podem ser destacados e analisados. Em relação às datas de publicação das videoaulas constatei um período de descontinuidade das postagens. Sua estreia data de 28/03/2010, com um vídeo de boas-vindas, anunciando que

ao estudar matemática, muitos alunos podem se sentir como uma ilha no meio do oceano, em que o aluno é a ilha, o oceano é a matemática que o cerca e no continente estão todas as outras pessoas que estudam e entendem matemática. É por isso que nós estamos aqui, para ajudar o aluno a sair da ilha e chegar no continente. (VÍDEO 001, coletado em 22/011/2017)

Nos três meses seguintes, o canal acumulou quatorze postagens, mas a décima quinta videoaula somente foi postada um ano depois. Em 2011, o canal chegou à centésima primeira publicação, ou seja, naquele ano foram produzidas oitenta e sete videoaulas, chegando a uma média de 7,25 videoaulas por mês ou, ainda, 1,69 videoaulas por semana. Em 2012, a produção se manteve em um patamar um pouco abaixo de 2011, chegando à 210ª videoaula em 30/11/2012. Observando detalhadamente as datas de publicação e os conteúdos das videoaulas, pude inferir que as gravações pareciam ser feitas em bloco de conteúdo, mas postadas em datas diferentes, quase que diariamente. Essa estratégia é amplamente divulgada como sendo uma estratégia usada para obter visibilidade de uma página, de um perfil ou de um canal, pois uma rede social virtual precisa ter sempre novidades para atrair seguidores (JENKINS, 2009). Como o assunto não se esgota em uma videoaula, o interessado continua acompanhando o canal até que surja uma nova postagem.

Quanto à duração das videoaulas, também percebi coerência em relação às orientações para gravação de vídeos que circulam na mídia, as quais afirmam que os vídeos devem durar entre um e quatro minutos para se tornarem atrativos e prender a atenção do espectador, ou seja, 2m30s em média, o que também pode ser confirmado por Bonk (2011). No caso dessas cento e cinquenta e uma videoaulas do Canal MatemáticaRio, o valor da média aritmética de duração foi de 3m25s, em um conjunto de valores com 20s de duração mínima e 13m01s de duração máxima, representando um minuto acima da média ideal de duração de um vídeo.

Todavia, o cálculo do desvio padrão resultou de 2m24s, indicando uma dispersão alta do conjunto de valores, e o valor da mediana foi de 2m30s. Como pode ser confirmado no Gráfico 4, nota-se que pelo menos cinco videoaulas com duração acima ou próxima dos dez minutos estariam distorcendo a média aritmética, além de outras sete videoaulas com

duração entre 7m e 8m. Nesse tipo de conjunto de valores, “a mediana surge como alternativa para representar a posição central em distribuições muito assimétricas”, segundo Barbetta (2014, p. 99-100). Isso posto, foi possível afirmar que o valor da mediana de duração dos vídeos do Canal MatemáticaRio se iguala à duração média ideal para despertar interesse no público, ou seja, a maioria dos vídeos produzidos têm, em média, 2m30s de duração.

#### Análise da Dispersão dos Valores de Duração das Videoaulas

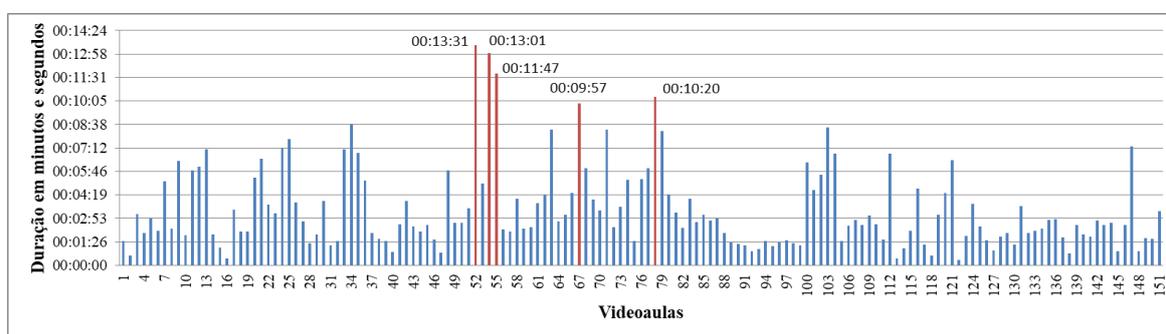


Gráfico 4: Videoaulas do Canal MatemáticaRio x Duração em Minutos e Segundos  
Fonte: Elaborado pela autora a partir de dados coletados no YouTube.com

Em meados de 2011, quando as gravações de videoaulas para o Canal MatemáticaRio foram retomadas, a aparência das videoaulas se alterou. Se os vídeos de 2010 foram todos gravados no formato de aula expositiva, com um professor escrevendo em um quadro enquanto narrava um determinado conteúdo, em 2011 as videoaulas passaram a ser gravadas no formato screencast. As videoaulas gravadas em screencasts são passíveis de permitir que os alunos se movam em seu próprio ritmo, pois facilitam o pausar ou o revisar do conteúdo a qualquer momento e em qualquer lugar.

Esse formato de videoaula, que simula um quadro-negro, vem sendo usado por Salman Sal Khan, da Plataforma Khan Academy, desde 2009 quando iniciou seu canal no YouTube<sup>150</sup>. Basicamente, trata-se de um sistema para a criação, edição e compartilhamento de vídeos, que funciona com programas de captação e gravação dos movimentos da tela e dos registros de áudio, em uma mesa digitalizadora ou tablet, onde se pode escrever, riscar, pintar, apagar, desenhar com uma caneta sensível ao movimento.



<sup>150</sup> Mais informações em: <https://www.teachthought.com/technology/how-to-screencast-like-the-khan-academy/>. Acesso em: 10 set 2019.

O levantamento dos dados referentes ao uso da técnica screencast sugere que o uso do simulador de quadro-negro se intensificou em 2011, com a postagem de setenta e quatro videoaulas nesse formato, o que é confirmado pelo Gráfico 5, cujos dados foram extraídos da tabela abaixo.

#### Comparativo de Videoaulas Gravadas x Videoaulas com Screencast

Ano	Quadro Negro		Total
	Não	Sim	
2010	14	0	<b>14</b>
2011	13	74	<b>87</b>
2012	24	26	<b>50</b>
<b>Total</b>	<b>51</b>	<b>100</b>	<b>151</b>

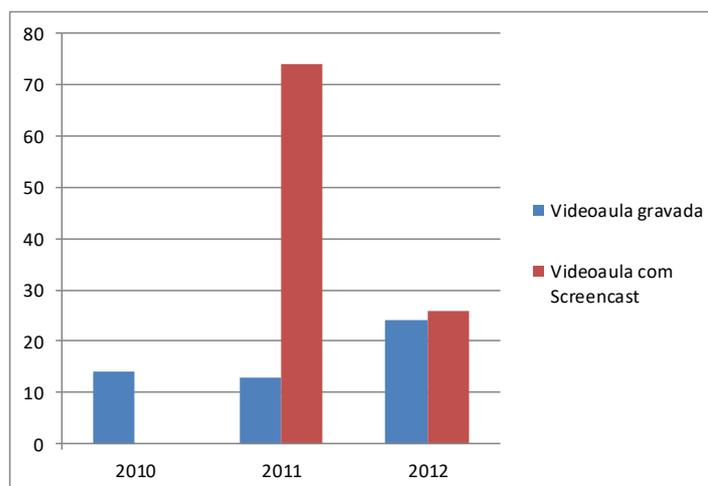


Gráfico 5: Quantidade de Videoaulas Gravadas por Tipo de Formato  
Fonte: Elaborado pela autora a partir de dados coletados no YouTube.com

Talvez esses dados estejam indicando o quanto Sal Khan influenciou, e continua influenciando, no formato das videoaulas desse e de outros canais de videoaulas do YouTube; talvez, estejam indicando que o proprietário do Canal MatemáticaRio aproveitou a oportunidade de fazer sucesso com videoaulas no formato screencast, ou somente, que se adaptou melhor a esse formato de gravação. Independente do motivo, foi a partir dessa fase que o número de inscritos aumentou e, conseqüentemente, a visibilidade do canal também.

Os dados referentes aos comentários dos seguidores, às observações das videoaulas e respectivas descrições, foram detalhados no Caderno de Campo Digital que, como foi explicado anteriormente, não pode ser utilizado na íntegra. Decidi abandonar as categorias elencadas, que indicavam se a videoaula era sobre um conteúdo, de demonstração ou de desafio, um vídeo-resposta, entre outras, pois a análise dessa categorização não pôde ser realizada.

Porém, a categoria conteúdo foi uma das que mais me prendeu a atenção. Nessa categoria, encontrei muitos comentários sobre a relação com o tempo, que vários

consumidores de videoaulas possuem. São muitas as opiniões de alguns desses usuários sobre ser mais rápido, fácil e efetivo aprender assistindo videoaula. Na grande maioria das videoaulas analisadas do canal, verifiquei comentários fazendo alusão ao tempo consumido em uma aula presencial com determinado conteúdo em comparação ao tempo gasto assistindo uma videoaula e, teoricamente, supondo estarem aprendendo. São comentários como os três exemplos apresentados na Figura 13, que reforçam essa ideia.

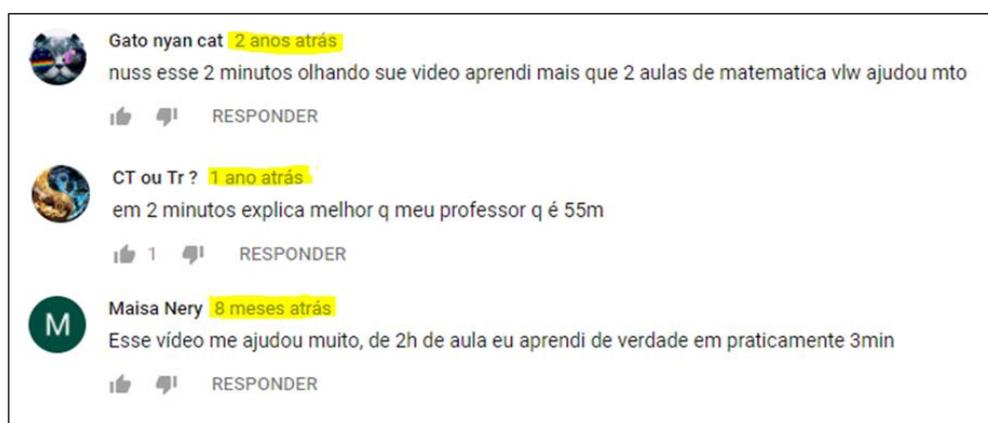


Figura 13: Comentários em videoaula de 19/09/2017, coletados em 16/04/2018

Fonte: Elaborado pela autora através de printscreens.

Independente do cuidado que se deve ter com afirmações sobre ter aprendido ou não determinado assunto, é possível observar que os comentários destacam as durações das videoaulas. É provável que tal fato esteja reforçando a duração considerada ideal para prender a atenção do telespectador, entre um e quatro minutos, lembrando que o maior público do YouTube está na faixa de 18 a 34 anos, ou seja, são nativos digitais (PRENSKY, 2001b, 2001c) ou pertencem à Geração Millenium.

Outro dado relevante para compreender o interesse crescente em videoaulas pode estar relacionado ao título usado nas videoaulas para atrair a atenção para o canal, prática explicada por Ashraf (2009) e por Juhasz (2009). O algoritmo do YouTube usa métricas próprias, mas, principalmente, palavras-chaves para indicar o próximo vídeo para seus usuários assistirem. Ao usar palavras como truque, decorar, tabuada, racionais, fórmula, Bháskara, área e perímetro nos títulos das videoaulas, com ou sem hashtags, pode-se argumentar que esse apelo seja fundamental para atrair visualizações, e conseqüentemente, mais inscrições.

Os estudos sobre o YouTube realizados por pesquisadores como Allocca (2018), Burgess e Green (2018) e Lange (2014) indicam que existe uma espécie de hierarquia nas

ações de interação dos usuários com um vídeo. Por exemplo, apenas assistindo a um segundo de um vídeo, o contador de visualizações já é incrementado. No caso da ação de curtir e descurtir, fica subtendido que o usuário precisaria estar logado e ter assistido tempo suficiente de um vídeo para querer classificá-lo<sup>151</sup>. Mais esforço e tempo necessitam ser empregados para digitar um comentário no vídeo assistido. Por fim, precisa que haja alguma vontade no usuário para se inscrever no canal e continuar consumindo seu conteúdo.

Em geral, um canal depende do número de inscritos para que o seu proprietário comece a receber recompensas do YouTube. Essas pequenas premiações vão desde receber permissão para realizar transmissões ao vivo, até para incluir banners com propaganda durante os vídeos. Todos são recursos para incentivar a monetização do canal, o que se aproxima do conceito de “produser” de Bruns (2007), pois se trata de um usuário produz e usa ao mesmo tempo, se autoempreendendo. Sendo assim, o que interessa mesmo, é incrementar os números para obter uma classificação mais alta nas pesquisas. Por isso, alguns youtubers apelam para várias estratégias. Uma delas, a compra de curtidas<sup>152</sup>.

Difícilmente um youtuber admitiria ter contratado um serviço de compra de curtidas e descurtidas. Contudo, sabe-se que muitas empresas oferecem esse serviço como, por exemplo, a SMBoost, que informa os valores cobrados e a forma de pagamento, prometendo sigilo e confiabilidade.

Primeiramente, não havia entendido porque seria preciso comprar descurtidas, mas, lendo a justificativa disponível na página da SMBoots, me certifiquei que apenas comprar curtidas podem fazer o YouTube desconfiar que as curtidas do canal estão sendo compradas. Então, as descurtidas entrariam para equilibrar essa relação de proporcionalidade, que precisa existir para que o YouTube não desconfie da veracidade das curtidas. Essa compra de visibilidade pode influenciar os mecanismos de pesquisa e otimização que ajudam a obter uma classificação mais alta dos vídeos postados em um canal.

---

<sup>151</sup> Atualmente, grupos especializados em criar perfis falsos costumam atacar páginas e canais de usuários, em sincronia, e buscam interagir nas redes sociais virtuais de forma organizada, visando viralizar um conteúdo, em geral falso, ou destruir um perfil. São conhecidos como robots, ou robôs.

<sup>152</sup> Segundo a propaganda na página da empresa SMBoost, “o YouTube conseguiu manter as pessoas no escuro sobre como elas podem classificar seu conteúdo. No entanto, isso não significa que você não pode manobrar e obter um número alto de curtidas. Com um número maior de curtidas, seu canal melhorará drasticamente a posição no ranking do Google”. Os valores para contratação do serviço de Buy Youtube Likes and Dislikes variam entre US\$15.00 para 300 curtidas e 20 descurtidas até US\$50.00 para 1.500 curtidas e 35 descurtidas. Disponível em <http://dft.ba/buy-youtube-likes-and-dislikes/>. Acesso em: 15 set 2018.

Entretanto, títulos contendo palavras-chave e compra de curtidas não são as únicas garantias de sucesso. As paródias musicais são outra maneira de fisgar um navegante para assistir um vídeo e, estando no canal, sentir atração por algum outro conteúdo. Cada vídeo do YouTube trabalha dentro de parâmetros específicos da organização semântica (KAVOORI, 2015). Por exemplo, um clipe de esportes sobre um determinado jogador é sobre esse jogador e esse esporte, um vídeo sobre algum conteúdo de matemática sendo explicado em uma aula é exatamente isso, uma videoaula de matemática. Essa qualidade, que se refere à relevância primária ou fundamental do vídeo,

is unwavering. It needs to be conceptually separated from thematics or style (...) because what is at the heart of this video is a process of singular referencing that often underpins how Youtube is used. People use it to search for a place, a person, an experience or a How-to (such as a guitar lesson).<sup>153</sup> (KAVOORI, 2015, p. 3)

Nesse sentido, as paródias musicais permitem conectar assuntos diferentes, integrando ‘matemática’ com algum parâmetro semântico do universo musical. No caso do Canal MatemáticaRio, a produção de vídeos com paródias de músicas de sucesso, passou a ser um conteúdo recorrente no canal. Dentre as videoaulas analisadas, apenas em novembro de 2012 foram produzidas e postadas duas paródias, que ficaram bem acima das médias de visualizações, curtidas e comentários, como pode ser verificado na Tabela 4:

#### Videoaulas com Conteúdos de Paródias Musicais

Título da Paródia	Visualizações	Variação %	Comentários	Variação %	Curtidas	Variação %
PSY - GANGNAM STYLE (강남스타일) Paródia de Quem Odeia Matemática	39.152	135%	126	315%	938	214%
Regra dos Sinais (Multiplicação e Divisão) - Paródia de Assim Você Mata o Papai	68.581	237%	100	250%	1.567	358%
<b>Média das videoaulas</b>	<b>28.987</b>		<b>40</b>		<b>438</b>	

Tabela 4: Comparativo entre valores de paródias e os valores médios das videoaulas

Fonte: Elaboração da autora a partir de dados coletados nas videoaulas.

A paródia da música “Gangnam Style”, publicada em 03/11/2012, obteve 10.165 visualizações a mais que a média das outras cento e cinquenta videoaulas e a paródia de

<sup>153</sup> Tradução da autora: ...é inabalável. Ele precisa ser conceitualmente separado da temática ou do estilo (...), porque o que está no centro deste vídeo é um processo de referência singular que geralmente sustenta como o YouTube é usado. As pessoas o usam para procurar um lugar, uma pessoa, uma experiência ou um tutorial (como uma aula de violão).

“Assim Você Mata o Papai”, publicada em 09/11/2012, chegou a ter 39.594 visualizações a mais que a média, correspondendo a um acréscimo de 237% nas visualizações. Em relação às curtidas, a maior variação ficou por conta da paródia “Assim Você Mata...”, com 358% de variação. Algum tempo depois, a paródia “Show das Matemáticas - Paródia de Anitta - Show das Poderosas (oficial)”<sup>154</sup>, publicada em 08/06/2013, chegou à marca de meio milhões de visualizações.

Podem ter sido usadas estratégias como a escolha de certas palavras-chaves, como ‘Psy’ e ‘Anitta’, a aquisição de serviço para incremento de curtidas, o uso de títulos populares nas videoaulas, ou podem ter sido usadas três táticas simultaneamente, como forma de atender aos anseios da sociedade me rede (CASTELLS, 2000). Contudo, não saberia dizer o motivo de uma videoaula mostrando um truque para decorar a tabuada, postada em 10/11/2012, pudesse receber tantas visualizações. O fato é que, durante a fase de análise das videoaulas dessa etapa inicial, me surpreendi com os totalizadores numéricos da 151ª videoaula intitulada “Truque das Tabuadas do 6, 7, 8, 9 e 10 com as Mãos”. Entre o número de curtidas, descurtidas e comentários, a videoaula tinha 612.522 visualizações que, em comparação com a média do conjunto de videoaulas analisado, equivalia a 2.113% de variação. O Gráfico 6 possibilita uma análise mais geral de como essa viralização impacta um canal no YouTube. São números absorvidos pelos algoritmos do YouTube e, como uma espiral crescente, fazem com que o canal se mantenha em evidência de forma exponencial.

#### Análise da Visualização das 151 Primeiras Videoaulas do Canal MatemáticaRio

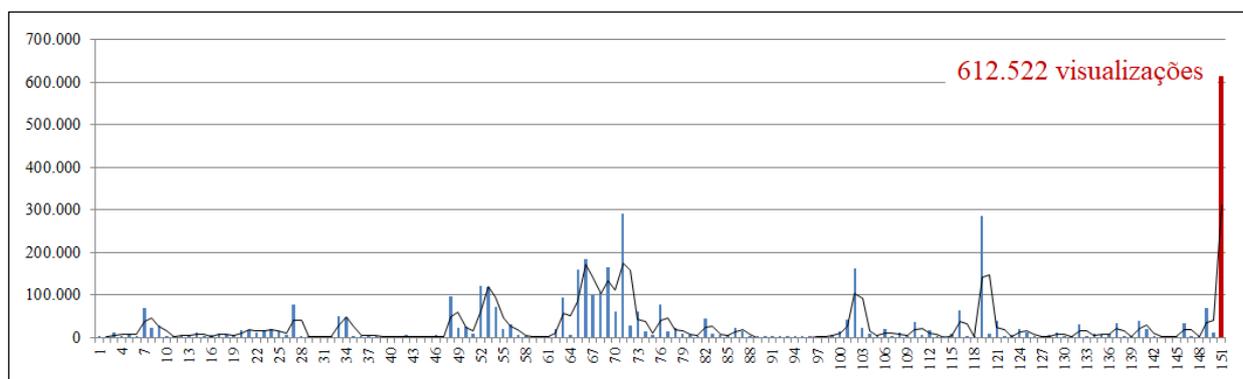


Gráfico 6: Quantidade de visualizações, com destaque para a videoaula que viralizou  
Fonte: Elaborado pela autora a partir de dados coletados no YouTube.com

<sup>154</sup> Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=6H\\_LQ7WVUeU](https://www.youtube.com/watch?v=6H_LQ7WVUeU). Acesso em 30 set 2019.

Eram meados de abril de 2018, exatamente dia 17/04/2018, e ainda faltava coletar dados de 59 videoaulas para alcançar o primeiro recorte originalmente pensado para essa pesquisa. A 210ª videoaula, que havia sido postada no dia 30/12/2012, coincidia com a chegada aos 3.000 inscritos e com o limite que eu havia demarcado para o levantamento das videoaulas, considerando apenas os três primeiros anos de existência do canal.

O ocorrido foi noticiado no vídeo “Agradecimento aos 3000+ Inscritos no Canal | Matemática Rio”, que teve apenas 585 visualizações, ou seja, 2% da média de visualizações das primeiras cento e cinquenta e uma videoaulas, 50 curtidas, mas 24 comentários, representando 60% da média.



Esse público, que comenta parabenizando o proprietário do canal pelas conquistas, também ajuda o canal a crescer, pois são os usuários que mais contribuem com os totais de compartilhamentos de links. E, nota-se que, compartilhar muito nas redes sociais virtuais é outra forma de dar visibilidade a um determinado conteúdo.

O baixo número de visualizações desse vídeo, postado no penúltimo dia do ano, pode estar sinalizando que, no recesso escolar, diminui o interesse por canais de videoaulas e, conseqüentemente, o número de visualizações. Na Figura 14, destaquei apenas alguns dos diversos comentários similares a esses, indicando que os usuários costumam buscar videoaulas para estudar conteúdos nas vésperas de provas, testes, concursos, ou seja, avaliações em geral.

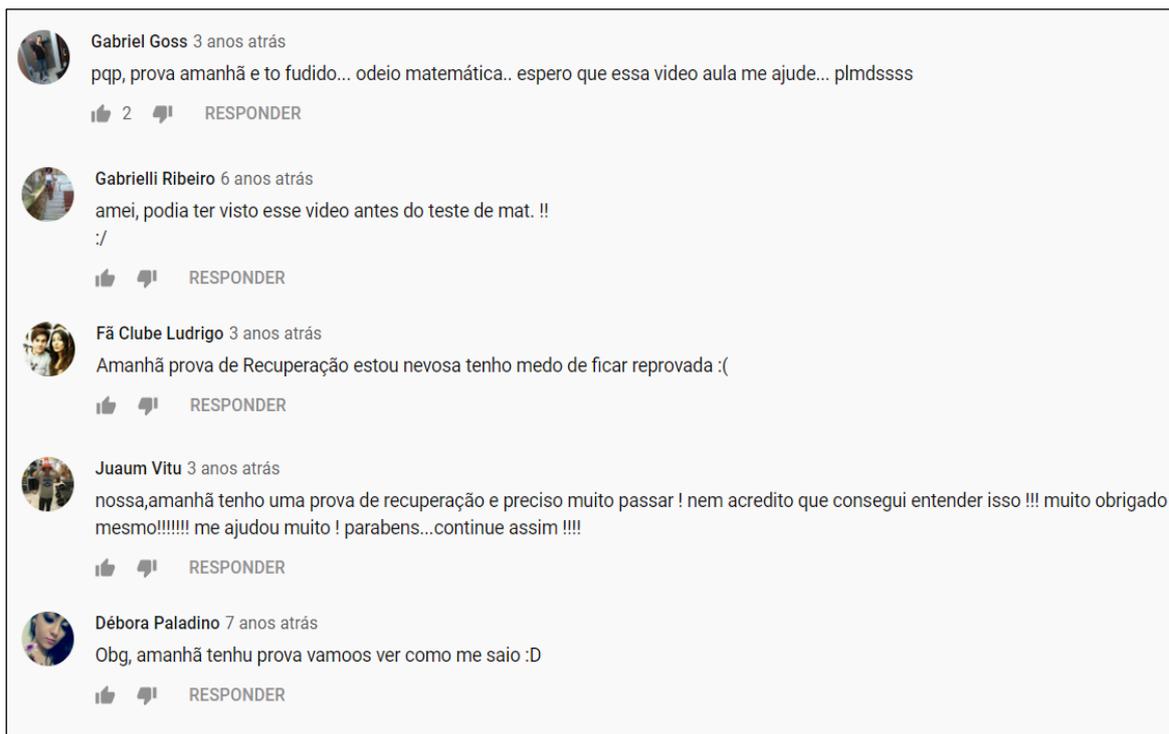


Figura 14: Comentários em videoaula de 13/10/2012, coletados em 16/04/2018  
Fonte: Elaborado pela autora através de printscreens.

