

“APRENDI NO YOUTUBE!”

UM ESTUDO SOBRE VÍDEOS E VIDEOAULAS DE MATEMÁTICA

Editora Appris Ltda.

1ª Edição - Copyright© 2021 da autora

Direitos de Edição Reservados à Editora Appris Ltda.

Nenhuma parte desta obra poderá ser utilizada indevidamente, sem estar de acordo com a Lei nº 9.610/98. Se incorreções forem encontradas, serão de exclusiva responsabilidade de seus organizadores. Foi realizado o Depósito Legal na Fundação Biblioteca Nacional, de acordo com as Leis nos 10.994, de 14/12/2004, e 12.192, de 14/01/2010.

Catálogo na Fonte

Elaborado por: Josefina A. S. Guedes

Bibliotecária CRB 9/870

T375a Thees, Andréa
2021 "Aprendi no youtube!": um estudo sobre vídeos e videoaulas de matemática / Andréa Thees. - 1. ed. - Curitiba: Appris, 2021. 265 p. ; 23 cm. - (Educação, tecnologias e transdisciplinaridade).

Inclui bibliografia.
ISBN 978-65-250-1077-9

1. matemática - Estudo e ensino. 2. Youtube (Recurso eletrônico).
3. Tecnologias educacionais. 4. Multimídia interativa. I. Título.
II. Série.

CDD - 510

Livro de acordo com a normalização técnica da ABNT

Appris
editora

Editora e Livraria Appris Ltda.
Av. Manoel Ribas, 2265 - Mercês
Curitiba/PR - CEP: 80810-002
Tel. (41) 3156 - 4731
www.editoraappris.com.br

Printed in Brazil
Impresso no Brasil

Andréa Thees

“APRENDI NO YOUTUBE!”

UM ESTUDO SOBRE VÍDEOS E VIDEOAULAS DE MATEMÁTICA

Appris
editora

FICHA TÉCNICA

EDITORIAL	Augusto V. de A. Coelho Marli Caetano Sara C. de Andrade Coelho
COMITÊ EDITORIAL	Andréa Barbosa Gouveia - UFPR Edmeire C. Pereira - UFPR Ireneide da Silva - UFC Jacques de Lima Ferreira - UP
ASSESSORIA EDITORIAL	Cibele Bastos
REVISÃO	Renata Cristina Lopes Miccelli
PRODUÇÃO EDITORIAL	Bruna Holmen
DIAGRAMAÇÃO	Andrezza Libel
CAPA	Amy Maitland
COMUNICAÇÃO	Carlos Eduardo Pereira Débora Nazário Karla Pipolo Olegário
LIVRARIAS E EVENTOS	Estevão Misael
GERÊNCIA DE FINANÇAS	Selma Maria Fernandes do Valle

COMITÊ CIENTÍFICO DA COLEÇÃO EDUCAÇÃO, TECNOLOGIAS E TRANSDISCIPLINARIDADE

DIREÇÃO CIENTÍFICA	Dr.ª Marilda A. Behrens (PUCPR)	Dr.ª Patrícia L. Torres (PUCPR)
CONSULTORES	Dr.ª Ademilde Silveira Sartori (Udesc)	Dr.ª Iara Cordeiro de Melo Franco (PUC Minas)
	Dr. Ángel H. Facundo (Univ. Externado de Colômbia)	Dr. João Augusto Mattar Neto (PUC-SP)
	Dr.ª Ariana Maria de Almeida Matos Cosme (Universidade do Porto/Portugal)	Dr. José Manuel Moran Costas (Universidade Anhembi Morumbi)
	Dr. Artieres Estevão Romeiro (Universidade Técnica Particular de Loja-Ecuador)	Dr.ª Lúcia Amante (Univ. Aberta-Portugal)
	Dr. Bento Duarte da Silva (Universidade do Minho/Portugal)	Dr.ª Lucia Maria Martins Giraffa (PUCRS)
	Dr. Claudio Rama (Univ. de la Empresa-Uruguai)	Dr. Marco Antonio da Silva (Uerj)
	Dr.ª Cristiane de Oliveira Busato Smith (Arizona State University /EUA)	Dr.ª Maria Altina da Silva Ramos (Universidade do Minho-Portugal)
	Dr.ª Dulce Márcia Cruz (Ufsc)	Dr.ª Maria Joana Mader Joaquim (HC-UFPR)
	Dr.ª Edméa Santos (Uerj)	Dr. Reginaldo Rodrigues da Costa (PUCPR)
	Dr.ª Eliane Schlemmer (Unisinós)	Dr. Ricardo Antunes de Sá (UFPR)
	Dr.ª Ercília Maria Angeli Teixeira de Paula (UEM)	Dr.ª Romilda Teodora Ens (PUCPR)
	Dr.ª Evelise Maria Labatut Portilho (PUCPR)	Dr. Rui Trindade (Univ. do Porto-Portugal)
	Dr.ª Evelyn de Almeida Orlando (PUCPR)	Dr.ª Sonia Ana Charchut Leszczynski (UTFPR)
	Dr. Francisco Antonio Pereira Fialho (Ufsc)	Dr.ª Vani Moreira Kenski (USP)
	Dr.ª Fabiane Oliveira (PUCPR)	

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

AGRADECIMENTOS

Este livro origina-se na tese intitulada “Aprendi no YouTube!': investigação sobre estudar matemática com videoaulas”, concebida e elaborada no período de 2015 a 2019, no Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – UNIRIO. Agradeço o apoio recebido da minha orientadora, Maria Auxiliadora Delgado Machado – a Dora, da minha coorientadora, Cecilia Fantinato, e dos professores da banca Adriano Vargas, Guaracira Gouvea (*in memoriam*), Steven Dutt-Ross e Tarliz Liao.

Aos colegas do Departamento de Didática, pelo companheirismo na aprovação do meu pedido de afastamento e aos professores e técnicos do Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGEdu) pelo acompanhamento, pelas exigências e pela compreensão.

Por fim, agradeço aos meus familiares por terem sempre um conselho ou uma palavra de motivação que não me deixaram desistir. Marina, Bárbara, Gabriela, Lior e Gabriel, nada disso faria sentido sem vocês.

*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 Gibson¹



¹ Ao longo da obra, vários QR Codes levarão o leitor às respectivas páginas, redes sociais, vídeos e livros como, por exemplo, *Neuromancer*, de Gibson (1984).

PREFÁCIO

Fui tomado por uma alegria súbita ao receber o convite, de uma grande pesquisadora e amiga pessoal, para prefaciar este livro. Posso compará-lo ao filho de alguém próximo que acaba de irromper. Acompanhei a ideia de sua concepção, a alegria e entusiasmo da gestação e, por fim, o nascimento em forma de tese de doutoramento. Celebramos a defesa da tese em novembro de 2019 que carregava de certa forma um ineditismo, mas contraditoriamente, poucos meses após, viria a contribuir enormemente com a produção e a discussão acerca da validade de videoaulas, as quais foram massivamente confeccionadas em todo cenário planetário (2020) permeado pela crise sanitária instalada.

Ao escrever estas linhas, lembrei-me do primeiro dia em que vi a autora, há quase uma década. Os primeiros dias de março em 2013, minha estreia como professor de uma escola de ensino fundamental, apresentaram-me Andrea. Após um primeiro contato inicial *mui* empático, que versou principalmente sobre matemática e tecnologias digitais, percebi que à minha frente encontrava-se uma mulher política, crítica e extremamente dedicada à profissão. E toda essa paixão é (des)carregada nas (entre)linhas deste livro.

Às vezes, percebo-me absortamente impressionado com os caminhos traçados pelas pessoas em suas vidas. Andréa depois de licenciar-se em matemática, foi trabalhar com programação, posteriormente com audiovisual, depois com produção cinematográfica e, enfim, retoma ao chão da escola para trabalhar com informática educativa e matemática. E o mais encantador: sua tese trata justamente da investigação sobre estudar matemática com videoaulas/produção audiovisual.

Não haveria de ser diferente, um livro e seu autor. Seus caminhos pessoais percorrem um ciclo contínuo e fluído. Assim com na Lemniscata de Bernoulli, não há início ou fim, os atravessamentos se interligam tecendo uma trama de todas as suas experiências confluenciadas.

A investigação debruçou-se sobre a ideia do quanto assistir videoaulas de matemática hospedadas em um canal no YouTube poderia contribuir para o estudo de conteúdos matemáticos. Nesse percurso, a fim de buscar possíveis respostas, intenciona verificar quais os elementos que constituem o consumo e a produção de videoaulas de matemática, no que se refere, em especial, a forma de estudar-matemática-com-videoaulas no YouTube.

Vale a belíssima discussão acerca da forma como a instituição “escola” é permeada pelas tecnologias digitais em suas práticas educativas. Na sequência, a leitura da autora acerca de como as redes sociais virtuais adentram e instituem novas culturas e práticas sociais, a contemporaneidade torna-se velozmente virtual, sem fronteiras entre o real e o virtual, é imperdível.

A autora aborda a proposta da Sabedoria Digital em que transitam nativos e imigrantes digitais, de forma a nos situar nesse admirável mundo novo, sem perder o olhar de criticidade que norteia os rumos sociais, mas que necessariamente nem sempre incluem as comunidades escolares.

Dessa forma, segue apresentando a investigação na plataforma YouTube vídeos que auxiliassem no estudo de matemática, conteúdos, dicas, exposições que pudessem ser alternativas para o que os alunos não conseguem aprender em dentro uma sala de aula tradicional.

Cabe ressaltar a forma pela qual a Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia – TCAM (MAYER, 2009) foi explicitada e criticada, propiciando a possibilidade de verificar a eventual potencialidade das videoaulas disponíveis no YouTube na promoção de uma aprendizagem efetiva de conteúdos de matemática e, ainda, apresentando suas limitações na ação individual de estudar-matemática-com-videoaula.

Desta forma, o leitor será brindado com um livro que traz luz a respeito de uma pesquisa consolidada sobre videoaulas e promove a discussão dessa importante possibilidade, nesse presente tempo de interregno educacional tecnológico.

Prof. Dr. Tarliz Liao

UNIRIO

APRESENTAÇÃO

Minhas experiências e motivações para a escrita desta obra, obtidas durante meu doutorado, e a influência das leituras e das perspectivas dos autores aqui elencados ajudaram-me a especificar a questão geradora da investigação: em que medida assistir às videoaulas de matemática disponíveis em um canal no YouTube pode contribuir para o estudo de conteúdos matemáticos? E cada um dos desafios, obstáculos e pontos críticos já superados nesta jornada serviu para compreender mais profundamente o fenômeno estudado e foi fundamental para encontrar os melhores resultados.

Dessa forma, a fim de responder à questão geradora, foram traçados os seguintes objetivos de pesquisa: 1. 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; 2. identificar pesquisas no campo da Educação Matemática que possam auxiliar na reflexão sobre a produção e o consumo de audiovisual, em especial de videoaulas; 3. analisar um conjunto de videoaulas de matemática disponíveis em um canal no YouTube; 4. relacionar as características de videoaulas de matemática às particularidades cognitivas e aos princípios da aprendizagem multimídia.

Logo, começo este livro apresentando, na “Introdução”, a construção da questão geradora e explico minha motivação e interesse no assunto com as justificativas para pesquisar sobre a temática.

Para ajudar a situar melhor a pesquisa, realizei uma “Revisão de literatura e pesquisas afins”, que faz parte do primeiro capítulo, nos principais canais de divulgação científica da pesquisa brasileira em Educação Matemática. Nela, 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 a possíveis aproximações ao tema central.

No capítulo seguinte, estão as bases teóricas sobre “Tecnologias digitais e Educação Matemática”, nas quais me apoiei para analisar as videoaulas de matemática de um canal no YouTube. Essa parte foi dividida de forma a considerar o uso das tecnologias digitais na 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 da “Metodologia de Pesquisa” com as considerações acerca das escolhas metodológicas, as quais se inspiraram na netnografia; justifico os motivos que me levaram a incluir uma análise quantitativa dos dados dentro de uma pesquisa do tipo qualitativa; e descrevo, ainda, os instrumentos utilizados para a triangulação de informações, como foi realizada a coleta de dados e como estes foram registrados e arquivados a fim de garantir o máximo de credibilidade possível.

O penúltimo capítulo, no qual descrevo as etapas inicial, intermediária e final do processo de pesquisa até a aplicação da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (TCAM) para analisar videoaulas de matemática e seus desdobramentos, está reservado à “Apresentação dos Dados, Análises e Discussões”. Nessa parte, 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-videoaulas².

Por fim, no capítulo final, “Considerações e algumas conclusões”, ficam registradas as conclusões tiradas a partir dos resultados encontrados sem a pretensão de, com isso, encerrar o assunto.

A Era Digital reserva-nos 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.

A autora

² 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).

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	<i>Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática</i>
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

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	19
A construção da questão geradora	22
Motivação e interesse no tema da pesquisa	25
Justificativas para pesquisar sobre o tema escolhido	27
CAPÍTULO 1	
REVISÃO DE LITERATURA E PESQUISAS AFINS	35
1.1 As quatro fases das tecnologias digitais em Educação Matemática	35
1.2 O audiovisual na Educação Matemática – a fase exploratória	38
1.2.1 Atualização do panorama sobre o audiovisual na Educação Matemática	40
1.3 Os eventos e publicações de Educação Matemática patrocinados pela SBEM	43
1.3.1 Situando o audiovisual nas quatro fases das tecnologias digitais	46
1.3.2 O audiovisual nas revistas acadêmicas publicadas pela Sbem	59
1.4 A revisão de literatura como um processo de amadurecimento	62
CAPÍTULO 2	
TECNOLOGIAS DIGITAIS E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	65
2.1 A sociedade em rede e as tecnologias digitais em Educação Matemática	66
2.1.1 Origem, evolução e desigualdade social na sociedade em rede	68
2.1.2 Cultura da convergência, inteligência coletiva e cultura participativa	75
2.1.3 A escola desconectada da sociedade em rede	79
2.1.4 Educação Matemática e a relação com as tecnologias digitais	88
2.1.5 Educação Matemática e a Quarta Revolução Industrial	92
2.2 YouTube.com	93
2.2.1 Dos manuais por correspondência às videoaulas do YouTube	98
2.2.2 Conceituando a origem de youtubologia	101
2.2.3 Youtubologia: sobre possibilidades pedagógicas	102
2.3 Teorias da aprendizagem e aprendizagem multimídia	111
2.3.1 Detalhando a Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia (TCAM)	117
2.3.2 Princípios de Mayer aplicados à análise de vídeos	124
2.3.3 Diálogos com a Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia (TCAM)	133

CAPÍTULO 3

METODOLOGIA DE PESQUISA	137
3.1 Escolha metodológica, perspectivas e postura da pesquisadora.....	138
3.1.1 O estudo de caso	140
3.1.2 A etnografia virtual ou netnografia.....	142
3.1.3 Snowball sampling	147
3.1.4 As pesquisas quanti-qualitativas.....	149
3.2 Um método para análise das videoaulas	151

CAPÍTULO 4

APRESENTAÇÃO DOS DADOS, ANÁLISES E DISCUSSÕES	153
4.1 Seleção do campo de pesquisa e dos objetos de estudo	155
4.2 Etapa inicial	176
4.2.1 Coleta dos dados – as primeiras 150 videoaulas do canal.....	177
4.2.2 Análise da etapa inicial ou exploratória	183
4.3 Etapa intermediária	193
4.3.1 Coleta de dados programada	194
4.3.2 Análise dos dados da etapa intermediária	204
4.4 Etapa final.....	206
4.4.1 Coleta dos dados para aplicação da TCAM.....	208
4.4.2 Análises de videoaulas a partir dos princípios da TCAM.....	213
4.4.3 Resultados acerca da análise realizada.....	223

CONSIDERAÇÕES E ALGUMAS CONCLUSÕES	229
---	-----

REFERÊNCIAS	235
--------------------------	-----

ANEXO 1

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP	249
---	-----

ANEXO 2

MATÉRIA COM PROPRIETÁRIO DO CANAL MATEMÁTICA RIO	253
--	-----

GLOSSÁRIO	255
------------------------	-----

ÍNDICE REMISSIVO	259
-------------------------------	-----

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 predizer 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.



Nessa matéria jornalística, a geração conhecida como Geração Millenium³ foi novamente batizada de Geração Fast-Forward (GARRETT, 1990 *apud* GABRIEL, 2008), cujas características vão desde acelerar a velocidade de vídeos e áudios até a leitura dinâmica, na qual 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”⁴.

Na a primeira parte da matéria supracitada, Urbim, Barros e Dória (2018) entrevistaram Larissa Moraes, pesquisadora e professora da Faculdade de Comunicação da Universidade Federal Fluminense (UFF), que investiga como os jovens consomem notícia, tendo, na ocasião, afirmado aos jornalistas que “todos nós já aceleramos. A diferença é que os jovens fazem isso sem culpa” (MORAIS *apud* URBIM; BARROS; DÓRIA, 2018,

³Também chamada Geração do Milênio ou da Internet, a Geração Millenium envolve os nascidos entre 1979 e 1993, ou seja, os *millennials*. Nesse 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 on-line 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 vistos no vídeo da BOX1824 intitulado *We all want to be young*. Disponível em: <https://youtu.be/c6DbaNdBnTM>. Acesso em: 13 jan. 2019.

⁴“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.”

s/p), completando ainda que “a ânsia de se atualizar muitas vezes impede o aprofundamento” (MORAIS *apud* URBIM; BARROS; DÓRIA, 2018, s/p). Ao que parece, a sociedade, em geral, e a indústria cultural, em especial, rapidamente buscaram adaptar-se 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. A reportagem ainda cita que, segundo o site Internet Movie Database (IMDb), especializado em filmes e séries para TV, a média dos seriados caiu de 22 para 12 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 Dória (URBIM; BARROS; DÓRIA, 2018) apresenta um artigo com os resultados de pesquisas recentes realizadas pela neurocientista e professora da Universidade da Califórnia em Los Angeles (Ucla) Maryanne Wolf. Segundo Wolf (*apud* URBIM; BARROS; DÓRIA, 2018), estamos diante de um efeito contemporâneo que parece estar afetando fisicamente o nosso cérebro, que, na sua essência, adapta-se 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 que a consciência o reelabore, produzindo um sentido. O usuário midiático não interpreta as mensagens recebidas pois se conecta diretamente ao 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 dedica-se a investigar os fenômenos socioculturais e educativos que estão emergindo em consequência dessa onda de transformações, se não 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), 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 batizada 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, s/p). O próprio Ministério da Educação (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. (BRASIL, 2019b, s/p).

Por um lado, alternativas como o MECFlix, o YouTube EDU⁵ 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. De todo modo, 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 preparar-se melhor para a realização do Enem, a obrigação governamental limita-se 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

⁵ O Canal YouTube EDU é uma plataforma educativa com videoaulas sobre conteúdos dos ensinamentos fundamental e médio. Disponível em: https://www.youtube.com/channel/UCs_n045yHUiC-CR2s8Ajlwg. Acesso em: 22 mar. 2019.

brasileira é a Lei n.º 13.415, de 16 de fevereiro de 2017³¹, aprovada recentemente pelo Governo Federal. Ela instituiu a reforma do ensino médio, estabelecendo que os sistemas de ensino possam firmar convênios com instituições que oferecem a modalidade de Educação a Distância (EaD) 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, os quais serão descritos posteriormente.

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)*

Refletir 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 se 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, pro outro lado, 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 presentes nos processos formais de ensinar e aprender matemática.

Entretanto, atuando não só como professora e pesquisadora, mas também no papel de mãe e cidadã comum, vejo a instituição escola como Sibilía (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” (SIBILIA, 2012, p. 13), que não entra em sintonia com as crianças e os 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 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 (WEINBERG, 2012).

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 substituição das aulas presenciais com mediação de professores por aulas gravadas ou on-line, acreditando que, em sua missão⁶, as videoaulas serviriam para reforçar o trabalho realizado em sala de aula por meio 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 on-line e a distância. Conforme afirmação de Gomes (2012), a parceria com a Fundação Lemann resultou na tradução e contextualização de vídeos,



⁶A 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.

disponibilizados por meio de uma ferramenta on-line, da Khan Academy para a realidade brasileira. Todo o material foi testado, majoritariamente, nas aulas de matemática de escolas públicas, em turmas de quarto e quinto anos. Para Daniela Caldeirinha, na época, coordenadora de projetos da fundação, “a intenção é que, no futuro, isso possa se tornar uma política pública” (GOMES, 2012, s/p).

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 on-line; 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 poderiam 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, com um valor de US\$10.000.000 ou mais, da Khan Academy⁷.

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 esse 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. Dessa forma, foram definidos critérios, os quais 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,

⁷ 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.