Nessa época, o Canal MatemáticaRio já possuía mais de um milhão de inscritos, o que poderia ser interessante para uma análise mais abrangente, referindo-me aqui a tentar realizar uma seleção das videoaulas mais visualizadas, mais curtidas, mais comentadas. Mas, essa coleta de dados manual seria impossível de ser realizada dentro do prazo estabelecido e sem os recursos para tal.

Em vista disso, resolvi pedir ajuda ao Grupo de Apoio à Estatística da Unirio<sup>155</sup>, de forma que procedimentos e técnicas da metodologia quantitativa viessem a contribuir com essa pesquisa. Era fundamental coletar o maior número de dados para selecionar videoaulas e aplicar a teoria cognitiva de aprendizagem multimídia. A integração das abordagens quantitativa e qualitativa (MINAYO e SANCHEZ, 1993), foi essencial para alcançar os objetivos dessa tese e, enfim, responder a pergunta da pesquisa: em que medida assistir às videoaulas de matemática disponíveis em um canal no YouTube pode contribuir para o estudo de conteúdos matemáticos?

<sup>155</sup> Os professores do Grupo de Apoio à Estatística – GAE participam de um Projeto de Extensão para dar suporte aos professores da Unirio em relação ao tratamento de dados numéricos e análises qualitativas. Concluído o trabalho em parceria com o GAE, os resultados foram apresentados em eventos científicos e elaborei um depoimento que está disponível em: <http://gae.uniriotec.br/3/index.html>. Acesso em: 18 set 2019.

### 5.3 Etapa Intermediária

*O que não é quantificável é cientificamente irrelevante.*  
(Boaventura Souza Santos)

Inicialmente, os dados da pesquisa constituíram-se mediante um olhar do que era narrado nas videoaulas de matemática e digitado nos principais comentários postados pelos usuários e nas respostas do proprietário do canal. Contudo, lendo uma reportagem publicada em 03/12/2017 na seção Vida Ganha do Jornal Extra, disponível no Anexo 2, confirmei que seria impossível continuar a pesquisa pelo viés analítico e crítico, sem a autorização oficial do proprietário do Canal MatemáticaRio.

Sendo assim, considerei outra maneira de tratar os dados das videoaulas do canal, dando mais ênfase na realização de análises estatísticas. Além disso, sabia que algumas videoaulas já estavam na casa de milhões de visualizações e era importante que essas informações fossem coletadas e analisadas adequadamente.

A partir dessa intenção, como o número de videoaulas publicadas na época pelo Canal MatemáticaRio superava 1.400 e a quantidade de dados era bastante volumosa, havia a necessidade de promover uma coleta mecanizada. O conjunto de informações numéricas somente poderia ser analisado apropriadamente, se fosse possível evitar a coleta manual dos dados. Através de procedimentos adequados e da aplicação de modelos multivariados, provavelmente, seria possível fundamentar uma interpretação para os resultados e testar a sua consistência.

Durante a reunião com a equipe do GAE para discutir os rumos da pesquisa, apresentei a forma como havia interrompido a etapa inicial. Saber que a videoaula mais visualizada daquele bloco era sobre decorar a tabuada através de um truque, gerou certo desconforto nos professores presentes. Algumas hipóteses e considerações levantadas na ocasião sinalizaram para a importância de se realizar um estudo aprofundado para identificar os principais temas procurados pelos usuários e o motivo de alguns conteúdos merecerem mais atenção do que outros.

O assunto tabuada me preocupa em especial e, até hoje, me leva a resgatar algumas reflexões que venho me fazendo há alguns anos: por que videoaulas atraem grande parte dos internautas? Quando têm oportunidades de acesso à internet, o que faz com que os internautas busquem majoritariamente conteúdos de matemática elementar? Por que, quando procuram por videoaulas de matemática no YouTube, as aulas preferidas dos internautas são expositivas, no estilo tradicional (CRICK, 2016), com um professor que

primeiro fornece uma explicação e resolve alguns exemplos, oferecendo exercícios de fixação para que a teoria ou fórmula apresentada seja aplicada? Que características e critérios podem ser aferidos para que as formas de estudar-matemática-com-videoaula seja ou não validadas?

São perguntas ainda sem respostas, ou seja, na pesquisa qualitativa, pode-se até traçar um plano de investigação, mas deve-se ter flexibilidade para incorporar novos questionamentos à pergunta inicial que originou o trabalho (YIN, 2015). Além desses questionamentos, outras interrogações vieram à tona e, enfim, encontrar uma solução para coletar tantos dados numéricos e que sofrem alterações constantemente, foi um desafio aceito pelo GAE. Poucos meses depois, obtive a proposta de trabalho que deu origem a essa etapa da pesquisa, a qual denominei de etapa intermediária.

### 5.3.1 Coleta de dados programada

Quando algo é intermediário significa que serve de ligação ou torna possível a comunicação ou o entendimento entre duas etapas, conforme aponta o Dicionário Priberam<sup>156</sup>. Foi exatamente dessa maneira que interpretei esse processo de amadurecimento e adaptação da pesquisa.

Ao final do encontro com os membro da equipe do GAE, um pesquisador do grupo foi indicado para me assessorar na coleta de dados das videoaulas do Canal MatemáticaRio. Com base no escopo da pesquisa, a proposta de trabalho para essa etapa teve como meta automatizar a captura das informações numéricas e textuais do canal com a linguagem de programação Python<sup>157</sup> acessando a API do YouTube<sup>158</sup>. Concluída essa parte, foi montada uma planilha com o número de visualizações, curtidas, descurtidas e comentários, além dos títulos e respectivos endereços dos vídeos no YouTube.



<sup>156</sup> Disponível em: <https://dicionario.priberam.org/intermediário>. Acesso em: 01 out 2019.

<sup>157</sup> Python é uma linguagem de programação, muito usada pela comunidade científica pela simplicidade e alta produtividade em tarefas como buscar dados em um banco de dados remoto, ler uma página na internet, exibir graficamente os resultados, criar uma planilha, entre outras. Disponível em: <http://www.cienciaedados.com/por-que-cientistas-de-dados-escolhem-python/>. Acesso em: 15 set 2019.

<sup>158</sup> API é um conjunto de rotinas e padrões de programação para acesso a um aplicativo de software ou plataforma baseado na web. A sigla API refere-se ao termo em inglês "Application Programming Interface" que significa em tradução para o português "Interface de Programação de Aplicativos". Disponível em: <https://canaltech.com.br/software/o-que-e-api/>. Acesso em: 10 nov 2019.

Essa mesma base de dados, com aproximadamente 900 registros, deu origem a um painel de controle que possibilitava a combinação de filtros para a visualização de resultados para análise, conforme ilustrado pela Figura 15, a seguir:

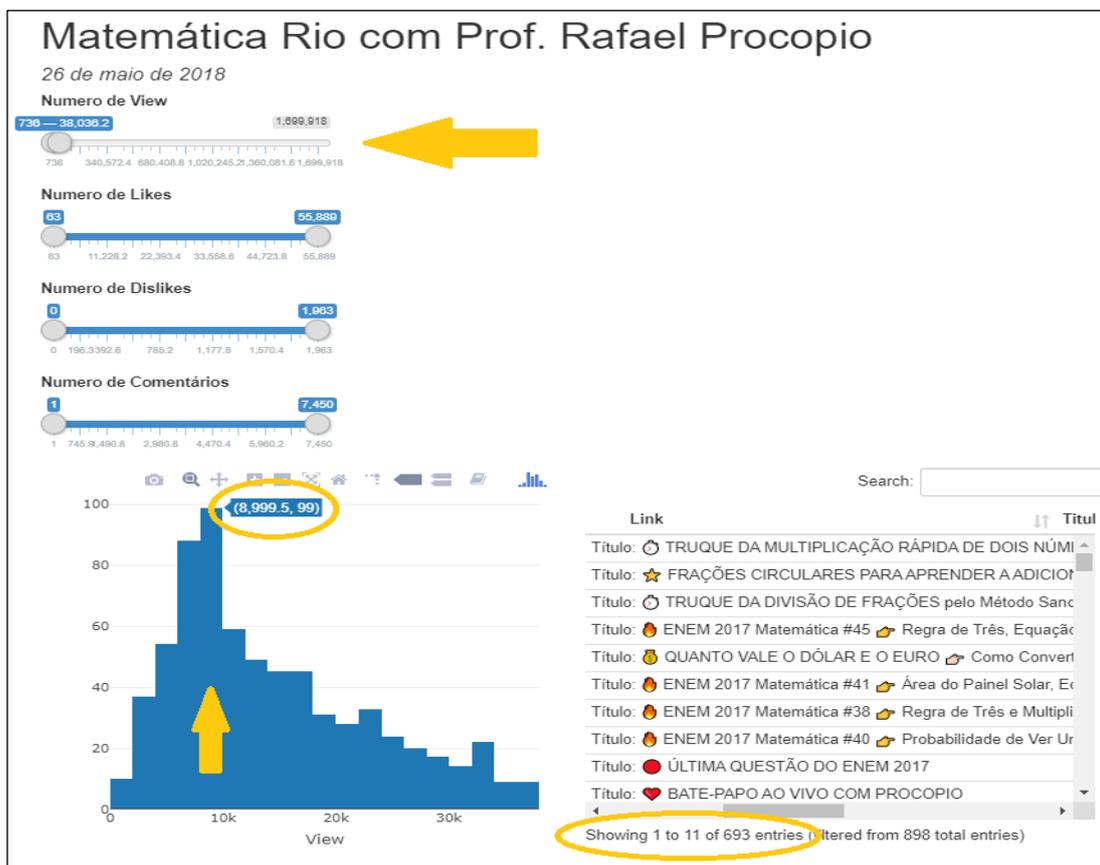


Figura 15: Painel de controle dos dados de videoaulas do Canal MatemáticaRio  
Fonte: Elaborado pelo GAE e disponível em: <http://rpubs.com/StevenDuttRoss/AndreaThees>

Nesse caso, por exemplo, pretendi descobrir qual era a maior incidência de visualizações de videoaulas. Para isso, comparei os valores da média aritmética e da mediana, respectivamente 38.039 e 15.898, concluindo que algumas videoaulas com número de visualização muito alto, estavam distorcendo a média aritmética. Evidentemente, havia uma distribuição assimétrica, uma vez que 204 videoaulas tinham número de visualização acima da média aritmética e 694 videoaulas, abaixo. Em porcentagem, isso equivale a 22,7% contra 77,3%. Restringi, então, a amostra de videoaulas para o grupo com visualizações abaixo da média aritmética para obter, com esse filtro, uma amostra mais homogênea.

O gráfico resultante, localizado na parte inferior esquerda do painel de controle, indicou que a maior incidência de visualizações de videoaulas estava na faixa entre 7.000 e

9.000. Em outras palavras, existiam 187 videoaulas representando 26,9% do total de 694 videoaulas desse grupo. Uma breve análise permite dizer que parece ser conveniente para o proprietário do Canal MatemáticaRio manter um público flutuante em busca de videoaulas com a temática ENEM, como uma forma de garantir um fluxo constante de clientes do canal público para a plataforma privada e paga. Essa estratégia facilita a geração de um público específico de internautas candidatos ao ENEM que, em princípio, assistem essas videoaulas por apenas um ano, garantindo a rotatividade de clientes a cada ano letivo.

Em relação ao painel de controle, cada uma das combinações possíveis implicaria em gráficos e resultados suficientes para gerar diversas análises acerca das videoaulas de um canal do YouTube, dependendo do que se deseja investigar.

Embora existissem muitas facilidades no painel de controle para trabalhar um banco de dados, alguns resultados somente puderam ser originados a partir da planilha elaborada pelo GAE. No caso das videoaulas dedicadas ao ENEM do Canal MatemáticaRio, por exemplo. Para saber a temática mais recorrente entre elas, primeiramente, selecionei todos os títulos contendo a palavra-chave ENEM nas 898 videoaulas da planilha, encontrando uma lista com 500 videoaulas. Logo depois, inseri esses dados no aplicativo Wordclouds<sup>159</sup> com o objetivo de criar uma nuvem de palavras.

A organização de dados por meio de uma nuvem de palavras fornece indicações visuais que mostram, de uma forma bastante simplificada e objetiva, a importância de cada palavra no contexto que se deseja analisar (SILVA, 2013). Ao invés de mostrar uma lista com os 500 títulos das videoaulas relacionadas ao tema ENEM, preferi empregar uma forma reduzida que expusesse os mesmos dados, mas com uma visualização direta.

Essa visualização direta proporciona uma espécie de análise heurística, levando a pessoa a descobrir por si mesma o que se quer revelar. Segundo Silva (2013), as nuvens de palavras “por si só não vão resolver um problema ou responder a uma questão de pesquisa, mas apontam caminhos para o quê se observar em um texto ou, mais importante ainda, em um grupo de textos”.

Sendo assim, a Figura 16 exhibe as palavras mais frequentes na listagem contendo os títulos das videoaulas.

---

<sup>159</sup> Wordclouds é um gerador de nuvens de palavras online. A partir de uma relação de palavras, o aplicativo gera uma imagem, a nuvem de palavras, onde cada palavra é exibida em um tamanho de fonte proporcional à sua relevância dentro da lista. Disponível em: <https://www.wordclouds.com/>. Acesso em: 10 ago 2019.



A solução encontrada para complementar essa etapa da coleta de dados empregou a funcionalidade das APIs, conforme dito anteriormente, que rodam de maneira automática. Através de APIs os aplicativos podem se comunicar uns com os outros sem conhecimento ou intervenção dos usuários, sendo o YouTube uma das plataformas que permite o desenvolvimento desse tipo de aplicativo. Sendo assim, outra tentativa seria feita pelo pesquisador especialista do GAE. Tudo dependeria da programação de um aplicativo que acessasse a API do YouTube para refazer a coleta de dados visando a elaboração de uma planilha completa.

Em um determinado momento, que não tenho como precisar, uma análise publicada em uma das páginas do curso-r<sup>160</sup>, que possuía pontos em comum com aquilo que estávamos querendo analisar, foi compartilhada comigo pelo pesquisador do GAE. Nela, Amorim (2017) justificava porque utilizou a linguagem R<sup>161</sup> para realizar uma análise sobre vídeos de um canal do YouTube. O autor também explicava como acessou as informações do canal a fim de montar algumas visualizações, porque queria sanar a seguinte dúvida: se era apenas o seu próprio entusiasmo com o canal Porta dos Fundos no YouTube que estava diminuindo ou se existiam outras pessoas compartilhando da mesma opinião que a dele. A checagem envolveu uma comparação entre o número de visualizações e a proporção de curtidas e de descurtidas, pela data de publicação do vídeo. Os resultados apontaram para uma leve redução dessa proporção. Contudo, considerando a dinâmica volúvel da internet, Amorim (2017) não se arriscou a tirar uma conclusão, pelo contrário, indicou a necessidade de refazer a análise após alguns meses. Esse dinamismo característico dos ambientes virtuais é considerado uma das principais especificidades da etnografia virtual (LANGE, 2014).

Gerada a partir de dados numéricos e textuais públicos do Canal MatemáticaRio, a nova planilha abrangeu as informações de 1.407 videoaulas postadas no período de 03/01/2012 até 30/12/2017. Esse novo banco de dados continha o número de visualizações e a data de postagem de cada videoaula, mas suprimia o número de curtidas, descurtidas e comentários e não estava disponível na forma de um painel de controle, como anteriormente.

---

<sup>160</sup> Mais informações, disponíveis em: <https://www.curso-r.com/>. Acesso em 15 set 2018.

<sup>161</sup> R é um ambiente computacional e uma linguagem de programação, especializada em manipulação, análise e visualização gráfica de dados, largamente usada entre estatísticos e analistas de dados. Disponível em: <https://www.ibpad.com.br/blog/comunicacao-digital/o-que-e-programacao-ou-linguagem-em-r/>. Acesso em: 15 set 2018.

Apesar das ferramentas disponíveis em um painel de controle, e que facilitam a operacionalização de um banco de dados, não estarem acessíveis em uma planilha eletrônica, existem funções nela que também possibilitam o tratamento das informações. A experiência por mim adquirida na fase anterior, em que usei o painel de controle desenvolvido pelo GAE, favoreceu o trabalho de organizar e sintetizar os dados, no qual elaborei tabelas e gráficos para análise.

Por exemplo, no Gráfico 7 são exibidas as médias de visualizações de videoaulas por ano obtidas a partir dos 1.407 registros da planilha:

#### Análise das Visualizações do Canal MatemáticaRio

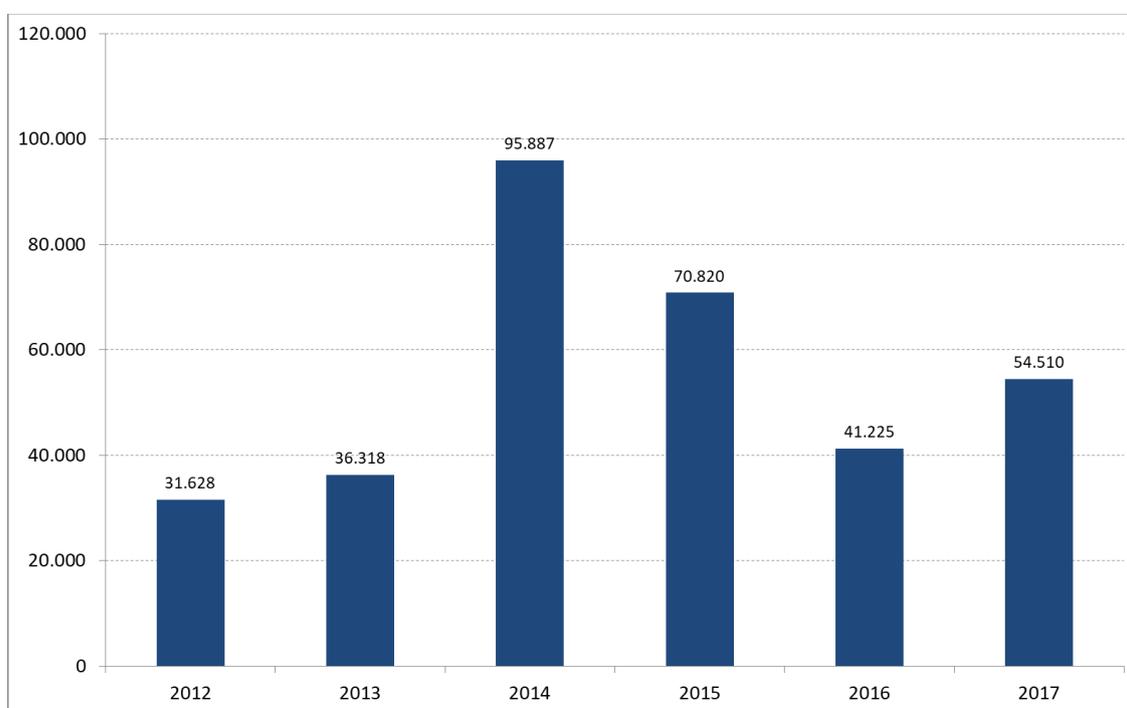


Gráfico 7: Média das visualizações de videoaulas por ano  
Fonte: Elaborado pelo GAE a partir de dados do YouTube

Conforme pode ser observado, o gráfico comparativo confirma um aumento médio de visualizações ano após ano, sendo coerente com a estratégia do canal de conquistar novos seguidores e, com isso, popularizar suas videoaulas de matemática. No entanto, as séries dos anos de 2014 e 2015 apresentavam um comportamento diferenciado, com a média de visualizações bem acima em relação aos outros anos. Sendo assim, o motivo desse acréscimo e decréscimo desproporcionais mereceu uma análise mais detalhada.

O Gráfico 8, contendo o número de visualizações pela data de publicação dos vídeos, bem como partes da análise feita adiante, foram inspirados na construção de um gráfico semelhante e na análise onde Amorim (2017) discorreu sobre os vídeos produzidos pelo grupo Porta dos Fundos e postados no YouTube.

### Comparativo de Visualizações x Data de Publicação

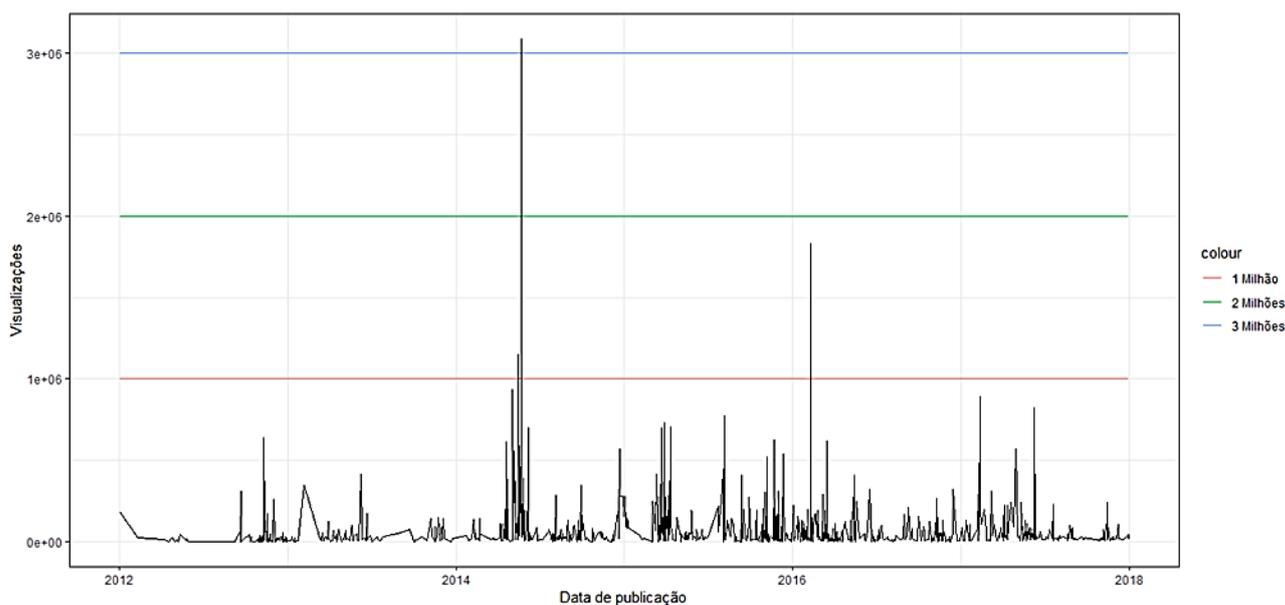


Gráfico 8: Visualizações do Canal MatemáticaRio entre início de 2012 e final de 2017

Fonte: Elaborado pelo GAE a partir de dados coletados no YouTube

A princípio, comparando os intervalos de 2012 a 2014, de 2014 a 2016 e de 2016 a 2018, observei que a movimentação de postagens no canal era bastante irregular entre 2012 e 2014. Pode-se inferir, assistindo às videoaulas dessa época, que o canal ainda tinha uma proposta amadora. Por outro lado, analisando o Gráfico 8, percebi maior regularidade a partir de 2014. Também foi em 2014 que duas videoaulas, atingiram a marca dos milhões de visualizações em 17 e 23 de maio, respectivamente. Das três únicas videoaulas com mais de um milhão de visualizações, a terceira ocorrência foi em 12 de fevereiro de 2016. São considerações importantes e merecem destaque, pois influenciam diretamente nas métricas das indicações de vídeos do YouTube, quando o usuário realiza uma busca.

Outro fato interessante diz respeito a uma comparação, por faixa de visualização, que elaborei a partir dos dados da planilha, buscando perceber o comportamento da maioria das videoaulas em termos de visualizações.

A Tabela 5 indica que, aproximadamente 85% das videoaulas receberam algo entre 1.000 e 99.999 visualizações. Esses valores, de certa forma constantes, parecem ser responsáveis pela manutenção do sucesso do canal, com pouquíssimas videoaulas visualizadas menos de 1.000 vezes.

#### Comparativo das Visualizações de Videoaulas por Faixa

Visualizações/Ano	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Total	Partic.%
Acima de 1.000.000	0	0	2	0	1	0	3	0,2%
de 500.000 até 999.999	1	0	6	7	1	3	18	1,3%
de 100.000 até 499.999	8	7	44	53	38	22	172	12,2%
de 1.000 até 99.999	91	78	187	238	411	189	1194	84,9%
abaixo de 1.000	11	5	1	2	1	0	20	1,4%
Total de videoaulas	111	90	240	300	452	214	1407	100%

Tabela 5: Visualizações por ano de acordo com faixas

Fonte: Elaborado pela autora a partir de dados coletados pelo GAE

Ainda nessa fase da pesquisa, costumava navegar em outras redes sociais para colher informações sobre o MatemáticaRio, com o propósito de investigar os comentários postados pelos seguidores das redes sociais, conforme dito anteriormente. Na cultura da convergência (JENKINS, 2009), a busca pelo aumento do número de seguidores, antes conhecido como aumento da audiência, está fundamentada nos conceitos básicos de convergência midiática, inteligência coletiva e cultura participativa. Além disso, segundo Jenkins (2009), o fluxo de conteúdo navega por múltiplos suportes e diferentes mídias digitais, o que influencia o comportamento migratório percebido no público, que percorre diversas redes sociais.

A plataforma YouTube funciona não apenas como precursora de novas formas de produção e distribuição de mídia, cujo modelo de funcionamento permite disponibilizar conteúdo amador, semiprofissional e profissional para ser compartilhado, mas também como um repositório de arquivos para outras redes sociais. Assim, é comum um canal do YouTube estar presente em outras redes sociais como acontece, por exemplo, com o Canal MatemáticaRio, que possui perfis no Facebook, Instagram, Twitter e Snapchat, além do seu site oficial<sup>162</sup>. Jenkins (2009) afirma que as comunidades formadas em torno de uma

<sup>162</sup> Mais informações, disponíveis em: Facebook: <http://www.facebook.com/MatematicaRio>, Instagram: <http://www.instagram.com/MatematicaRio>, Twitter: <http://www.twitter.com/MatematicaRio>, Snapchat: <https://www.snapchat.com/add/matematicario>, Site Oficial: <http://www.matematicario.com.br>. Acesso em: 10 set 2019.

marca têm uma espécie de voz coletiva que pode influenciar o modo de aprender, trabalhar, se divertir, participar politicamente, entre outras práticas sociais.

Nesse sentido, por ocasião de uma dessas incursões procurando outros perfis do canal nas redes sociais virtuais, notei que o MatemáticaRio no Facebook tinha obtido 4,9 estrelas na avaliação feita pelos seguidores da página na época. A nota havia sido obtida pela média ponderada dos valores distribuídos entre as 8.200 repostas com 5 estrelas, 646 com 4 estrelas, 79 com 3 estrelas, 12 com 2 estrelas e 43 repostas com 1 estrela, sendo cinco estrelas a nota máxima e uma estrela a nota mínima. Interessava-me saber quais as principais justificativas dos usuários para o sucesso da marca. Então, coletei os comentários das avaliações com cinco estrelas, marcando e selecionando as frases, e depois copieei e coleei em um novo arquivo. No total, 1.156<sup>163</sup> comentários haviam sido postados por seguidores, ou não, do perfil em um período de apenas 12 meses.

A amostra coletada pertencia a um conjunto de aproximadamente 9.000 opiniões, que avaliavam a página segundo essa pontuação baseada em estrelas. Tamanho volume de dados, típicos das pesquisas com abordagem netnográfica (KOZINETS, 2014), seria impensável de ser coletado em uma pesquisa de campo tradicional. Desse modo, enquanto se tem acesso rápido e direto a uma enorme quantidade de dados, o tratamento e interpretação dessas informações representam um desafio à parte. Para contornar essa questão, ferramentas que otimizem a análise devem ser empregadas com cautela. Uma boa opção para esse exemplo, seria utilizar uma nuvem de palavras (SILVA, 2013).

A primeira nuvem de palavras retornou termos que eram irrelevantes para o resultado dessa análise, como matemática e professor, já que os comentários tinham foco na avaliação do perfil MatemáticaRio que pertence a um *professor de matemática*. Outro termo que relativizei foi a palavra *parabéns*, por me parecer um pouco óbvio que avaliações cinco estrelas sirvam para parabenizar o dono do perfil.

Após filtrar as palavras, que faziam parte do escopo da questão ou que não responderiam ao questionamento feito (SILVA, 2013), os comentários foram organizados na forma de nuvem de palavras, cujo resultado pode ser observado na Figura 17. Essa nuvem reflete, de forma clara e objetiva, as principais ideias da comunidade MatemáticaRio que são originadas, em parte, por causa do consumo dos conteúdos produzidos pela marca.

---

<sup>163</sup> Dados coletados manualmente pela autora.



Por fim, empregar a teoria de Mayer (2009) para saber em que medida assistir videoaulas de matemática pode contribuir para o estudo de conteúdos e, conseqüentemente, sua aprendizagem, também pode ajudar no entendimento da relação que os internautas têm com a rede social YouTube e com os materiais instrucionais disponibilizados em vídeo pela plataforma.

### 5.3.2 Análise dos dados da etapa intermediária

Se na etapa inicial o foco principal eram as primeiras videoaulas postadas no Canal MatemáticaRio, na etapa intermediária, direcionei o foco para o estudo das videoaulas postadas entre 2012 e 2018.

Nessa etapa, confirmei que as três videoaulas com mais de um milhão de visualizações tinham conteúdos de matemática elementar. De fato, as videoaulas “Polêmica: 80% das pessoas erram o valor de  $2 + 5 \times 3 + 4$ ”, postada em 23/05/2014 com 3.088.285 visualizações; a videoaula “Truque: raiz quadrada em 3 segundos”, postada em 10/02/2016 com 1.832.297 visualizações; e a videoaula “Como decorar a tabuada? Propriedade distributiva”, postada em 17/05/2014 com 1.150.351 visualizações, ocupavam os três primeiros lugares em número de visualizações do Canal MatemáticaRio, em um universo de aproximadamente 1.500 videoaulas de matemática.

Contudo, essa ordenação apenas por número de visualização não estaria refletindo a resposta dada pelos algoritmos do YouTube, responsáveis pela indicação de vídeos a partir de uma busca por palavra-chave, pela sugestão do próximo vídeo a ser assistido ou pela formação da lista de vídeos visível do lado direito durante todo o tempo em que se navega no YouTube. Outras informações são relevantes na elaboração de um ranking de videoaulas, a ser obtido sob certos critérios, conforme consta nas páginas do YouTube Analytics.

Por exemplo, a métrica mais importante para o YouTube, segundo informações disponíveis na própria plataforma de compartilhamento de vídeos, é aquela que indica os minutos assistidos, que representa a quantidade total de minutos assistidos em todos vídeos de um certo canal. Essa métrica tem relação com o *engajamento* das pessoas ao canal, refletindo quanto tempo elas passam consumindo algum conteúdo. No Canal MatemáticaRio, algumas videoaulas fazem referência à conteúdos de outras videoaulas, o que demonstra uma estratégia para aumentar o indicador de minutos assistidos.

A quantidade de vídeos produzidos e postados está diretamente relacionada com as chances de melhora dessa métrica, exceto casos em que dezenas de vídeos conseguem reter poucos segundos da audiência, diminuindo a evidência do canal em longo prazo. Apesar das restrições que impediram o acesso aos registros de minutos assistidos e duração das videoaulas do Canal MatemáticaRio, comparar a quantidade de videoaulas postadas em relação às faixas de visualizações indicou que a maioria das videoaulas recebe entre 1.000 e 99.999 visualizações, sinalizando que o canal deve se manter em evidência nos próximos anos.

Em outra de suas métricas, o YouTube utiliza o número de inscrições para descobrir se um canal possui *consistência*, pois a inscrição em um canal significa que ele deseja ser assistido outras vezes. Seja por meio das notificações de novos vídeos, seja devido ao próprio canal ser exibido com mais frequência, ter inscritos aumenta as visualizações e os minutos assistidos do canal. No caso do Canal MatemáticaRio, que possui mais de um milhão de inscritos, o proprietário sempre solicita que o internauta marque a opção curtir e se inscreva no canal, no início *E* no final de cada videoaula.

Por fim, segundo o próprio YouTube, o número de visualizações dos vídeos de um canal, apesar de ser uma métrica óbvia, não parece ser a mais importante, se forem levados em conta os indicadores descritos acima. Por outro lado, o crescimento das visualizações parece ser um bom indicador de *sustentabilidade* do canal, contanto que os vídeos tenham potencial de compartilhamento e de busca.

Para potencializar essas ações, as videoaulas do Canal MatemáticaRio, que são produzidas principalmente com conteúdos matemáticos, recebem títulos atrativos e curiosos, que possuem capacidade de viralizar<sup>164</sup>. Outra estratégia se refere à divulgação de novas postagens de videoaulas nas redes sociais, em páginas e perfis do MatemáticaRio ou, até mesmo, através do envio de mensagens por correio eletrônico, que foram impressas e guardadas para consulta no Caderno de Campo Digital<sup>165</sup>.

Além dessas características, estudar conteúdos de matemática tem relevância para diversas pessoas e acaba garantindo a busca por videoaulas dessa temática. Ambos os potenciais, de compartilhamento e de busca, estão diretamente relacionados ao interesse primordial do YouTube. Ou seja, quanto mais engajamento das pessoas ao canal (tempo

---

<sup>164</sup> Viralizar ou tornar-se viral se refere a ter um conteúdo tão interessante que as pessoas querem passar adiante, comentar, compartilhar.

<sup>165</sup> Cadastrei meu endereço por ocasião de ter baixado um dos e-Book do MatemáticaRio para análise, e passei a receber mensagens através de mala direta.

assistindo vídeos), quanto mais consistência (número de inscritos) e sustentabilidade (número de visualizações) do canal, maior o consumo do usuário e a valorização do canal. Essa fórmula estava, e continua sendo aplicada 100% pelo Canal MatemáticaRio.

Essas informações parecem ser bastante úteis quando os elementos que constituem a produção e o consumo de videoaulas precisam ser identificados, com o intuito de analisar as características da prática de estudar-matemática-com-videoaulas no YouTube. Sendo assim, obter o maior número de informações possíveis, de maneira a criar uma amostra representativa de videoaulas de matemática para submetê-la aos doze princípios da teoria cognitiva de aprendizagem multimídia, compreendia pensar estratégias para superar as restrições impostas pelo lócus da pesquisa.

#### 5.4 Etapa Final

As videoaulas a serem analisadas sob os princípios da teoria cognitiva de aprendizagem multimídia – TCAM foram selecionadas durante a etapa final da coleta de dados. Todas as análises realizadas nas etapas inicial e intermediária embasaram as decisões dessa etapa final, que tinha como objetivo principal complementar as respostas encontradas nas etapas anteriores.

A princípio, pensei em selecionar, usando o painel de controle elaborado com o banco de dados das informações das 898 videoaulas, as dez videoaulas mais visualizadas e as dez menos visualizadas, as dez mais curtidas e as dez menos curtidas, as dez mais descurtidas e as dez menos descurtidas, as dez mais comentadas e as dez menos comentadas. Essa amostra com oitenta videoaulas estaria representando, aproximadamente, 10% do total de 898 videoaulas, cujos dados haviam sido extraídos diretamente da web, via acesso à API do YouTube. Todavia, as orientações fornecidas pelo YouTube Analytics alertavam que esses indicadores métricos não eram os verdadeiros critérios de interatividade entre o conteúdo do canal e seus usuários.

Assim, desisti dessa opção e considerei utilizar o banco de dados com as 1.407 videoaulas. Mesmo sabendo que apenas a data de publicação e o número de visualizações estavam disponíveis, poderia selecionar as setenta videoaulas mais visualizadas e as setenta videoaulas menos visualizadas, perfazendo aproximadamente uma amostra de cento e quarenta videoaulas, ou seja, equivalente a 10% dos 1.407 registros da planilha. Contudo, o YouTube Analytics avisa que a métrica do número de visualizações se mostra o indicador

menos importante, pois não revela por quanto tempo um vídeo foi assistido. Outra abordagem que cogitei implementar seria considerar as datas de postagem para aplicar a TCAM nas videoaulas mais antigas e mais recentes, fazendo uma comparação desses dois momentos do canal. Mas, esse também não era o objetivo dessa pesquisa.

Outra opção seria aplicar um método para amostragem de 10% do total de 1.796<sup>166</sup> videoaulas, que Barbetta (2014, p. 45) chama de “amostragem aleatória simples”, usando uma página<sup>167</sup> para sortear registros aleatoriamente. A simulação a seguir, mostrada na Figura 18, exemplifica o tipo de resultado que seria obtido. A dificuldade estava na falta de codificação numérica das videoaulas do Canal MatemáticaRio, que precisariam ser colocadas em ordem e numeradas de 0001 até 1796.

#### Gerador de Números Aleatórios

Quantidade de números:  (máximo: 10.000)

Números inteiros entre  e

Formado em  coluna(s).

Resultado:

107	694	313	272	260	691	699	903	4	244	845	390	491	656	199	399	734	572
644	310	645	721	816	814	906	141	530	108	875	642	612	364	555	699	800	660
80	195	692	253	255	254	26	528	453	755	835	292	624	9	903	444	893	396
131	911	934	261	38	189	186	415	20	227	924	466	819	587	414	246	766	769
991	710	252	396	103	832	613	957	365	206	763	646	358	786	934	546	832	37
24	460	226	764	234	216	894	781	211	79	740	923	785	585	389	596	483	268
149	417	349	760	587	824	502	564	680	95	189	322	18	919	265	283	119	192
251	755	167	99	535	969	198	989	782	485	940	778	670	17	677	900	452	609
515	110	177	687	113	726	100	49	469	740	845	571	846	556	923	545	760	614
790	402	625	238	468	140	627	909	588	109	674	236	700	217	801	978	290	350

Figura 18: Critérios e resultados de sorteio aleatório com o Ivertexto.com  
Fonte: Elaborado pela autora

Conforme revelado acima, “existem situações práticas em que a seleção de uma amostra aleatória é muito difícil, ou até mesmo impossível. Geralmente a maior dificuldade está na obtenção de uma lista dos elementos da população”. (BARBETTA, 2014, p. 54)

Por fim, considerando as resoluções tomadas durante uma reunião de orientação para decidir alguns rumos dessa tese, optei por utilizar o algoritmo do próprio YouTube para a selecionar as videoaulas da amostra, as quais seriam submetidas aos doze princípios da TCAM e, dessa forma, finalizar as análises quali-quantitativas.

<sup>166</sup> Número de videoaulas publicadas no Canal MatemáticaRio até a data de 28/07/2019. Esse número já tinha subido para 1.841, em dia 12/10/2019.

<sup>167</sup> Aplicativo online para processamento e manipulação de dados textuais e numéricos. Disponível em: <https://www.invertexto.com/numeros-aleatorios>. Acesso em: 28 jul 2019.

### 5.4.1 Coleta dos dados para aplicação da TCAM

A escolha de uma aba específica na página inicial de um canal permite que seus vídeos sejam classificados de acordo com sua popularidade, informa o YouTube. Para isso, basta selecionar a opção mais populares, disponível no menu classificar por, como na Figura 19:



Figura 19: Seleção das videoaulas mais populares do canal

Fonte: Elaborado pela autora

Através dessa classificação o YouTube sugere as duzentas videoaulas mais populares do canal, exibindo-as através de uma organização retangular, contendo seis colunas e trinta e quatro linhas, semelhante a uma tabela de 6C x 34L de uma planilha eletrônica. No exemplo do Canal MatemáticaRio, que nessa época disponibilizava 1.796 videoaulas, as duzentas videoaulas com o maior índice de popularidade no YouTube representavam, aproximadamente, 11% do total.

Sendo assim, decidi iniciar investigando as vinte primeiras dentre as duzentas videoaulas mais populares, conforme ordenação do ranking calculado pelo YouTube. Ou seja, trabalharia com um tipo de amostragem não aleatória de 10% do total de videoaulas mais populares, e depois expandiria a investigação para os outros 90% da amostra.

A partir dessa definição, coletei os dados que o YouTube disponibiliza publicamente das tais vinte videoaulas para elaborar o Quadro 17, com a qual planejava realizar algumas análises estatísticas básicas.

### Relação das 20 videoaulas mais visualiza entre as Top 200 do Canal MatemáticaRio

Posição	Nome	Data de publicação	Duração	Data de Coleta	Playlists	Visualizações	Curtidas	Descurtidas	Comentários
1º	POLÊMICA: 80% das Pessoas Erram o Valor de $2+5x3+4$   Expressão Numérica e PEMDAS	23/05/2014	03:28	08/08/2019	"Expressões Numéricas" e "Problemas de Raciocínio Lógico"	3.534.434	92.000	3.900	22.735
2º	TRUQUE - Raiz Quadrada em 3 Segundos   Matemática Rio	09/02/2016	15:26	08/08/2019	Truques Matemáticos & Matemática Básica	2.207.368	75.000	2.600	4.061
3º	COMO DECORAR A TABUADA? Propriedade Distributiva!   Matemática Rio	17/05/2014	04:54	08/08/2019	Matemática Básica	1.230.706	58.000	1.600	1.632
4º	TODAS AS TABUADAS DE FORMA RÁPIDA E FÁCIL (com vários truques)   Matemática Rio	09/06/2017	34:08	08/08/2019	Minuto Matemática	1.120.032	78.000	2.500	2.709
5º	<input type="checkbox"/> Gabarito OBMEP 2019 <input type="checkbox"/> Quem foi a PRIMEIRA a chegar? QUESTÃO BUGANTE!	23/05/2019	4:17	08/08/2019	OBMEP	1.109.858	45.000	1.100	7.289
6º	CURIOSIDADE: $2+2 = 5$ ?	03/05/2014	4:00	08/08/2019	-	995.223	21.000	2.000	2.441
7º	TESTE SUA INTELIGÊNCIA - Você Consegue Resolver o Problema do Roubo de 100 Reais?	10/02/2017	5:47	08/08/2019	Você Consegue Resolver esses Problemas de Matemática?	983.789	26.000	2.200	8.396
8º	Você Consegue Resolver o Desafio do 6?   Matemática Rio	16/03/2016	9:19	08/08/2019	Desafios de Matemática & Curiosidades Matemáticas	973.819	65.000	1.100	1.872
9º	Arranjo e Combinação (Análise Combinatória)   Matemática do ENEM	06/08/2015	18:56	08/08/2019	Análise Combinatória - Matemática ENEM & Matemática do ENEM	943.457	24.000	1.100	799
10º	COMO ESTUDAR SOZINHO COM VIDEOAULAS?   Matemática Rio	29/03/2015	13:45	08/08/2019	MAB & MEM & Curso Pré-Cálculo & Cálculo I	839.944	32.000	205	1.249
11º	MMC e MDC - Mínimo Múltiplo Comum e Máximo Divisor Comum   Matemática do ENEM	22/10/2015	20:52	09/08/2019	Matemática do ENEM	826.899	21.000	786	1.014
12º	POLÊMICA: $7+8x0-2 = ???$ - Teste a sua Matemática   Ordem das Operações PEMDAS	08/06/2014	2:08	09/08/2019	-	807.430	16.000	469	1.173
13º	SEM MMC <input type="checkbox"/> Como Somar e Subtrair Frações com Denominadores Diferentes, Sem MMC?   Matemática Rio	29/04/2017	12:30	09/08/2019	FRACÇÃO - Básico de Frações e Operação com Frações (Tudo sobre Frações)	787.740	42.000	896	1.840
14º	Você Consegue Resolver a Matemática do Bebêdo? SE ONTEM FOSSE AMANHÃ, HOJE SERIA SEXTA FEIRA	22/03/2015	5:22	09/08/2019	Problemas de Raciocínio Lógico	780.661	17.000	909	2.279
15º	DESAFIO DE RACIOCÍNIO LÓGICO - Você Consegue Resolver? (Can You Solve This?)   Matemática Rio	11/04/2015	2:24	09/08/2019	Problemas de Raciocínio Lógico	732.111	10.000	893	1.157
16º	Introdução à Teoria dos Conjuntos   MEM #1	20/04/2014	11:34	09/08/2019	Matemática - Ensino Médio	718.593	17.000	232	403
17º	COMO APRENDER MATEMÁTICA?   Matemática Rio	23/12/2014	13:20	09/08/2019	-	677.769	34.000	612	1.846
18º	Operações com Conjuntos: União, Interseção, Diferença e Complementar   MEM #4	08/05/2014	31:17	09/08/2019	Matemática - Ensino Médio	674.731	21.000	321	795
19º	PROBLEMA DE PORCENTAGEM: Descontos Sucessivos	28/05/2014	3:13	09/08/2019	-	672.133	25.000	913	631
20º	Truque das Tabuadas do 6, 7, 8, 9 e 10 com as Mãos   Matemática Rio	10/10/2012	3:21	09/08/2019	Matemática Básica	662.239	17.000	1.000	906

Quadro 17: Informações de videoaulas disponíveis no YouTube

Fonte: Elaborada pela autora a partir dos dados coletados no Canal MatemáticaRio

Em geral, segundo ressalta Barbetta (2014, p. 54), “as técnicas de amostragem não aleatórias procuram gerar amostras que, de alguma forma, representem razoavelmente bem a população de onde foram extraídas”. Apesar de compreender que amostras de dados não probabilísticas não têm representatividade, optei por uma amostragem não aleatória por julgamento na situação presente, na qual “os elementos escolhidos são aqueles julgados como típicos da população que se deseja estudar” (IBIDEM). Considerei que a metodologia utilizada nessa etapa era a mais adequada nessa situação, pois essas videoaulas do Canal MatemáticaRio eram, de fato, os elementos mais representativos do conjunto de videoaulas do canal, já que ocupavam os vinte primeiros lugares da lista ordenada segundo parâmetros de popularidade determinados pelo próprio YouTube.

Os elementos que seriam efetivamente observados foram selecionados de tal forma que “os resultados da amostra [fossem] suficientemente informativos para se inferir sobre os parâmetros populacionais”. (BARBETTA, 2014, p. 41)

#### 5.4.2 Análises de videoaulas a partir dos princípios da TCAM

A análise das videoaulas de matemática através dos doze princípios da TCAM utilizou, primeiramente, uma abordagem quantitativa que será descrita logo a seguir. Contudo, cabe lembrar que o estudo realizado por Cardoso (2014) colaborou enormemente para a etapa final dessa pesquisa. Muito embora a metodologia que o autor usou para analisar as videoaulas de álgebra linear tivesse embasamento teórico nos estudos de Mayer (2009), Cardoso interpretou os doze princípios da TCAM, aplicando-os sem considerar algumas métricas dessa teoria. Provavelmente, para alcançar o objetivo da sua investigação, Cardoso (2014) não precisou considerar os tamanhos médios dos efeitos resultantes dos testes de Cohen, de acordo com o conceito que foi apresentado quando detalhei a Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia.

Nessa pesquisa, que investiga em que medida assistir às videoaulas de matemática disponíveis em um canal no YouTube pode contribuir para o estudo de conteúdos matemáticos, foi necessário ponderar os índices de cada um dos doze princípios de maneira que os resultados não ficassem deturpados.

Mayer (2009) testou isoladamente os princípios da TCAM em apresentações audiovisuais e analisou os resultados obtidos em separado. Diferentemente disso, precisei estabelecer índices de participação em relação a cada princípio, antes de testá-los em uma

única videoaula. Esse procedimento originou uma tabela matriz que serviu de base para a Tabela 3, apresentada anteriormente. Concomitantemente, foram os cálculos apresentados a seguir na Tabela 6, que deram origem às tabelas de avaliação usadas em cada uma das videoaulas testadas.