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 estes assistirem às videoaulas levaram-me a tecer considerações sobre o quanto ainda se tem a investigar e a descobrir sobre estudar- matemática-com-videoaulas no YouTube.

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 individuais⁸, 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** deixado 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”⁹. Embora não seja *aquele* adquirir conhecimento do ideal purista que embasa nossas reflexões na área de educação, em especial na área de Educação Matemática, estamos frente a uma realidade inegável. São outras formas de atingir objetivos, em geral imediatos e que variam de indivíduo para indivíduo. A partir do momento que um fenômeno se destaca como algo incomum, no mínimo, a situação carece de atenção para tentar ser compreendida na sua totalidade.

⁸ Refiro-me aqui a encontrar pesquisadores brasileiros.

⁹ Companhia Municipal de Limpeza Urbana (Comlurb) é uma empresa de economia mista da Prefeitura do Rio de Janeiro vinculada à Secretaria de Conservação e Serviços Públicos, sendo, também, a maior organização de limpeza pública na América Latina. Ver: <http://www.rio.rj.gov.br/web/comlurb/conheca-a-comlurb>. Acesso em: 20 set. 2018.

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

Quando me deparei com usuários comentando: “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) estabeleceu entre o desenvolvimento da sociedade e o aumento do número e interdependência de atividades exigidas dos indivíduos, resultando na constante sensação de falta de tempo. Nesse 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 talvez seja a dimensão da curiosidade, a qual nos leva às dúvidas e aos questionamentos e 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 é 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 os usuários fizeram essas 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 dessas interrogações, por si só, poderia transformar-se 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 dessa suposição para a elaboração de políticas públicas para a educação básica? O que leva as pessoas, sejam elas estudantes ou não, a buscarem videoaulas de matemática no YouTube? Que tipo de conhecimento matemático esses indivíduos procuram?

Aquilo que deveria apresentar-se 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 públicas¹⁰ é suprimida, as condições se revelam inadequadas para que se tenha uma educação de qualidade, culminando em reprovações e retenções até que se chega ao abandono da escola e à exclusão. Acrescenta-se a esses 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. Essa tarefa acaba sendo realizada individualmente, pois há interesse em nos fazer acreditar que depende exclusivamente de cada um de nós conseguirmos transpor esses 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, sejam profissionais ou vivenciais, cada um se desloca como pode, inclusive alternando entre ambientes reais e virtuais a ponto de ambos fundirem-se em apenas um (CASTELLS, 2000; LÉVY, 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 docente presencial, que ainda não tomou posse, entre outras razões. Alguns desses 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 a 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 se abrir, enfrentar os medos, esquecer os preconceitos, pesquisar em profundidade, manter-se atento, aprender a desaprender, terminar sem concluir. Começemos, então.

Justificativas para pesquisar sobre o tema escolhido

A presente pesquisa iniciou-se 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-se compreender de que forma as mídias audiovisuais poderiam mediar o ensino e a

¹⁰ Dos 44 milhões de estudantes matriculados na educação básica, 82% está nas instituições públicas, o que justifica a importância de manter o foco dessa discussão na escola que a grande maioria da população frequenta. Ver: <http://www.ihu.unisinos.br/noticias?id=560692:a-razoabilidade-das-instituicoes-publicas-na-mira-do-racional-entrevista-especial-com-fernando-fontainha>. Acesso em: 9 maio 2018.

aprendizagem de conceitos da disciplina em contextos formais, não formais e informais. Ou seja, pretendia-se investigar como, em contextos diversos, os produtos audiovisuais consumidos e/ou produzidos por professores de matemática – tais como: filmes, seriados, programas, documentários, videoaulas, apresentações ou vídeos e tal – relacionam-se com suas práticas profissionais de forma a possibilitar o ensino e a 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 meu 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.

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*¹¹, que havia obtido rapidamente 5.376 visualizações 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 desses 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, por intermédio dos comentários e postagens digitadas, para *além dos muros da escola*¹². Todavia, nos últimos anos, também proliferaram canais no YouTube de engenheiros, contadores, estudantes, curiosos e, até mesmo, pessoas leigas e sem

¹¹ Disponível em: <https://youtu.be/puHHvQGVCKA>. Acesso em: 28 set. 2014.

¹² Peça 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.

conhecimento especializado na área, que produzem e postam videoaulas sobre 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 10, tem-se, pela enorme quantidade de vídeos com dicas de memorização e macetes para decorar a tabuada, a impressão que esse é o assunto mais relevante entre todos os outros¹³. 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 utilizamo-las 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. Esses 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 YouTube¹⁴.

Tanto o Google como o YouTube estão constantemente monitorando sua liderança, pois se manter 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 por meio de novas pesquisas, tendências de consumo, estudos de casos de sucesso e ferramentas de ajuda do Think with Google¹⁵. Segundo o relatório *YouTube Insights 2017* (YOUTUBE..., 2017), uma publicação que reúne dados de algumas das principais categorias



¹³ O vídeo *Como decorar a tabuada? Propriedade Distributiva*, até 16 de maio de 2019, possuía 1.213.985 de visualizações. Ver: <https://youtu.be/Pdwx2gm2PSc>

¹⁴ 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 neste estudo tal como se apresenta para a sociedade.

¹⁵ Ver: <https://www.thinkwithgoogle.com/intl/pt-br/>. Acesso em: 8 jul. 2018.

da plataforma de vídeos, o portal da Google está cada vez mais presente não só no mundo todo, mas também na vida dos brasileiros. Entre quem usa a internet por aqui, o YouTube é quase uma unanimidade, sendo acessado por 95% da população on-line brasileira, o que significa 98 milhões de pessoas conectadas pelo menos uma vez por mês.

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 atualizar-se pelo YouTube a ver notícias nos meios tradicionais, no rádio ou na televisão, enquanto 31% consideram a plataforma uma fonte de aprendizado (YOUTUBE..., 2017). 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 (YOUTUBE..., 2017).

Talvez o fato de 31% dos usuários buscarem algum tipo de aprendizado no YouTube esteja relacionado aos 96% dos jovens de 18 a 35 anos que acessam a plataforma. Considerando que, nessa 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 segundo 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 desse mesmo relatório. A maioria, 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%) (YOUTUBE..., 2017).

Esses 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: a existência de um nicho de mercado ainda inexplorado. Nele, estariam

os brasileiros sem condições financeiras de possuir um smartphone, 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 necessitam passar por uma alfabetização digital. Muito pelo contrário, o interesse é manter as pessoas conectadas o maior tempo possível.

Quadro 1 – Os cinco sites mais acessados no Brasil e mundialmente: estimativas de acessos, visualizações e tempo gasto por visitante

Janeiro/2019											
	Site	Daily Time on Site	Daily Pageviews per Visitor	% of Traffic From Search	Total Sites Linking In		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	1	Google.com	07:22	7.88	4.30%	3,654,806
	Site de busca que foca seus resultados no Brasil e a nível internacional tanto em português como em inglês.						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	2	Youtube.com	08:24	4.72	16.00%	2,780,639
	User-submitted videos with rating, comments, and contests.						User-submitted videos with rating, comments, and contests.				
3	Google.com	07:22	7.88	4.30%	3,654,806	3	Facebook.com	11:11	4.32	8.30%	7,258,941
	Enables users to search the world's information, including webpages, images, and videos.						A social utility that connects people, to keep up with friends, upload photos, share links and videos.				
4	Facebook.com	11:11	4.32	8.30%	7,258,941	4	Baidu.com	07:06	5.59	8.90%	178,799
	A social utility that connects people, to keep up with friends, upload photos, share links and videos.						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	Globo.com	09:27	3.64	24.80%	81,224	5	Wikipedia.org	04:13	3.27	66.60%	1,972,298
	Portal de conteúdo da Rede Globo de televisão. Notícias, programação e detalhes dos bastidores da emissora.						A free encyclopedia built collaboratively using wiki software. (Creative Commons Attribution-ShareAlike license)				

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

Disponível em: <https://www.alexa.com/topsites>. 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.

Fonte: alexa.com, traduzido pela autora

Quantidade de tempo gasto e de visualizações distintas por visitantes em sites não significa, necessariamente, qualidade. Afinal, como mostrado no Quadro 1, Google e YouTube são os dois buscadores mais acessados mundialmente e ambos pretendem manter essa 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 diretor executivo da empresa, Fabio Coelho, anunciou que o Google Brasil, naquela época, ao longo de 15 meses, investiu R\$ 700 milhões no país (GHEDIN, 2018). Não foi à toa que parte desse investimento serviu para financiar a criação do canal educativo YouTube EDU com conteúdos dos ensinos fundamental e médio¹⁶. Em sua função educativa, segundo Lisa Gevelber (2017), vice-presidente de Marketing para as Américas do Google, o YouTube EDU é uma plataforma educacional gratuita com conteúdos para complementar as aulas e/ou estudar pelo YouTube. Gevelber (2017, s/p) 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, p. 11) 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.

Outro comentário sobre as últimas tendências tecnológicas, como o *machine learning*, que estarão definindo o futuro dos negócios do Google Brasil é o de Fabio Coelho (2017, s/p): “Somos cento 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”. Essa pode ser considerada mais uma demonstração da existência de intenções mercadológicas por trás 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” (COELHO, 2017, s/p) reforçam um dos objetivos prioritários do Google: conectar, custe o que

¹⁶ Canal de conteúdo educativo. Ver: https://www.youtube.com/channel/UCs_n045yHUiC-CR2s8Ajlwg/featured. Acesso em: 4 jul. 2018.

custar, o próximo bilhão de usuários. Com esse intuito, a empresa firmou parcerias com outros setores privados para o desenvolvimento de celulares mais simples e baratos e que pudessem 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, dessa forma, ajudando quem ainda não conseguiu entrar nesse processo de inclusão digital:

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; 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 se conectar tecnologicamente seja mais que uma demanda educacional, sendo, principalmente, uma necessidade social, a tecnologia sozinha não é suficiente (BORBA; SCUCUGLIA; 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, o nosso investimento, na qualidade de educadores, carece 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 são disponibilizados. Especificamente, interessa-nos as relações de ensino e aprendizagem mediadas por videoaulas, uma prática ainda pouco inves-

tigada, a qual vem emergindo das/nas redes sociais sendo monopolizada pelo Google e YouTube.

Dessa forma, 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?**

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 esse processo, tive muita dificuldade em localizar estudos acerca da temática: a *investigação das videoaulas de matemática de um canal do YouTube*, como será descrito adiante.

1.1 As quatro fases das tecnologias digitais em Educação Matemática

Pensando numa melhor organização desta da pesquisa, 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), 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 voltaram-se para o uso do computador como recurso pedagógico. As universidades Estadual de Campinas (Unicamp), Federal de Minas Gerais (UFMG), Federal de Pernambuco (UFPE), Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e Federal do Rio Grande do Sul (Ufrgs) tiveram projetos selecionados para o Projeto Brasileiro de Educação com Computadores Educação de Jovens e Adultos (Educom/EJA), um dos 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. Nela, 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 Geometricks”, 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 à demonstração matemática.

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

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.

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

Aparentemente¹⁷, nos dias de hoje, ainda vivenciamos a quarta fase das tecnologias digitais, a qual teve início em 2004 e se caracterizou por aspectos como ambientes virtuais, interatividade, produção e compartilhamento on-line de vídeos. São elementos constitutivos dessa fase sites como o Google e o YouTube, além de videoaulas, celulares, tablets, mobilidade e internet rápida (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2014).

Logo, pareceu-me 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 esse 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 essa afirmação, pudesse ser acrescentada outra: a 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.

¹⁷ 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 certamente precisaria conter aspectos que a diferenciariam da quarta fase, como por exemplo, 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, o Tumblr e o Reddit – que conquistam cada dia mais usuários, sem esquecer que o TikTok, o Twitter, o WhatsApp, o Instagram, o Spotify e até o “vovô” Facebook ampliam as possibilidades de comunicação e interação com inovações que surgem a cada instante (SULZ, 2018).

1.2 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. Nesse 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. Então, 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 esse primeiro recorte de muitos outros 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 360 resultados. Porém, com a inclusão da palavra-chave “matemática” em “qualquer campo”, o resultado caiu para 15 trabalhos. A partir destes, 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 da 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 esta 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: *Video na matemática: aprendendo geometria com produção audiovisual*, de Abreu (2011). O autor realizou um estudo de geometria espacial por meio de produções audiovisuais de alunos, as quais contribuíram para o desenvolvimento e autoestima dos discentes. Cabe destacar os momentos em que os estudantes 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 no XI Exame Nacional do Ensino Médio (Enem)¹⁸ e no VI Encontro Estadual de Educação Matemática (EEMAT)¹⁹, 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 de 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, os três estudos 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 que tratam da utilização do audiovisual – vídeos didáticos e filmes – como forma de alavancar o ensino de História da matemática (MACHADO; 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), autores deste, sugerem três filmes

¹⁸ O X Encontro Nacional de Educação Matemática ocorreu, no ano de 2010, em Salvador, e o XI Encontro Nacional de Educação Matemática, no ano de 2011, em Curitiba.

¹⁹ O VI Encontro Estadual de Educação Matemática ocorreu, no ano de 2014, em Niterói.

e uma série televisiva – *Numb3rs* (2005-2010), criada por Nicolas Falacci e Cheryl Heuton, – que tanto podem ser utilizados na formação de professores, quanto 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* (2002-2014), criada por Sandra Sheppard uma série exibida diariamente pela TV Cultura e ganhadora do prêmio Emmy como melhor série infantil educacional (KLINKE; BIASE; MARCELINO, 2010).

Esse 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, eu ainda considero pertinente aprofundar a análise do referencial teórico.

1.2.1 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 Banco de Teses da Capes, a saber, o Catálogo de Teses e Dissertações da Capes²⁰. Na época, a base de dados disponível continha informações sobre as teses e dissertações de pós-graduações defendidas no período de 2013 a 2016 e consolidadas a partir do Coleta Capes²¹, com os nomes dos autores, a data de defesa, a localização da Instituição de Ensino Superior (IES), a instituição de vínculo do autor e a área de conhecimento do trabalho.

Após tentar várias combinações possíveis de palavras-chave 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 “YouTube”. Ou seja, utilizar as palavras-chave “audiovisual”, “matemática” e “YouTube” e suprimir os programas de pós-graduação em Ensino de Ciências, Ciências e Saúde e matemática Computacional.

²⁰Ver: <http://catalogodeteses.capes.gov.br/>. Acesso em: 30 abr. 2018.

²¹A 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.

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 13 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, com usuários consumindo e produzindo conteúdos diversos, da enorme quantidade de vídeos carregados no YouTube ou postados nas redes sociais (VILLENA, 2016). Sua tese propôs um método inédito que incorpora as diretrizes de acessibilidade na produção de vídeos com o programa Vídeo4All²² (VILLENA, 2016).

As outras três pesquisas eram dissertações. Em Medeiros (2014), encontrei uma discussão sobre a dificuldade, vivida por estudantes do ensino médio, de os jovens adaptarem-se ao modelo atual de escola e concentrarem-se para estudar fora dele. 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 (MEDEIROS, 2014).

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.

²² 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. Ele 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.

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 se mostra 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 quais vídeos seriam investigados. A autora concluiu que utilizar o audiovisual para ilustrar experimentos de Química, talvez devido à falta de materiais para experiências em laboratório e da péssima infraestrutura das escolas, parece ser uma prática cada dia mais comum entre professores dessa disciplina (NASCIMENTO, 2016).

Portugal (2014) havia constatado que uma parcela expressiva de usuários que navegam no YouTube assiste e grava vídeos de Ciências. Isso 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 (PORTUGAL, 2014). A partir delas, 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, esta 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 vídeo espectador (PORTUGAL, 2014).

Nessa busca por trabalhos que apresentassem uma interlocução com o que procuro investigar, a qual cobriu pesquisas realizadas até 2016, constatei escassez na disponibilidade de literatura sobre o audiovisual na Educação Matemática. Se, por um lado, essa perspectiva me desanimou, por outro, senti-me desafiada a buscar outras fontes de informações e critérios de busca.

Meu objetivo continuou sendo realizar uma revisão de literatura consistente, que pudesse embasar as dúvidas e reflexões que ainda estariam por vir. Para atingi-lo, adotei como metodologia a análise documental de Cellard (2012). Este autor afirma que esse 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), 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, para contextualizar o esquema ou plano do texto e a argumentação, à lógica interna do texto. 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 desta revisão de literatura. Ainda para o autor, documentos analisados segundo essas dimensões podem ser interpretados com coerência, sem arriscar a credibilidade da pesquisa (CELLARD, 2012).

No contexto defendido por Cellard (2012, p. 298), 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”. Por isso, recorri aos canais de divulgação científica da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM)²³ e tentarei justificar essa escolha revendo quando e como se originou o campo de pesquisa em Educação Matemática, destacando o papel desempenhado pela SBEM nesse contexto.

1.3 Os eventos e publicações de Educação Matemática patrocinados pela SBEM

*Até onde a Educação Matemática é uma ciência,
ela é uma ciência humana.
(Jeremy Kilpatrick)*

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

²³ O site da Associação Brasileira de Educação à Distância (Abed) também foi consultado. Na aba “Textos EaD”, uma busca com a palavra “matemática” retornou em vários artigos. Entretanto, a procura pela palavra “YouTube” obteve, como resposta, *módulo sem informações cadastradas no banco de dados*. Ver: http://www.abed.org.br/site/pt/midioteca/textos_ead/. Acesso em: 28 maio 2019.

cá, o campo de investigação fortalece-se de várias formas: programas de mestrado e doutorado foram implementados²⁴, a comunidade acadêmica organizou-se 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, seja 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 1950.

Durante os primeiros Congressos Nacionais de Ensino de Matemática, realizados em 1955, na cidade 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 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 (2008) afirma que foram inúmeras as

²⁴ Para maiores detalhes, consultar a Plataforma Sucupira. Disponível em: <https://sucupira.capes.gov.br>. Acesso em: 20 nov. 2015.

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, no México, e, em 1987, foi impulsionada pela realização do I Encontro Nacional de Educação Matemática (I Enem) na cidade de São Paulo. Todavia, sua fundação foi, finalmente, concretizada somente em 1988. 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 esta revisão de literatura.

Em geral, sabemos que um dos principais objetivos de uma associação científica é, além de promover a colaboração entre pesquisadores e grupos de pesquisa, possibilitar a divulgação de resultados de pesquisas concluídas e em andamento. Nesse âmbito, a SBEM patrocina dois importantes eventos acadêmicos²⁵: 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 por meio 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, os docentes e estudantes das Licenciaturas em Matemática e em Pedagogia, até estudantes da pós-graduação e pesquisadores.

²⁵ Para a segunda revisão de literatura empreendida, minuciosamente consultei os anais dos Enems e Sipems realizados entre 2005 e 2016.

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 desses dois eventos, a SBEM disponibiliza outros canais de divulgação, que são as publicações impressas e digitais, livros e e-books, revistas e boletins, alguns disponíveis gratuitamente para acesso on-line ou off-line. Desses, minha escolha recaiu sobre a *Educação Matemática em Revista (EMR)*²⁶ e a *Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática (Ripem)*²⁷. Ambas são os canais de divulgação das pesquisas em Educação Matemática mais importantes e que são disponibilizados gratuitamente na página da SBEM.

1.3.1 Situando o audiovisual nas quatro fases das tecnologias digitais

Nesta etapa, refiz o trajeto da primeira revisão de literatura descrita no item 1.1, começando pelos anais, já supracitados, do VI EEMAT. Contudo, e como era de se esperar, 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 a consulta das 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 14 grupos de trabalho instituídos pela SBEM. As informações e os dados dos trabalhos aprovados pelos comitês científicos para apresentação durante esses encontros e seminários podem ser coletados diretamente dos anais disponibilizados on-line na página da SBEM²⁸.

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.

²⁶ Ver: <http://www.sbem.com.br/revista/index.php/emr/index>. Acesso em: 2 maio 2018.

²⁷ Ver: <http://www.sbem.com.br/revista/index.php/ripem/issue/archive>. Acesso em: 2 maio 2018.

²⁸ Ver: <http://www.sbembrasil.org.br/sbembrasil/index.php/anais>. Acesso em: 13 jun. 2018.