Tabela Matriz de Índices da TCAM

<b>Princípios da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia - TCAM</b>	<b>Tamanho médio do efeito</b>	<b>Índice relativo de cada princípio</b>	<b>Participação (%) de cada princípio</b>
<b>A. Princípios para Reduzir o Processamento Superflúo</b>	<b>4,71</b>	<b>0,42586</b>	<b>42,59%</b>
1. Princípio da Coerência	0,97	0,08770	8,77%
2. Princípio da Sinalização	0,52	0,04702	4,70%
3. Princípio da Redundância	0,72	0,06510	6,51%
4. Princípio da Proximidade Espacial	1,19	0,10759	10,76%
5. Princípio da Proximidade Temporal	1,31	0,11844	11,84%
<b>B. Princípios para Gerenciar o Processamento Essencial</b>	<b>2,85</b>	<b>0,25769</b>	<b>25,77%</b>
6. Princípio da Segmentação	0,98	0,08861	8,86%
7. Princípio do Conhecimento Prévio	0,85	0,07685	7,69%
8. Princípio da Modalidade	1,02	0,09222	9,22%
<b>C. Princípios para Promover o Processamento Criador</b>	<b>3,28</b>	<b>0,31646</b>	<b>31,65%</b>
9. Princípio Multimídia	1,39	0,12568	12,57%
10. Princípio da Personalização	1,11	0,10036	10,04%
11. Princípio da Voz	0,78	0,07052	7,05%
12. Princípio da Imagem	0,22	0,01989	1,99%
<b>Total Geral:</b>	<b>11,06</b>	<b>1</b>	<b>100,00%</b>

Tabela 6: Índices para aplicação da TCAM  
Fonte: Elaborado pela autora

Portanto, o trabalho de análise considerou assistir a cada videoaula e registrar a pontuação pertinente ao princípio encontrado, apontando as observações necessárias para justificar com solidez as pontuações dadas. Ao submeter uma videoaula aos princípios da TCAM, considerei que a pontuação no início do vídeo era máxima e que, conforme algum princípio ia sendo desrespeitados, seus pontos iam sendo perdidos. Tentei estar atenta e ser o mais objetiva possível, embora saiba que qualquer julgamento, por mais idôneo que seja, pode não representar a verdade dos fatos.

No Quadro 18, apresento como os doze princípios da teoria cognitiva da aprendizagem multimídia foram sintetizados, visando facilitar o trabalho de observação das videoaulas e evitar interpretações equivocadas.

Quadro Síntese dos Princípios da TCAM

<b>A. Princípios para Reduzir o Processamento Supérfluo</b>		
<b>A1</b>	Coerência	Materiais supérfluos ou estranhos não incluídos.
<b>A2</b>	Sinalização	Adição de dicas para a organização do material essencial.
<b>A3</b>	Redundância	Ter apenas gráficos e narração, em vez de gráficos, narração e texto impresso.
<b>A4</b>	Proximidade espacial	Aproximação de palavras e figuras afins, em vez de estarem distantes umas das outras na página ou na tela.
<b>A5</b>	Proximidade temporal	Apresentação de palavras e figuras correspondentes ao mesmo tempo, e não em sucessão.
<b>B. Princípios para Gerenciar o Processamento Essencial</b>		
<b>B6</b>	Segmentação	Apresentação do material multimídia em segmentos, e não como uma unidade contínua, permitindo que o ritmo da aprendizagem seja do usuário.
<b>B7</b>	Conhecimento prévio	Apresentação prévia dos principais nomes e características do conteúdo presente no material multimídia.
<b>B8</b>	Modalidade	Ter gráficos e narração, em vez de gráficos e texto impresso.
<b>C. Princípios para a Promoção do Processamento Criativo</b>		
<b>C9</b>	Multimídia	“As pessoas aprendem melhor a partir de palavras e imagens do que a partir somente de palavras”. (MAYER, 2009)
<b>C10</b>	Da Personalização	Apresentação multimídia com palavras informais, no estilo de uma conversa coloquial, e não em estilo formal.
<b>C11</b>	Da Voz	Palavras ditas por uma voz humana amigável, e não por uma máquina.
<b>C12</b>	Da Imagem	Imagem do narrador aparecendo na tela, e não apenas sua voz em off.

Quadro 18: Descrição dos doze princípios para análise das videoaulas

Fonte: Elaborado pela autora

Na primeira fase do processo de análise, a videoaula era assistida na íntegra e as características que mais haviam me chamado a atenção eram comentadas em voz alta. Esses comentários eram captados pelo gravador de um celular para, na fase seguinte, serem ouvidos e transcritos para o campo apropriado no formulário de análise, exemplificado

mais adiante. Após essa fase de transcrição, seguia-se outra fase que tinha como objetivo identificar, nos trechos destacadas, qual ou quais princípios da TCAM estavam sendo desrespeitados na videoaula em questão. Logo depois, os trechos selecionados eram novamente assistidos para a identificação do grau de aderência da videoaula a um determinado princípio. O conceito de aderência foi desenvolvido por Mayer (2009) durante sua pesquisa, enquanto testava um objeto multimídia em relação a sua capacidade, maior ou menor, de possibilitar um aprendizado significativo. Segundo o autor, quanto mais esse objeto multimídia atendesse às premissas da TCAM na sua produção, melhor seria o grau de aderência dele ao princípio testado e maior seria a chance da aprendizagem ser efetivada (MAYER, 2009).

Continuando, a fase seguinte servia para converter os graus de aderência em pontos, da maneira como aderiam a cada um dos doze princípios, seguida da fase em que a pontuação adquirida pela videoaula era digitada. Essa digitação era feita em uma planilha, cujas fórmulas utilizavam os índices da tabela matriz, outra planilha usada para ponderar os valores e calcular a pontuação final adquirida pela videoaula. Somente então, chegava-se à fase de análise da pontuação média de cada um dos três grupos de princípios, os quais visam à redução do processamento de conteúdo supérfluo, ao gerenciamento do entendimento essencial e à promoção do processamento criativo, respectivamente.

Por fim, vinha a fase em que esses valores, juntamente com as observações, eram transferidos para o quadro resumo de avaliação da videoaula, encerrando o processo todo. O Quadro 19 apresenta um resumo dessas fases:

<b>Processo</b>	<b>Descrição da fase</b>
Fase 1	Assistir a videoaula e gravar comentários
Fase 2	Ouvir e transcrever comentários
Fase 3	Identificar o princípio da TCAM
Fase 4	Identificar o grau de aderência (insuficiente, muito baixo, baixo, médio)
Fase 5	Converter os graus em pontos (-10, -7,5, -5, -2,5)
Fase 6	Digitar a pontuação obtida pela videoaula na planilha
Fase 7	Analisar a pontuação média dos grupos de princípios
Fase 8	Montar quadro resumo

Quadro 19: Fases do processo de análise das videoaulas  
Fonte: Elaborado pela autora

Esses próximos dois quadros, de numeração Quadro 20 e Quadro 21, são exemplos do processo de análise de duas videoaulas, após a conclusão das oito fases.

<b>Videoaula 01:</b>	<b>Índice TCAM:</b>	
POLÊMICA: 80% das Pessoas Erram o Valor de $2+5 \times 3+4$   Expressão Numérica e PEMDAS	<b>7,61</b>	
<b>A. Princípios para Reduzir o Processamento Supérfluo</b>	<b>7,76</b>	
1. Princípio da Coerência	2,5	
2. Princípio da Sinalização	10	
3. Princípio da Redundância	10	
4. Princípio da Proximidade Espacial	10	
5. Princípio da Proximidade Temporal	7,5	
<b>B. Princípios para Gerenciar o Processamento Essencial</b>	<b>5,18</b>	
6. Princípio da Segmentação	2,5	
7. Princípio do Conhecimento Prévio	2,5	
8. Princípio da Modalidade	10	
<b>C. Princípios para a Promoção do Processamento Criativo</b>	<b>9,37</b>	
9. Princípio Multimídia	10	
10. Princípio da Personalização	10	
11. Princípio da Voz	10	
12. Princípio da Imagem	0	
<b>Observações sobre a classificação dos princípios da TCAM</b>	<b>Código</b>	<b>Pontos</b>
Informações supérfluas no início do vídeo (polêmica, burburinho).	A1	-2,5
Texto grande em vermelho acima e abaixo do conteúdo, com uma interrogação, exibido durante todo o vídeo.	A1	-2,5
Conceitos completamente pertinentes ao tema, como parênteses, chaves, colchetes, a ordem em que se faz as operações são explicadas às pressas, no meio do vídeo e da explicação, violando de forma grave o princípio do treinamento prévio.	B7	-7,5
O narrador “encaixa” no meio da explicação de como fazer, como estaria errado se fosse feito de outra forma, desenvolvendo a expressão a partir do erro antes de finalizar a demonstração do raciocínio correto, exigindo esforço extra da memória de trabalho do aluno enquanto ele aguarda o fechamento da linha de raciocínio principal da questão.	A5 A1	-2,5 -2,5
O vídeo praticamente não oferece chances boas de pausa para o aluno assimilar uma parte do raciocínio antes que seja dado o próximo passo e em nenhum momento sugere que isso seja feito.	B6	-7,5
Não há imagem do narrador.	C12	-10

Quadro 20: Formulário para análise da videoaula 01

Fonte: Elaborado pela autora com dados da pontuação, médias, aderência total e observações da autora

<b>Videoaula 02:</b>	<b>Índice TCAM:</b>	
TRUQUE - Raiz Quadrada em 3 Segundos   Matemática Rio	<b>8,61</b>	
<b>A. Princípios para Reduzir o Processamento Supérfluo</b>	<b>9,49</b>	
1. Princípio da Coerência	7,5	
2. Princípio da Sinalização	10	
3. Princípio da Redundância	10	
4. Princípio da Proximidade Espacial	10	
5. Princípio da Proximidade Temporal	10	
<b>B. Princípios para Gerenciar o Processamento Essencial</b>	<b>6,04</b>	
6. Princípio da Segmentação	5	
7. Princípio do Conhecimento Prévio	2,5	
8. Princípio da Modalidade	10	
<b>C. Princípios para a Promoção do Processamento Criativo</b>	<b>9,53</b>	
9. Princípio Multimídia	10	
10. Princípio da Personalização	10	
11. Princípio da Voz	10	
12. Princípio da Imagem	2,5	
<b>Observações sobre a classificação dos princípios da TCAM</b>	<b>Código</b>	<b>Pontos</b>
Informações supérfluas no início do vídeo, sem possibilidade de pausa. As sete raízes quadradas que serão calculadas ao longo do vídeo aparecem uma embaixo da outra desde o primeiro momento da aula. Não oferece condições de ligação dos conceitos, ou mesmo indicação para isso.	B6 A1	-2,5 -2,5
Treinamento prévio breve e incompleto para conteúdo	B7	-7,5
Momento de pausa no final da videoaula, antes da aplicação do conceito pelo próprio aprendiz, possibilidade de segmentação e também não apareceu ao longo do vídeo.	B6	-2,5
Imagem do narrador só se apresenta por um momento breve e quando todo o conteúdo essencial já foi desenvolvido.	C12	-7,5

Quadro 21: Formulário para análise da videoaula 02

Fonte: Elaborado pela autora com dados da pontuação, médias, aderência total e observações da autora

A pontuação dos princípios, aos quais as videoaula de matemática do Canal MatemáticaRio foram submetidas, exigiu algumas estratégias para evitar redundâncias e distorções e se referiram às fases quatro e cinco do processo de análise, conforme descrito

no Quadro 19. Nessas fases, o grau adquirido como indicador da aderência da videoaula a um determinado princípio poderia ser insuficiente, muito baixo, baixo, médio ou alto. Nesse sentido, a conversão dos graus de aderência para pontuação de aderência foi definida como sendo -10 para insuficiente, -7,5 para muito baixo, -5 para baixo, -2,5 para médio e 0 (zero) para um alto grau de aderência da videoaula ao princípio.

Durante essas análises, percebi que o grau de aderência da videoaula a algum princípio poderia ter sido classificado como médio no início, e com isso ter recebido uma pontuação de -2,5. Mas, em outro momento da videoaula, aquele mesmo princípio poderia ficar novamente em evidência, precisando classificar, outra vez, seu grau de aderência. Assim haveria um acúmulo de pontos a ser considerado na pontuação final. Também notei que a observação realizada não poderia ser orientada a seguir, sequencialmente, a ordem da tabela matriz dos princípios, pois era comum que um ou mais princípios aparecessem e desaparecessem, para depois tornarem a aparecer em algum momento da videoaula.

A videoaula 02 seria um bom exemplo para ilustrar um caso de pontuação recorrente. Nela, a imagem do narrador aparece rapidamente quando todo o conteúdo essencial já foi desenvolvido. Nesse caso, o grau de aderência ao princípio da imagem havia sido considerado insuficiente e convertido à pontuação de -10. Porém, a aparição do narrador, mesmo que por um breve instante ao final da videoaula, foi suficiente para melhorar sua classificação e garantir um resultado não nulo.

Duas questões que devem ser elucidada se referem ao fato de Mayer (2009) ter analisado os princípios da TCAM isoladamente. De fato, quando analisamos uma videoaula no contexto dessa pesquisa, a sua aderência aos doze princípios foi avaliada de forma simultânea. Logo, determinadas características da videoaula, em alguns casos, afetaram a pontuação de mais de um princípio, concomitantemente. É possível que tal fato origine uma sobrerepresentação do impacto daquela característica na pontuação final da videoaula.

Assim como os índices da TCAM são representações do tamanho do efeito de cada um de seus princípios que, matematicamente, não deveriam ser simplesmente somados. Usei, então, uma estratégia que permitiu agregá-los em um conjunto único apenas como parâmetro qualitativo de análise. Portanto sem a pretensão de obter resultados matematicamente válidos. Ainda na videoaula 02, a aparição de várias operações logo no início da explicação, afeta dois diferentes princípios, nesse caso os princípios da coerência e da segmentação, provavelmente superestimando seu impacto negativo na videoaula.

Em relação ao critério da não linearidade, observei que, se um princípio ficasse em evidência logo no início da videoaula, não queria dizer que esse princípio não retornasse ao longo da videoaula. Novamente, pude usar a videoaula 02 para exemplificar o critério da não linearidade. Nela, a adesão ao princípio da segmentação seria necessária logo no início da videoaula. Porém, a videoaula desrespeitou o princípio, recebendo por isso um grau médio de aderência.

Em seguida, outros dois princípios se destacaram e mereceram comentários, a saber, o princípio da coerência e o princípio do conhecimento prévio. Quase no final da videoaula 02, o princípio da segmentação esteve outra vez em evidência, pois seria o momento ideal para sugerir uma pausa, incentivando o aprendiz a aplicar o conteúdo e, depois, verificar o resultado encontrado.

Essas estratégias descritas acima foram sendo moldadas conforme o trabalho avançava e não pretendi responder às perguntas visando a generalização dos resultados obtidos durante a aplicação da TCAM nas videoaulas de matemática do Canal MatemáticaRio selecionadas para tal. Mas, sim, produzir uma reflexão dentro do contexto dos estudos teóricos da aprendizagem multimídia em relação a estudar-matemática-com-videoaulas.

Os valores obtidos durante a análise das videoaulas foram sendo registrados na planilha de controle, dando origem à Tabela 7, com videoaulas de 01 a 10 e com videoaulas de 11 a 20. Os quadros com a análise detalhada das videoaulas de 03 a 20 estão disponíveis no Apêndice dessa tese.

## Método TCAM Aplicado nas Videoaulas do Canal MatemáticaRio

	Video 01	Video 02	Video 03	Video 04	Video 05
<b>A. Princípios para Reduzir o Processamento Superflúo</b>	7,76	9,49	8,93	7,18	10,00
1. Princípio da Coerência	2,5	7,5	7,5	0	10
2. Princípio da Sinalização	10	10	5	10	10
3. Princípio da Redundância	10	10	10	5	10
4. Princípio da Proximidade Espacial	10	10	10	10	10
5. Princípio da Proximidade Temporal	7,5	10	10	10	10
<b>B. Princípios para Gerenciar o Processamento Essencial</b>	5,18	6,04	5,30	9,25	7,42
6. Princípio da Segmentação	2,5	5	5	10	2,5
7. Princípio do Conhecimento Prévio	2,5	2,5	0	7,5	10
8. Princípio da Modalidade	10	10	10	10	10
<b>C. Princípios para a Promoção do Processamento Criativo</b>	9,37	9,53	10,00	9,37	9,37
9. Princípio Multimídia	10	10	10	10	10
10. Princípio da Personalização	10	10	10	10	10
11. Princípio da Voz	10	10	10	10	10
12. Princípio da Imagem	0	2,5	10	0	0
<b>Nível Total de Aderência da Videoaula aos Princípios:</b>	7,61	8,61	8,33	8,41	9,14

	Video 06	Video 07	Video 08	Video 09	Video 10
<b>A. Princípios para Reduzir o Processamento Superflúo</b>	10,00	8,97	10,00	9,79	10,00
1. Princípio da Coerência	10	5	10	9	10
2. Princípio da Sinalização	10	10	10	10	10
3. Princípio da Redundância	10	10	10	10	10
4. Princípio da Proximidade Espacial	10	10	10	10	10
5. Princípio da Proximidade Temporal	10	10	10	10	10
<b>B. Princípios para Gerenciar o Processamento Essencial</b>	7,02	8,28	8,51	9,36	10,00
6. Princípio da Segmentação	10	5	10	9	10
7. Princípio do Conhecimento Prévio	0	10	5	9	10
8. Princípio da Modalidade	10	10	10	10	10
<b>C. Princípios para a Promoção do Processamento Criativo</b>	9,69	10,00	10,00	10,00	10,00
9. Princípio Multimídia	10	10	10	10	10
10. Princípio da Personalização	10	10	10	10	10
11. Princípio da Voz	10	10	10	10	10
12. Princípio da Imagem	5	10	10	10	10
<b>Nível Total de Aderência da Videoaula aos Princípios:</b>	9,13	9,12	9,62	9,75	10,00

	Video 11	Video 12	Video 13	Video 14	Video 15
<b>A. Princípios para Reduzir o Processamento Superflúo</b>	10,00	10,00	8,97	9,45	10,00
1. Princípio da Coerência	10	10	5	10	10
2. Princípio da Sinalização	10	10	10	5	10
3. Princípio da Redundância	10	10	10	10	10
4. Princípio da Proximidade Espacial	10	10	10	10	10
5. Princípio da Proximidade Temporal	10	10	10	10	10
<b>B. Princípios para Gerenciar o Processamento Essencial</b>	8,39	9,14	7,42	8,28	6,79
6. Princípio da Segmentação	7,5	7,5	2,5	5	5
7. Princípio do Conhecimento Prévio	7,5	10	10	10	5
8. Princípio da Modalidade	10	10	10	10	10
<b>C. Princípios para a Promoção do Processamento Criativo</b>	10,00	9,37	9,37	10,00	10,00
9. Princípio Multimídia	10	10	10	10	10
10. Princípio da Personalização	10	10	10	10	10
11. Princípio da Voz	10	10	10	10	10
12. Princípio da Imagem	10	0	0	10	10
<b>Nível Total de Aderência da Videoaula aos Princípios:</b>	9,59	9,58	8,70	9,32	9,17

	Video 16	Video 17	Video 18	Video 19	Video 20
<b>A. Princípios para Reduzir o Processamento Superflúo</b>	10,00	10,00	10,00	8,46	7,39
1. Princípio da Coerência	10	10	10	2,5	0
2. Princípio da Sinalização	10	10	10	10	5
3. Princípio da Redundância	10	10	10	10	10
4. Princípio da Proximidade Espacial	10	10	10	10	10
5. Princípio da Proximidade Temporal	10	10	10	10	10
<b>B. Princípios para Gerenciar o Processamento Essencial</b>	8,28	10,00	8,28	8,39	9,25
6. Princípio da Segmentação	5	10	5	7,5	10
7. Princípio do Conhecimento Prévio	10	10	10	7,5	7,5
8. Princípio da Modalidade	10	10	10	10	10
<b>C. Princípios para a Promoção do Processamento Criativo</b>	9,37	10,00	9,37	9,37	10,00
9. Princípio Multimídia	10	10	10	10	10
10. Princípio da Personalização	10	10	10	10	10
11. Princípio da Voz	10	10	10	10	10
12. Princípio da Imagem	0	10	0	0	10
<b>Nível Total de Aderência da Videoaula aos Princípios:</b>	9,36	10,00	9,36	8,73	8,70

Tabela 7: Videoaulas analisadas e índices de aderência aos princípios da TCAM

Fonte: Elaborado pela autora

Os resultados obtidos nessa etapa sugerem alguns encaminhamentos que foram detalhados no próximo item.

#### 5.4.3 Resultados acerca da análise realizada

Tendo como foco os objetivos planejados para essa pesquisa, a etapa final foi conclusiva para alcançar essa meta. Nessa etapa, busquei *analisar um conjunto de videoaulas de matemática disponíveis em um canal no YouTube*, relacionando-as com as particularidades cognitivas da aprendizagem multimídia e *apresentar elementos que pudessem contribuir para a produção e o consumo de videoaulas de matemática*, frente ao avanço da prática de estudar-matemática-com-videoaula.

Para realizar essas tarefas, um canal com videoaulas de matemática no YouTube foi escolhido a partir de critérios pré-definidos. Escolhido o canal, foram selecionadas aquelas que ocupavam os vinte primeiros lugares entre as duzentas videoaulas com maior popularidade. As escolhas, tanto desse campo de pesquisa – o Canal MatemáticaRio no YouTube, quanto desses objetos para a coleta de dados – as vinte videoaulas de matemática, se originaram em uma hipótese que, de certa forma, originou esse trabalho.

Essa hipótese se refere ao fato de que diversos usuários afirmam, principalmente nos comentários postados no canal, ter *aprendido algum conteúdo de matemática assistindo às videoaulas*. Sendo assim, presumi que a afirmação “Aprendi no YouTube!” só poderia ser possível se os princípios da TCAM houvessem sido respeitados nas videoaulas. Para isso, esses materiais multimídia deveriam ter pontuação inicial máxima em todos os princípios, o que equivaleria a uma média final de dez pontos, segundo os critérios utilizados aqui nesse trabalho. Todavia, conforme deixava de atender um ou outro princípio, no todo ou em parte, o grau de aderência da videoaula ao princípio se alterava, variando a quantidade de pontos perdidos, tendo sido essa ideia que originou o conceito de pontuação negativa na tabela de conversão.

A planilha de controle das pontuações, com a discriminação dos pontos obtidos em cada princípio pelas videoaulas analisadas, facilitava uma visão geral do comportamento das videoaulas quando submetidas aos doze princípios da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia, de Richard Mayer (2009). Além dos valores absolutos de aderência a certo princípio e dos valores médios por grupo de princípios, a planilha

calculava a média geral das vinte videoaulas. Esses valores foram comparados através da seguinte Tabela 8:

Síntese Comparativa das Médias de Aderência à TCAM

<b>Princípios da TCAM</b>	<b>Média</b>
<b>A. Princípios para Reduzir o Processamento Superflúo</b>	<b>9,32</b>
1. Princípio da Coerência	7,45
2. Princípio da Sinalização	9,25
3. Princípio da Redundância	9,75
4. Princípio da Proximidade Espacial	10,00
5. Princípio da Proximidade Temporal	9,88
<b>B. Princípios para Gerenciar o Processamento Essencial</b>	<b>8,03</b>
6. Princípio da Segmentação	6,70
7. Princípio do Conhecimento Prévio	7,20
8. Princípio da Modalidade	10,00
<b>C. Princípios para a Promoção do Processamento Criativo</b>	<b>9,71</b>
9. Princípio Multimídia	10,00
10. Princípio da Personalização	10,00
11. Princípio da Voz	10,00
12. Princípio da Imagem	5,38
<b>Nível Total de Aderência da Videoaula aos Princípios:</b>	<b>9,11</b>

Tabela 8: Relação das médias obtidas com a análise das 20 videoaulas  
Fonte: Elaborado pela autora

Em relação às médias, cinco princípios obtiveram pontuação máxima. No caso do princípio da *proximidade espacial*, no qual a proximidade de palavras e imagens facilitaria a memória de trabalho e evitaria o esforço de retenção da imagem, existia total sincronidade entre a narração e as imagens que iam aparecendo ao longo da videoaula.

Similarmente, o *princípio da voz* infere que existem maiores chances de aprendizagem quando o material multimídia exposto é narrado em uma voz humana amigável, e não por uma voz computadorizada, e o *princípio da personalização*, que diz que as pessoas aprendem melhor a partir de apresentações multimídia quando as palavras são apresentadas de maneira informal, em tom de conversa, ao invés de uma apresentação formal, foram totalmente atendidos nas videoaulas analisadas. Em outras palavras, a voz utilizada nas videoaulas é do próprio narrador, e não uma voz mecanizada ou robotizada.