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

Quadro 2 – Eventos científicos organizados pela SBEM: relação dos anais consultados para a revisão de literatura

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

Fonte: elaborado pela autora

Na seleção realizada, foram priorizadas as investigações do Grupo de Trabalho de Educação Matemática: Novas Tecnologias e Educação a Distância (GT06). Mas o levantamento feito precisou considerar também todos os trabalhos cujos títulos ou palavras-chave contivessem: “tecnologia”, “digital”, “mídia”, “audiovisual”, “computador”, “internet”, “virtual”, “informática”, “software” e “on-line”. O que, de certa forma, acabou abrangendo outros grupos de trabalho, como, por exemplo, o de Trabalho de matemática na Educação Infantil e nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental (GT01), o de Trabalho de Formação de Professores que Ensinam matemática (GT07) e o de Trabalho de Filosofia da Educação Matemática (GT11).

Em síntese, dos trabalhos publicados nos anais dos eventos, 60 foram selecionados na busca por título ou palavras-chave para leitura dos resumos, introdução e conclusão. Contudo, apenas 14 trabalhos tratavam temáticas afins e foram lidos na íntegra para, visando aprofundar a discussão, serem incorporados a esta revisão de literatura.

No Quadro 3, observa-se que, nos eventos mais recentes, existe um aumento no índice de ocorrência do tema de interesse desta 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 on-line²⁹, foram digitalizados da versão impressa, o que impossibilitou a busca por palavras-chave, sendo preciso percorrer suas 159 páginas à procura de pesquisas afins. Já os anais do IV Sipem puderam ser visualizados em formato portátil de documento (PDF), o que, por ser um documento indexado, permitiu-me realizar a busca por palavras-chave. Entretanto, para evitar que algum trabalho fosse preterido, optei por percorrer as 480 páginas mantendo, assim, a coerência na revisão de literatura.

²⁹ Ver: <http://www.sbemrasil.org.br/files/sipemIII.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2018.

Quadro 3 – Comparativo dos trabalhos publicados nos anais do Sipem e Enem, sendo selecionados para leitura e/ou incorporados à revisão de literatura

Eventos SBEM	Ano	Trabalhos selecionados	Trabalhos incorporados	Índice de Ocorrência
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%
Total		60	14	23,33%

* Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática

** Encontro Nacional de Educação Matemática

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

Dos trabalhos aprovados para apresentação no III e 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 nos quais 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, em que se encontram listados os títulos do trabalhos, seus respectivos autores e objetos investigado. Nesse 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 Rede Internacional Virtual de Educação (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 (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2014).

Apesar do desinteresse inicial, da falta de oportunidade, do 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 nessa fase sofreram transformações ao longo dos anos e continuaram sendo objeto de investigações.

Quadro 4 – Relação das pesquisas apresentadas nos eventos Enem e Sipem entre 2006 e 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 Winplot
	Aprendizagem cooperativa à distância em matemática	GUIMARÃES, L. G. et al	Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA)
	Comunidade virtual como locus 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	BELLEMAIN, F.; BELLEMAIN, 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 pas sar 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	

Evento	Título	Autor(es)	Objeto Investigado
IX ENEM - Belo Horizonte - MG 2007	Argumentações em geometria: atividades investigativas com recursos computacionais	JUNQUEIRA, J. F. C.; FROTA, M. C. R.	Geometria Dinâmica (GD)
	Grupo de educação matemática e as tecnologias de informação e comunicação (GEMTIC)	BELINE, W.	TIC na Educação
	Informática 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 Sintesoftware 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	

Fonte: elaborado pela autora

De certa forma, essa justificativa explicaria a defasagem de quase duas décadas entre o início da segunda fase das tecnologias digitais, em 1990, e a 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 com a tarefa que me propus realizar, acessei os resumos dos anais do X Enem, ocorrido em 2010, nos 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, Pereira e Freitas (2010), puseram-se a catalogar vídeos, filmes e seriados infantis visando a elaboração de atividades em busca de uma metodologia que auxiliasse os professores no uso desse 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). Este 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 cyberformação³⁰ de docentes 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?” (ROSA, 2010, 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 on-line. O autor sustenta que o modo como se produz conhecimento é permeado pela noção do constructo seres-humanos-com-mídias (BORBA, 2010), concepção assumida por Borba e Villarreal (2005) nos últimos anos. A presença da internet nos ambientes educacionais pesquisados foi evidenciada por intermédio de projetos de modelagem matemática e performance matemática digital (PMD), explicados mais adiante. Entretanto, Borba (2010) 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 reconhecerem a importância desta no cenário educacional da atualidade, foram desconsiderados nesta

³⁰ 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 (on-line) (2008-2020), exprime a noção de internet ou de comunicação entre redes de computadores.

revisão de literatura por possuírem especificidades próprias, diferentes do contexto que está sendo, por mim, investigado. Inclusive algumas temáticas, características e objetos investigados nesse período, como se pode observar no Quadro 4, poderiam levar-nos a concluir, equivocadamente, que esse período se refere à terceira fase das tecnologias digitais (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2014). Todavia, 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 Borba, Scucuglia e Gadanidis (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, interessei-me, em especial, no conceito de performance matemática digital (PMD), de Scucuglia (2012). Segundo o autor, PMD seria “um texto ou narrativa multimodal, no qual utilizam-se as artes performáticas para se comunicar ideias matemáticas” (SCUCUGLIA, 2012, p. 3). Tendo como referência técnica a 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 estes 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” (MOURA; SILVA; SOUZA, 2013, p. 6). Ou seja, o trabalho apresentado no XI Enem não só fazia referência ao audiovisual, como também 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, constatar que “as videoaulas são desprezadas quanto a serem objetos de aprendizagem interativos” (DETONI; BARBARIZ; OLIVEIRA, 2013, p. 7) pode ser o motivo para que a temática seja ignorada. Comumente se acredita que, por não se constituírem como modos colaborativos, apesar da possibilidade de comporem ambientes colaborativos de ensino-aprendizagem,

as videoaulas teriam poucas características de interatividade. Contra essa crença, Detoni, Barbariz e Oliveira (2013) estabeleceram categorias de pensamento por meio das quais foi possível aproximar os conceitos de interação e interatividade e refletir sobre o fenômeno das videoaulas.

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 se revelavam 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” (DOMINGUES; BORBA, 2013, p. 13).

Aprofundando as investigações sobre performance matemática digital (SCUCUGLIA, 2012), Scucuglia e Gadanidis (2013) apresentam-nos 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 mais pedagógico.

Conforme avançava nessa tarefa de explorar trabalhos acadêmicos em anais, eu 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 (2006), a videoaula produzida por Santos (2013), com o intuito de superar a aula expositiva tradicional, continha cenas de filmes propositalmente escolhidas para divulgação de temas matemáticos e científicos.

A partir dos anais do VI Sipem, encontrei indícios de perspectivas e noções teóricas da quarta fase das tecnologias digitais (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2014, p. 35). Em especial, interessaram-me o conceito de multimodalidade, com o uso de vídeos disponíveis na internet, a facilidade de acesso a vídeos em plataforma ou repositórios, como YouTube e TED Talks, a produção audiovisual e edição com interfaces amigáveis e o conceito de performance digital, com a ideia de estar on-line, a de compartilhar videoaulas, a da imagem pública do professor de matemática e a da popularidade nas redes sociais.

Concordo com Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014, p. 37): “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 assisti-las? Como verificar os conteúdos? Em que medida estes são efetivamente compreendidos pelo público? Que tipo de metodologia melhor se adequa a essa plataforma? Quem produz, quem consome e quem se beneficia com as videoaulas, em especial com as de matemática?

Acredito que algumas respostas para essas tais inquietações possivelmente virão da análise de videoaulas postadas em um canal da rede social YouTube. Ao refletir sobre isso, continuava preocupando-me 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 (2009), 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), a qual será apresentada detalhadamente no próximo capítulo. Os autores anteriormente referenciados enfatizaram o argumento principal da TCAM de Mayer e seus colaboradores (2009 *apud* MILANI; KATO; CARDOSO, 2015, p. 7) de que “as pessoas aprendem mais a partir de palavras e imagens juntas do que apenas por palavras”. 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” (MAYER *et al.* 2009 *apud* MILANI; KATO; CARDOSO, 2015, 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 pelos autores para análise desses vídeos garantiram que os dados coletados fossem devidamente explorados, tendo eles reconhecido

“as diversas limitações envolvidas na atividade educacional sobre PMD [performances matemáticas digitais]” (SCUCUGLIA; RODRIGUES, 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 *apud* SANTOS, 2016). 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, chamou-me a atenção por expor a relação entre o tempo gasto na produção de uma videoaula e sua duração final (SANTANA; JANUARIO, 2016). Santana e Januario (2016) relataram 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.

Quadro 5 – Comparativo de tempo de execução vs. tempo de exibição: o tempo gasto na produção de videoaulas

Título da videoaula	Tempo de pesquisa, preparação, produção, gravação e edição	Tempo de duração da versão final da videoaula
Etimologia e origens da matemática	16 horas	cinco minutos e 33 segundos
O que é um número?	nove horas	seis minutos e 11 segundos
Sistema de Numeração	nove horas	oito minutos e 48 segundos

Fonte: elaborado pela autora a partir dos dados publicados na pesquisa

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 se encontra semiparalisado no Brasil e que vivemos em uma sociedade na qual o celular virou item prioritário, propõem um projeto similar, intitulado Um Celular por Aluno (BORBA, 2016). No rastro da provocação, sugerem a formação de coletivos de seres-humanos-com-celulares para a produção de vídeos matemáticos, performances matemáticas digitais, o uso de softwares para celular e outros aplicativos, a 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 Borba (2016) sobre como pensar a sala de aula na atualidade e teorizar sua reinvenção considerando palavras-chave 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.

Quadro 6 – Relação das pesquisas apresentadas nos eventos Enem e Sipem entre 2010 e 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.	Videaulas
	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.	Videaulas
	A produção de videoaulas para o ensino de matemática	SANTANA, R. J.; JANUARIO, G.	Videaulas
	Fases das tecnologias digitais e a reinvenção da sala de aula	BORBA, M. C.	Tecnologias Digitais

Fonte: elaborado pela autora

Apenas a partir de 2013, o audiovisual e as videoaulas começaram a ser objeto de investigação das pesquisas acadêmicas³¹.

³¹ As Reuniões realizadas pela Anped destacam-se 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 selecionadas nos Enems e nos Sipems se encontravam repetidas nos anais da reuniões da Anped, motivo pelo qual estes foram descartados.

1.3.2 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 57 edições da *EMR*, as 11 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 12^a edição, todas as revistas passaram por processos de digitalização ou estão disponibilizadas em versão digital on-line. Sendo assim, obtive acesso a 46 revistas, contendo em média 10 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, 460 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. Por meio 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” (DOMINGUES; BORBA, 2017, 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 à 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 Internet³², 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, p. 63).

Apenas ao realizar a última busca pelos 69 artigos em inglês disponíveis nas 13 edições da *Ripem*, 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; OLIVEIRA, 2014) tem relações diretas com as 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, p. 53) identificaram que os estudantes participantes da pesquisa “não restringiram suas representações semióticas apenas aos conteúdos apresentados nas videoaulas³³ – no caso, relacionados 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), também foi utilizada nesses dois artigos selecionados da *Ripem*, 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

³² 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.

³³ Tradução da autora.

de escolha de tarefas propostas e materiais didáticos, pois dizem respeito aos critérios para selecionar as atividades que a turma irá realizar, aos exercícios que serão resolvidos pelos alunos e a 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, às atividades escritas e como recurso didático para reforço de conteúdos de matemática.

A partir desse 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:

Quadro 7 – Artigos publicados na *EMR* e *Ripem*: um comparativo dos trabalhos publicados e selecionados (artigos selecionados na revisão de literatura vs. artigos com referencial teórico incorporado)

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

* Educação Matemática em Revista

** The International Journal for Research in Mathematics Education

Fonte: 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, trouxe-me vários questionamentos.

Na verdade, destaco os dois artigos da revista eletrônica *Ripem* selecionados para leitura na íntegra, os quais contribuíram bastante no direcionamento do referencial teórico e na incorporação de ideias que ajudaram a clarear a questão que conduz esta 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.

1.4 A revisão de literatura como um processo de amadurecimento

A análise do referencial teórico dos trabalhos que compuseram esta revisão de literatura permitiu ampliar o escopo da busca às pesquisas internacionais e incorporar, a este estudo, 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 Cellard (2012), ao se 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 sobre a 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 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 desta 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*.

TECNOLOGIAS DIGITAIS E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

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

(Seymour Papert)

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; ROSA, 2010) e do constructo seres-humanos-com-mídias (BORBA; VILLARREAL, 2005).

Depois de estabelecer esse cenário, busco contextualizar o campo de investigação por meio de autores (ALLOCCA, 2018; BURGUESS; 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; SHERIN, 2014; HARASIM, 2012; MAYER, 2009; SORDEN, 2016) foram incorporados com o objetivo de compreender o crescente interesse por esse tipo de multimídia.

2.1 A sociedade em rede e 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*³⁴. Para compreender como as relações entre os indivíduos e a sociedade são constituídas, é preciso entender em que sentido pretende-se 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” (HOSSAIN; ALI, p. 130).

Em síntese, na relação entre indivíduo e sociedade, destaca-se o fato de ambos serem mutuamente dependentes, em que 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 se tornarem 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.

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

³⁴ Sociedade de informação: “organização social na qual a tecnologia aliada à divulgação de informação assume um papel crucial” (SOCIEDADE, 2008-2013, s/p).

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 relations³⁵. (HOSSAIN; ALI, 2014, p. 131).

Dessa 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 estabeleceu-se como o principal meio de comunicação interativo universal, via computadores ou dispositivos móveis. Contudo, suas diversas encarnações e manifestações evolutivas 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; ZUIN, 2017) que, em termos de alfabetização digital crítica, são mais excludentes do que includentes.

Talvez esse fenômeno reproduza o analfabetismo funcional que ainda se faz presente em nossa sociedade. Talvez ocorra porque as informações disponíveis on-line 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 a interpretação de determinadas referências teóricas podem clarear nossas ideias e, talvez, auxiliar na elaboração de algumas dessas respostas, limitadas ao entendimento do contexto desta investigação.

³⁵ 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.”

2.1.1 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), 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. Nesse 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 a 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” (CASTELLS, 2000, p. 439). 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. Segundo dados publicados no relatório *Global Digital in 2018* (KEMP, 2018), em números específicos da população global, de aproximadamente 7.600.000.000 de seres humanos, um pouco mais de quatro bilhões, ou seja, 53%, conta com acesso à internet, enquanto 3.600.000.000, ou 47% das pessoas, ainda continua excluída da rede.

Para Castells (2005), conhecimento e informação sempre foram centrais nas sociedades historicamente conhecidas e não seria diferente nos dias de hoje. Esse é o motivo de o 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” (CASTELLS, 2005, p. 17).

Na virada do século XX para o século XXI, a maioria das redes de comunicação existentes ainda não estava conectada, mas sustentava suas identidades e mantinha 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, por meio do surgimento de comunidades virtuais, também expandiu a interação social daquelas pessoas que têm acesso a um mundo tecnologicamente desenvolvido.

As comunidades virtuais são organizadas por intermédio 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 inmediata³⁶. (LÉVY, 1998, p. 8).

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

Em termos simples, Castells (2000, p. 20) 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.

³⁶ “[...] 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.”

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 reconfigurando, até que um novo programa substitua ou modifique os códigos que comandam esse sistema operativo” (CASTELLS, 2000, p. 20)

De uma forma mais descritiva e menos analítica, como nos resumiu Castells (2005), podemos referir-nos 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 estudo aprofundar o debate acerca do tema, considerarei 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 (2005, p. 19) 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 quê 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 constrangimentos e as possibilidades desta nova estrutura social que lhe está associada: a sociedade em rede.

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 o de política educacional como aspectos centrais no processo de mudança social (CASTELLS, 2005).

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, negócios, cultura, reestruturação espacial, desenvolvimento de infraestruturas, mudança organizacional, reforma institucional, entre outras, com as ações desenvolvidas no setor da educação, tem a capacidade de mudar os mecanismos da sociedade em rede. Essa sinergia se mostra imprescindível no que se refere não apenas à incorporação de novas metodologias e tecnologias de ensino, mas também à organização do processo de aprendizagem e à seleção de conteúdos. Esse 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 de lidar com esses aspectos enfrentarão problemas sociais e econômicos maiores nesse processo de mudança estrutural pelo qual todas as sociedades vêm passando.

Essa 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, essa incorporação não garante aos países em geral e às suas populações em parte a possibilidade de participarem 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 nesse 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” (CASTELLS, 2005, p. 28), em prol de beneficiar algumas centenas de milhares de pessoas em condições de participar da sociedade em rede, ora como produtores, ora como consumidores.

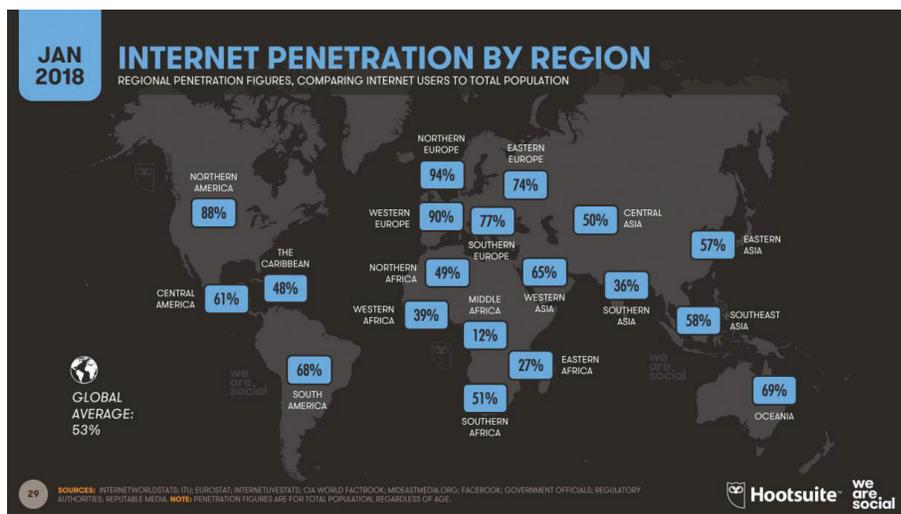
Segundo afirma Castells (2005, p. 28),

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) enfatiza que, no lugar de simplesmente usar a caridade para suprir as necessidades humanas advindas da exclusão social, 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.

A distribuição e o acesso mundial à internet estão diretamente relacionados ao 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, por meio de uma visão geral, o quanto está deturpada a ideia de que vivemos num mundo totalmente conectado, no qual a internet é o futuro, e a de 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)

Esses valores médios ocultam uma realidade ainda mais desigual, pois os índices camuflam percentuais de variação que vão de um, quatro e cinco por cento 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 no quadro a seguir. O caso nigeriano, citado anteriormente com um índice de penetração da internet de quatro por cento em janeiro de 2000, pode ser um bom exemplo de crescimento significativo quando comparado ao índice³⁷ de 55%, encontrado em março de 2019.

³⁷ Índice calculado a partir do número total de internautas do país dividido pelo número de sua população absoluta, ou seja $111.632.516 / 200.962.417 = 55,55\%$.

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

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. Copyright © 2019, Miniwatts Marketing Group. All rights reserved worldwide.

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

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 isso o empenho de empresas como Google, Facebook, Alibaba e Tencent em oferecer produtos globais que atendam às necessidades e aos contextos desses novos usuários, muito embora tais ações visem conquistar esses novos mercados sem necessariamente promover uma verdadeira inclusão digital, conforme discutido anteriormente.

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

2.1.2 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 as utilizam e, ao mesmo tempo, excluindo aqueles que não compartilham do mesmo nível de acesso a elas.

Diante dessa situação, o protagonismo das políticas públicas com fins educativos torna-se relevante para evitar, ou ao menos compensar, essas desigualdades no acesso à informação e ao conhecimento. Nesse sentido, Jenkins (2009), Lévy (1999, 2004), Pretto (2011, 2017) e Sibilía (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 anterior, a primeira constatação de Lévy (1999) 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” (LÉVY, 1999, p. 157). A segunda constatação refere-se às transformações na natureza do trabalho, em que aprender, transmitir saberes e produzir conhecimentos estão cada vez mais presentes. Em terceiro, Lévy (1999, p. 157) 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, sendo definidas como tecnologias da inteligência a oralidade, a escrita e a informática. Estas 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 (LÉVY, 2004). A oralidade, por exemplo, foi utilizada por muitos povos para a disseminação do seu conhecimento, caracterizando-se pela circularidade do pensamento, mesmo que este 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 se trata 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 revezam-se na conquista por mais audiência e, às pessoas comuns, é dado algum poder de assumir o controle das mídias, seja como produtores, seja 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 nos diversos ramos da vida cotidiana e, em especial, na 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), 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, na cibercultura, interligados, 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 da 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), com uma visão organizadora, propôs alguns critérios ético-políticos de seleção 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 esse 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.³⁸ (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, utilização otimizada e 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” (LÉVY, 1999, 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 à sociedade em rede, absorvida pela cibercultura. Além disso, o autor afirma que o protagonismo assumido pelo ciberespaço, por meio de suas comunidades virtuais, seus

³⁸“1. Os instrumentos que favorecem o desenvolvimento do vínculo social por meio 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.”