Também o modo de narração empregado é informal, adotando um tom de conversa coloquial.

De modo equivalente, o *princípio da modalidade* manteve a pontuação máxima, o que pode ser compreendido facilmente, a partir do estilo das videoaulas de matemática do Canal MatemáticaRio. Nelas, as imagens são acompanhadas exclusivamente de palavras narradas, ou seja, em formato sonoro, descarregando assim as informações do canal visual para o canal auditivo, liberando o sistema visual para processar com muito mais eficiência o que está sendo transmitido. Complementa esse princípio, o *princípio multimídia*, que afirma que *as pessoas aprendem melhor a partir de palavras e imagens do que apenas a partir de palavras*, possibilitando a construção de um modelo mental visual rico em conexões com o modelo mental sonoro e integrados entre si.

Em seguida, percebi que o *princípio da proximidade temporal* manteve a pontuação alta, provavelmente devido à simultaneidade na apresentação de palavras e figuras correspondentes, presente em praticamente todas as vinte videoaulas. Outro princípio que manteve sua pontuação alta foi o *princípio da redundância*. Uma explicação para justificar esse resultado poderia estar embasada na premissa assumida no início dessa análise, de que as fórmulas, símbolos e conectores usados na matemática foram considerados como imagens e somente quando havia uma palavra ou expressão escrita, esse registro era considerado como texto impresso.

Assim também, a boa pontuação auferida ao *princípio da sinalização* pode estar significando que o material multimídia analisado era bem organizado no que se refere à inserção de dicas e indicações ao longo das videoaulas.

Não tão bem pontuados assim estavam os *princípios da coerência* e do *conhecimento prévio*. Ambos não obtiveram o grau de aderência desejado, tendo em vista que, na maioria das videoaulas, são adicionadas informações irrelevantes à aprendizagem do tema principal em si. Em geral, as videoaulas iniciam com uma chamada, informação sobre o canal, pedido de inscrição ou de curtidas, propaganda da plataforma MatemáticaRio, ou mesmo brincadeiras ou piadinhas. Embora esse estilo seja a marca registrada do canal, ele não se limita aos momentos iniciais da videoaula. Além disso, também foram encontrados materiais supérfluos ao longo das videoaulas analisadas. Por outro lado, em algumas videoaulas, notei que era deixada uma lacuna em relação a realizar um treinamento prévio tal que o usuário se familiarizasse com os nomes e as características dos principais elementos a serem ensinados.

Mais abaixo em termos de aderência das videoaulas, está o *princípio da segmentação*, revelando a necessidade de existirem alternativas para que sejam feitas pausas na videoaula de acordo com o ritmo de cada um.

Por fim, mas tão importante quanto os princípios discutidos acima, está o *princípio da imagem*. Ele afere à imagem do narrador a motivação para aprender com o material multimídia, no caso, com as videoaulas de matemática. A pontuação baixa se refere à existência de praticamente a metade das videoaulas analisadas gravadas sem a imagem do narrador, em formato de quadro-negro, ou apenas exibindo suas mãos. Essas videoaulas, em que eram visualizadas somente as mãos do narrador, tiveram diminuídas as pontuações referentes ao princípio da coerência, pois os gestos das mãos em cima das explicações do conteúdo causavam bastante distração.

Outras observações que podem ser retiradas da tabela anterior, dizem respeito aos grupos de princípios, sendo que a menor média ficou com o grupo dos princípios para *gerenciar o processamento essencial*, que são aqueles que mais influenciaram na média final das videoaulas. Talvez, a alta aderência das videoaulas aos princípios para *promover o processamento criativo*, seja a principal responsável pelo sucesso do canal. Essa suposição pode indicar o quanto é importante, para o sucesso de uma videoaula, respeitar os princípios da personalização, da voz e da imagem, além do próprio princípio multimídia, obviamente. No caso do Canal MatemáticaRio, nesse grupo de princípios, apenas o princípio da imagem não obteve pontuação máxima,

Após observar como essas primeiras vinte aulas aderiam aos princípios da TCAM, considerei que possuía material suficiente para elaborar uma análise inicial. Ademais, reconheci que os objetivos traçados estavam sendo alcançados e que, talvez, continuar a observação das outras cento e oitenta aulas poderia oferecer uma discussão mais consistente, porém, sem grandes variações.

É fato que o narrador possui um estilo próprio e, como professor de matemática, varia pouco suas práticas letivas. No caso das videoaulas do Canal MatemáticaRio, é mais provável que novidades tecnológicas sejam incorporadas nas gravações, modificando o modelo do material multimídia, ao invés de grandes alterações na parte pedagógica. Não quero dizer com isso que não houve mudanças nas videoaulas do canal, muito pelo contrário. De amador a profissional youtuber, diversas práticas profissionais foram sendo mobilizadas ao longo desses quase dez anos de existência do canal. Contudo, para o recorte

dessa pesquisa, considereei que a observação e análise dessas vinte videoaulas mais populares do canal foram suficientes.

Além do mais, analisando os resultados da pontuação média dos princípios de cada videoaula, notei pouca variação entre elas, como pode ser conferido na Tabela 9, a seguir.

#### Videoaulas por Grau de Aderência

Princípios da TCAM	Aderência	Grupo A	Coerência	Sinalização	Redundância	Prox. Espacial	Prox. Temporal	Grupo B	Segmentação	Conhecimento	Modalidade	Grupo C	Multimídia	Personalização	Voz	Imagem
Videoaula 10	<b>10,00</b>	10,00	10	10	10	10	10	10,00	10	10	10	10,00	10	10	10	10
Videoaula 17	<b>10,00</b>	10,00	10	10	10	10	10	10,00	10	10	10	10,00	10	10	10	10
Videoaula 09	<b>9,75</b>	9,79	9	10	10	10	10	9,36	9	9	10	10,00	10	10	10	10
Videoaula 08	<b>9,62</b>	10,00	10	10	10	10	10	8,51	10	5	10	10,00	10	10	10	10
Videoaula 11	<b>9,59</b>	10,00	10	10	10	10	10	8,39	7,5	7,5	10	10,00	10	10	10	10
Videoaula 12	<b>9,58</b>	10,00	10	10	10	10	10	9,14	7,5	10	10	9,37	10	10	10	0
Videoaula 16	<b>9,36</b>	10,00	10	10	10	10	10	8,28	5	10	10	9,37	10	10	10	0
Videoaula 18	<b>9,36</b>	10,00	10	10	10	10	10	8,28	5	10	10	9,37	10	10	10	0
Videoaula 14	<b>9,32</b>	9,45	10	5	10	10	10	8,28	5	10	10	10,00	10	10	10	10
Videoaula 15	<b>9,17</b>	10,00	10	10	10	10	10	6,79	5	5	10	10,00	10	10	10	10
Videoaula 05	<b>9,14</b>	10,00	10	10	10	10	10	7,42	2,5	10	10	9,37	10	10	10	0
Videoaula 06	<b>9,13</b>	10,00	10	10	10	10	10	7,02	10	0	10	9,69	10	10	10	5
Videoaula 07	<b>9,12</b>	8,97	5	10	10	10	10	8,28	5	10	10	10,00	10	10	10	10
Videoaula 19	<b>8,73</b>	8,46	2,5	10	10	10	10	8,39	7,5	7,5	10	9,37	10	10	10	0
Videoaula 13	<b>8,70</b>	8,97	5	10	10	10	10	7,42	2,5	10	10	9,37	10	10	10	0
Videoaula 20	<b>8,70</b>	7,39	0	5	10	10	10	9,25	10	7,5	10	10,00	10	10	10	10
Videoaula 02	<b>8,61</b>	9,49	7,5	10	10	10	10	6,04	5	2,5	10	9,53	10	10	10	2,5
Videoaula 04	<b>8,41</b>	7,18	0	10	5	10	10	9,25	10	7,5	10	9,37	10	10	10	0
Videoaula 03	<b>8,33</b>	8,93	7,5	5	10	10	10	5,30	5	0	10	10,00	10	10	10	10
Videoaula 01	<b>7,61</b>	7,76	2,5	10	10	10	7,5	5,18	2,5	2,5	10	9,37	10	10	10	0

Tabela 9: Classificação das videoaulas segundo média de aderência

Fonte: Elaborada pela autora

Essa análise parece ser bastante significativa se for levado em conta que pontuações acima de 7,5 foram consideradas como tendo uma alta aderência ao princípio, pelos valores para conversão de grau em pontuação. No caso das treze primeiras videoaulas, que estão entre nove pontos e o máximo de dez pontos, os valores médios conquistados encontram-se na faixa de aderência alta, bem como as sete videoaulas restantes, apesar de terem obtido pontuação entre 7,5 e 9,0, também foram classificadas com um alto grau de aderência.

Considerarei, então, ser possível afirmar que, quanto mais adequados estiverem os materiais multimídia utilizados como mediadores de processos educativos, mais chances de uma aprendizagem significativa ser efetivada. Lembrando, porém que, assim como Mayer (2009) alerta, os materiais multimídia podem ser apenas facilitadores da aprendizagem. Apenas por atender aos princípios da TCAM, não se pode afirmar que a aprendizagem se efetive de forma significativa, pois existem muitas outras variáveis envolvidas nesse processo.

## CAPÍTULO 6 - CONSIDERAÇÕES E ALGUMAS CONCLUSÕES

*Quem busca, sempre encontra.  
Não encontra necessariamente aquilo que buscava,  
menos ainda aquilo que é preciso encontrar.  
Mas encontra uma coisa nova, a relacionar à coisa que já conhece.*  
(Jacques Rancière, 1987)

Ao definir a questão dessa pesquisa, pretendia descobrir em que medida assistir às videoaulas de matemática disponíveis em um canal no YouTube poderia contribuir para o estudo de conteúdos matemáticos. Para encontrar as possíveis respostas, busquei identificar os elementos que constituem a produção e o consumo de videoaulas de matemática, no que se refere, em especial, a forma de estudar-matemática-com-videoaulas no YouTube. A partir da minha própria experiência com o audiovisual, acreditava intuitivamente que “as pessoas aprendem melhor a partir de palavras e imagens do que apenas a partir de palavras” (MAYER, 2009), mesmo desconhecendo o processo cognitivo que envolve a aprendizagem multimídia, de onde surgiu minha motivação para realizar essa investigação.

Destaco aqui que não tive a pretensão de definir um modelo de produção e consumo de material audiovisual na Educação ou de encontrar uma solução propositiva para as videoaulas de matemática. No entanto, acredito que os resultados desse estudo possam sugerir novas perspectivas acerca dos fundamentos da aprendizagem multimídia, contribuindo para se pensar as implicações de estudar-matemática-com-videoaulas.

Assim, para elaborar algumas conclusões e considerações acerca desse estudo, retomo a minha questão de pesquisa para tecer uma breve discussão e propor uma reflexão sobre dois aspectos que se destacaram com grande relevância nesta investigação. O primeiro se refere ao modo como a instituição escolar vem lidando com as tecnologias digitais em suas práticas educativas. O segundo trata da maneira como as redes sociais virtuais vêm assimilando as práticas sociais, aprofundando a virtualização do mundo, que passou a não ter fronteiras entre o real e o virtual (LEVY, 1998). Ambos os aspectos se complementam e se retroalimentando, interagindo em ciclos.

O avanço das tecnologias digitais, a ampliação do acesso à internet e a popularização de conexões móveis via aparelhos celulares, tablets e afins, trouxe mudanças irremediáveis à sociedade em rede (CASTELLS, 2000). Pode ser repetitivo, mas, as tecnologias fazem parte do nosso cotidiano cada vez mais, moldando comportamentos e

práticas sociais, a ponto de batizar as últimas gerações de imigrantes digitais e nativos digitais (PRENSKY, 2001b, 2001c).

Por outro lado, temos os contextos das instituições escolares, cujas práticas pedagógicas não conseguem incorporar as tecnologias digitais adequadamente pelos mais variados motivos. Ou, então, incorporam em um ritmo tão lento que seria mais justo dizer que não incorporam. A partir do momento que a crescente presença da tecnologia em tudo influencia as formas de pensar, agir e atuar, principalmente no que refere ao uso das redes sociais virtuais, percebemos que a escola ficou no século XIX, os professores no século XX e somente os nativos digitais estão no século XXI (SIBILIA, 2012).

Nesse contexto, as pessoas são facilmente convencidas a utilizar a internet para buscar formas de resolver todos os seus problemas, seja consultar uma conta bancária, seja aprender a dar um nó na gravata. Especificamente, em relação às ferramentas de busca na internet, Google e YouTube lideram de longe a preferência dos internautas na realização de pesquisas por palavras-chave. O YouTube é uma plataforma de compartilhamento de vídeos, onde se encontra tudo o que se pode imaginar e muito além. Parece óbvio que essa rede social virtual haveria de ser eleita como o lugar ideal para depositar, buscar e compartilhar vídeos educativos. Ainda mais em contextos educacionais como o brasileiro, com as limitações materiais, falta de professores, difícil acesso às escolas, alto índice de evasão, deixando lacunas nos conteúdos curriculares que são cobrados nas avaliações em larga escala. Ainda mais quando nos referimos à disciplina responsável pelo maior índice de reprovação da Educação Básica, a matemática. Buscar no YouTube por vídeos que ajudem a estudar matemática, por alternativas que preencham as lacunas da escola, por formas de contornar as limitações de sistemas de ensino tradicionais, que dependem de sincronidade e presença física, parece ser uma prática que cresce a cada dia.

Esse cenário que o YouTube personifica, vem instigando pesquisadores, na sua maioria internacionais, que reconhecerem essa rede social virtual como um lócus para pesquisas de diversas áreas como antropologia, sociologia, filosofia, teoria da comunicação e, inclusive, para pesquisas da área educacional. Essas pesquisas muito me interessaram durante os estudos que realizei para essa tese, pois sugerem que o uso pedagógico do YouTube é viável e inevitável (ALLOCCA, 2018; BURGUESS e GREEN, 2018; LANGE, 2014).

Sendo assim, foi nesse contexto que acredito ter colaborado para diminuir a escassez de pesquisas sobre videoaulas, embora nada possa ser feito em relação à

defasagem de quase uma década entre o lançamento do YouTube, em 2005, e a primeira pesquisa nacional sobre a temática. Ademais, penso que auxiliiei nas investigações sobre Tecnologias Digitais em Educação Matemática realizando de uma cuidadosa revisão de literatura, na qual identifiquei os trabalhos que apoiam as principais reflexões da área.

Ao longo das etapas de desenvolvimento dessa pesquisa, me apropriei dos conceitos e princípios que compõem a Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia – TCAM, de Richard Mayer (2009), adaptando-os e moldando-os de forma a possibilitar uma análise coerente da potencialidade das videoaulas disponíveis no YouTube na promoção de uma aprendizagem efetiva de conteúdos de matemática. A análise crítica que realizei sobre a TCAM, apontou potencialidades, mas também limitações para seu emprego, tanto na produção de videoaulas de matemática, quanto na seleção de videoaulas para consumo em práticas pedagógicas e na ação individual de estudar-matemática-com-videoaula.

Em termos de metodologia de pesquisa, o estudo de um tema contemporâneo, com uma dinâmica acelerada de mudanças e repleto de particularidades, embasou minha escolha para realizar um estudo de caso. Por se tratar de um caso em particular, o êxito dessa investigação dependeu de forma como fiz a escolha de um campo de pesquisa, tal que fosse o mais representativo possível da temática estudada. Considero ter acertado ao aplicar alguns critérios básicos, que levaram em consideração elementos próprios da dinâmica das redes sociais virtuais, além de critérios pedagógicos, que pareceram influenciar diretamente a maneira como se discorre sobre estudar-matemática-com-videoaula. Como resultado, o campo selecionado para a realização dessa pesquisa foi o Canal MatemáticaRio.

Durante essa investigação, fui me deparando com obstáculos que exigiram adequações em relação ao objeto de pesquisa, além da inclusão de métodos alternativos, que possibilitassem a coleta de dados. Sendo assim, senti a responsabilidade de tomar decisões que influenciariam os resultados da pesquisa, entendendo que o fundamental nesse processo de formação, foi meu amadurecimento enquanto pesquisadora e docente do Ensino Superior.

Para dar conta de todas as questões pertinentes ao tema que escolhi para essa tese, precisei aceitar que uma única abordagem seria insuficiente. Dessa forma, estudei sobre a metodologia quanti-qualitativa, que demonstrou coerência com a pesquisa inspirada na etnografia virtual de Lange (2014), e na netnografia de Kozinets (2014) e Cruz (2016).

Conforme o trabalho progrediu e a fase de coleta de dados foi alcançada, realizei primeiro uma observação não participante e coletei, manualmente, os dados que me interessavam para realizar algumas análises qualitativas. A seguir, pedi ajuda ao GAE, pois precisei adotar uma forma automatizada para coletar dados, com o objetivo de efetivar algumas análises quantitativas. Por fim, realizei um levantamento por amostragem não aleatória, usando a classificação de popularidade do próprio YouTube, e analisei os dados coletados quanti-qualitativamente, a partir da TCAM. Em síntese, utilizei um caderno de campo digital contendo as anotações sobre os conteúdos do canal e sobre a comunidade e, organizei os bancos de dados com informações das videoaulas extraídas através de programação acessando a API do YouTube e preenchi o formulário de registro a partir da pontuação obtida pela videoaula. Essas ferramentas, que usei para registrar os dados coletados, me permitiram a triangulação dos dados obtidos no Canal MatemáticaRio.

Eu não sabia da existência de APIs, que são compostas de uma série de funções acessíveis somente por meio de programação, nem conhecia suas funcionalidades quando comecei essa tese. Mas, a ferramenta se mostrou fundamental para a continuidade da pesquisa. Infelizmente, mesmo quando se trata de trabalhos acadêmico-científicos, certos dados não estão disponíveis para pesquisadores, seja porque um indivíduo não autoriza o uso de dados, seja porque essa proibição parte de uma empresa responsável pelos dados dos usuários. Sob o pretexto de serem consideradas sigilosas, Google, YouTube, Facebook, entre outros, protegem as informações de suas redes sociais de todas as formas. Entretanto, não é sempre que existe essa preocupação ou que esse cuidado é tomado. Não se pode esquecer que o YouTube é uma empresa gigante de outra empresa gigante, a Google. Como organizações cujo regime capitalista rege as relações comerciais, ambas visam que o negócio seja lucrativo a todo custo, precisando proteger, em primeiro lugar, suas táticas de negócios de qualquer jeito.

Porém, mesmo que se utilizem estratégias de segurança para não publicizar determinados dados online, existem linguagens de programação que permitem acessar registros de redes sociais, de perfis, de páginas e de canais, entre outros. No caso dessa pesquisa, não eram dados protegidos, pois cada videoaula do canal pode ser acessada separadamente para a coleta de dados como, curtidas, descurtidas e comentários. A necessidade de utilizar uma linguagem de programação como a Linguagem em R, nesse caso, foi apenas devido ao volume de informações e para obter registros suficientes que

permitissem o bom desenvolvimento das análises sobre as videoaulas de matemática do Canal MatemáticaRio.

A análise que realizei acerca das videoaulas de matemática selecionadas, demonstrou um alto grau de aderência aos princípios da TCAM. De fato, pude conferir as premissas dessa teoria, que se baseiam na afirmação de que o fluxo de informação deve ser oferecido de modo a possibilitar sua adequada absorção pelos canais auditivo e visual, de maneira integrada e coesa. Portanto, quando isso ocorria nas videoaulas, era possível verificar que as redundâncias eram evitadas e que eram regidas por um ritmo totalmente controlado pelo usuário, que tinha a liberdade de controlar a maneira como o conteúdo lhe é exposto, tanto a velocidade da reprodução, quanto a possibilidade de pausar o vídeo sempre que desejar.

O fato de serem gratuitas e possuírem uma interface amigável e intuitiva, as videoaulas acabam de tornando iscas atrativas. Especialmente para aqueles que pertencem à geração dos chamados nativos digitais, seu consumo até pode parecer confortável e familiar. Dessa forma, a opção de usar videoaulas para se estudar conteúdos de matemática, em um primeiro momento, surge como poderosa e eficiente. Contudo, por estarem hospedadas na rede social YouTube, sua utilização pode apresentar desvantagens.

O YouTube é uma plataforma tem seus próprios critérios de difusão dos seus conteúdos, com parâmetros definidos a partir de seu algoritmo e sua dinâmica. Pude reparar que esses processos métricos nada tinham a ver com a eficiência de uma videoaula na efetivação da aprendizagem instrução multimídia. Ou seja, descobri que a dinâmica, característica de redes sociais como o YouTube, comprometia a qualidade instrucional ao sugerir videoaulas com maior popularidade, em prol de videoaulas com mais qualidade. Além disso, verifiquei que a necessidade de atratividade estética, títulos apelativos, abordagem de conteúdos através de assuntos polêmicos, paródias, utilização de caixa alta e emojis para chamar a atenção, citando alguns exemplos, não significava que uma determinada videoaula obteria melhores avaliações a partir da TCAM.

As práticas daqueles usuários que atuam na produção de conteúdo mostraram estar sob a influência de tais aspectos. Ao se tornar um youtuber, professores proprietários de canal no YouTube e outros profissionais, passam a ser empreendedores si mesmos. A partir desse instante, passam a se preocupar com a autopromoção, com o crescimento do canal, com monetização, propagandas entre outras ações de vendas e marketing de

produtos, no caso de videoaulas. Possivelmente, a qualidade pedagógica do material por ele produzido, poderá diminuir.

Enfim, reforço que o nível de aderência das videoaulas aos princípios da TCAM foi avaliado, exclusivamente, a partir da videoaula em si, desde o momento que ela se inicia até o momento em que ela termina. Desse modo, não considerei outros elementos presentes no YouTube, que podem impactar de maneira significativa a eficiência do emprego dessa plataforma como principal ferramenta de estudo. O caminho feito pelo usuário até a seleção de uma videoaula coloca em cena outros fatores. Afinal, como qualquer rede social virtual, o YouTube oferece uma verdadeira profusão de possíveis fontes de distração e conteúdos supérfluos, colocando o usuário a um clique de uma gama quase infinita de vídeos de puro entretenimento, sem nenhum valor educacional.

Os resultados da presente pesquisa me ajudaram a defender a tese de que estudar-matemática-com-videoaulas dependerá do grau de aderência aos princípios da TCAM para se concretizar. Todavia, evidenciei que quanto maior e mais óbvios são os esforços na produção de uma videoaula com o objetivo de torná-la mais interessante e mais popular entre os internautas, mais os princípios da TCAM parecem ser desrespeitados. Para Mayer (2009), essa atitude diminui as chances de que aquela instrução multimídia promova aprendizagem para o aluno. Ou seja, segundo a TCAM, quanto mais atraente e apelativa for a videoaula para os internautas, menor pode ser sua eficácia na instrução multimídia.

Entendo que essa investigação possa servir de inspiração para outras pesquisas sobre a produção e o consumo de videoaulas de matemática no YouTube ou, ainda, para contribuir teoricamente com os estudos acerca da aprendizagem multimídia. Pode, sobretudo, reconhecer que existem novas práticas sociais incentivadas pelas tecnologias digitais e que originaram a prática de estudar-matemática-com-videoaulas. Para mim, a conclusão dessa tese é como um marco para iniciar outras pesquisas que podem continuar aprofundando os debates e buscando compreender a afirmação “Aprendi no YouTube!”. Afinal, sou apenas uma imigrante digital analisando um material multimídia que a maioria dos nativos digitais utiliza e aprova, afirmando que é possível aprender com ele.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, J. R. *Vídeo na matemática: aprendendo geometria com produção audiovisual*. 59 f. Monografia (Especialização em Matemática, Mídias Digitais e Didática). Rio Grande do Sul. UFRGS, 2011. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/31607>. Acesso em: 07 set 2014.
- ALLOCCA, Kevin. *Videocracy: how YouTube is changing the world*. Londres: Bloomsbury, 2018. 335 p.
- ALMEIDA, C. A. O recurso do vídeo audiovisual como atividade extraclasse na educação matemática. In: Encontro Nacional de Educação Matemática. 10., 2010, Salvador. *Anais...* Salvador: SBEM, 2010. Disponível em: [http://www.gente.eti.br/lematec/CDS/ENEM10/artigos/PT/T15\\_PT1380.pdf](http://www.gente.eti.br/lematec/CDS/ENEM10/artigos/PT/T15_PT1380.pdf). Acesso em: 7 set 2014.
- ALVES, A. J. A “revisão da bibliografia” em teses e dissertações: meus tipos inesquecíveis. *Cadernos de Pesquisa São Paulo*, n. 81, p. 53-60, 1992. Disponível em: <http://www.fcc.org.br/pesquisa/publicacoes/cp/arquivos/916.pdf>. Acesso em: 21 nov 2015.
- AMARAL, R. B. Vídeo na sala de aula de matemática: que possibilidades? *Educação Matemática em Revista*, v. 18, n. 40, p. 38-47, 2013. Disponível em: <http://www.sbem.com.br/revista/index.php/emr/article/view/298>. Acesso em: 28 jan 2018.
- AMORIM, William. O Porta dos Fundos está em decadência? Nosso Blog. São Paulo, 20 mar 2017. Disponível em: <https://www.curso-r.com/blog/2017-03-20-porta-dos-fundos-decadencia/>. Acesso em 26 jun 2018.
- ASHRAF, Bill. Teaching the Google-eyed YouTube generation. *Education + Training*, vol. 51, Iss 5/6, p. 343 – 352, 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1108/00400910910987165>. Acesso em: 30 jul 2018.
- AVILES, Ivana Elena Camejo; GALEMBECK, Eduardo. Que é aprendizagem? Como ela acontece? Como facilitá-la? Um olhar das teorias de aprendizagem significativa de David Ausubel e aprendizagem multimídia de Richard Mayer. *Aprendizagem Significativa em Revista*, v. 7(3), p. 01-19, 2017. Disponível em: [http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo\\_ID114/v7\\_n3\\_a2017.pdf](http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID114/v7_n3_a2017.pdf). Acesso em: 28 mai 2019.
- AZEVEDO, Maria Amélia. Psicologia humana e a EAD. In: LITTO, Fredric Michael; FORMIGA, Manuel Marcos Maciel. (Org.) *Educação a distância: o estado da arte*. v. 2. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012. 444 p. cap. 7, p. 46-60. Disponível em: [http://www.abed.org.br/arquivos/Estado\\_da\\_Arte\\_1.pdf](http://www.abed.org.br/arquivos/Estado_da_Arte_1.pdf). Acesso em: 06 jun 2019.
- BARBETTA, Pedro Alberto. *Estatística Aplicada às Ciências Sociais*. 9 ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2014. 320 p.
- BAUMAN, Zygmunt. *O Mal-estar da pós-modernidade*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1998. 272 p.
- BECKER, Howard S. *Segredos e truques da pesquisa*. Rio de Janeiro: Zahar, 2007. 295 p.

- BICUDO, Maria Aparecida Viggiani; ROSA, Maurício. Educação Matemática na realidade do ciberespaço. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa – Relime*, v. 13, n. 1, p. 33-57, 2010.
- BIERNACKI, P.; WALDORF, D. Snowball sampling: problems and techniques of chain referral sampling. *Sociological Methods & Research*, v. 2, n. 10, p. 141–163, 1981. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/004912418101000205>. Acesso em 15 set 2019.
- BOGDAN, Robert C.; BIKLEN, Sari K. *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. 2 ed. Portugal: Porto Editora, 1994. 335 p. (Coleção Ciências da Educação)
- BONK, C. J.. YouTube anchors and enders: the use of shared online video content as a macrocontext for learning. The American Educational Research Association (AERA) 2008 Annual Meeting. *Anais...* New York, NY. 2008.
- BORBA, Marcelo de Carvalho. Softwares e internet na sala de aula de matemática. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, 10., 2010, Salvador. *Anais...* São Paulo: SBEM, 2010. Disponível em: <http://www.lematec.net.br/CDS/ENEM10/artigos/PA/Palestra6.pdf>. Acesso em: 18 jun 2018.
- BORBA, Marcelo de Carvalho. Fases das tecnologias digitais e a reinvenção da sala de aula. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, 12., 2016, São Paulo. *Anais...* São Paulo: SBEM, 2016. Disponível em: [http://www.sbembrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/5111\\_4425\\_ID.pdf](http://www.sbembrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/5111_4425_ID.pdf). Acesso em: 18 jun 2018.
- BORBA, Marcelo de Carvalho; SCUCUGLIA, Ricardo R. da S.; GADANIDIS, George. *Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento*. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2014. 149 p.
- BORBA, Marcelo de Carvalho; VILLARREAL, M. E. *Humans-With-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking: information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization*. v. 39, New York: Springer, 2005. 232 p.
- BRASIL. Decreto nº 5.622, de 19 de dezembro de 2005. Regulamenta o artigo 80 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/dec\\_5622.pdf](http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/dec_5622.pdf). Acesso em: 01 out. 2013.
- BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Centro de Informação e Biblioteca em Educação. *Thesaurus Brasileiro da Educação*. Brasil: INEP, 2014. Disponível em: <http://inep.gov.br/thesaurus-brasileiro-da-educacao>. Acesso em: 18 ago 2019.
- BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. *Press Kit ENEM 2019*. Brasília: INEP, 2019a. 26 p. Disponível em: [http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/enem/downloads/2019/presskit/press\\_kit-enem2019.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/downloads/2019/presskit/press_kit-enem2019.pdf). Acesso em: 28 mai 2019.
- BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Conheça o ENEM: prepare-se para as provas. Brasília: INEP, 2019b. Disponível em: <https://enem.inep.gov.br/antes#prepare-se-para-provas>. Acesso em: 28 mai 2019.

- BRUNS, Axel. Produsage: towards a broader framework for user-led content creation. In: *Proceedings Creativity & Cognition*. 2007, n. 6, p. 1-8. Disponível em: <https://eprints.qut.edu.au/6623/1/6623.pdf>. Acesso em: 17 abr 2019.
- BURGUESS, Jean; GREEN, Joshua. *YouTube: digital media and society series*. 2 ed. Cambridge: Polity Press, 2018. 191p.
- CARDOSO, Valdinei Cezar. Ensino e aprendizagem de álgebra linear: uma discussão acerca de aulas tradicionais, reversas e de vídeos digitais. Campinas, 2014. 205 f. *Tese*. (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. 2014. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/254102>. Acesso em: 15 jan 2019.
- CARDOSO, Valdinei Cezar; KATO, L. A.; OLIVEIRA, S. R. de. Where to learn math? A study of access to an educational channel on YouTube. In: *RIPEM - International Journal for Research in Mathematics Education*. 2014, v. 4, n. 3, p. 45-62. Disponível em: <http://www.sbem.com.br/revista/index.php/riperm/article/view/1162>. Acesso em: 28 jan 2018.
- CARDOSO, Valdinei Cezar; OLIVEIRA, S. R. de; KATO, L. A. A study on the semiotic representations and the cognitive theory of multimedia learning in math classes using digital vídeos. In: *RIPEM - International Journal for Research in Mathematics Education*. 2015, v. 5, n. 1, p. 36-54. Disponível em: <http://www.sbem.com.br/revista/index.php/riperm/article/view/1171>. Acesso em: 28 jan 2018.
- CASTELLS, Manuel. *A Sociedade em Rede – Volume I*. 8 ed. São Paulo: Paz e Terra. 2000. 574 p.
- \_\_\_\_\_. *A Sociedade em Rede: do conhecimento à política*. In: CASTELLS, M.; CARDOSO, G. (Orgs.). *A Sociedade em Rede: do conhecimento à ação política*. Conferência promovida pelo Presidente da República. Centro Cultural de Belém. p. 17-30. Imprensa Nacional – Casa da Moeda. 2005. Disponível em: <http://escoladeredes.net/group/bibliotecamanuelcastells>. Acesso em: 21 jun 2018.
- CELLARD, Andre. A análise documental. In: POUPART, J. et al. *A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos*. 3 ed. Petrópolis: Vozes, 2012. p. 295-316.
- CHRISTENSEN, Christian. YouTube: the evolution of media? [online]. In: *Screen Education – New Literacies*. v. 45, 2007, p. 36-40. Disponível em: <https://search.informit.com.au/documentSummary;dn=805148727785584;res=IELHSS>. Acesso em: 27 mai 2018.
- CRICK, Matthews. Learning in YouTube: what else is happening in the online universe of pets and pop stars? In: \_\_\_\_\_. *Power, Surveillance, and Culture in YouTube's Digital Sphere*. Nova Jersey: William Paterson University, 2016. 317 p. cap. 9, p. 243-269.
- CRUZ, Breno de Paula Andrade. Netnografia: sim, é possível fazer pesquisa científica na internet! In: \_\_\_\_\_. *Curtir comentar compartilhar: redes sociais virtuais e TV no Brasil*. Curitiba: CRV, 2016. 204 p. cap. 9, p. 181-202.

- D'AMBROSIO, Ubiratan. *Uma história concisa da matemática no Brasil*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008. 126 p.
- \_\_\_\_\_. *Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade*. 3 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2009. 112 p.
- DERRY, S. J.; SHERIN, M. G.; SHERIN, B. L.; Multimedia learning with video. In: MAYER, R. E. (Org.). *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. 2 ed. Cambridge: Cambridge University, 2014. cap. 32, p. 785-812. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/CBO9781139547369.038>. Acesso em: 28 jan 2018.
- DETONI, A. R.; BARBARIZ, T. A. M.; OLIVEIRA, D. B. S. Interações virtuais e videoaulas. In: Encontro Nacional de Educação Matemática. 11., 2013, Curitiba. *Anais...* Curitiba: SBEM, 2013. Disponível em: [http://sbem.bruc.com.br/XIENEM/pdf/2627\\_1227\\_ID.pdf](http://sbem.bruc.com.br/XIENEM/pdf/2627_1227_ID.pdf). Acesso em: 7 set 2014.
- DETONI, L. L. et al. O Homem: Ser-No-Mundo-Com-Os-Outros. *Clareira – Revista de Filosofia da Região Amazônica*. 2016, vol. 3, n. 2, p. 103-113. Disponível em: <http://www.revistaclareira.com.br/index.php/clareira/article/view/102>. Acesso em: 11 set 2018.
- DOMINGUES, N. S.; BORBA, M. de C. Recursos audiovisuais nas aulas de matemática aplicada em um curso de ciências biológicas. In: Encontro Nacional de Educação Matemática. 11., 2013, Curitiba. *Anais...* Curitiba: SBEM, 2013. Disponível em: [http://sbem.bruc.com.br/XIENEM/pdf/2627\\_1227\\_ID.pdf](http://sbem.bruc.com.br/XIENEM/pdf/2627_1227_ID.pdf). Acesso em: 7 set 2014.
- \_\_\_\_\_. Vídeos digitais nos trabalhos de modelagem matemática. In: *Educação Matemática em Revista*. 2017, n. 53, p. 38-50. Disponível em: <http://www.sbem.com.br/revista/index.php/emr/article/view/723>. Acesso em: 28 jan 2018.
- ECO, Umberto. *Como se faz uma tese?* 24 ed. São Paulo: Perspectiva, 2012. 178 p.
- EDWARDS, Susan. Digital Play. In: *Encyclopedia on Early Childhood Development* [online]. 2018, p. 1-6. Disponível em: <http://www.child-encyclopedia.com/play-based-learning/according-experts/digital-play>. Acesso em: 17 abr 2019.
- ELIAS, Norbert. *Sobre o tempo*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed. 1998. 164 p.
- FORMIGA, Marcos. A terminologia da EAD. In: LITTO, Fredric Michael; FORMIGA, Manuel Marcos Maciel. (Orgs.) *Educação a distância: o estado da arte*. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2009. 479 p. cap. 7, p. 39-46. Disponível em: [http://www.abed.org.br/arquivos/Estado\\_da\\_Arte\\_1.pdf](http://www.abed.org.br/arquivos/Estado_da_Arte_1.pdf). Acesso em: 06 jun 2019.
- FREIRE, Paulo. *Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra. 1996. 148 p.
- GABRIEL, Sérgio de Souza. *Ensinando o futuro no Ensino Médio: uma investigação*. São Paulo, 2008. 239 f. *Tese*. (Doutorado em Ciência da Comunicação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2008. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/27/27154/tde-20052009-151104/publico/1785572.pdf>. Acesso em: 15 jan 2019.

- GHEDIN, R. Entrevista: “Nossa crença no Brasil é de longo prazo”, diz presidente do Google Brasil. *Gazeta do Povo*, São Paulo, 08 jun. 2018. Nova Economia, p. 1. Disponível em: <https://www.gazetadopovo.com.br/economia/nova-economia/nossa-crenca-no-brasil-e-de-longo-prazo-diz-presidente-do-google-brasil-1a552xuduwwz2s4g96p8bpr1zt>. Acesso em: 04 jul 2018.
- GIL, Antônio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2002. 176 p.
- GINZBURG, C. Sinais: Raízes de um paradigma indiciário. In: \_\_\_\_\_. *Mitos, emblemas, sinais: morfologia e história*. São Paulo: Companhia das Letras, 1989. 221 p. cap. 5, p. 143-179.
- GRIMALDI, F. C. et al. Revisitando a matemática: uma proposta de aprendizagem por meio de construção de vídeos. In: *Encontro Estadual de Educação Matemática*. 6., Niterói. UFF, 2014.
- GOMES, Patrícia. Fundação Lemann leva Khan Academy a escolas públicas. *Porvir: Inovações em Educação*, São Paulo, 09 ago. 2012. Disponível em: <http://porvir.org/fundacao-lemann-leva-khan-academy-escolas-publicas/20120809>. Acesso em 28 mai 2019.
- GOSCIOLA, V. *Roteiro para novas mídias: do game à TV interativa*. São Paulo: Editora SENAC, 2003. 271 p.
- GOUVÊA, Guaracira; OLIVEIRA, Carmen Irene. *Educação a distância na formação de professores: viabilidade, potencialidades e limites*. Rio de Janeiro: Vieira & Lent, 2006. 144 p.
- HARASIM, Linda M. Introduction to Learning Theory and Technology. In: \_\_\_\_\_. *Learning theory and online technology*. New York, NY: Routledge, 2012. cap. 1, p. 1-14.
- HOSSAIN, F. M. A.; ALI, K. Relation between Individual and Society. *Open Journal of Social Sciences*, Bangladesh: University of Chittagong, n. 2, 2014. p. 130-137. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4236/jss.2014.28019>. Acesso em: 20 jul 2018.
- IMBERNÓN, Francisco. *Formação docente e profissional: formar-se para a mudança e a incerteza*. São Paulo: Cortez, 2011. 127 p.
- JUHASZ, Alexandra. Learning the five lessons os YouTube: after trying to teach there, I don't believe the hype. *Cinema Journal*, Texas: University of Texas, v. 48, n. 2, Winter 2009. p. 145-150. Disponível em: [https://www.academia.edu/37120971/Learning\\_the\\_5\\_Lessons\\_of\\_YouTube.pdf](https://www.academia.edu/37120971/Learning_the_5_Lessons_of_YouTube.pdf). Acesso em: 20 mar 2019.
- \_\_\_\_\_; CRAIG, Dietrich. *Learning with YouTube* [Video Book]. Boston, Massachusetts: MIT Press, 2011. Internet resource. Disponível em: <http://vectors.usc.edu/projects/learningfromyoutube/>. Acesso em: 20 mar 2019.
- JENKINS, Henry. *Cultura da Convergência*. 2 ed. São Paulo: Aleph, 2009. 432 p.
- KALENA, Fernanda. Como transformar vídeos em aprendizagem ativa. *Porvir: Inovações em Educação*, São Paulo, 31 mar. 2015. Disponível em: <http://porvir.org/como-transformar-videos-em-aprendizagem-ativa/20150331/>. Acesso em 02 abr 2015.

- KEMP, S. *Global Digital in 2018*. Essential insights into internet, social media, mobile, and e-commerce use around the world. Disponível em: <https://wearesocial.com/blog/2018/01/global-digital-report-2018>. Acesso em: 19 ago 2018.
- KLINKE, K.; BIASE, N. G.; MARCELINO, M. M. Práticas pedagógicas: filmes. In: OLIVEIRA, C. C.; MARIM, V. (orgs). *Educação Matemática: contextos e práticas docentes*. Campinas, SP: Editora Alínea, 2010. 309 p. pt. 2, cap. 7, p. 193-212.
- LANGE, Patricia G. *Kids on YouTube: Technical identities and digital literacies*. São Francisco, Califórnia: Left Coast, 2014. 271 p.
- LEANDRO, Everaldo Gomes; LIMA, Rodrigo Ferreira; LIMA, Tarcísio de Souza; NASCIMENTO, Lauriza Quina Barreto do. Luz, câmera, ação... quando professores que ensinam matemática nos anos iniciais criam filmes de curta-metragem. *Educação Matemática em Revista*. 2017, n. 53, p. 99-108. Disponível em: <http://www.sbem.com.br/revista/index.php/emr/article/view/594>. Acesso em: 28 jan 2018.
- LEE, Chei Sian; OSOP, Hamzah; GOH, Dion Hoe-Lian; KELNI, Gani. Making sense of comments on YouTube educational videos: a self-directed learning perspective. *Online Information Review*, Emerald Insight. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/OIR-09-2016-0274>. Acesso em: 24 mai 2018.
- LÉVY, Pierre. *¿Que és lo virtual?* Barcelona: Paidós, 1998. 126 p.
- \_\_\_\_\_. *Cibercultura*. São Paulo: Editora 34, 1999. 264 p.
- \_\_\_\_\_. *Inteligencia colectiva: por una antropología del ciberespacio*. Washington: Organización Panamericana de la Salud, 2004. 142 p. Disponível em: <http://inteligencia colectiva.bvsalud.org>. Acesso em: 22 ago 2018.
- MACHADO, Nílson José. Objetividade e subjetividade na construção do conhecimento. In: ARANTES, Valéria Amorim (Org.). *Afetividade na escola: alternativas teóricas e práticas*. 4 ed. São Paulo: Summus, 2003. 240 p. cap. 11 p. 215-223. Disponível em: <https://www.nilsonjosemachado.net/20030808.pdf>. Acesso em: 20 ago 2019.
- MACHADO, B. F; MENDES, I. A. *Vídeos didáticos de história da matemática: produção e uso na Educação Básica*. São Paulo: Editora da Física, 2013. 175 p.
- MAGALHÃES, Regina; VENDRAMINI, Annelise. Os impactos da quarta revolução industrial. In: *Revista GV Executivo*. v. 17, n. 1, jan/fev, 2018, p. 40-43.
- MAYER, Richard E. *Multimedia learning*. 2 ed. Nova Iorque: Cambridge, 2009. 304 p.
- MEC. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP. Centro de Informação e Biblioteca em Educação – CIBEC. *Thesaurus Brasileiro da Educação*, 2014. Disponível em: <http://inep.gov.br/thesaurus-brasileiro-da-educacao>. Acesso em: 18 ago 2019.
- MEDEIROS, D. O uso de videoaulas para o ensino de Física. Rio de Janeiro, 2014. 42 f. *Dissertação*. (Mestrado em Novas Tecnologias no Ensino de Física) – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, RJ, 2014.

- MERCADO, Luís Paulo Leopoldo. Pesquisa qualitativa on-line utilizando a etnografia virtual. *Revista Teias*, Rio de Janeiro, v. 13, n. 30, 2012. Disponível em: <http://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/revistateias/article/view/24276/17255>. Acessado em: 25 de maio. 2018
- MILANI, M. L. C.; KATO, L. A.; CARDOSO, Valdinei Cezar. Modelagem Matemática e Aprendizagem de Geometria: possíveis aproximações por meio de vídeos. In: Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática. 6., 2015, Pirenópolis. *Anais...* Goiás: SBEM, 2015. Disponível em: [http://www.sbembrasil.org.br/visipem/anais/story\\_html5.html](http://www.sbembrasil.org.br/visipem/anais/story_html5.html). Acesso em: 28 set 2018.
- MINAYO, Maria C. Souza (org.). *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. 21 ed. Petrópolis: Vozes, 2002. 80 p.
- MINAYO, Maria C. Souza; SANCHES, Odécio. Quantitativo-Qualitativo: oposição ou complementaridade? In: *Caderno Saúde Pública*, n. 9 (3): 239-262, jul/set, 1993.
- MORAES, Raquel de Almeida. Educom, Eureka e Gênese: projetos pioneiros de informática nas escolas públicas brasileiras. In: *EccoS – Revista Científica*. n. 34, maio/ago, 2014, p. 35-52.
- MOURA, Francisco Guedes de; SILVA, Jaqueline de Oliveira da; SOUZA, Giselle Costa de. Registrando a matemática no dia-a-dia através da produção audiovisual: uma experiência em sala de aula. In: Encontro Nacional de Educação Matemática. 11., 2013, Curitiba. *Anais...* Curitiba: SBEM, 2013. Disponível em: [http://sbem.esquiro.kinghost.net/anais/XIENEM/pdf/746\\_1676\\_ID.pdf](http://sbem.esquiro.kinghost.net/anais/XIENEM/pdf/746_1676_ID.pdf). Acesso em: 7 set 2014.
- NASCIMENTO, A. P. Vídeos midiáticos e os conteúdos para o Ensino de Química. Campinas, 2016. 90 f. *Dissertação*. (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2016.
- NEWCOMBE, Nora S.; BOOTH, Julie L.; GUNDERSON, Elizabeth A. *Spatial Skills, Reasoning, and Mathematics*. The Cambridge Handbook of Cognition and Education, 2019, p. 100-123. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/331230274>. Acesso em: 23 mar 2019.
- NUNES, João Batista Carvalho. Pesquisas online. In: Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação. *Ética e pesquisa em Educação: subsídios*. Rio de Janeiro: ANPed, 2019. 133 p.
- PEREIRA, A. C. C.; FREITAS, A. L. de. O uso de vídeos infantis no ensino da matemática: considerações iniciais sobre uma prática educativa. In: Encontro Nacional de Educação Matemática. 10., 2010, Salvador. *Anais...* Salvador: SBEM, 2010. Disponível em: [http://www.lematec.net.br/CDS/ENEM10/artigos/CC/T3\\_CC2110.pdf](http://www.lematec.net.br/CDS/ENEM10/artigos/CC/T3_CC2110.pdf). Acesso em: 28 set 2018.
- PÉREZ GÓMEZ, A. I. Compreender o ensino na escola: modelos metodológicos de investigação educativa. In: SACRISTÁN, J. G.; PÉREZ GÓMEZ, A. I. *Comprender e transformar o ensino*. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 1998. 396 p. cap. 5, p. 99-117.

- PONTE, João Pedro da. Gestão curricular em Matemática. In GTI (Ed.) *O professor e o desenvolvimento curricular*. Lisboa: APM, 2005. Disponível em: [http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/artigos\\_pt.htm](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/artigos_pt.htm). Acesso em: 23 dez 2011.
- PORTUGAL, K. O. O YouTube como uma configuração para o ensino e a aprendizagem de Ciências. Londrina, 2014. 117 f. *Dissertação*. (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, 2014.
- PRENSKY, Marc. The Games Generations: how learners have changed. In: \_\_\_\_\_. *Digital Game-Based Learning*. Nova York: McGraw-Hill, 2001a. 442 p. cap 2, p. 35-61.
- \_\_\_\_\_. Digital Natives, Digital Immigrants Part 1. On the Horizon, v. 9, n. 5, set/out, p. 1-6, 2001b. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/10748120110424816>. Acesso em: 04 jun. 2019.
- \_\_\_\_\_. Digital Natives, Digital Immigrants Part 2: do they really think differently?. On the Horizon, v. 9, n. 6, p.1-6, 2001c. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/10748120110424843>. Acesso em: 04 jun. 2019.
- PRETTO, Nelson de Luca. O desafio de educar na era digital: educações. *Revista Portuguesa de Educação*, vol. 24, n. 1, 2011. p. 95-118. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/rpe/article/view/3042/2459>. Acesso em: 24 ago 2018.
- \_\_\_\_\_. *Educação, culturas e hackers: escritos e reflexões*. Salvador: EDUFBA, 2017. 220 p. Disponível em: <http://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/25327>. Acesso em: 25 ago 2018.
- REZENDE, Wanderley Moura. Uma proposta de emersão das ideias fundamentais do Cálculo no ensino básico de matemática. In: Seminário de Pesquisa em Educação Matemática. 5., 2005, Itaocara-RJ. *Anais...* Rio de Janeiro: SBEM, 2005.
- ROSA, M. Cyberformação: a formação de professores de matemática na cibercultura. In: Encontro Nacional de Educação Matemática. 10., 2010, Salvador. *Anais...* Salvador: SBEM, 2010. Disponível em: [http://www.lematec.net.br/CDS/ENEM10/artigos/MR/MR8\\_Rosa.pdf](http://www.lematec.net.br/CDS/ENEM10/artigos/MR/MR8_Rosa.pdf). Acesso em: 28 set 2018.
- SANT'ANNA, Adonai. Mais um exemplo insano de ensino a distância. Blog Matemática e Sociedade. Paraná, 12 jun 2015. Disponível em: <http://adonaisantanna.blogspot.com.br/2015/06/mais-um-exemplo-insano-de-ensino.html>. Acesso em: 05 out 2019.
- SANTANA, Rogério Joaquim; JANUARIO, Gilberto. A produção de videoaulas para o ensino de matemática. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, 12., 2016, São Paulo. *Anais...* São Paulo: SBEM, 2016a. Disponível em: [http://www.sbembrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/5048\\_2434\\_ID.pdf](http://www.sbembrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/5048_2434_ID.pdf). Acesso em: 28 out 2018.
- SANTOS, G. L. dos. O cinema como motivador da educação matemática e científica na sala de aula. . In: Encontro Nacional de Educação Matemática. 11., 2013, Curitiba. *Anais...* Curitiba: SBEM, 2013. Disponível em: [http://sbem.esquiro.kinghost.net/anais/XIENEM/pdf/746\\_1676\\_ID.pdf](http://sbem.esquiro.kinghost.net/anais/XIENEM/pdf/746_1676_ID.pdf). Acesso em: 7 set 2014.