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). 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.

2.1.3 A escola desconectada da sociedade em rede

*We all want our kids to be educated.
What's changing is what an 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 comunicação. Delas, emergiram salas de aula informatizadas, materiais didáticos digitais, novos atores na produção e consumo de conteúdos on-line, 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) revela que o uso das novas tecnologias na educação foi tema de pesquisas diversas, as quais, a partir das seguintes abordagens, podem ser divididas em dois eixos: 1. ensino assistido por computador: o computador como *substituto* dos professores, a multimídia como suporte de ensino e a informática oferecendo máquinas de ensinar; 2. estudante assistido por computador: o computador como *instrumento* de comunicação, pesquisa, cálculo e 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” (LÉVY, 1999, 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 (1999, p. 172) 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.

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 mídias, 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 as quais produzimos conhecimento contemporaneamente. Pretto (2011) levou-nos a refletir sobre a necessidade de estabelecimento de redes horizontais, as quais viabilizariam outras possibilidades para a educação e para a cidadania, conectando regiões por meio da democratização do acesso à internet. Na concepção do autor, as redes horizontais contrapõem-se à lógica da atual rede vertical dos meios de comunicação, “onde poucos grupos produzem e uma imensa maioria consome” (PRETTO, 2011, p. 99). Aqui, Pretto (2011) estava referindo-se ao monopólio dos meios de comunicação – estes meios 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 se tornam 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), há tempos, tem estado envolvido nas discussões sobre o direito autoral, o uso do software livre e as tecnologias livres com o objetivo de impulsionar a capacidade de produção e consumo dos produtos científicos e culturais produzidos pela humanidade, em universidades, centros de pesquisas e laboratórios, e pelas escolas. Segundo Pretto (2011), 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, as 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, p. 110), que, apesar de tudo, sempre se mostrou otimista, acena-nos 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 [...].

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 (2011, p. 114) 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.

Quando pensamos nas décadas que separam a frase de Anísio Teixeira dos dias de hoje, constatamos que pouca, 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 e foi seguido da televisão, que virou educativa e, como fornecedora de aulas e telecursos, percorreu o mesmo caminho do rádio, bem como dos computadores, que foram colocados nos laboratórios de informática com horários de uso pré-determinados. Pretto (2017) alerta-nos que também estamos fazendo isso com a internet, a qual 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), 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) recusa-se 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 outras. 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 (PRETTO, 2017).

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 (2012) 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 pesquisadora argumenta que a onipresença digital de nosso tempo foi uma imposição determinada por acontecimentos próprios da era da informação (SIBILIA, 2012). 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 se sabe que a ausência de investimentos em tecnologia pressupõe um motivo muito mais concreto para a insatisfação dos estudantes.

Segundo Sibilia (2012, p. 15), a falta de interesse pela educação tem se generalizado por ser o reflexo “cada vez mais incontestável desses comportamentos tipicamente contemporâneos”. A crise nas relações familiares e sociais, destituídas de bases afetivas sólidas e sem legitimidade, acaba

gerando mentalidades dependentes de estímulos sensórios 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, essa 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, caso entregue uma mercadoria defeituosa, ser substituído de imediato.

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 enfeitado 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), 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”³⁹. Nessa mesma época, o autor corroborou com a constatação do Dr. Bruce D. Barry, um pesquisador, médico e professor da Faculdade de Medicina Baylor, de que tipos distintos de experiências levam a distintas estruturas de pensamento. Na mesma linha de raciocínio, a neuropsicóloga Leonor Bezerra Guerra (*apud* SIBILIA, 2012) sustenta que a estrutura mental das novas gerações estaria passando por mudanças, afetando os padrões cerebrais, e as levando a ter outras aptidões e lacunas.

³⁹“Nossos estudantes mudaram radicalmente. Os estudantes de hoje não são mais aquelas pessoas para as quais nosso sistema educacional foi projetado.”

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).

Esta vinha sendo observada 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 contribuíram 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.⁴⁰ (PRENSKY, 2001a, p. 10-11).

⁴⁰ “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.”

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 Palfrey e Urs Gasser apropriar-se-iam 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, 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, aplica-se 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, p. 5), “cry out for new approaches to education with a better ‘fit’”⁴¹.

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 *apud* SIBILIA, 2012, p. 75).

Se observadas como novas habilidades, esclarece Sibilía (2012), essas práticas podem ser consideradas bastante úteis para se lidar com os desafios da contemporaneidade, mas se mostram incompatíveis com as práticas pedagógicas

⁴¹“imploram por novas abordagens para a educação com um melhor ‘encaixe’”.

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 apoia-se na percepção apenas por via do estímulo, enquanto a mesma experiência, para os imigrantes digitais, presume que o aparelho perceptivo receba o estímulo, que a consciência o reelabore e que, só então, produza-se 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” (SIBILIA, 2012, 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, estes devendo serem capazes de se autoinstruir 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). Como esta defende, “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” (SIBILIA, 2012, p. 210-211).

Por sua vez, os professores, além de suportarem a precariedade econômica e as dificuldades que assolam a profissão docente, precisam lidar com os questionamentos acerca do seu trabalho e com as cobranças impostas pela comunidade escolar e sociedade em geral. 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 (*apud* SIBILIA, 2012, p. 206), parte dos docentes se acomoda, parte resigna-se a ensinar o que puder e parte busca alternativas e tenta não desistir do magistério.

Se existe um discurso hegemônico afirmando que os professores resistem às tecnologias na escola, verifica-se, atualmente, uma situação social para além do espaço escolar, a qual empurra esses profissionais a tentarem 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 e às 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 tempo 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 primeiro capítulo possibilitou selecionar autores que vêm dedicando-se 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).

2.1.4 Educação Matemática e a relação com as tecnologias digitais

A partir do entendimento de que havia diferentes dimensões de tempo e espaço originadas nas interações via rede de computadores, as questões relativas ao mundo da internet passaram a ser identificadas por meio 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, como afirmaram Bicudo e Rosa (2010, p. 34), foi corroborado pela expressão *realidade virtual*:

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.

Todavia, conforme reforçado pelos autores, a realidade do ciberespaço funde-se exatamente nesse espaço no qual ocorrem experiências subjetivas e intersubjetivas construídas pela e com a mídia (BICUDO; ROSA, 2010). 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; 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 aplicadas, as formas matemáticas virtuais dão suporte a determinadas realizações materiais, como obras de engenharia e construção

de equipamentos tecnologicamente complexos, sem necessitarem 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” (BICUDO; ROSA, 2010, p. 39).

Considerando que as dificuldades de conceituar as dimensões do real e do virtual e de abordar o tempo como intemporal e o espaço como ilimitado foram, enfim, superadas, a temporalidade e a espacialidade ocasionaram interferências nos modos de se viver o tempo e o espaço, estabelecendo conexões, possibilitando não só novas formas de diversão e entretenimento, mas também outros tipos de processos educacionais on-line. Assim, a proposta de trabalhar pedagogicamente em relação à matemática, situando a Educação Matemática on-line no contexto do ciberespaço, considera o computador como uma ferramenta de potencialização de informações. As ações efetuadas pelos internautas manifestam-se 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 (2010, p. 48) 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.

Subjetividade, intersubjetividade e mundo constituem-se como parte de um processo de “vir-a-ser” (BICUDO; ROSA, 2010, p. 49) e se manter

nele. Para isso, a intencionalidade⁴² 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” (BICUDO; ROSA, 2010, p. 49).

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 temporalização⁴³ e de espacialização⁴⁴, 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; 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 (2016, p. 110),

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.

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

⁴² Bicudo e Rosa (2010) apoiaram-se na concepção heideggeriana, na qual a intencionalidade é vista como o 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.

⁴³ Segundo os autores, modos de ser no tempo (BICUDO; ROSA, 2010).

⁴⁴ Segundo os autores, modos de ser no espaço (BICUDO; ROSA, 2010).

os computadores potencializam a cognição humana (TIKHOMIROV *apud* BICUDO; ROSA, 2010). Com essa visão, foi possível expandir a concepção de coletivo pensante, superando a dicotomia entre os humanos e a técnica (LÉVY *apud* BICUDO; 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) propõem-nos 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” (BICUDO; ROSA, 2010, p. 50).

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; 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 a 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, até 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, ampliando a abrangência do assunto estudado, seriam os modos de agir que operam com lógicas próprias 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. Nesse caso, a interação e a comunicação entre o sujeito emissor da mensagem e o receptor são marcadas pela atemporalidade e pela assincronicidade.

2.1.5 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 Industrial⁴⁵. Em termos de produção de conhecimento, respeitando as especificidades da área, a matemática tem estado presente em praticamente todos os níveis de produção da indústria e do comércio globais.

Nessa etapa, as novas tecnologias consideradas por Magalhães e Vendramini (2018) utilizam-se 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 coisas⁴⁶, conectando máquinas, eletrodomésticos, veículos, produtos ou qualquer coisa, inclusive pessoas, à internet; e, ainda, impressão em três dimensões

⁴⁵ Historicamente, considera-se que a Primeira Revolução Industrial aconteceu, entre os séculos XVIII e XIX, com a introdução da máquina a vapor, a Segunda Revolução Industrial, no século XIX e começo do século XX, com a introdução da energia elétrica e a Terceira Revolução Industrial, em 1960, com o desenvolvimento de semicondutores, mainframes, computadores pessoais e internet.

⁴⁶ Internet of Things (IoT).

(3D), 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 foi apresentado 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.

2.2 YouTube.com

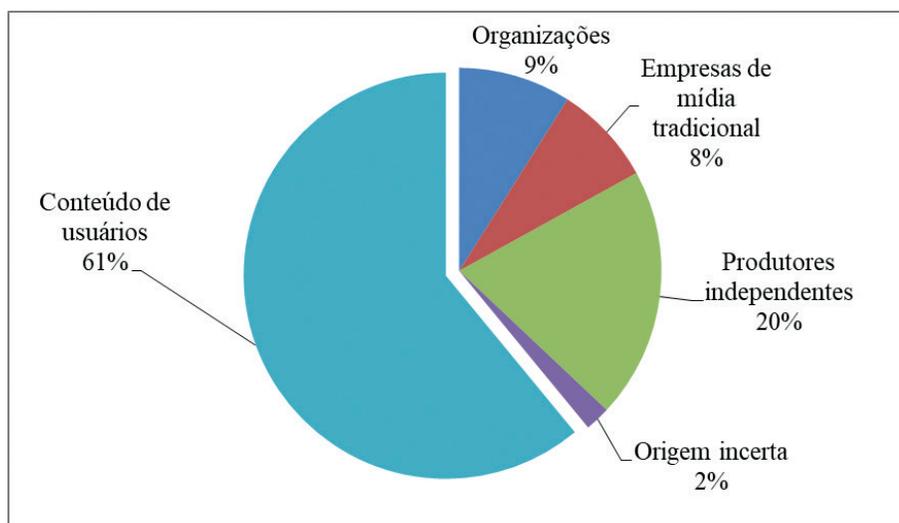
Entender a ascensão do YouTube desde sua estreia na rede mundial em 2005 tem sido o foco principal de diversas publicações (ALLOCCA, 2018; BURGUESS; GREEN, 2018; LANGE, 2014). É sabido que a plataforma de compartilhamento de vídeos possui certas peculiaridades desde seu lançamento. Mas a velocidade com 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 refere-se 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?”⁴⁷, 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 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 foi colocada 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”⁴⁸ (BURGUESS; GREEN, 2018, p. 69), conforme o Gráfico 2:

Gráfico 2 – Tipos de conteúdos disponibilizados



Fonte: adaptado de Burguess e Green (2018)

Apesar de não ter sido desenhado para tal, o YouTube foi, aos poucos, transformando-se numa fonte para aquisição de conhecimento. Allocca (2018) considera que a nossa essência curiosa e o nosso questionamento

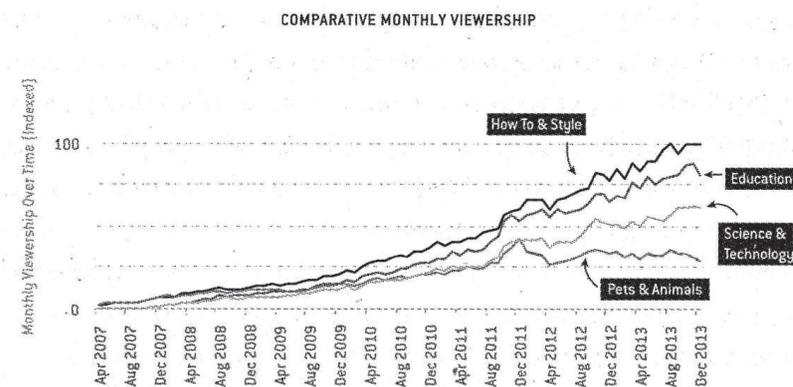
⁴⁷ “E se houvesse um lugar onde qualquer pessoa pudesse enviar vídeos e qualquer pessoa pudesse assisti-los?”

⁴⁸ “Este grupo – codificado como ‘usuários’ – foi responsável por contribuir com a maior parte do conteúdo da amostra.”

natural, além da contínua adaptação da plataforma à forma como a utilizamos, contribuíram para que o YouTube “has become synonymous with learning new stuff”⁴⁹ (ALLOCCA, 2018, 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 (ALLOCCA, 2018). Exemplificando, vídeos que buscam substituir manuais impressos, ou, ainda, os 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, são excluídos desta os vídeos da categoria “ciência e tecnologia”, por exemplo. 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 *Videocracy* à apresentação de dados quanti-qualitativos que comprovam e justificam o crescimento das categorias “educação”, “ciência e tecnologia” e “guias e estilo”⁵⁰.

Gráfico 3 – Comparativo de visualizações por quadrimestre



Fonte: Allocca (2018, p. 159)

⁴⁹ “tornou-se sinônimo de aprender coisas novas.”

⁵⁰ Categorias originais: “education”, “science & technology”, “how to & style”.

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) listou alguns canais considerados pioneiros, os quais, após terem se tornado conhecidos, acabaram inspirando a criação de outros canais semelhantes. Entre eles, administrado pela matemática Victoria Hart, destaca-se o canal Vi Hart, que combina entretenimento com princípios matemáticos por meio de rabiscos capturados em velocidade acelerada, bem ao estilo *fast-forward* (GARRETT, 1990; GABRIEL, 2008), representado na Figura 1.



Figura 1 – Doodling in Math: Spirals, Fibonacci, and Being a Plant [1 of 3]



Fonte: frame de vídeo

Esses primórdios do YouTube foram os responsáveis por alavancar o uso da plataforma para aprendizagem. Segundo Allocca (2018, p. 167),

[...] we've been preconditioned for it for centuries. Visual learning predates other forms of learning, and most of us can accurately interpret graphic imagery by the time we turn one year old. The research outcomes on visual learning make complete sense when we consider that our brain is mainly an image processor (much of our sensory cortex is devoted to vision), not a word processor [...]. In fact, the part of the brain used to process words is quite small in comparison to the part that processes visual images⁵¹.

Concomitante a essas constatações fisiológicas, a capacidade de manipular os vídeos assistidos, pausando e reiniciando, acelerando ou legendando, revendo quantas vezes quiser e compartilhando, permite que haja maior interação entre os usuários e o material informativo. Em outras palavras, a forma como a plataforma de vídeos está arquitetada auxilia a otimização dos nossos cérebros a ponto de se obter habilidades necessárias para processar esse tipo de informação audiovisual.

A pesquisadora Patricia Lange (2014), tendo constatado que, diariamente, as crianças estão compartilhando suas vidas em vídeos, principalmente no YouTube, buscou investigar se gravar, editar e postar tantos vídeos influencia em seu 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 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 àqueles 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.

⁵¹ “[...] nós fomos pré-condicionados por séculos. O aprendizado visual antecede outras formas de aprendizado, e a maioria de nós pode interpretar com precisão imagens gráficas no momento em que completamos um ano de idade. Os resultados da pesquisa sobre aprendizagem visual fazem todo o sentido, quando consideramos que nosso cérebro é, principalmente, um processador de imagem (muito do nosso córtex sensorial é dedicado à visão), não um processador de texto [...]. De fato, a parte do cérebro usada para processar palavras é bem menor em comparação com a parte que processa imagens visuais.”

2.2.1 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 (EaD). Formiga (2009) considera que a Educação a Distância tem uma história de cerca de 190 anos e envolve terminologias próprias para cada período.

Segundo Gouvêa e Oliveira (2006), a primeira iniciativa brasileira de educação nessa modalidade ocorreu devido à fundação da Rádio Sociedade do Rio de Janeiro, por Edgar Roquette-Pinho, em 1923. 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 EaD, 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. Estas, de acordo com a autora, 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” (AZEVEDO, 2012, p. 47). 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, a seguir, foram mescladas as ideias de Formiga (2009) e Azevedo (2012) de forma a situar a EaD cronologicamente, ressaltando que características das primeira e segunda gerações fundem-se às características da terceira geração.

Quadro 8 – Gerações e variações de terminologia na EaD

Gerações	Terminologia mais usual	Período aproximado de domínio
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 ⁵²	Segunda década do século XXI

Fonte: elaborado pela autora a partir de dados de Formiga (2009) e Azevedo (2012)

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 on-line, educação aberta, mobile learning ou m-learning, e-learning, entre outras são empregadas corriqueiramente como sinônimos de EaD. 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 EaD, no Brasil, fosse estabelecida, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, n.º 9.394, de 20 de dezembro de 1996, posteriormente regulamentada pelo Decreto

⁵² Segundo Formiga (2009, p. 46), “existe um vácuo a ser preenchido entre a EAD e sua terminologia apropriada”. A ausência de profissionais e técnicos em EaD pode estar acarretando uma frequente falta de domínio na terminologia.

n.º 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, s/p).

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, esse Decreto 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* 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, s/p, grifo da autora).

Essa definição oficial, consolidada a partir da regulamentação da Educação a Distância no Brasil, deixa de fora diversas maneiras de se aprender on-line, desconsiderando outras possibilidades de ensino e 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 Associação Brasileira de Educação a Distância (Abed) e coordenada por Staa (2019), a afirmação de que “a tecnologia nos permite realizar educação a distância” foi pontuada pelos participantes com quatro vírgula oitenta e seis 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, esta 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 on-line e percorrem gravações de uma hora em menos de 30 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”⁵³, alertou Young (2008, s/p). Esse recurso do YouTube atende a 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 de 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 tornou-se um incentivo para aprender algo – e, talvez, a única possibilidade de ter acesso à informação e ao conhecimento em certas situações.

Mediante o exposto e de acordo com a legislação, considerando a regulamentação oficial da EaD e o objeto desta 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 social 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.

2.2.2 Conceituando a origem de youtubologia⁵⁴

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

⁵³“os estudantes dizem que podem absorver as informações mais rapidamente do que os professores as entregam.”

⁵⁴Apropriação da expressão usada por Henry Jenkins.

edição do livro, sendo apresentada, ao leitor, no final da obra, com o título de “Youtubologia” (JENKINS, 2009, p. 370).

Possivelmente, o neologismo e sua tradução para a língua portuguesa⁵⁵ 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 (2008-2013) sobre sua composição morfológica (YouTube + *logia*), considerei que seria adequado apropriar-me dela nesta investigação com a devida referência a 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 originou-se, na língua inglesa, pela junção de outras duas, *you* e *tube*, ou seja, você e tubo, respectivamente, 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, conforme apresentarei a seguir, a palavra youtubologia poderia ter sua definição associada aos estudos cujo foco central estão relacionados ao YouTube⁵⁶.

2.2.3 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, em que o professor(a) era o(a) sábio(a) e deveria entregar o conhecimento para os estudantes, que, agradecidos, deveriam repetir as palavras do(a) sábio(a) 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 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 e, conseqüentemente, sem acesso à internet. A chamada Geração Millenium possui hábitos peculiares, e esse

⁵⁵ Tradução realizada por Susana L. de Alexandria.

⁵⁶ Como campo de coleta de dados desta pesquisa, as características da plataforma de vídeos YouTube serão detalhadas no capítulo relacionado à metodologia.

coletivo de nativos digitais, muito provavelmente, está tentando indicar-nos 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, os quais foram disponibilizados anteriormente. Confirmando essa informação, Ashraf (2009) observou a maioria dos seus alunos, que ele denominou de Geração Google-YouTube, acessando, ao mesmo tempo que assistiam às suas aulas, a internet em seus celulares e navegando em ambas as redes.

Para ele, essa atitude é um sinal da necessidade crescente de se considerar o processo de aprendizagem dentro de uma perspectiva dinâmica e interativa (ASHRAF, 2009). 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 distraction⁵⁷” (ASHRAF, 2009, p. 350). Em suas considerações, contudo, Ashraf (2009) alerta-nos 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 (ASHRAF, 2009).

Pretto (2011) concorda com Ashraf (2009) e reforça a urgência de se incorporar as TICs no ambiente escolar, uma vez que elas, parte integrante da cultura dessas novas gerações, representam mais do que meros aparatos tecnológicos.

Desde os anos 1980, com o advento dos videocassetes e, posteriormente, substituídos pelos DVDs, o audiovisual passou a ser usado como recurso didático. Contudo, há somente pouco tempo, foi possível potencializar a utilização de vídeos nas salas de aula com tecnologia da Web 2.0⁵⁸ e suas diversas possibilidades de compartilhamento on-line de conteúdo.

⁵⁷ “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.”

⁵⁸ Segundo a definição de Jenkins (2009, p. 388), Web 2.0 é o “termo cunhado por Tim O’Reilly para se referir a novos 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”.

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, os quais 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 (CRICK, 2016). Do ponto de vista histórico, mesmo quando o local dispõe de infraestrutura que permite a convergência entre aprendizagem e tecnologia, ainda pode haver, tanto por parte do professor quanto dos estudantes, resistência a iniciativas tecnológicas. 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.⁵⁹ (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 ferramenta fácil de usar e poderosa para o ensino”, além de servir “para estimular o interesse do aluno em um tópico” (BONK, 2011, p. 17).

⁵⁹ “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.”

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) relacionou, com vídeos do YouTube, alguns modos de iniciar e finalizar aulas centrados no professor e, também, nos estudantes. Estes modos são denominados por atividade pedagógica e pelos processos descritos resumidamente no Quadro 9 a seguir.

Quadro 9 – Modos de iniciar e finalizar uma aula com vídeos centrados no professor

Atividade pedagógica	Descrição do processo
1. Vídeo de introdução	Vídeos on-line são usados para introduzir ou organizar uma aula.
2. Vídeo de finalização	Vídeos on-line são usados após a discussão da aula ou como uma atividade final.
3. Introduzir e finalizar	Vídeos on-line são usados para iniciar a discussão, assim como outros são usados no final da aula, para que haja uma percepção de encerramento da discussão.
4. Pré-visualizar e discutir on-line	O professor seleciona vídeos e os publica para os alunos assistirem antes ou depois da aula. Se os estudantes participarem de uma discussão on-line com base nesses vídeos, deve-se ter clareza sobre as regras de postagem e quantos comentários de colegas devem responder.
5. Vídeo de introdução e discussão	Vídeos on-line são usados para introduzir ou organizar uma aula, seguido de discussão com os alunos organizados em pequenos grupos com determinadas tarefas atribuídas.
6. Pausar e refletir	O professor reproduz uma parte de um vídeo do YouTube, faz uma pausa para reflexões e, em seguida, continua a reproduzir o vídeo.
7. Refletir sobre conceitos-chave	Exibição de vídeo do YouTube para que os discentes 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.
8. Vídeo de introdução, aula, e avaliação (Viaa)	Vídeos on-line são usados para introduzir ou organizar uma aula, e, em seguida, o docente 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.

Atividade pedagógica	Descrição do processo
9. Vídeo de introdução de conceito sob demanda	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.
10. Introduzir e finalizar videoconferência	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.

Fonte: traduzido, pela autora, de Bonk (2011)

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 (BONK, 2011). Sendo assim, o Quadro 10, a seguir, documenta 10 maneiras pelas quais os alunos podem usar vídeos do YouTube (BONK, 2011).

Quadro 10 – Modos de iniciar e finalizar uma aula com vídeos centrado nos alunos

Atividade pedagógica	Descrição do processo
1. Elaboração de fichamentos	Alunos selecionam vídeos para exibir na aula e debatem sobre ele. O estudantes designados como os provedores de recursos interessantes de cada semana devem criar um fichamento para os vídeos e o distribuir para a turma.
2. Pré-visualizar e discutir	Alunos atuam como provedores de recursos, selecionando vídeos e compartilhando com a turma, que pré-visualiza seguido de discussão em aula.
3. Introdução colaborativa	Um par de alunos e o professor selecionam alguns vídeos relevantes para a semana, compartilham entre si e decidem quais usar na aula.
4. Demonstrar e introduzir	Cada estudante 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.
5. Criadores de introdução	Os alunos criam seus próprios vídeos no YouTube para ilustrar os conceitos do curso.
6. Arquivos de Introdução	Um diretório com os vídeos dos anos anteriores é criado, e os alunos são convidados a atualizá-lo.

Atividade pedagógica	Descrição do processo
7. Competições de vídeo	Os discentes 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.
8. Compartilhar e classificar	Os estudantes podem compartilhar vídeos do YouTube e instituições com os colegas de outras turmas, talvez, classificando os vídeos postados por seus colegas.
9. Debater Conceitos	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 on-line.
10. Entrevista com criadores de vídeos	Os estudantes 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 por meio de um chat on-line.

Fonte: traduzido, pela autora, de Bonk (2011)

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, ou 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; 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.”⁶⁰ são algumas das afirmações feitas pela professora de Estudos de Mídia no Brooklyn College da Universidade da Cidade de Nova Iorque Alexandra Juhasz⁶¹ logo na introdução de seu vídeo-livro

⁶⁰ “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.”

⁶¹ Ver: <http://alexandrajuhasz.com/>.

(JUHASZ; 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 anteriormente incide sobre a ideia de o YouTube autoproclamar-se 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 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 em que, muitas vezes, insultos, frases e insanidades são substitutos do diálogo. Não se pode 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 responsabilizassem-se pela classificação, nomeação e indexação sistemática de seus materiais (JUHASZ, 2009), assim como Allocca (2018) referiu-se 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 (KAVOORI, 2015). Para ele,

[...] 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.⁶² (KAVOORI, 2015, p. 5).

Kavoori (2015) argumenta sobre um tipo de ação narrativa, chamada Digital Play⁶³, que envolve o usuário levando-o a interagir com a mídia em vez de apenas assisti-la. 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), como uma forma de jogo digital, Digital Play seria a convergência do jogo tradicional com as tecnologias digitais.

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 dessa plataforma 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 por meio 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 on-line, 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”⁶⁴ (KAVOORI, 2015, p. 5).

⁶² “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 rессaca), 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.”

⁶³ 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 on-line.

⁶⁴ “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.”

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 *produser* ou *produsage*⁶⁵ (BRUNS, 2007) também estaria adequada para uma maior compreensão dos princípios pedagógicos do YouTube. Ao retrabalhar a distinção tradicional entre produtor e usuário, Bruns (2008 *apud* KAVOORI, 2015) captou perfeitamente a simultaneidade com que usuários estão produzindo e usando as mídias ao invés do modelo tradicional de massa, no qual 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”⁶⁶.

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 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 em que podem ser incluídas informações em texto, imagens, quiz, configurando os chamados *learning tours*⁶⁷.

⁶⁵ O termo, no caso de *produser*, deriva da contração das palavras inglesas *producer* e *user*, e, no caso de *produsage*, das palavras *production* e *usage*. Uma tradução livre do termo *produser* seria “produsário” e do termo *produsage* seria prodututilização.

⁶⁶ “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.”

⁶⁷ Em português, algo como excursões de aprendizagem.

Snelson (2011) acredita ser plausível usar vídeos como uma forma de aprendizagem. Contudo, a técnica de produção de uma videoaula requer integração de conhecimento pedagógico, de conteúdo e tecnológico, bem como de elementos de alfabetização visual ou midiática.

Kalena (2015, p. 2) remete-nos 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.

Ainda assim, a autora aponta que esse é um aprendizado passivo, já que “os vídeos sozinhos não garantem um aprendizado profundo” (KALENA, 2015, p. 2), sugerindo que existem opiniões diferentes sobre as práticas que envolvem o uso de audiovisual para fins educacionais.

2.3 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, para entendê-la como produto do discurso da época, o contexto em que a educação foi percebida, moldada e praticada.

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, as quais 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, s/p) 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, s/p).

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 desta 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, para o século XXI, em um contexto de teoria e prática.

Pensando assim, a teoria da aprendizagem behaviorista limitava-se àquilo que era observável, em como as pessoas comportam-se 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).

Se o behaviorismo tratou a mente como uma caixa preta, a teoria cognitiva, conforme aponta Harasim (2012), reconheceu sua importância em dar sentido ao mundo material e explicar a maioria dos comportamentos sociais. 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 por meio 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 por meio da experiência e refletindo sobre esta. 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, 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 on-line, a qual está fundamentada na prática educacional contemporânea. Essa nova perspectiva teórica, também chamada de colaborativismo on-line, por sua vez, com ênfase em atividades multimídia, baseia-se em propostas combinadas e totalmente interativas. A prática educativa é realizada em diversos ambientes on-line por aprendizes de todas as idades interagindo de forma que o comportamento e as atitudes de cada indivíduo se tornam estímulos para outros a fim de que, em contínua interação, possam constituir um grupo de trabalho.

Outra teoria da aprendizagem característica do século XXI e que também envolve produtos multimídia chama-se *multimedia learning cognitive theory*, ou Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia (TCAM), de autoria de Richard Mayer (2009). As premissas dessa teoria diferem da de aprendizagem colaborativa on-line, principalmente por se focar

na aprendizagem individual e não de um grupo, a partir de suas interações. Além disso, a TCAM baseia-se no cognitivismo e a OCL, no construtivismo. A TCAM será devidamente detalhada no próximo item deste 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 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 (2012, p. 4) 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.⁶⁸

Embora existam diferenças na constituição de uma teoria da aprendizagem, também há importantes pontos em comum. Apesar de parecerem incompatíveis, algumas abordagens teóricas podem se complementar mesmo se levando em conta o quanto compartimentalizadas tornaram-se 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

⁶⁸“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 on-line para o aprendizado.”

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.⁶⁹

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 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 on-line, 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:

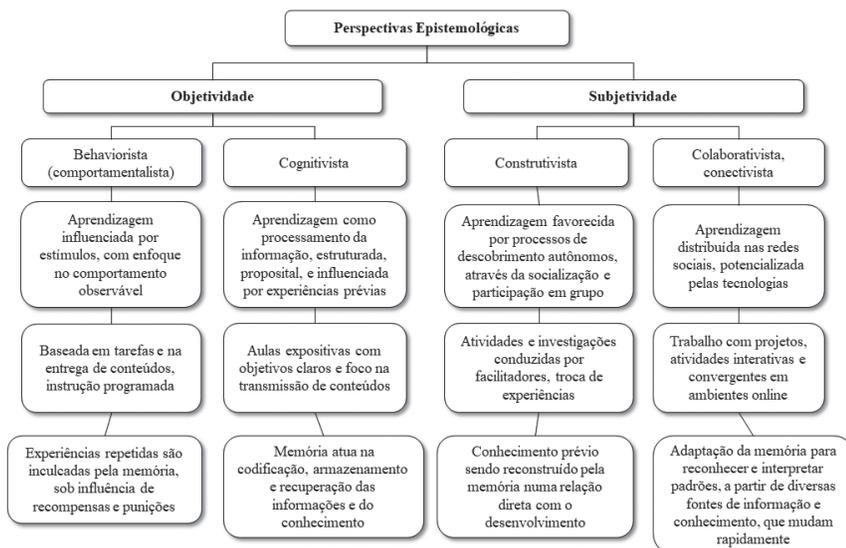
- Para o objetivismo, o mundo é constituído de objetos que têm propriedades independentes de qualquer pessoa que possa vir a experimentá-las; para o subjetivismo, as coisas mais importantes da vida são nossos sentimentos, a sensibilidade estética, os valores éticos, que são puramente subjetivos;
- O 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;

⁶⁹ "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."

- 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 “esfumçados”, com contornos não bem definidos, o que seria um elemento verdadeiramente constitutivo do modo de ser do ser humano.

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

Figura 2 – Resumo das teorias da aprendizagem e suas principais características



Fonte: adaptado de Harasim (2012)

A TCAM reconhece-se 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 restringir-se 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 (LÉVY, 1998), no qual a aprendizagem multimídia está no foco da investigação.

Para alcançar os objetivos deste 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 se tratar 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 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 a videoaulas, pode-se considerar que esta deveria estar apta a atuar na codificação, no armazenamento e na 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.

2.3.1 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 basearam-se e se desenvolveram a partir de uma hipótese central, a qual considera que “people learn better from words and pictures than from words alone⁷⁰” (MAYER, 2009, p. 1). Para o autor, contudo, a ideia de possibilitar um aprendizado melhor a partir do uso conjugado de palavras e imagens apenas sustenta-se como hipótese quando esse uso respeita alguns princípios (MAYER, 2009). Para que a aprendizagem multimídia seja delimitada ao escopo desta 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 on-line, recebendo informações textuais, sonoras e pictóricas ou animadas por meio de um computador. Assistir a um filme na TV também pode ser considerado uma experiência multimídia, porque estão presentes imagens, sons e, talvez, legenda. Outro exemplo seria 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) limitaram-se às apresentações de conteúdo que utilizavam apenas dois formatos, o textual e o 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 refere-se à tecnologia ou ao meio usado para apresentar material visual ou textual. Quando empregada como adjetivo, ela 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*, refere-se a conteúdos que envolvem texto e imagens; em um contexto de *instrução multimídia*, é os casos em que a apresentação de conteúdos inclui texto e imagens e tenciona promover a aprendizagem. Sendo assim, toda a TCAM foi desenvolvida em cima da ideia de verificar que tipo de *instrução multimídia* seria capaz

⁷⁰“pessoas aprendem melhor com palavras e imagens do que somente com palavras.”

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”⁷¹. Em uma situação de instrução multimídia, um instrutor busca, então, 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 (MAYER, 2009). A definição completa considera três partes que se complementam: “[...] (a) learning 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.”⁷² (MAYER, 2009, p. 59).

Mayer (2009) alerta que a tal mudança não pode ser diretamente observada, mas se pode 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, abrange cinco tipos de conhecimento. De acordo com Anderson *et al.* (2001 *apud* MAYER, 2009, p. 60) e Mayer e Wittrock (2006¹¹⁹ *apud* MAYER, 2009, p. 60):

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

⁷¹ “[...] instrução se refere às manipulações do entorno do estudante pelo instrutor em busca de promover a aprendizagem.”

⁷² “[...] (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.”

oneself or about how one's learning works, such as the belief that "I am not good at math".⁷³

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, a qual está subdividida em memória sensorial, memória de curto prazo ou de trabalho e memória de longo prazo.

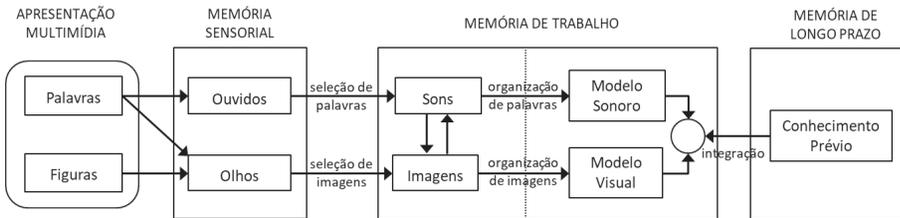
Mayer (2009) baseou-se em um modelo de processamento cognitivo para representar o sistema de processamento de informações humano. Nele, as imagens e as palavras advindas do ambiente externo via uma mensagem multimídia são admitidas na memória sensorial por meio da visão e audição, sendo ali mantidas,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

Essa 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, extraindo 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).

⁷³ "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'".

Figura 3 – Esquema para a Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (TCAM)



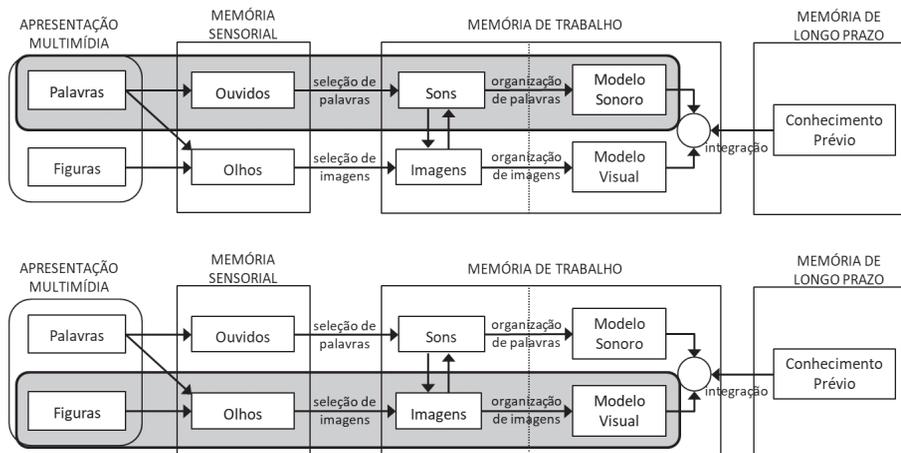
Fonte: Mayer (2009, p. 61), traduzido pela autora

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” (MAYER, 2009, 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* refere-se ao limite na capacidade de processamento cognitivo que os seres humanos têm em cada um dos dois canais, estes 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, o qual 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, para que a aprendizagem ocorra.

Figura 4 – Funcionamento dos canais auditivo e visual em teorias cognitivas



Fonte: Mayer (2009, p. 64), traduzido pela autora

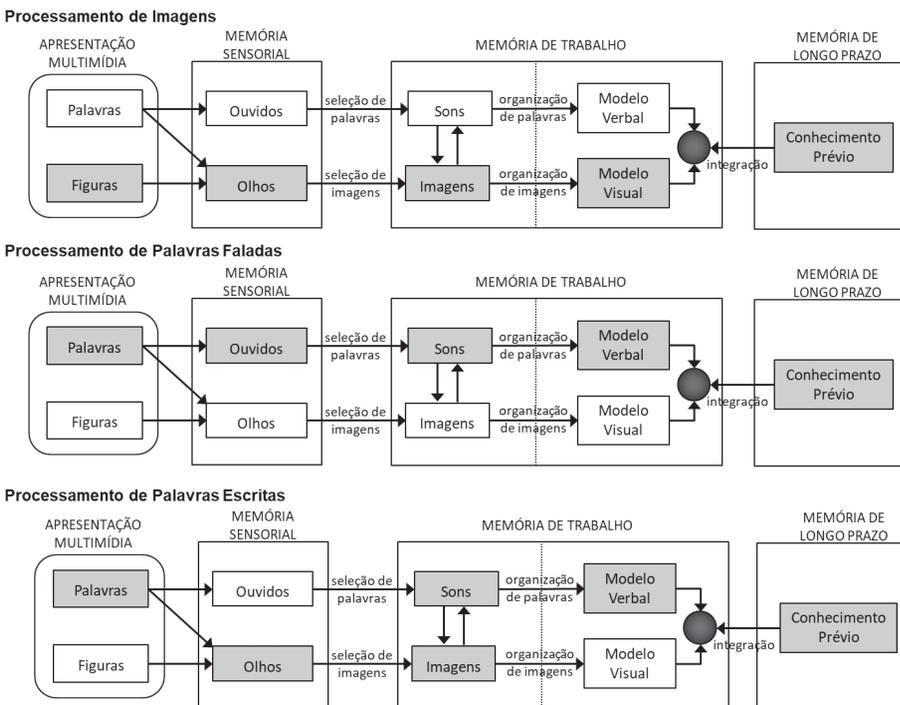
Com base nessas premissas e considerando como ambientes multimídia aqueles que possuem palavras (escritas ou faladas) e imagens, Mayer (2009, p. 70) sugere que o aprendiz necessita estar bastante “engaged in five cognitive processes”⁷⁴ para que a aprendizagem ocorra. Ou seja, ele precisa estar empenhado na seleção de palavras relevantes a serem processadas na memória sonora de trabalho, 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 sonoras 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 aprendizagem multimídia bem-sucedida exigirá que o aluno envolva-se na coordenação e no monitoramento desses cinco processos cognitivos.

Acontece que instruções multimídia, muitas delas com informações demais, podem ter formatos diversos, como, por exemplo, hipertextos, apresentações, jogos interativos ou, mesmo, videoaulas, entre outros. 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

⁷⁴“engajado em cinco processos cognitivos”.

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.

Figura 5 – Processamento multimídia com imagens, palavras faladas e escritas



Fonte: Mayer (2009, p. 77), traduzido pela autora

O esquema apresentado na Figura 5 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 transformar-se 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, por meio de princípios que podem ser aplicados tanto na elaboração quanto na análise de produtos multimídia voltados, conforme será visto adiante, à aprendizagem.