- SANTOS, R de J. Vídeos didáticos na educação matemática: utilizando uma taxionomia para seleção e avaliação. In: Encontro Nacional de Educação Matemática. 12., 2016, São Paulo. *Anais...* São Paulo: SBEM, 2016. Disponível em: [http://sbembrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/7324\\_2979\\_ID.pdf](http://sbembrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/7324_2979_ID.pdf). Acesso em: 28 set 2018.
- SCUCUGLIA, R. R. da S. Students' digital mathematical narratives: windows into a multimodal matheracy. In: Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática. 5., 2012, Petrópolis. *Anais...* Rio de Janeiro: SBEM, 2012. Disponível em: [http://www.sbembrasil.org.br/files/v\\_sipem/PDFs/GT01/CC22057969843\\_A.pdf](http://www.sbembrasil.org.br/files/v_sipem/PDFs/GT01/CC22057969843_A.pdf). Acesso em: 28 set 2018.
- SCUCUGLIA, R. R. da S.; GADANIDIS, G. Sobre identidade em performances matemáticas digitais. In: Encontro Nacional de Educação Matemática. 11., 2013, Curitiba. *Anais...* Curitiba: SBEM, 2013. Disponível em: [http://sbem.esquiro.kinghost.net/anais/XIENEM/pdf/746\\_1676\\_ID.pdf](http://sbem.esquiro.kinghost.net/anais/XIENEM/pdf/746_1676_ID.pdf). Acesso em: 7 set 2014.
- SCUCUGLIA, R. R. da S.; RODRIGUES, A. F. de B. A produção de performances matemáticas digitais nos Anos Iniciais do Ensino. In: Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática. 6., 2015, Pirenópolis. *Anais...* Goiás: SBEM, 2015. Disponível em: [http://www.sbembrasil.org.br/visipem/anais/story\\_html5.html](http://www.sbembrasil.org.br/visipem/anais/story_html5.html). Acesso em: 28 set 2018.
- SIBÍLIA, Paula. *Redes ou paredes: a escola em tempos de dispersão*. Rio de Janeiro: Contraponto, 2012. 222 p.
- SILVA, A. M. O vídeo como recurso didático no ensino de matemática. Goiânia, 2011. 198 f. *Dissertação*. (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Goiânia, Goiânia, GO, 2011. Disponível em: [http://mestrado.prgp.ufg.br/up/97/o/Diss\\_051.pdf](http://mestrado.prgp.ufg.br/up/97/o/Diss_051.pdf). Acesso em 07 set 2014.
- SKOVSMOSE, O. *Educação crítica: incerteza, matemática, responsabilidade*. Tradução de Maria Aparecida Viggiani Bicudo. São Paulo: Cortez, 2007. 304 p.
- SNELSON, Chareen. Teacher video production: techniques for educational YouTube movies. In: KOEHLER, M.; MISHRA, P. (Orgs.), Proceedings of SITE – Society for Information Technology & Teacher Education International Conference (p. 1218-1223). *Anais...* Nashville, Tennessee, USA: Association for the Advancement of Computing in Education, 2011. Disponível em: <https://www.learntechlib.org/primary/p/36454/>. Acesso em: 24 mai 2018.
- SILVA, Tarcízio. O que se esconde por trás de uma nuvem de palavras? *Blog Pesquisa, Métodos Digitais, Raça e Tecnologia*. São Paulo, 21 out 2013. Disponível em: <https://tarciziosilva.com.br/blog/o-que-se-esconde-por-tras-de-uma-nuvem-de-palavras/>. Acesso em: 28 ago 2019.
- SOARES, F. Ensino de matemática e matemática moderna em congressos no Brasil e no mundo. *Revista Diálogo Educacional*, vol. 8, n. 25, 2008. p. 727-744. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=189116827011>. Acesso em: 20 nov 2015.
- SORDEN, Stephen D. *The Cognitive Theory of Multimedia Learning*. Mohave Community College/Northern Arizona University, 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/267991109>. Acesso em: 25 mai 2019.

- SOUTO, R. M. A. *Cinema e história da matemática: entrelaços possíveis*. São Paulo: Editora da Física, 2013. 138 p.
- SOUTO, Daise Lago Pereira; BORBA, Marcelo de Carvalho. Aprendizagem de professores com a produção de vídeos para aulas de matemática. In: *Educação Matemática em Revista*. 2016, n. 51, p. 54-63. Disponível em: <http://www.sbem.com.br/revista/index.php/emr/article/view/682>. Acesso em: 28 jan 2018.
- SOUZA, Kellcia Rezende; KERBAUY, Maria Teresa Miceli. Abordagem quanti-qualitativa: superação da dicotomia quantitativa-qualitativa na pesquisa em educação. In: *Educação e Filosofia*. 2017, v. 31, n. 61, p. 21-44. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14393/REVEDFIL.issn.0102-6801.v31n61a2017-p21a44>. Acesso em: 28 set 2019.
- STAA, Betina von. Primeiro levantamento de EAD e Tecnologia Educacional na Educação Básica. Associação Brasileira de Educação a Distância – ABED. CensoEAD.BR - Educação Básica, 2019. Disponível em: [http://abed.org.br/censoead2018/Censo\\_Educacao\\_Basica\\_2018-2019.pdf](http://abed.org.br/censoead2018/Censo_Educacao_Basica_2018-2019.pdf). Acesso em 06 jun 2019.
- THEES, A. O audiovisual na formação de professores: o documentário “Escolarizando o Mundo”. In: Seminário Internacional As Redes Educativas e as Tecnologias, 8., 2015, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: UERJ, 2015a. Disponível em: <http://www.seminarioredes.com.br/viiiiredes/adm/diagramados/TR513.pdf>>. Acesso em: 15 jan 2017.
- \_\_\_\_\_. Diálogos interdisciplinares na formação de professores. In: Reunião Nacional da ANPEd, 37., 2015b, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis: UFSC, 2015b. Disponível em: <http://37reuniao.anped.org.br/wp-content/uploads/2015/02/Pôster-GT19-4323.pdf>. Acesso em: 15 jan 2017.
- \_\_\_\_\_. Experimentando o audiovisual na formação do educador matemático para os anos iniciais do ensino fundamental. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, 12., 2016, São Paulo. *Anais...* São Paulo: SBEM, 2016a. Disponível em: [www.sbembrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/7308\\_3041\\_ID.pdf](http://www.sbembrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/7308_3041_ID.pdf). Acesso em: 15 jan 2017.
- \_\_\_\_\_. Etnomatemática na formação do educador matemático para os anos iniciais: usos e contribuições do audiovisual etnográfico. In: Congresso Brasileiro de Etnomatemática, 5., 2016b, Goiânia. *Anais...* Goiânia: UFG, 2016b. Disponível em: <https://cbem5.mat.ufg.br/p/17263-trabalhos-completos>. Acesso em: 15 jan 2017.
- VILAÇA, Márcio Luiz Corrêa. Educação a Distância e Tecnologias: conceitos, termos e um pouco de história. *Revista Magistro*, v. 2, n. 2, p. 89-101, 2010. Disponível em: <http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/magistro/article/view/1197>. Acesso em: 07 jun 2019.
- VILLENA, Johana Maria Rosas. A method to support accessible video authoring. São Carlos, 2016. 217 f. *Tese*. (Doutorado em Ciências de Computação e Matemática Computacional) – Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, 2016. Disponível em: [http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/55/55134/tde-19122016-164955/publico/JohanaMariaRosasVillena\\_revisada.pdf](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/55/55134/tde-19122016-164955/publico/JohanaMariaRosasVillena_revisada.pdf). Acesso em: 24 mai 2019.

- YIN, Robert K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2015. 320 p.
- YOUNG, Jeffrey R. Students watch lecture videos in fast forward. *Blog Wired Campus*. Washington, 15 out 2008. Disponível em: <https://www.chronicle.com/blogs/wiredcampus/students-watch-lecture-videos-in-fast-forward/4310>. Acesso em: 28 ago 2019.
- ZUIN, Antônio A. S.; ZUIN, Vânia Gomes. Lembrar para elaborar: reflexões sobre a alfabetização crítica da mídia digital. *Pro-Posições*, Campinas, v. 28, n. 1, p. 213-234, 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pp/v28n1/1980-6248-pp-28-01-00213.pdf> . Acesso em: 08 jul 2018.

## GLOSSÁRIO

Lista de termos em idioma estrangeiro e seus significados

API – Refere-se ao termo em inglês “Application Programming Interface”, um conjunto de rotinas e padrões de programação para acesso a um aplicativo de software ou plataforma baseado na Web.

Blockchain – Tecnologia de registro distribuído que visa a descentralização como medida de segurança. A blockchain é vista como a principal inovação tecnológica do bitcoin visto que é a prova de todas as transações na rede.

Blog (sem tradução) – Contração do termo “web log” (registro da rede), é um local de hospedagem de páginas na internet em que qualquer usuário pode registrar e manter diversos conteúdos com formatação pré-definida pela plataforma. Pode ser utilizado como um diário pessoal, como um local para exposição de opiniões ou qualquer outra forma de divulgação de informações de maneira rápida e simples.

Broadcasting – Em telecomunicações e teoria da informação, broadcasting é um método de transferência de mensagem para todos os receptores simultaneamente.

Cloud (nuvem) – Nome abrangente dado a situações em que arquivos, processamento ou mesmo a plataforma utilizada se encontra em um servidor na internet, e não no computador do usuário do serviço.

Cyber - Cyber é o diminutivo da palavra cybernetic, que em português significa alguma coisa ou algum local que possui uma grande concentração de tecnologia avançada, em especial computadores, internet.

Cyberspace (ciberespaço) – mundo online de redes de computadores e, especialmente, a internet.

Digital Influencer (influenciador digital) – Aquele que detém o poder de influência em um determinado grupo de pessoas. Pessoa que produz conteúdo para a internet, com públicos segmentados, com o intuito de compartilhar seus comportamentos e estilos através dos seus perfis nas redes sociais.

E-book ou ebook (sem tradução) – Qualquer conteúdo de informação, semelhante a um livro, em formato digital, que pode ser lido em equipamentos eletrônicos – computadores, PDAs, Leitor de livros digitais ou até mesmo celulares que suportem esse recurso, existindo ou não sua versão em papel.

Emoji - um pictograma ou ideograma, ou seja, uma imagem que transmitem a ideia de uma palavra ou frase completa.

Facebook (“caródromo”) – Rede Social Virtual mais utilizada em todo o mundo por usuários ativos.

Feed (sem tradução) – Ambiente dentro de uma página na internet em que o conteúdo aparece na medida em que é disponibilizado, como em uma linha do tempo com todas as atualizações relevantes ao usuário.

Instagram – Uma Rede Social Virtual de compartilhamento de fotos e vídeos entre seus usuários, que permite aplicar filtros digitais e compartilhá-los. Curiosamente, não é apenas utilizada pelos jovens, considerando que 57% dos usuários brasileiros têm entre 55 aos 65.

Offline (sem tradução) – Um estado de certo usuário em redes sociais, programas de comunicação e sites de conversa instantânea. Esse estado quer dizer que o indivíduo não está disponível para realizar conversas e interações no momento.

Online (sem tradução) – Estar conectado a uma outra rede ou sistema de comunicações, estar disponível ao vivo para acesso imediato a uma página de Internet, em tempo real.

Phishing (fiscado) – Termo que designa as tentativas de obtenção de informação pessoalmente identificável através de uma suplantação de identidade por parte de criminosos em contextos informáticos (engenharia social).

Playlist (sem tradução) – Uma lista de reprodução para designar uma determinada sequência de vídeos ou músicas, que pode ser executada em ordem ou embaralhada.

Printscreen (sem tradução) – Função que permite copiar o conteúdo da tela ou parte dele para salvar em arquivo ou imprimir, disponível em computadores ou aparelhos celulares.

Screencast (sem tradução) – Captura de tela em movimento, similar ao printscreen para capturas estáticas.

Snapchat – Uma Rede Social Virtual que se caracteriza pelo envio de mensagens que se autodestroem após serem vistas.

Software (sem tradução) – Programa de computador

Stories (sem tradução) – Espécie de diário virtual no qual são postados vídeos de um minuto com cenas do cotidiano na rede social virtual Instagram.

Streaming (sem tradução) – Uma forma de se transmitir dados que são disponibilizados ao usuário temporariamente, em oposição ao download, que armazena permanentemente os dados no dispositivo que os recebe. Ferramentas como o YouTube ([www.youtube.com](http://www.youtube.com)), Netflix ([www.netflix.com](http://www.netflix.com)) e Last.fm ([www.lastfm.com](http://www.lastfm.com)) utilizam esta tecnologia.

Tag e Hashtag (sem tradução) – Marcação usada para facilitar as buscas na internet, o símbolo cerquilha, #, permite que palavras chaves sejam utilizadas em conjunto, por exemplo, #EducaçãoMatemática, #LutarPelaEducação.

Tweet (sem tradução) – Publicação na rede de microblogs Twitter ([www.twitter.com](http://www.twitter.com)), que pode eventualmente ser endereçada a outro usuário (fazendo com que este seja notificado que alguém lhe redigiu uma mensagem).

Video On Demand/VOD (vídeo sob demanda) – vídeo sob demanda, quando o usuário escolhe o que quer assistir e quando.

Vlog (sem tradução) – Variação do termo Blog, em que o meio de comunicação é o vídeo, ao invés de texto.

Youtuber (sem tradução) – Nome dado ao produtor de vídeos para o YouTube, profissional ou amador.

## APÊNDICE

**Relatório de Análise das Videoaulas do Canal Matemática Rio**

<b>Videoaula 03:</b>	<b>Índice TCAM:</b>	
COMO DECORAR A TABUADA? Propriedade Distributiva!   Matemática Rio	<b>8,33</b>	
<b>A. Princípios para Reduzir o Processamento Supérfluo</b>	8,93	
1. Princípio da Coerência	7,5	
2. Princípio da Sinalização	5	
3. Princípio da Redundância	10	
4. Princípio da Proximidade Espacial	10	
5. Princípio da Proximidade Temporal	10	
<b>B. Princípios para Gerenciar o Processamento Essencial</b>	5,30	
6. Princípio da Segmentação	5	
7. Princípio do Treinamento Prévio	0	
8. Princípio da Modalidade	10	
<b>C. Princípios para a Promoção do Processamento Criativo</b>	10,00	
9. Princípio Multimídia	10	
10. Princípio da Personalização	10	
11. Princípio da Voz	10	
12. Princípio da Imagem	10	
<b>Observações sobre a classificação dos princípios da TCAM</b>	<b>Código</b>	<b>Pontos</b>
Não possibilita pausar o vídeo, nem indica um momento para o usuário	B6	-5
Cenário com muitas distrações	A1	-2,5
Indicação de outro vídeo com orientações apenas no meio do vídeo	B7	-10
Poucos avisos que destaquem o conteúdo principal	A2	-5

<b>Videoaula 04:</b>	<b>Índice TCAM:</b>	
📺 TODAS AS TABUADAS DE FORMA RÁPIDA E FÁCIL (com vários truques) 📖 Matemática Rio	<b>8,41</b>	
<b>A. Princípios para Reduzir o Processamento Supérfluo</b>	7,18	
1. Princípio da Coerência	0	
2. Princípio da Sinalização	10	
3. Princípio da Redundância	5	
4. Princípio da Proximidade Espacial	10	
5. Princípio da Proximidade Temporal	10	
<b>B. Princípios para Gerenciar o Processamento Essencial</b>	9,25	
6. Princípio da Segmentação	10	
7. Princípio do Treinamento Prévio	7,5	
8. Princípio da Modalidade	10	
<b>C. Princípios para a Promoção do Processamento Criativo</b>	9,37	
9. Princípio Multimídia	10	
10. Princípio da Personalização	10	
11. Princípio da Voz	10	
12. Princípio da Imagem	0	
<b>Observações sobre a classificação dos princípios da TCAM</b>	<b>Código</b>	<b>Pontos</b>
Muita propaganda sobre o canal no início da videoaula, narrador falando para o usuário fazer isso, fazer aquilo	A1	-5
As mãos do narrador ficam na frente do conteúdo e se mexendo muito	A1	-2,5
Muito texto impresso apresentado fora do conteúdo principal, redundante	A3	-5
Em vários momentos, assuntos estranhos ao conteúdo da videoaulas, com aviso sobre o número de usuários online	A1	-2,5
Interrupção do vídeo para dar explicações prévias, apesar de aderir ao treinamento prévio, não faz isso no início do vídeo	B7	-2,5
Sem a imagem do narrador	C12	-10

<b>Videoaula 05:</b>	<b>Índice TCAM:</b>	
<input type="checkbox"/> Gabarito OBMEP 2019  Quem foi a PRIMEIRA a chegar? QUESTÃO BUGANTE!	<b>9,14</b>	
<b>A. Princípios para Reduzir o Processamento Supérfluo</b>	10,00	
1. Princípio da Coerência	10	
2. Princípio da Sinalização	10	
3. Princípio da Redundância	10	
4. Princípio da Proximidade Espacial	10	
5. Princípio da Proximidade Temporal	10	
<b>B. Princípios para Gerenciar o Processamento Essencial</b>	7,42	
6. Princípio da Segmentação	2,5	
7. Princípio do Treinamento Prévio	10	
8. Princípio da Modalidade	10	
<b>C. Princípios para a Promoção do Processamento Criativo</b>	9,37	
9. Princípio Multimídia	10	
10. Princípio da Personalização	10	
11. Princípio da Voz	10	
12. Princípio da Imagem	0	
<b>Observações sobre a classificação dos princípios da TCAM</b>	<b>Código</b>	<b>Pontos</b>
Sem a imagem do narrador, apenas as mãos aparecem	C12	-10
Explicação contínua sem permitir que o usuário tente solucionar o problema, ou alguma etapa do problema	B6	-7,5

<b>Videoaula 06:</b>	<b>Índice TCAM:</b>	
CURIOSIDADE: $2+2 = 5$ ?	<b>9,13</b>	
<b>A. Princípios para Reduzir o Processamento Supérfluo</b>	10	
1. Princípio da Coerência	10	
2. Princípio da Sinalização	10	
3. Princípio da Redundância	10	
4. Princípio da Proximidade Espacial	10	
5. Princípio da Proximidade Temporal	7,02	
<b>B. Princípios para Gerenciar o Processamento Essencial</b>	10	
6. Princípio da Segmentação	0	
7. Princípio do Treinamento Prévio	10	
8. Princípio da Modalidade	9,69	
<b>C. Princípios para a Promoção do Processamento Criativo</b>	10	
9. Princípio Multimídia	10	
10. Princípio da Personalização	10	
11. Princípio da Voz	5	
12. Princípio da Imagem	10	
<b>Observações sobre a classificação dos princípios da TCAM</b>	<b>Código</b>	<b>Pontos</b>
Depois da introdução, a imagem do narrador some	C12	-5
Em 48 segundos, faltava explicar que se pode somar zero a qualquer número e que zero é igual a um número menos ele mesmo... Ficou parecendo mágica	B7	-10

<b>Videoaula 07:</b>	<b>Índice TCAM:</b>	
TESTE SUA INTELIGÊNCIA - Você Consegue Resolver o Problema do Roubo de 100 Reais?	<b>9,12</b>	
<b>A. Princípios para Reduzir o Processamento Supérfluo</b>	8,97	
1. Princípio da Coerência	5	
2. Princípio da Sinalização	10	
3. Princípio da Redundância	10	
4. Princípio da Proximidade Espacial	10	
5. Princípio da Proximidade Temporal	10	
<b>B. Princípios para Gerenciar o Processamento Essencial</b>	8,28	
6. Princípio da Segmentação	5	
7. Princípio do Treinamento Prévio	10	
8. Princípio da Modalidade	10	
<b>C. Princípios para a Promoção do Processamento Criativo</b>	10,00	
9. Princípio Multimídia	10	
10. Princípio da Personalização	10	
11. Princípio da Voz	10	
12. Princípio da Imagem	10	
<b>Observações sobre a classificação dos princípios da TCAM</b>	<b>Código</b>	<b>Pontos</b>
Interrompe a explicação do conteúdo para tecer observações sobre o sentido de “testar sua inteligência”	A1	-2,5
Não indica momentos para pausar o vídeo e tentar sozinho	B6	-5
Explicações sobre lucro, imposto etc são redundantes para a resolução do problema, que era de resposta aberta	A1	-2,5
Nota: A videoaulas não precisa de treinamento prévio para entender o problema proposto		

<b>Videoaula 08:</b>	<b>Índice TCAM:</b>	
Você Consegue Resolver o Desafio do 6?   Matemática Rio	<b>9,62</b>	
<b>A. Princípios para Reduzir o Processamento Supérfluo</b>	10,00	
1. Princípio da Coerência	10	
2. Princípio da Sinalização	10	
3. Princípio da Redundância	10	
4. Princípio da Proximidade Espacial	10	
5. Princípio da Proximidade Temporal	10	
<b>B. Princípios para Gerenciar o Processamento Essencial</b>	8,51	
6. Princípio da Segmentação	10	
7. Princípio do Treinamento Prévio	5	
8. Princípio da Modalidade	10	
<b>C. Princípios para a Promoção do Processamento Criativo</b>	10,00	
9. Princípio Multimídia	10	
10. Princípio da Personalização	10	
11. Princípio da Voz	10	
12. Princípio da Imagem	10	
<b>Observações sobre a classificação dos princípios da TCAM</b>	<b>Código</b>	<b>Pontos</b>
Nota: Em 1 minuto e 20 segundos o narrador indica que a videoaula deveria ser pausada mostrando 100% de aderência ao princípio da segmentação		
No final do vídeo aparece a necessidade de usar Fatorial e não houve treinamento prévio	B7	-5

<b>Videoaula 09:</b>	<b>Índice TCAM:</b>	
Arranjo e Combinação (Análise Combinatória)   Matemática do ENEM	<b>9,75</b>	
<b>A. Princípios para Reduzir o Processamento Supérfluo</b>	9,79	
1. Princípio da Coerência	9	
2. Princípio da Sinalização	10	
3. Princípio da Redundância	10	
4. Princípio da Proximidade Espacial	10	
5. Princípio da Proximidade Temporal	10	
<b>B. Princípios para Gerenciar o Processamento Essencial</b>	9,36	
6. Princípio da Segmentação	9	
7. Princípio do Treinamento Prévio	9	
8. Princípio da Modalidade	10	
<b>C. Princípios para a Promoção do Processamento Criativo</b>	10,00	
9. Princípio Multimídia	10	
10. Princípio da Personalização	10	
11. Princípio da Voz	10	
12. Princípio da Imagem	10	
<b>Observações sobre a classificação dos princípios da TCAM</b>	<b>Código</b>	<b>Pontos</b>
Bem no início aparecem itens supérfluos no cenário, mas logo depois desaparecem	A1	-1
O treinamento prévio é feito no início do vídeo sobre como escolher arranjo ou combinação, mas no meio da videoaula, o narrador volta a explicar conceitos	B7	-1
No minuto 11 da videoaula, começa a resolução de exercícios, o narrador não sugere pausa no vídeo, mas faz isso em 13m25s	B6	-1

<b>Videoaula 10:</b>	<b>Índice TCAM:</b>	
COMO ESTUDAR SOZINHO COM VIDEOAULAS?   Matemática Rio	<b>10,00</b>	
<b>A. Princípios para Reduzir o Processamento Supérfluo</b>	10,00	
1. Princípio da Coerência	10	
2. Princípio da Sinalização	10	
3. Princípio da Redundância	10	
4. Princípio da Proximidade Espacial	10	
5. Princípio da Proximidade Temporal	10	
<b>B. Princípios para Gerenciar o Processamento Essencial</b>	10,00	
6. Princípio da Segmentação	10	
7. Princípio do Treinamento Prévio	10	
8. Princípio da Modalidade	10	
<b>C. Princípios para a Promoção do Processamento Criativo</b>	10,00	
9. Princípio Multimídia	10	
10. Princípio da Personalização	10	
11. Princípio da Voz	10	
12. Princípio da Imagem	10	
<b>Observações sobre a classificação dos princípios da TCAM</b>	<b>Código</b>	<b>Pontos</b>
Uma videoaula dentro da outra... começa explicando que hoje em dia existem mais possibilidades de estudar sozinho, por exemplo, com videoaulas. Apesar de a narração ter informações repetidas, as orientações explicativas de como estudar com videoaula reforçam os princípios da segmentação e do treinamento prévio (por exemplo, indicando o Google para procurar assuntos desconhecidos)		
Os conselhos dados reforçam as características do material multimídia, como a possibilidade de assistir mais de uma vez, aumentar e diminuir o ritmo, fazer anotações em paralelo, etc.		
O narrador também destaca os processos de aprendizagem, internalização e de capacidade de aplicação dos conteúdos transmitidos nas videoaulas.		