2.3.2 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 (MAYER, 2009).

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 criativo⁷⁵, inspiraram os 12 princípios da TCAM, sistematizados em três grupos distintos, sendo⁷⁶: 1. princípios para *reduzir o processamento supérfluo*: coerência (1), sinalização (2), redundância (3), proximidade espacial (4) e proximidade temporal (5); 2. princípios para *gerenciar o processamento essencial*: segmentação (6), conhecimento prévio (7) e modalidade (8); 3. 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

⁷⁵ Mayer (2009) refere-se originalmente aos objetivos como “reducing extraneous processing” (p. 85), “managing essential processing” (p. 171) e “fostering generative processing” (p. 221).

⁷⁶ Tradução da autora.

(2009), 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, distraindo-o do conteúdo essencial. A solução para esse problema consistiria na redução do processamento supérfluo de modo que a capacidade cognitiva do estudante se volte 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 pessoas⁷⁷ aprendem melhor quando materiais supérfluos são excluídos da apresentação, mesmo que tais informações sejam interessantes*. Para ilustrar esse princípio, Mayer (2009) fornece evidências empíricas coletadas a partir de apresentações sobre como se formam os raios elétricos e como os vírus da gripe reproduzem-se 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 abstêm de atividade sexual. A partir disso, aplicaram-se os testes de retenção e de transferência⁷⁸ 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), 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

⁷⁷ Pessoas, indivíduos ou, ainda, estudantes, aprendizes, educandos e alunos.

⁷⁸ Em testes de transferência, segundo Mayer (2009), o aprendizado pode ser mensurado por meio de testes de retenção, os quais mostram o quanto um aprendiz lembra-se de uma explicação, e de testes de transferência, que indicam o quanto um aprendiz compreendeu de uma explicação.

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 e 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), 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 em 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 ele dedicar algum esforço mental na comparação do que está sendo narrado com o que está sendo transcrito. Mayer (2009), 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 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.* 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, e sem exigir, da memória de trabalho, a retenção da imagem. Por outro lado, quando ambos os elementos se encontram 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), 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 anterior, 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) 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 em que essa sobrecarga acontece mesmo quando toda a informação supérflua já foi eliminada. Nesse caso, há 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).

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, os quais ao mesmo tempo integram esse modelo de casualidades, frequentemente a memória de trabalho dos indivíduos fica sobrecarregada. A partir da aplicação de testes empíricos de transferência, Mayer (2009) 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 por que *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, por meio 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 modo bastante significativo (MAYER, 2009).

Uma vez observados os oito princípios discutidos anteriormente, 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* a fim de não sobrecarregar a memória de trabalho ainda mais. Partindo dessa situação, um último problema levantado por Mayer (2009) estaria relacionado à 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 em que, 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) 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), 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, alunos 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), 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) 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).

Por fim, o *princípio da imagem* diz que não necessariamente as pessoas aprendem melhor quando uma representação visual do narrador é apresentada junto à narração. Mayer (2009) 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 com 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 93 experimentos utilizando diversos testes dos quais 92 corroboraram com os princípios

teorizados por Mayer (2009). 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, 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 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 (1988 *apud* MAYER, 2009), 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:

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

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

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). Segundo o Teste de Cohen, se um resultado for maior ou igual a zero vírgula oito, o tamanho do efeito é considerado grande, se o resultado for menor que zero vírgula oito e maior ou igual a zero vírgula cinco, considera-se o tamanho do efeito como médio e, para um resultado menor que zero vírgula cinco e maior ou igual a zero vírgula dois, o tamanho do efeito é considerado pequeno. Resultados abaixo de zero vírgula dois são desprezados conforme sintetizado no Quadro 11.

Quadro 11 – Faixa de valores de tamanho dos efeitos

Tamanho do efeito	resultados
Grande	$d \geq 0,8$
Médio	$0,5 \leq d < 0,8$
Pequeno	$0,2 \leq d < 0,5$
Desprezível	$d < 0,2$

Fonte: elaborado pela autora

Mayer (2009) considera que um método instrucional que obteve resultado zero vírgula oito 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 (MAYER, 2009). 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 sumariza os resultados encontrados nos 93 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.

Tabela 3 – Resumo dos resultados dos princípios para a Aprendizagem Multimídia

Princípio da TCAM	Tamanho Médio do Efeito (mediana)	Testes com o Resultado Esperado
I. Princípios para Reduzir o Processamento Supérfluo		
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
II. Princípios para Gerenciar o Processamento Essencial		

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
III. Princípios para a Promoção do Processamento Criativo		
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

Fonte: adaptado de Mayer (2009)

Vale ressaltar que a TCAM se propõem 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, no geral, elementos próprios da dinâmica das redes sociais e, em particular, do YouTube. 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 por meio 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. Nesta 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.

2.3.3 Diálogos com a Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia (TCAM)

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 que, juntamente a 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 12 princípios determinados por Mayer (2009), vários outros para a aprendizagem multimídia vêm sendo publicados. Segundo Sorden (2016, p. 9), 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.⁷⁹

⁷⁹ -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 on-line. -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

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 12 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 um 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”⁸⁰ (DERRY; SHERIN; SHERIN, 2014, 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 (DERRY; SHERIN; SHERIN, 2014). 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”⁸¹. Ou seja, ao mesmo tempo que as pessoas aprendem e adquirem maior autossuficiência interagindo com o vídeo, cresce a possibilidade de se elas envolverem produtivamente com o vídeo de maneiras novas e imprevistas. Ainda segundo os autores, todos esses fatores poderão contribuir para o desenvolvimento de recursos multimídias baseados em vídeo e voltados à 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 questiona se os princípios derivados da pesquisa com a TCAM podem ser aplicados em contextos mais amplos e realistas. Segundo Sorden (2016, p. 18),

This criticism of whether results obtained in controlled experimental situations can be applied to dynamic classrooms

gerar autoexplicações durante o aprendizado. -Princípio do mapa do site: As pessoas aprendem melhor em um ambiente on-line 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.”

⁸⁰ “de fato, tem muito a oferecer para trabalhar nesse campo.”

⁸¹ “as ferramentas estão mudando rapidamente e estamos desenvolvendo novas maneiras de fazer uso dessas ferramentas.”

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.⁸²

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 (*apud* SORBEN, 2016) considera que estas 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 teórica contínua.

A análise teórico-reflexiva dos elementos da TCAM realizada por Aviles e Galambeck (2017) trouxe importantes contrapontos ao debate. Como explicado anteriormente, a predisposição do estudante para aprender 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, ou seja, professor, colegas, matérias educacionais e contexto em geral, que, conforme reforçam Aviles e Galambeck (2017), são indispensáveis durante a aprendizagem. Uma consequência direta desse questionamento foi assim colocada pelos autores:

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. (AVILES; GALAMBECK, 2017, p. 16).

⁸² “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.”

Realmente, na aprendizagem multimídia, considera-se que a mente humana funciona com dois canais para recepção, seleção, organização e interação de informação, por meio 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 (2017, p. 16) 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.

Enfim, a Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia, de Richard Mayer, está expandindo-se para novas áreas inéditas que lhe permitirão continuar evoluindo. A sua perspectiva cognitivo-constructivista e a sua orientação centrada no aluno tornam-na 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 sejam 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, com novos estudos científicos, seu desenvolvimento depende da contribuição de novos pesquisadores.

METODOLOGIA DE PESQUISA

O método é a alma da teoria.

(Lênin)

Início este capítulo retomando a questão da pesquisa o seu 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, conforme afirmam Bogdan e Biklen (1994), a compreensão dos comportamentos a partir das perspectivas dos objetos da investigação. 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; 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 em 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, p. 17), 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.

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 do estudo pudesse ser compreendido, indicando como a pesquisa em ambientes on-line deve ser conduzida. Para ambos os autores, deve-se ter o mesmo rigor e robustez do estudo realizado 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 estudo, esta 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 este estudo, fui instigada a olhar além do objeto elegido, as videoaulas de matemática, e desvendar o que havia por trás dos dados coletados, analisando-os quanti e qualitativamente.

3.1 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) com a qual se considera a complexidade e singularidade dos fenômenos educativos, a intencionalidade educativa da investigação e os pressupostos básicos da investigação educativa. Nesse modelo interpretativo, as proposições e os pressupostos epistemológicos, ontológicos e metodológicos apoiam-se 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” (PÉREZ GÓMEZ, 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” (GINZBURG, 1989, 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”

(Morelli *apud* Ginzburg, 1989, s/p). Segundo Ginzburg (1989, p. 149), 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 [...].

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” (GINZBURG, 1989, p. 150). Apesar de parecer complexo, o conceito elaborado por Ginzburg é simples, parecendo ser possível aplicá-lo ao objeto a ser investigado nesta 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 ater-se 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, conforme 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.

3.1.1 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 colocou-se como instrumento principal da ação. Uma parte das informações obtidas estava em formato multimídia e a outra, a parte quantificável, 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 (*apud* BOGDAN; 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.

A contribuição de Gil (2002) diz respeito à 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 desta 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 desta pesquisa. Contudo, os principais referiam-se às dúvidas de como estudar os fenômenos da cibercultura sabendo que estes estão

continuamente em transformação. Enquanto estão sendo observados, os objetos deste estudo ainda existirão ao final da pesquisa ou serão substituídos por outros aparatos tecnológicos? De que tipo? Talvez, a busca por respostas para essas 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 on-line fossem preenchidas.

3.1.2 A etnografia virtual ou netnografia

A etnografia, também conhecida como etnografia virtual, netnografia, etnografia digital, webnografia, ciberantropologia, dentre outros, que Christine Hine (2000) utilizou em sua investigação acabou agregando uma nova perspectiva às pesquisas de cunho etnográfico.

Por ter a internet como cenário e ser desenvolvida em comunidades instituídas a partir de uma rede social virtual (RSV), a abordagem etnográfica apresenta-se 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, as atividades e os 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, p. 9) apresenta-se como “uma forma especializada de etnografia adaptada às contingências específicas dos mundos sociais de hoje mediados por computadores”. 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 (KOZINETS, 2014). Nesse caso, as plataformas virtuais constituem-se não apenas como um lócus virtual de interação dos indivíduos, mas também 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*⁴, fotográficas e

de podcasting, mundos virtuais, jogadores em rede, comunidades móveis e websites de redes sociais. (KOZINETTS, 2014, p. 11, grifo da autora).

Na visão de Cruz (2016), a netnografia sistematizou, por meio de um método robusto, o procedimento ético e científico dos estudos conduzidos em ambientes on-line, 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, principalmente, dessas justificativas 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 visualizações, entre outros, e as características próprias da comunicação mediada por computador, visto que ainda existem outros suportes para videoaulas, como fitas de vídeo, CDs e DVDs, 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” (CRUZ, 2016, 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 (CRUZ, 2016). Assim também, os recursos financeiros previstos para a execução da pesquisa podem ser reduzidos. Por ser rico em questionamentos, o ambiente on-line 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 on-line têm sido e podem ser estudadas por meio de 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 on-line ou por meio de informações que o pesquisador registra (KOZINETS, 2014).

Esta 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, à 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 on-line, 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), 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-se 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, o intercâmbio de informações, as transações financeiras, as relações sexuais, os 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 *audio-visuais* [...]. Os netnógrafos também consideram tais recursos, vendo-os como fontes de significados e portadores de cultura. (KOZINETS, 2014, p. 53, grifo da autora).

Cabe ressaltar que, para Cruz (2016, p. 185-186), “a netnografia tem como pressuposto essencial a interação d@s pesquisad@res com o ambiente/comunidade investigada”, isto é, com base em uma observação participante do pesquisador, ao passo que a observação não participante no ambiente on-line analisa o comportamento, os comentários ou as produções dos usuários de RSV no ambiente virtual, sem, no entanto, interagir com eles. Nesse sentido, conforme Cruz (2016) indicou ser possível, o estudo de caso proposto parece evidenciar a utilização simultânea dos dois métodos.

A preocupação de Kozinets (2014) de aplicar a netnografia resume-se a priorizar seu uso ético e a respeitar os pressupostos da pesquisa acadêmica. Além disso, Cruz (2016, p. 186-187, grifo da autora) 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 no YouTube)*, 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.

Além do levantamento e da análise de redes sociais, a observação não participante do ambiente on-line, no presente caso, a observação das postagens, interações e dinâmica de um canal do YouTube, possibilitou a coleta de dados das videoaulas de matemática selecionadas. Por fim, analisando os pressupostos da netnografia, cada etapa da coleta de dados para esta pesquisa aproxima-se 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 on-line. 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 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* (LANGE, 2014), a autora avalia a identidade tecnológica e a literacia digital por meio da etnografia digital e de metodologias qualitativas clássicas. Parte do método aplicado inclui a participação on-line, 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, p. 231-232) combina:

- 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.⁸³

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” (KOZINETS, 2014, p. 14). Adotar a abordagem da netnografia, um tipo de pesquisa etnográfica adaptada às contingências especiais dos diversos tipos de interação social mediados por computador, pode beneficiar os pesquisadores que se dedicam a destrinchar esse emaranhado de redes, o qual Castells (2000) denominou sociedade em rede.

3.1.3 Snowball sampling

Da mesma forma que a etnografia virtual se mostra adequada como metodologia de pesquisa que atende aos desafios da pesquisa on-line, também a utilização do método 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) refere-se 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 pequeno da população. Nesse 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

⁸³ “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 on-line 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.”

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.⁸⁴ (BIERNACKI; WALDORF, 1981, p. 156).

Similarmente, uma das principais características da pesquisa realizada on-line 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 codificadas⁸⁵ para uma visualização compreensível ao 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.

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, perder-se e não saber como limitar a busca. Biernacki e Waldorf (1981, p. 157) alertam-nos que “The number of cases provided through any type of referral chain should also be limited when the data becomes repetitious.

⁸⁴ “[...] 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.”

⁸⁵ 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 de os usuários terem que entender os comandos como navegador, que faz a palavra aparecer em negrito, o navegador exibe a palavra navegador em negrito, facilitando a compreensão dos usuários.

At this point the researcher should be confident that the possible variations extant in that particular subgroup have been exhausted”⁸⁶.

Por isso, o método de coleta de dados por snowball sampling se aplica bem às pesquisas on-line, pois permite que o pesquisador não se perca em buscas infinitas por uma amostra representativa para sua investigação. A coleta de dados por meio 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.

3.1.4 As pesquisas quanti-qualitativas

Muitas vezes, durante a condução de uma investigação qualitativa, pesquisadores deparam-se 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 mediante a 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 também para observar “como as estatísticas revelam a compreensão de senso comum dos sujeitos” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 195).

Como e quando empregar os métodos quantitativos, qualitativos ou ambos vai depender das estratégias de investigação, podendo ser atribuído, conforme as fases em que se encontra o ciclo da pesquisa, mais peso a um método do que a outro. 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

⁸⁶ “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.”

a novas interrogações”. Durante ele, 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 complementam-se 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. (SOUZA; KERBAUY, 2017, 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 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” (MINAYO; SANCHEZ, 1993, 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 os tornando inteligíveis por meio 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; 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 de que combinar as duas abordagens não significa integrá-las, mas sim preconizar a complementaridade de ambas conforme as particularidades do objeto de pesquisa.

3.2 Um método para análise das videoaulas

Para atingir o objetivo desta pesquisa, buscou-se uma metodologia que fosse adequada ao presente estudo e, em virtude dos argumentos anteriormente elencados, esta pesquisa distingue-se 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 tratar-se 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 on-line e nas relações mediadas pela tecnologia.

Em várias fases de seu ciclo, esta pesquisa deparou-se com informações numéricas, principalmente em sua fase exploratória. Contudo, os objetivos da recolha de dados não se vincularam somente a computar e enumerar informações numéricas, mas também a descrever e analisar fenômenos subjetivos. Para isso, dois formatos de Caderno de Campo foram utilizados para documentar os processos realizados, sendo um uma pasta com arquivos digitais, que denominei Caderno de Campo Digital, e outro 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.

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 desta pesquisa. As mesmas justificativas servem para explicar o porquê não usei, também, questionários. Afinal, as videoaulas são objetos de pesquisa que não respondem a questionários, nem a entrevistas, 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 o estudo, incluindo a descrição do contexto no qual 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, publicado em 2 de novembro de 2018, encontra-se disponível no Anexo 1, tendo sido dispensada a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pelo proprietário do canal matemáticaRio.

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)

A tecnologia é a resposta! Mas qual era a pergunta?
(Donald Ely)

O plano de trabalho traçado inicialmente para esta 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, este estudo vem se moldando e se adaptando aos desafios que a ele se impuseram.

Em primeiro lugar, o sujeito principal a ser investigado como produtor de videoaulas de matemática confirmou ter ciência da pesquisa⁸⁷, 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.

⁸⁷ As mensagens trocadas por correio eletrônico com a indicação de “ciente” foram devidamente arquivadas no Caderno de Campo Digital.

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 e, talvez, o sujeito da pesquisa preferisse preservar sua privacidade. Impossível saber. O fato é que esse primeiro obstáculo precisava ser superado e a solução chegou por meio da consulta aos Termos de Serviço do YouTube⁸⁸ e às orientações sobre direitos autorais disponíveis no YouTube⁸⁹. 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 prestem-se 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 desses direitos.

Mesmo que todo o conteúdo do canal em questão esteja sob a Licença Creative Commons⁹⁰, mantendo os direitos autorais do autor, outras pessoas ainda poderão reutilizar sua obra. As licenças da Creative Commons são

⁸⁸No 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.” (TERMOS..., 2018, s/p).

⁸⁹Cada 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 (O QUE É USO..., [201-?]).

⁹⁰Para mais informações, ver: <https://br.creativecommons.org/>. Acesso em: 30 jul. 2019.

uma forma padrão por meio da qual os criadores de conteúdo autorizam que outras pessoas usem a obra deles e o YouTube⁹¹ 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 desta 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 matemática disponíveis em um canal no YouTube pode contribuir para o estudo de conteúdos matemáticos.

4.1 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 dos proprietários desses canais são professores que se aventuraram nos primórdios do YouTube e, com sucesso, 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 docentes 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, até mesmo, por mera curiosidade. Por conta disso, contadores, engenheiros, arquitetos, economistas, curiosos

⁹¹ Para mais informações, ver: <https://support.google.com/youtube/answer/2797468?hl=pt-BR>. Acesso em: 30 jul. 2019.

e, também, pessoas leigas criaram seus canais para postar as videoaulas, sendo responsáveis, conforme Burgess e Green (2018), pelo conteúdo do YouTube que eles mesmos produzem.

Opotei 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”, as quais retornaram 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 6:

Figura 6 – Exemplo de lista de canais recomendados: canal V.E.M!



Fonte: print screen (YouTube.com)

O método usado para o levantamento desses canais de matemática foi inspirado na técnica metodológica de snowball sampling (BIERNACKI; WALDORF, 1981), também conhecida como amostragem de bola de neve, a qua, 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, restringindo-me àqueles em língua portuguesa, conforme apresentarei, a seguir, nos quadros 12, 13 e 14.

Quadro 12 – Canais de videoaulas de matemática no YouTube – parte um

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!	http://www.professorferretto.com.br/
	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.aba.360@gmail.com	http://marcosaba.page.tl/ (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. [continua]	Não possui, pede doações voluntárias

Canal	Proprietário	Início da atividade	Inscritos	Visualizações	Vídeos	Endereço	Descrição do Canal	Site comercial
							<p>[continuação]</p> <p>A matemática é curiosa, divertida e interessante! matemática Rio é um canal com aulas online de matemática, todas criativas!</p> <p>Aprenda em alguns minutos com o Prof. Rafael Procopio os conteúdos mais cabeludos e encantante-se com os aspectos filosóficos, curiosos e belos da Rainha das Ciências. Quer aprender matemática? Vem comigo! Você não está sozinho, eu estou contigo.</p> <p>» Contato Profissional « contato@matematicario.com.br</p> <p>Prof. Rafael Procopio: - Especialista em Ensino de Matemática pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ);</p> <p>- 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</p>	

Canal	Proprietário	Início da atividade	Inscritos	Visualizações	Vídeos	Endereço	Descrição do Canal	Site comercial
 omatematico.com	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	http://www.omatematico.com/ (aulas particulares e on-line e solicita doação para manter o projeto)
 matemática em Exercícios	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 dominarás o mundo." (Galileu Galilei)	http://www.matematicaemexercicios.com/ (venda de assinatura)
 EXATAS EXATAS	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

Canal	Proprietário	Início da atividade	Inscritos	Visualizações	Vídeos	Endereço	Descrição do Canal	Site comercial
matemática Show 	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
Calcule Mais 	Vandeir	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 http://www.calculemais.com.br	http://calculemais.com.br/ (indica maneiras de contribuir através de divulgação, compartilhamento e doações via PagSeguro)

Canal	Proprietário	Início da atividade	Inscritos	Visualizações	Vídeos	Endereço	Descrição do Canal	Site comercial
<p>Aprenda Calcular</p> 	Anônimo	25 de nov de 2014	59.898	2.876.923	212		<p>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.)</p>	<p>http://aprendacalculardar.wixsite.com/ (venda de camiseta e aulas on-line)</p>
<p>matemática Pra Passar</p> 	Renato Oliveira	18 de ago de 2014	51.943	3.624.402	234		<p>O projeto "matemática Pra Passar" nasceu inicialmente com o objetivo de ajudar concurreseiros que sonham em Passar em Concurso Público por meio das diversas vagas abertas todos os meses.</p> <p>Com a evolução do projeto, identificamos a necessidade e a oportunidade de ajudar mais pessoas, e ampliamos 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 candidatos a vagas em uma universidade por meio o ENEM e também temos estudos, aulas e dicas de matemática para Vestibular.</p> <p>Nunca foi tão fácil e prático gabaritar em matemática, nós vamos te ajudar,</p>	<p>http://www.matematicaprapassar.com.br/ (venda de assinatura)</p>

Canal	Proprietário	Início da atividade	Inscritos	Visualizações	Vídeos	Endereço	Descrição do Canal	Site comercial
Matemática Passo a Passo! 	Tiago Machado	1 de set de 2012	32.095	1.380.929	668		<p>Não consegue entender nada na matemática? Precisa de Ajuda? Venha para esse canal!</p> <p>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, obmep 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, Aprendizizes de matemática 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)</p> <p>Atenção: Não responderei perguntas de questões particulares e nada do gênero somente para eventos e parcerias.</p>	http://professoritiagomachado.com/

Fonte: elaborado pela autora com dados coletados no ano de 2017

Quadro 13 – Canais de videoaulas de matemática no YouTube – parte dois

Canal	Proprietário	Início da atividade	Inscritos	Visualizações	Vídeos	Endereço	Descrição do Canal	Site comercial
<p>Professorviana</p> 	Manoel Viana	27 de jul de 2011	23.193	3.902.794	416		<p>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 matemáticas.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>	<p>http://www.apostilasopcao.com.br/ (venda de apostilas)</p>

Canal	Proprietário	Início da atividade	Inscritos	Visualizações	Vídeos	Endereço	Descrição do Canal	Site comercial
matemática com Prof. José Erlan 	José Erlan	5 de mar de 2011	17.356	2.082.573	269		<p>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.</p> <p>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 vídeoaulas, 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.</p> <p>Ajude, pergunte, critique, tudo isso irá contribuir para a melhoria do nosso projeto. Compartilhe!</p>	http://matematica-caporjose.com.br/ (site em construção)

Canal	Proprietário	Início da atividade	Inscritos	Visualizações	Vídeos	Endereço	Descrição do Canal	Site comercial
 <p>A Matemaniaca</p>	Julia Jaccoud	12 de mar de 2015	17.136	357.740	95		<p>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! Me encontre nas redes sociais:</p> <p>Facebook: http://bit.ly/amatemaniaca cafacebook Instagram: http://bit.ly/amatemaniacainstagram Twitter: http://bit.ly/amatemaniacatwitter Snapchat: http://bit.ly/amatemaniacatwitter Snapchat: jujujaccoud E-mail: matemaniaca.ju@gmail.com</p>	Não possui
 <p>MatemaDicas</p>	Eduardo Augusto (Engenheiro)	22 de dez de 2014	16.849	1.005.331	300		<p>Sou Engenheiro, professor de matemática e raciocínio lógico, concursado, "pedaleiro", corredor, não necessariamente nessa ordem.</p> <p>Além de tudo gosto de ensinar de maneira simples, descomplicada e prática para quem quer aprender. Sejam bem vindos!</p> <p>Contato: dicamatematica@gmail.com</p>	<p>https://matemadicas.wordpress.com/ (gratuito)</p>
 <p>É Pra Copiar?</p>	David Fagundes	20 de mar de 2014	13.303	681.930	199		<p>Canal É Pra Copiar? é o canal do Professor David Fagundes. Professor de matemática desde 2009. Aproveite as aulas.</p>	<p>http://www.epracopiar.com.br/ (site em construção)</p>

Canal	Proprietário	Início da atividade	Inscritos	Visualizações	Vídeos	Endereço	Descrição do Canal	Site comercial
	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.	http://www.gurudamatematica.com.br/
		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 inscrições vou sortear meu livro autografado. E o mais importante: Divirtam-se!!!	http://diego.mat.unb.br/ (professor da UnB)
	Rafa Jesus	28 de jul de 2014	3.810	103.727	187		O canal "Tã 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.	http://eepurl.com/b2FFpz (site para cadastro em uma espécie de Lista Vip)

Canal	Proprietário	Início da atividade	Inscritos	Visualizações	Vídeos	Endereço	Descrição do Canal	Site comercial
Provas de matemática 	Anônimo	10 de maio 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: www.facebook.com/provasdematematica	Não possui
Professor Leo Akio Yokoyama 	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: https://www.facebook.com/groups/profsmat/ Tudo o que foi compartilhado nesse grupo está reunido em: www.leoakio.com	http://www.professoresdematematica.com.br/ (gratuito)

Canal	Proprietário	Início da atividade	Inscritos	Visualizações	Vídeos	Endereço	Descrição do Canal	Site comercial
	Renato Cardoso	2 de set de 2014	1.756	65.855	130		<p>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.</p> <p>Contato para eventos: rcm.renatocardoso@gmail.com</p>	<p>http://rcmrenato Cardoso.wixsite.com/matematicathe (aceita doação via PayPal)</p>

Fonte: elaborado pela autora com dados coletados no ano de 2017

Quadro 14 – Canais de Videoaulas de matemática no YouTube – parte três

Canal	Proprietário	Início da atividade	Inscritos	Visualizações	Vídeos	Endereço	Descrição do Canal	Site comercial
matemática & Mais Coisas 	Felipe Araujo	16 de jul de 2012	1.084	94.932	189		Soluções de diversos exercícios de matemática, dicas de conteúdos e vários bizus para passar no concurso ou simplesmente tirar aquela dúvida da escola!	https://www.equipeexpoente.com.br/simulados (venda de assinatura)
Verso - Prof. matemática 	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
matemática é Fácil 	Jefferson Santos	21 de jul de 2016	224	2.514	18		matemática para Ensinos 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. [continua]	http://www.matematicafacil.com.br/ (comercialisa aulas particulares e por skype)

Canal	Proprietário	Início da atividade	Inscritos	Visualizações	Vídeos	Endereço	Descrição do Canal	Site comercial
Mais matemática 	Rodrigo	27 de nov de 2015	91	4.604	31		[continuação] Outro grande objetivo é auxiliar nos estudos dos nossos amigos concurren-tes, 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!	Não possui

Canal	Proprietário	Início da atividade	Inscritos	Visualizações	Vídeos	Endereço	Descrição do Canal	Site comercial
<p>Bando de Estudiosos</p> 	Anônimo	15 de mar de 2016	sem info	115,904	282		<p>Seja bem vindo ao canal Bando de Estudiosos</p> <p>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 ultimo, 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"</p>	<p>http://bdestudiosos.blogspot.com.br/ (gratuito)</p>

Fonte: elaborado pela autora com dados coletados no ano de 2017

Observa-se que as pesquisas na internet ainda são recentes e faltam metodologias que dão 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 looping⁹² no qual as informações repetiam-se sem acrescentar novos canais à pesquisa, levando-me a crer que, segundo Biernacki e Waldorf (1981), o ponto de saturação havia sido atingido.

Com um conjunto de 28 canais levantados, precisei identificar, entre eles, uma opção que atendesse a alguns critérios tal que, se estes não fossem suficientes, pelo menos, indicariam que o material disponível obedecia a um mínimo de 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 matemáticos, envolvendo as tendências em Educação Matemática, e 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 fisgar⁹³ um usuário que estivesse acessando o conteúdo do canal gratuitamente, encaminhando-o 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

⁹² Repetição sem fim de uma ocorrência.

⁹³ Na internet, a prática de “fisgar ou pescar” usuários ficou conhecida como phishing. Este 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.

de canais⁹⁴ 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 algumas videoaulas de matemática serão selecionadas para serem analisadas, mostrando que, conforme afirmam Minayo e Sanchez (1993), integrar métodos quantitativos e qualitativos pode gerar bons resultados.

Cabe lembrar que esses dados foram coletados em meados de 2017 e que as mudanças na internet têm uma velocidade bastante acelerada. Por exemplo, recorde 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) refere-se à volatilidade da internet como um dos maiores desafios da pesquisa netnográfica.

Concluída essa tarefa, construí o Quadro 15, a seguir:

⁹⁴O artigo *Quem são os astros da educação digital*, da Revista Educação, escrito por Tânia Pescarini e publicado em agosto de 2015, informa que o proprietário de um dos canais com videoaulas de matemática mais populares, o Marcos Aba ou Marcos Alberto Alves, é bacharel em Administração.

Quadro 15 – Canais selecionados para uso na pesquisa

Canal	Proprietário	Início da atividade	Inscritos	Visualizações	Vídeos	Descrição do Canal	Site comercial
matemática Rio 	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!	Não possui, pede doações voluntárias
EXATAS EXATAS 	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
matemática Show 	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
A Matemaniaca 	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, Juiu, a Matemaniaca posta uma porção de conteúdo diferente e divertido sobre matemática!	Não possui
Diego Marques 	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!!!	http://diego.mat.umb.br/ (professor da UnB)

Canal	Proprietário	Início da atividade	Inscritos	Visualizações	Vídeos	Descrição do Canal	Site comercial
Tã Lembrando? 	Rafa Jesus	28 de jul de 2014	3.810	103.727	187	O canal "Tã 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.	http://eepurl.com/b2FFpz (site para cadastro em uma espécie de Lista Vip)
Professor Leo Akio Y 	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.	http://www.professor-resdematematica.com.br/ (gratuito)
matemática THE 	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.	http://rcmre-matocardoso.wixsite.com/matematicathe (aceita doação via PayPal)
Verso - Prof. Matemá 	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

Fonte: elaborado pela autora com dados coletados no ano de 2017

Após a escolha do canal, continuei com a coleta de dados, a qual, 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 20 videoaulas, em um universo de 200, para aplicar a Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia.

4.2 Etapa inicial

Ao conduzir um estudo de caso, intenta-se utilizar sempre mais de uma técnica de coleta de dados que, para Gil (2002), constitui-se 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. (GIL, 2002, p. 141).

Por isso, após a etapa exploratória, a técnica de coleta de dados foi ajustada para atender aos objetivos desta 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 neste.

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, este 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 on-line, cuja meta é preparar pessoas para o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) e outros vestibulares. O professor Adonai Sant'Anna (2015), 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, de transposição de conhecimentos e o doentio desestímulo à interdisciplinaridade. Todas as informações dadas podiam ser comprovadas por meio de links para os vídeos citados. Entretanto, segundo Sant'Anna (2015), o site substituiu todos os vídeos analisados nessa 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.

4.2.1 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 7, seleciona-se a data de inclusão (mais antigo):

Figura 7 – Exemplo de classificação de vídeos por ordem de data: canal A Matemaniaca

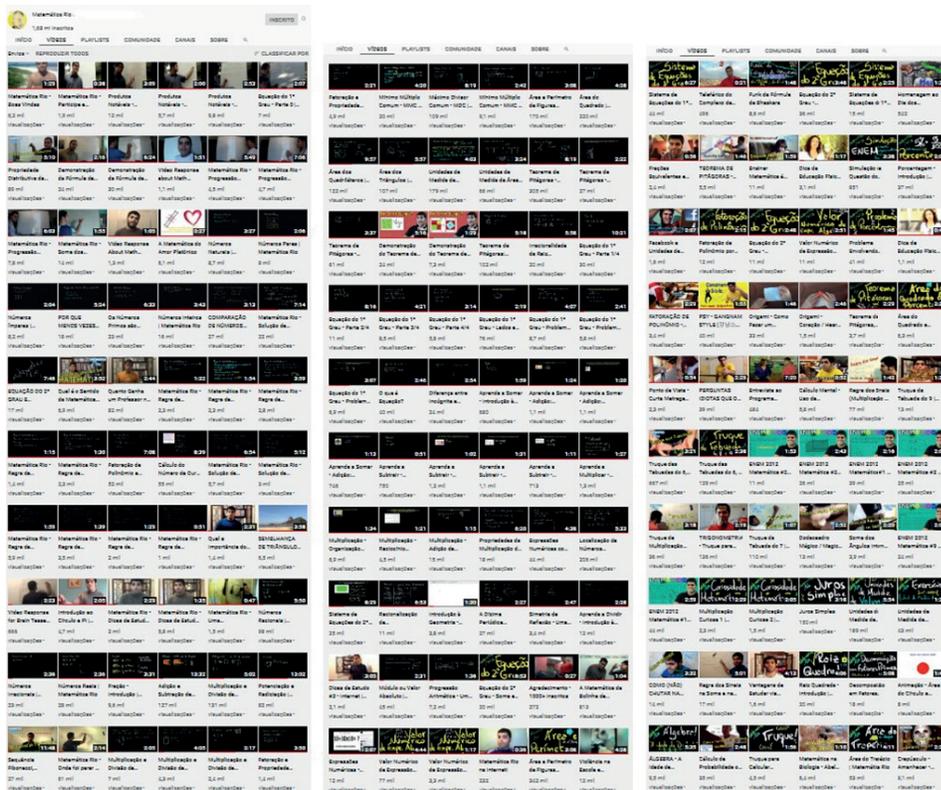


Fonte: elaborado pela autora a partir de um print screen (YouTube.com)

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 8 busquei exemplificar, por meio de três print screens consecutivos, como os primeiros 180 vídeos e videoaulas classificados por data de inclusão eram exibidos nas páginas. A contagem era facilitada pela organização retangular, contendo seis colunas e 10 linhas de vídeos, ou seja, 60 vídeos por página, considerando as configurações de exibição que escolhi para facilitar o acesso às videoaulas do canal matemáticaRio.

Figura 8 – Vídeos do canal matemáticaRio por ordem de data de inclusão



Fonte: print screen (YouTube.com)

A partir desse arranjo retangular, pode 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.

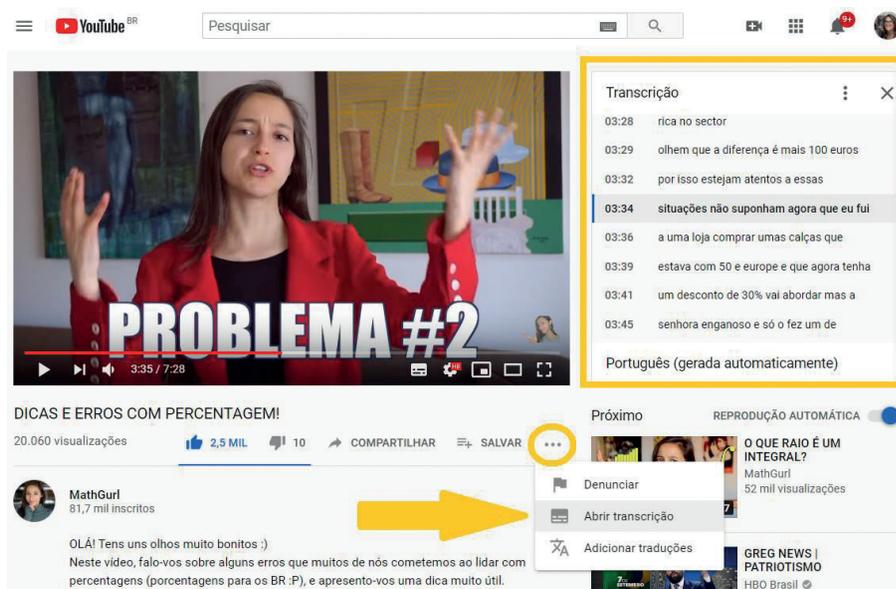
Quadro 16 – Relação dos 10 primeiros vídeos e videoaulas do canal matemáticaRio

Código	Data da coleta	Título	Duração	Visualizações	Data de publicação	Quadro Avovivo	Descrição	Comentários dos seguidores	Curtidas	Não curtidas	Categoria	de trecho ou comentário do Prociópio	Observações
0001	23/11/2017	Matemática Rio - Boas Vindas	00:01:23	5.123	20/02/2010	Não	Este é o Canal Matemática Rio, de Priscilla Rafael Rodrigues Procioppo. Aqui colocamos vídeos sobre curiosidades Matemáticas, a relação da Matemática com a nossa realidade, dicas para quem está estudando Matemática, e muito mais. Este canal é mais interativo possível, portanto envie suas sugestões, dúvidas, críticas, elogios ou qualquer outro comentário para que possamos melhorar o conteúdo. Acompanhe-nos no Instagram @matematicario, no Facebook @matematicario e no Twitter @matematicario. https://www.facebook.com/matematario/	31	207	3	Conteúdo a respeito de matemática	Primeiro vídeo postado no Canal Matemática Rio	
0002	23/11/2017	Matemática Rio - Como tirar esse canal interativo. Para isso basta clicar em "interagir" e depois "pedir" (Todos serão atendidos)	00:05:37	1.463	12/04/2010	Não	Como tirar esse canal interativo. Para isso basta clicar em "interagir" e depois "pedir" (Todos serão atendidos)	7	81	1	Divulgação do canal	Vídeo incentivando a participação e interação.	
0003	23/11/2017	Produtos Notáveis - Quadrado da soma e da diferença I Matemática Rio	00:02:09	11.705	12/04/2010	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	23/11/2017	Produtos Notáveis - Quadrado da soma e da diferença II Matemática Rio	00:01:59	5.093	12/04/2010	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 I Matemática Rio	00:02:52	8.433	12/04/2010	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 Matemática Rio	00:02:06	5.223	17/04/2010	Não	Breve definição de equação do 1º grau.	6	144	3	Conteúdo	Exemplos sobre equações do 1º grau	
0007	23/11/2017	Propriedade Distributiva da Multiplicação Matemática Rio	00:02:09	63.349	21/04/2010	Não	Breve explicação sobre algumas propriedades da multiplicação. Não se esqueçam de inscrever-se e comentar!	122	1.015	20	Conteúdo	É interessante ver os comentários no YouTube e no Prociópio com muitos comentários em sala de aula. Quando dou isso eles ficam muito animados e participam bastante. Não esqueçam de se inscrever e comentar! Não esqueçam de compartilhar! Não esqueçam de curtir! Não esqueçam de compartilhar! Não esqueçam de curtir! Não esqueçam de compartilhar!	
0008	23/11/2017	Matemática Rio - Fórmula de Bhaskara (Parte 1/2) Matemática Rio	00:02:15	24.113	24/04/2010	Não	Matemática 3 - Fórmula de Bhaskara. Entenda, não esqueça de compartilhar!	18	160	4	Matemática de conteúdo	Matemática. Em 2018 Procioppo gravou outra versão desta demonstração, corrigiu alguns equívocos que foram apontados nos comentários e atualizou a descrição.	
0009	23/11/2017	Demonstração da Fórmula de Bhaskara (Parte 2/2) Matemática Rio	00:02:23	23.881	26/04/2010	Não	Breve demonstração do poder da Álgebra. Entenda, não esqueça de compartilhar!	52	288	8	Demonstração de fórmula	Comentário de uma aluna de escola pública que assiste os vídeos nas aulas de Matemática e diz que gosta muito de aprender com o canal. Professores também comentaram sobre o sistema educacional brasileiro.	
0010	23/11/2017	Vídeo Resposta about Math Education in Rio de Janeiro - Brazil	00:01:50	1.002	01/02/2010	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	29	0	Vídeo resposta	Vídeo resposta com opinião sobre o sistema educacional brasileiro	

Fonte: elaborado pela autora a partir dos dados coletados no canal matemáticaRio

Entre 22 de novembro de 2017 e 17 de abril de 2018, as informações coletadas deram origem a um Caderno de Campo Digital com 38 páginas. Foram assistidas, nessa fase, um total de 151 videoaulas de matemática, cujos trechos selecionados foram transcritos por meio 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 9:

Figura 9 – Exemplo de transcrição de vídeos: canal MathGurl

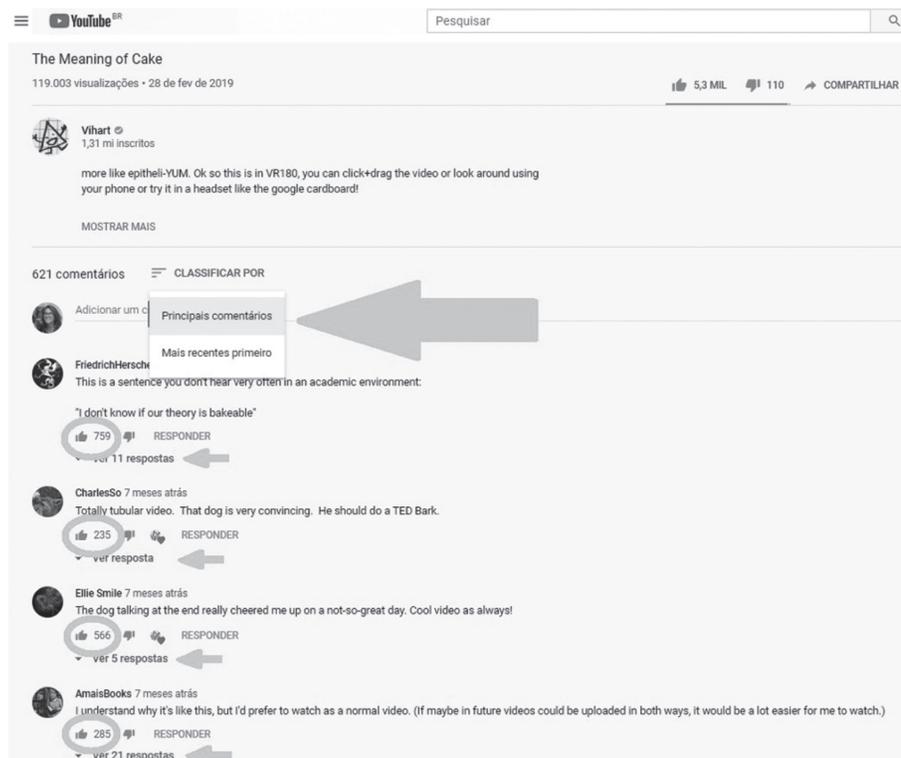


Fonte: elaborado pela autora a partir de um print screen (YouTube.com)

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 a classificação deles, 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 10, procurei mostrar um exemplo com comentários postados na mesma época, com número diverso de respostas diferentes e com quantidades de curtidas diferentes, do qual não consegui perceber a lógica de classificação do YouTube:

Figura 10 – Exemplo de classificação de comentários dos vídeos: canal Vihart



Fonte: elaborado pela autora a partir de um print screen (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 abrangeu o equivalente a 10% do total de videoaulas postadas no canal, contabilizando aproximadamente nove horas de conteúdos e transcrições.