<b>Videoaula 11:</b>	<b>Índice TCAM:</b>	
MMC e MDC - Mínimo Múltiplo Comum e Máximo Divisor Comum   Matemática do ENEM	<b>9,59</b>	
<b>A. Princípios para Reduzir o Processamento Supérfluo</b>	10,00	
1. Princípio da Coerência	10	
2. Princípio da Sinalização	10	
3. Princípio da Redundância	10	
4. Princípio da Proximidade Espacial	10	
5. Princípio da Proximidade Temporal	10	
<b>B. Princípios para Gerenciar o Processamento Essencial</b>	8,39	
6. Princípio da Segmentação	7,5	
7. Princípio do Treinamento Prévio	7,5	
8. Princípio da Modalidade	10	
<b>C. Princípios para a Promoção do Processamento Criativo</b>	10,00	
9. Princípio Multimídia	10	
10. Princípio da Personalização	10	
11. Princípio da Voz	10	
12. Princípio da Imagem	10	
<b>Observações sobre a classificação dos princípios da TCAM</b>	<b>Código</b>	<b>Pontos</b>
No final da videoaula aparecem links para assuntos relacionados, mas não são apresentados antes	B7	-2,5
Sugestão pausar a videoaula apenas no momento da resolução de exercícios.	B6	-2,5

<b>Videoaula 12:</b>	<b>Índice TCAM:</b>	
POLÊMICA: $7+8 \times 0-2 = ???$ - Teste a sua Matemática   Ordem das Operações PEMDAS	<b>9,58</b>	
<b>A. Princípios para Reduzir o Processamento Supérfluo</b>	10,00	
1. Princípio da Coerência	10	
2. Princípio da Sinalização	10	
3. Princípio da Redundância	10	
4. Princípio da Proximidade Espacial	10	
5. Princípio da Proximidade Temporal	10	
<b>B. Princípios para Gerenciar o Processamento Essencial</b>	9,14	
6. Princípio da Segmentação	7,5	
7. Princípio do Treinamento Prévio	10	
8. Princípio da Modalidade	10	
<b>C. Princípios para a Promoção do Processamento Criativo</b>	9,37	
9. Princípio Multimídia	10	
10. Princípio da Personalização	10	
11. Princípio da Voz	10	
12. Princípio da Imagem	0	
<b>Observações sobre a classificação dos princípios da TCAM</b>	<b>Código</b>	<b>Pontos</b>
Videoaula sem a imagem do narrador	C12	-10
A videoaula é contínua, sem possibilidade de ser pausada	B6	-2,5

<b>Videoaula 13:</b>	<b>Índice TCAM:</b>	
<b>📌 SEM MMC ➡ Como Somar e Subtrair Frações com Denominadores Diferentes Sem MMC?   Matemática Rio</b>	<b>8,70</b>	
<b>A. Princípios para Reduzir o Processamento Supérfluo</b>	8,97	
1. Princípio da Coerência	5	
2. Princípio da Sinalização	10	
3. Princípio da Redundância	10	
4. Princípio da Proximidade Espacial	10	
5. Princípio da Proximidade Temporal	10	
<b>B. Princípios para Gerenciar o Processamento Essencial</b>	7,42	
6. Princípio da Segmentação	2,5	
7. Princípio do Treinamento Prévio	10	
8. Princípio da Modalidade	10	
<b>C. Princípios para a Promoção do Processamento Criativo</b>	9,37	
9. Princípio Multimídia	10	
10. Princípio da Personalização	10	
11. Princípio da Voz	10	
12. Princípio da Imagem	0	
<b>Observações sobre a classificação dos princípios da TCAM</b>	<b>Código</b>	<b>Pontos</b>
Sem imagem do narrador	C12	-10
Imagem das mãos sobrepondo as imagens explicativas	A1	-5
Sem indicação de pausa	B6	-7,5

<b>Videoaula 14:</b>	<b>Índice TCAM:</b>	
Você Consegue Resolver a Matemática do Bêbado? SE ONTEM FOSSE AMANHÃ, HOJE SERIA SEXTA FEIRA	<b>9,32</b>	
<b>A. Princípios para Reduzir o Processamento Supérfluo</b>	9,45	
1. Princípio da Coerência	10	
2. Princípio da Sinalização	5	
3. Princípio da Redundância	10	
4. Princípio da Proximidade Espacial	10	
5. Princípio da Proximidade Temporal	10	
<b>B. Princípios para Gerenciar o Processamento Essencial</b>	8,28	
6. Princípio da Segmentação	5	
7. Princípio do Treinamento Prévio	10	
8. Princípio da Modalidade	10	
<b>C. Princípios para a Promoção do Processamento Criativo</b>	10,00	
9. Princípio Multimídia	10	
10. Princípio da Personalização	10	
11. Princípio da Voz	10	
12. Princípio da Imagem	10	
<b>Observações sobre a classificação dos princípios da TCAM</b>	<b>Código</b>	<b>Pontos</b>
Videoaula com mais destaque para o enunciado do problema do que para a resolução	A2	-5
Explicação contínua sem possibilidade de pausa	B6	-5
Nota: trata-se de um problema de lógica que não necessita de treinamento prévio		

<b>Videoaula 15:</b>	<b>Índice TCAM:</b>	
DESAFIO DE RACIOCÍNIO LÓGICO - Você Consegue Resolver? (Can You Solve This?)   Matemática Rio	<b>9,17</b>	
<b>A. Princípios para Reduzir o Processamento Supérfluo</b>	10,00	
1. Princípio da Coerência	10	
2. Princípio da Sinalização	10	
3. Princípio da Redundância	10	
4. Princípio da Proximidade Espacial	10	
5. Princípio da Proximidade Temporal	10	
<b>B. Princípios para Gerenciar o Processamento Essencial</b>	6,79	
6. Princípio da Segmentação	5	
7. Princípio do Treinamento Prévio	5	
8. Princípio da Modalidade	10	
<b>C. Princípios para a Promoção do Processamento Criativo</b>	10,00	
9. Princípio Multimídia	10	
10. Princípio da Personalização	10	
11. Princípio da Voz	10	
12. Princípio da Imagem	10	
<b>Observações sobre a classificação dos princípios da TCAM</b>	<b>Código</b>	<b>Pontos</b>
As regras para resolução do desafio não ficaram claras no início da videoaula, desrespeitando o treinamento prévio	B7	-5
Explicação contínua	B6	-5

<b>Videoaula 16:</b>	<b>Índice TCAM:</b>	
Introdução à Teoria dos Conjuntos   MEM #1	<b>9,36</b>	
<b>A. Princípios para Reduzir o Processamento Supérfluo</b>	10,00	
1. Princípio da Coerência	10	
2. Princípio da Sinalização	10	
3. Princípio da Redundância	10	
4. Princípio da Proximidade Espacial	10	
5. Princípio da Proximidade Temporal	10	
<b>B. Princípios para Gerenciar o Processamento Essencial</b>	8,28	
6. Princípio da Segmentação	5	
7. Princípio do Treinamento Prévio	10	
8. Princípio da Modalidade	10	
<b>C. Princípios para a Promoção do Processamento Criativo</b>	9,37	
9. Princípio Multimídia	10	
10. Princípio da Personalização	10	
11. Princípio da Voz	10	
12. Princípio da Imagem	0	
<b>Observações sobre a classificação dos princípios da TCAM</b>	<b>Código</b>	<b>Pontos</b>
Sem imagem do narrador	C12	-10
Explicação contínua com pouca oportunidade de pausar a videoaula	B6	-5

<b>Videoaula 17:</b>	<b>Índice TCAM:</b>	
COMO APRENDER MATEMÁTICA?   Matemática Rio	<b>10,00</b>	
<b>A. Princípios para Reduzir o Processamento Supérfluo</b>	10,00	
1. Princípio da Coerência	10	
2. Princípio da Sinalização	10	
3. Princípio da Redundância	10	
4. Princípio da Proximidade Espacial	10	
5. Princípio da Proximidade Temporal	10	
<b>B. Princípios para Gerenciar o Processamento Essencial</b>	10,00	
6. Princípio da Segmentação	10	
7. Princípio do Treinamento Prévio	10	
8. Princípio da Modalidade	10	
<b>C. Princípios para a Promoção do Processamento Criativo</b>	10,00	
9. Princípio Multimídia	10	
10. Princípio da Personalização	10	
11. Princípio da Voz	10	
12. Princípio da Imagem	10	
<b>Observações sobre a classificação dos princípios da TCAM</b>	<b>Código</b>	<b>Pontos</b>
Nota: Vídeo palestra de auto-ajuda dando dicas de como aprender matemática		

<b>Videoaula 18:</b>	<b>Índice TCAM:</b>	
Operações com Conjuntos: União, Interseção, Diferença e Complementar   MEM #4	<b>9,36</b>	
<b>A. Princípios para Reduzir o Processamento Supérfluo</b>	10,00	
1. Princípio da Coerência	10	
2. Princípio da Sinalização	10	
3. Princípio da Redundância	10	
4. Princípio da Proximidade Espacial	10	
5. Princípio da Proximidade Temporal	10	
<b>B. Princípios para Gerenciar o Processamento Essencial</b>	8,28	
6. Princípio da Segmentação	5	
7. Princípio do Treinamento Prévio	10	
8. Princípio da Modalidade	10	
<b>C. Princípios para a Promoção do Processamento Criativo</b>	9,37	
9. Princípio Multimídia	10	
10. Princípio da Personalização	10	
11. Princípio da Voz	10	
12. Princípio da Imagem	0	
<b>Observações sobre a classificação dos princípios da TCAM</b>	<b>Código</b>	<b>Pontos</b>
Aula tradicional, no estilo expositiva, sem a imagem do narrador	C12	-10
Desrespeita o princípio da segmentação, explicação contínua sem permitir que o usuário pause a videoaula	B6	-5

<b>Videoaula 19:</b>	<b>Índice TCAM:</b>	
PROBLEMA DE PORCENTAGEM: Descontos Sucessivos	<b>8,73</b>	
<b>A. Princípios para Reduzir o Processamento Supérfluo</b>	8,46	
1. Princípio da Coerência	2,5	
2. Princípio da Sinalização	10	
3. Princípio da Redundância	10	
4. Princípio da Proximidade Espacial	10	
5. Princípio da Proximidade Temporal	10	
<b>B. Princípios para Gerenciar o Processamento Essencial</b>	8,39	
6. Princípio da Segmentação	7,5	
7. Princípio do Treinamento Prévio	7,5	
8. Princípio da Modalidade	10	
<b>C. Princípios para a Promoção do Processamento Criativo</b>	9,37	
9. Princípio Multimídia	10	
10. Princípio da Personalização	10	
11. Princípio da Voz	10	
12. Princípio da Imagem	0	
<b>Observações sobre a classificação dos princípios da TCAM</b>	<b>Código</b>	<b>Pontos</b>
Sem imagem do narrador	C12	-10
São apresentadas várias soluções erradas antes da resolução certa, incentivando que materiais supérfluos sejam assistidos antes do conteúdo em questão	A1	-7,5
O conceito de porcentagem não foi explicado no início.	B7	-2,5
Explicação sem pausa	B6	-2,5

<b>Videoaula 20:</b>	<b>Índice TCAM:</b>	
Truque das Tabuadas do 6, 7, 8, 9 e 10 com as Mãos   Matemática Rio	<b>8,70</b>	
<b>A. Princípios para Reduzir o Processamento Supérfluo</b>	7,39	
1. Princípio da Coerência	0	
2. Princípio da Sinalização	5	
3. Princípio da Redundância	10	
4. Princípio da Proximidade Espacial	10	
5. Princípio da Proximidade Temporal	10	
<b>B. Princípios para Gerenciar o Processamento Essencial</b>	9,25	
6. Princípio da Segmentação	10	
7. Princípio do Treinamento Prévio	7,5	
8. Princípio da Modalidade	10	
<b>C. Princípios para a Promoção do Processamento Criativo</b>	10,00	
9. Princípio Multimídia	10	
10. Princípio da Personalização	10	
11. Princípio da Voz	10	
12. Princípio da Imagem	10	
<b>Observações sobre a classificação dos princípios da TCAM</b>	<b>Código</b>	<b>Pontos</b>
Videoaula com muitos problemas gráficos, como falta de foco e câmera balançando, cenário com itens supérfluos desrespeitando totalmente o princípio da coerência.	A1	-10
Mal sinalizado, os números foram escritos nos dedos, dificultando o entendimento para quem assiste a videoaula.	A2	-5
Necessidade de treinamento prévio das tabuadas do 1, 2, 3 e 4, indicação dada quase no final, em 2m30s.	B7	-2,5

## ANEXO 1 – Parecer Consubstanciado do CEP

UNIRIO - UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO ESTADO DO RIO  
DE JANEIRO



**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** ESTUDO DE CASO DAS PRÁTICAS PROFISSIONAIS DE UM PROFESSOR DE MATEMÁTICA YOUTUBER

**Pesquisador:** ANDREA THEES

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 00899118.6.0000.5285

**Instituição Proponente:** Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro - UNIRIO

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 2.997.108

**Apresentação do Projeto:**

A partir da questão geradora, de investigar como são desenvolvidas as práticas profissionais de um professor de matemática youtuber, elaborou-se o objetivo geral dessa pesquisa que busca compreender as práticas profissionais de um professor de matemática através da análise das videoaulas produzidas e postadas, bem como dos comentários publicados em um canal no YouTube. Os objetivos específicos que complementam a pesquisa visam ainda mapear a produção acadêmica nacional sobre o uso do audiovisual e das tecnologias digitais em Educação Matemática; realizar uma revisão teórica sobre o uso de Tecnologias Digitais em Educação Matemática, do YouTube como suporte a processos educacionais, da Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia – TCAM e das Práticas Profissionais de Professores de Matemática; selecionar um canal contendo videoaulas de matemática, coletar os dados elegidos e proceder a uma análise quantitativa; aplicar os princípios da TCAM em videoaulas e selecionar dados para subsidiar uma análise qualitativa, identificando as práticas profissionais que exerce um professor de matemática youtuber. Por fim, contribuir para investigações futuras em relação ao uso das Tecnologias Digitais em Educação Matemática frente ao avanço do fenômeno

**Endereço:** Av. Pasteur, 296

**Bairro:** Urca

**CEP:** 22.290-240

**UF:** RJ

**Município:** RIO DE JANEIRO

**Telefone:** (21)2542-7796

**E-mail:** cep.unirio09@gmail.com

Continuação do Parecer: 2.997.108

aprender-matemática-com-videoaula. Os critérios para análise das videoaulas, postadas no canal selecionado para a coleta de dados, irão considerar princípios da Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia, que se organizam em três grupos distintos. Grupo A, Princípios para reduzir o processamento de conteúdo supérfluo: coerência, sinalização, redundância, proximidade espacial e proximidade temporal; Grupo B, Princípios para garantir o entendimento fundamental: segmentação, conhecimento prévio e formato; Grupo C, Princípios para promover o entendimento gerado: multimídia, personalização, voz e imagem. A pesquisa inicia-se com uma análise documental como metodologia para a contextualização e revisão de literatura, incorporando uma abordagem metodológica qualitativa, característica de um estudo de caso. Pelo fato de os dados serem coletados diretamente em redes sociais virtuais, possui um viés de inspiração netnográfica. As unidades de análise serão videoaulas de um canal de matemática do YouTube, postagens e comentários públicos, selecionados a partir de critérios quantitativos.

**Objetivo da Pesquisa:**

**Objetivo Primário:**

Conhecer e analisar parte das videoaulas produzidas para o canal no YouTube, a atuação nas redes sociais e interação com os seguidores do canal, buscando compreender as práticas profissionais deste professor de matemática em ambientes virtuais.

**Objetivo Secundário:**

Mapear a produção acadêmica nacional sobre o uso do audiovisual e das tecnologias digitais em Educação Matemática; Realizar uma revisão teórica e conceitual de sociedade em rede e do uso das Tecnologias Digitais em Educação Matemática, do YouTube como suporte a processos educacionais, da Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia e das Práticas Profissionais de Professores de Matemática; Fornecer dados comparativos e evidências quantitativas da dimensão educacional do YouTube enquanto rede social de compartilhamento de vídeos; Selecionar um canal contendo videoaulas de matemática a partir de critérios pré-definidos, coletar os dados elegidos e proceder a uma análise quantitativa; Aplicar

Endereço: Av. Pasteur, 296

Bairro: Urca

CEP: 22.290-240

UF: RJ

Município: RIO DE JANEIRO

Telefone: (21)2542-7798

E-mail: cep.unirio08@gmail.com

UNIRIO - UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO ESTADO DO RIO  
DE JANEIRO



Continuação do Parecer: 2.997.108

os princípios da TCAM em videoaulas e selecionar dados para subsidiar uma análise qualitativa; Identificar as práticas profissionais de um professor de matemática youtuber, nas redes sociais virtuais.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

**Riscos:**

Os riscos existentes, quando se trata de uma pesquisa cujos dados a serem analisados são públicos e estão disponíveis na internet, podem estar relacionados com a confiabilidade dos resultados. Contudo, a pesquisa com viés netnográfico firma-se no compromisso de ser conduzida com o mesmo rigor e robustez daquelas realizadas em outros cenários, considerando os mesmos pressupostos e a maneira ética aplicada ao se coletar os dados para qualquer pesquisa acadêmica.

**Benefícios:**

Em termos de produção do conhecimento na área da Educação Matemática, o retorno da investigação se dará em oportunidades nas quais a pesquisadora participará de eventos acadêmicos da área de Educação Matemática e submeterá artigos para publicação em revistas afins. Como docente e pesquisadora na mesma instituição, espera-se ampliar a atuação nas licenciaturas e cursos de formação de professores, em nível de graduação e pós-graduação, possibilitando a aplicação dos seus resultados na prática.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Pesquisa Relevante

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Termos adequados

**Recomendações:**

-

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

-

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Endereço: Av. Pasteur, 296

Bairro: Urca

CEP: 22.290-240

UF: RJ

Município: RIO DE JANEIRO

Telefone: (21)2542-7796

E-mail: cep.unirio09@gmail.com

UNIRIO - UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO ESTADO DO RIO  
DE JANEIRO



Continuação do Parecer: 2.997.108

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1232344.pdf	03/10/2018 12:23:54		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO.pdf	03/10/2018 12:23:17	ANDREA THEES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	DISPENSA_TCLE.pdf	03/10/2018 12:22:45	ANDREA THEES	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRostoAssinada.pdf	03/10/2018 12:21:53	ANDREA THEES	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

RIO DE JANEIRO, 02 de Novembro de 2018

---

Assinado por:  
Paulo Sergio Marcellini  
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Pasteur, 296

Bairro: Urca

CEP: 22.290-240

UF: RJ

Município: RIO DE JANEIRO

Telefone: (21)2542-7798

E-mail: cep.unirio09@gmail.com

## ANEXO 2 – Matéria com proprietário do Canal MatemáticaRio

extra.globo.com Domingo, 3 de dezembro de 2017

4) VIDA GANHA EXTRA

ENTREVISTA



**RENDIMENTO**  
Rafael Procópio recebe US\$ 1 a cada mil visualizações

## RAFAEL PROCÓPIO

# 'O canal é uma vitrine'

**Embaixador do YouTube Edu atraiu 950 mil inscritos em seu canal em busca de palestras**

A sala de aula de Rafael Procópio, de 34 anos, é gigante. Por meio de um canal de vídeos mantido na internet, o Matemática Rio, o professor alcança 950 mil inscritos em seu canal. O número cresceu muito desde 2013, quando, com 40 mil pessoas cadastradas, ele foi convidado a integrar a recém-lançada plataforma YouTube Edu. Atualmente, ele é embaixador do programa e inspira outros docentes. Sua experiência e suas orientações foram compartilhadas, por telefone, na quinta-feira, com o EXTRA.

**Como sua renda é composta?**  
Minha renda é formada, principalmente, pelo lucro obtido com meu site, o Matemática Rio, no qual vendo um curso preparatório para o Enem. Em segundo lugar, vem meu canal no YouTube. Em terceiro, eventos que faço, como aulas e debates. Para ter uma renda significativa com o YouTube, é preciso ter milhões de visualizações. A cada mil visualizações, ganho US\$ 1. É pouco. Mas, como tenho um canal já grande, o que ganho hoje superaria o salário que eu teria na rede pública de ensino. Mas, sem dúvida, o canal no YouTube é uma vitrine para tudo o que eu faço (junto ao perfil no Facebook, com dois milhões de inscritos). Serve para me dar autoridade, agregar público e vender mais.

**Como teve a ideia de começar seu canal no YouTube?**

Meu canal nasceu em 2010, antes do YouTube Edu. Sempre gostei de fazer vídeos e de Matemática. Um dia, a diretora da escola em que eu trabalhava falou que tinha uma câmera na escola para eu fazer vídeos para meus alunos. Comecei gravando para eles.

**Qual é o maior desafio de fazer videoaulas?**  
Dar aula para uma câmera é muito diferente de ensinar para uma turma, diante de pessoas reais. Em sala de aula, você na hora percebe se os alunos entenderam, acharam graça ou têm dúvidas. O feedback é instantâneo. Já a câmera não reage. Professores que dão aulas muito bem presencialmente não conseguem ser bons em frente a uma câmera. Eu mesmo levei meses, anos para me adaptar. É um processo.

**Muito se fala que, para prender a atenção das pessoas, os vídeos devem ser curtos. Isso é uma preocupação sua?**  
A média histórica de uma videoaula é de 15 a 30 minutos. Mas eu tento não me prender a isso. Tem conteúdo que não preciso de muito tempo, mas isso varia. Não dá para ser profundo em um vídeo de cinco minutos. Explicar uma teoria, dar um exemplo e resolver uma questão demanda mais tempo.

**Como segurar a atenção?**  
Uma dica é tentar capturar a atenção de seu aluno nos primeiros 15 segundos de vídeo. Segundo métricas, é neste intervalo que a pessoa decide se vai assistir ou não ao vídeo. Por isso, é importante começar com algo muito interessante e não colocar uma introdução muito longa. Além disso, é bom não ser monótono, pois pode causar má impressão ao aluno. Eu diria para tentar regular o volume da voz, a entonação, para reter o público.

**DUAS DICAS**

**FORMATO**  
Você pode gravar a tela do computador, filmar sua mão escrevendo o conteúdo em uma folha de papel ou usar um quadro de sala de aula: são muitas as opções de formatos para sua videoaula. Escolha o que lhe deixar mais à vontade para ensinar.

**COMEÇO**  
Não tenha medo de começar. Sem o primeiro vídeo, não haverá outros. Grave-o e busque feedbacks, sem medo de críticas, para fazer os acertos necessários. Se preferir, uma boa forma de iniciar a divulgação do trabalho é postá-lo apenas no Facebook, para conhecidos. Convide amigos a avaliarem a performance e darem suas sugestões. Assim, você poderá abrir um canal quando se sentir mais seguro.

Fonte: Matéria da Sessão VIDA GANHA, no Jornal Extra de 03/12/2017.