4.2.2 Análise da etapa inicial ou exploratória

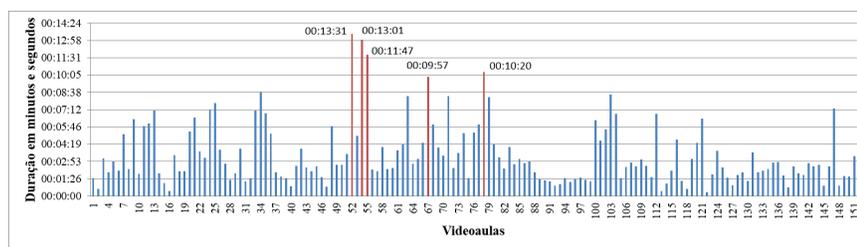
Do estudo realizado com os primeiros vídeos e videoaulas do canal, alguns dados quantitativos podem ser destacados e analisados. Em relação às datas de publicação das videoaulas, constatei um período de descontinuidade das postagens. Sua estreia data de 28 de março de 2010, com um vídeo de boas-vindas, 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. (MATEMÁTICA RIO, 2010, min. 1:28).

Nos três meses seguintes, o canal acumulou 14 postagens, mas a 15ª videoaula somente foi postada um ano depois. Em 2011, o canal chegou à 101ª publicação, ou seja, naquele ano, foram produzidas 87 videoaulas, chegando a uma média de sete vírgula vinte e cinco videoaulas por mês ou, ainda, um vírgula sessenta e nove videoaulas por semana. Em 2012, a produção manteve-se em um patamar um pouco abaixo de 2011, chegando à 210ª videoaula em 30 de novembro de 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 um método usado 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 prenderem a atenção do espectador, ou seja, dois minutos e 30 segundos em média, o que também pode ser confirmado por Bonk (2011). No caso dessas 151 videoaulas do canal matemáticaRio, o valor da média aritmética de duração foi de três minutos e 25 segundos em um conjunto de valores com 20 segundos de duração mínima e 13 minutos e um segundo de duração máxima, representando um minuto acima da média ideal de duração de um vídeo.

Todavia, o cálculo do desvio padrão resultou de dois minutos e 24 segundos, indicando uma dispersão alta do conjunto de valores, e o valor da mediana foi de dois minutos e 30 segundos. Como pode ser confirmado no Gráfico 4, nota-se que, pelo menos, cinco videoaulas com duração acima ou próxima a 10 minutos estariam distorcendo a média aritmética, além de outras sete videoaulas com duração entre sete e oito minutos. Nesse tipo de conjunto de valores, segundo Barbeta (2014, p. 99-100), “a mediana surge como alternativa para representar a posição central em distribuições muito assimétricas”. Isso posto, foi possível afirmar que o valor da mediana de duração dos vídeos do canal matemáticaRio iguala-se à duração média ideal para despertar interesse no público, ou seja, a maioria dos vídeos produzidos tem, em média, dois minutos e 30 segundos de duração.

Gráfico 4 – Videoaulas do canal matemáticaRio vs. 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 screencast 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.



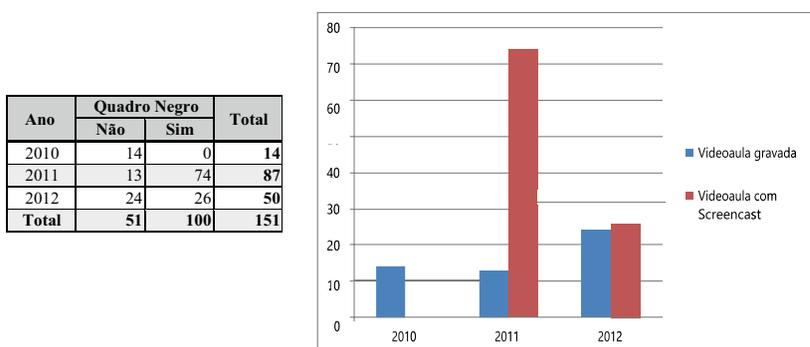
Esse formato de videoaula, que simula um quadro, vem sendo usado por Salman Sal Khan, da Plataforma Khan Academy, desde 2009, quando iniciou seu canal no YouTube⁹⁵. Basicamente, trata-se de um sistema para a

⁹⁵ Ver: <https://www.teachthought.com/technology/how-to-screencast-like-the-khan-academy/>. Acesso em: 10 set. 2019.

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, em que se pode escrever, riscar, pintar, apagar, desenhar com uma caneta sensível ao movimento.

O levantamento dos dados referentes ao uso da técnica screencast sugere que o uso do simulador de quadro se intensificou, em 2011, com a postagem de 74 videoaulas nesse formato, o que é confirmado pelo Gráfico 5.

Gráfico 5 – Quantidade de videoaulas gravadas por tipo de formato



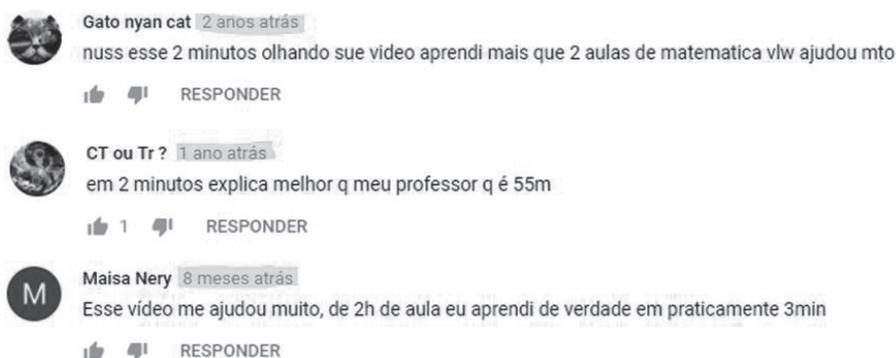
Fonte: elaborado pela autora a partir de dados coletados no YouTube.com

Talvez esses dados estejam indicando o quanto Sal Khan influenciou, e continua influenciando, o 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 às respectivas descrições foram detalhados no Caderno de Campo Digital, o qual, como foi explicado anteriormente, não pode ser utilizado na íntegra. Decidi abandonar as categorias elencadas, as quais 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 prendeu-me a atenção. Nessa categoria, encontrei muitos comentários sobre a relação com o tempo que vários consumidores de videoaulas possuem. São muitas as opiniões de usuários sobre ser mais rápido, fácil e efetivo aprender assistindo à 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 11 que reforçam essa ideia.

Figura 11 – Comentários, coletados em 16 de abril de 2018, em videoaula de 19 de setembro 2017



Fonte: elaborado pela autora a partir de um print screen (YouTube.com)

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, ou 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-lo⁹⁶. 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 incluir banners com propaganda durante os vídeos. Todos são recursos para incentivar a monetização do canal, o que se aproxima do conceito de produtor, de Bruns (2007), pois se trata de um usuário que produz e, ao mesmo tempo, usa, autoempreendendo-se. 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 curtidas⁹⁷.

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.

⁹⁶ 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.

⁹⁷ Segundo a propaganda na página da empresa SMBoost, o YouTube manteve as pessoas no escuro em relação a como os usuários podem classificar seu conteúdo. Dessa forma, a empresa induz que isso não significa que o usuário não possa ter um número altos de curtidas, melhorando drasticamente a posição do canal 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. Ver: <http://dft.ba/buy-youtube-likes-and-dislikes/>. Acesso em: 15 set. 2018.

Primeiramente, não havia entendido por que seria preciso comprar descurtidas, mas, lendo a justificativa disponível na página da SMBoots, certifiquei-me 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.

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 este e o esporte que joga, 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 thematic 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).⁹⁸ (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. Dentre as videoaulas analisadas, apenas em novembro de 2012, foram produzidas e postadas duas paródias, as quais ficaram bem acima das médias de visualizações, curtidas e comentários, como pode ser verificado na Tabela 4.

⁹⁸ “[...] 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).”

Tabela 4 – Videoaulas com conteúdos de paródias musicais: comparativo entre valores de paródias e os valores médios das videoaulas

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%
Média das videoaulas	28.987		40		438	

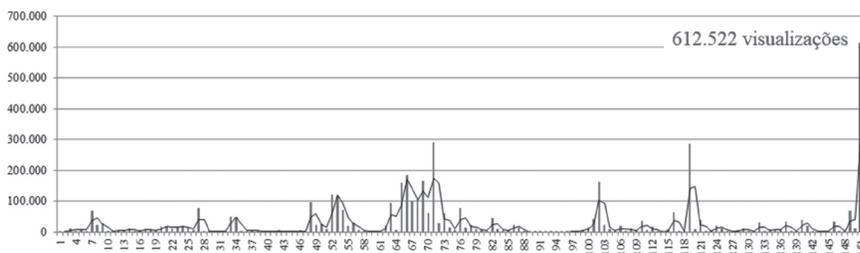
Fonte: elaboração da autora a partir de dados coletados nas videoaulas

A paródia da música *Gangnam Style*, publicada em 3 de novembro de 2012, obteve 10.165 visualizações a mais que a média das outras 150 videoaulas, e a paródia de *Assim Você Mata o Papai*, publicada em 9 de novembro de 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* – parodiando *Show das Poderosas*, da cantora Anitta⁹⁹ –, publicada em 8 junho de 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 em rede (CASTELLS, 2000). Contudo, não saberia dizer como uma videoaula, postada em 10 de novembro de 2012, mostrando um truque para decorar a tabuada pudesse receber tantas visualizações. O fato é que, durante a fase de análise das videoaulas dessa etapa inicial, surpreendi-me 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.

⁹⁹ Ver: https://www.youtube.com/watch?v=6H_LQ7WVueU. Acesso em: 30 set. 2019.

Gráfico 6 – Análise das visualizações das 151 primeiras videoaulas do canal matemáticaRio com destaque para a videoaula que viralizou



Fonte: elaborado pela autora a partir de dados coletados no YouTube.com

Eram meados de abril de 2018, exatamente dia 17 de abril de 2018, e ainda faltava coletar dados de 59 videoaulas para alcançar o primeiro recorte originalmente pensado para esta pesquisa. A 210ª videoaula, que havia sido postada no dia 30 de dezembro de 2012, coincidia com a chegada aos três mil inscritos e com o limite que eu havia demarcado para o levantamento das videoaulas, considerando apenas os três primeiros anos de existência do canal.

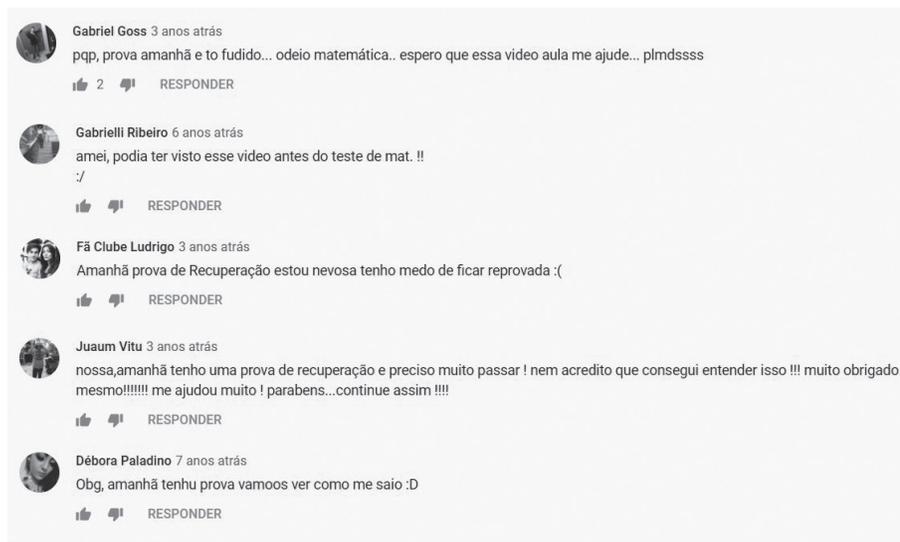
O ocorrido foi noticiado no vídeo *Agradecimento aos 3000+ Inscritos no Canal / matemática Rio*, que teve apenas 585 visualizações, ou seja, dois por cento da média de visualizações das primeiras 151 videoaulas, 50 curtidas e, representando 60% da média, 24 comentários.

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 se nota 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 12, 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 12 – Comentários em videoaula de 13 de outubro de 2012 coletados em 16 de abril de 2018



Fonte: elaborado pela autora a partir de um print screen (YouTube.com)

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 sem os recursos para tal.

Em vista disso, resolvi pedir ajuda ao Grupo de Apoio à Estatística da UNIRIO¹⁰⁰ de forma que procedimentos e técnicas da metodologia quantitativa viessem a contribuir com esta 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; SANCHEZ, 1993) foi essencial para alcançar os objetivos de estudo e, enfim, responder à 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?

¹⁰⁰Os 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 pode ser lido em: <http://gae.uniriotec.br/3/index.html>. Acesso em: 18 set. 2019.

4.3 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 3 de dezembro de 2017 na seção Vida Ganha, do Jornal Extra (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. Por meio 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 Grupo de Apoio à Estatística da UNIRIO (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 por meio 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 preocupa-me em especial e, até hoje, leva-me 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 se deve 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 intermediária.

4.3.1 Coleta de dados programada

Quando algo é intermediário, conforme aponta o Dicionário Priberam (2008-2013), significa que serve de ligação ou torna possível a comunicação ou o entendimento entre duas etapas. 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 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 Python¹⁰¹ acessando a API do YouTube¹⁰². 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.

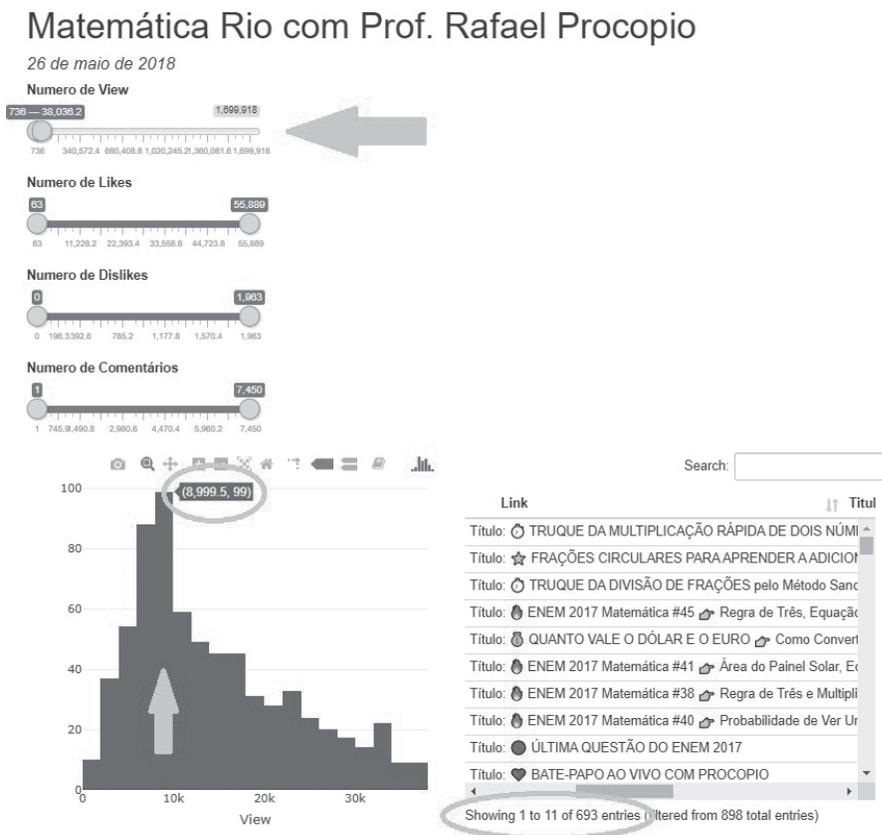


¹⁰¹ Python é uma linguagem de programação muito usada pela comunidade científica pela simplicidade e alta produtividade em tarefas como buscar dados em um banco de dados remoto, ler uma página na internet, exibir graficamente os resultados, criar uma planilha, entre outras (MATOS, 2019).

¹⁰² 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 (O QUE É API, [201-?]).

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 13, a seguir.

Figura 13 – Painel de controle dos dados de videoaulas do canal matemáticaRio



Fonte: elaborado pelo GAE. 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 sete e nove mil. 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 à palavra-chave Enem nas 898 videoaulas da planilha, encontrando uma lista com 500 videoaulas. Logo depois, inseri esses dados no aplicativo Wordclouds¹⁰³ 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.

¹⁰³ Wordclouds é um gerador de nuvens de palavras on-line. A partir de uma relação de palavras, o aplicativo gera uma imagem, a nuvem de palavras, em que cada palavra é exibida em um tamanho de fonte proporcional à sua relevância dentro da lista. Ver: <https://www.wordclouds.com/>. Acesso em: 10 ago. 2019.

inclusão dessas 500 videoaulas, era necessário coletar os registros contendo as datas de postagem na plataforma. Kozinets (2014) e Cruz (2016) alertam para a importância que o posicionamento temporal do objeto investigado tem na coleta e interpretação dos dados pelo pesquisador.

Para analisar o desempenho de um canal em relação às visualizações ou outro tipo de métrica qualquer, a plataforma de compartilhamento de vídeos disponibiliza informações, que são apresentadas na forma de estatísticas e gráficos dinâmicos, para os proprietários de canais por meio do YouTube Analytics. Todavia, para não proprietários, ter acesso a esses dados de canais do YouTube, em geral, não parece ser uma tarefa fácil, pois depende de um levantamento manual.

Conforme dito anteriormente, a solução encontrada para complementar essa etapa da coleta de dados empregou a funcionalidade das APIs, que rodam de maneira automática. Por meio delas, os aplicativos podem comunicar-se 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-r¹⁰⁴, a qual 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 R¹⁰⁵ 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 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,

¹⁰⁴ Para mais informações, ver: <https://www.curso-r.com/>. Acesso em: 15 set. 2018.

¹⁰⁵ 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 (O QUE É PROGRAMAÇÃO..., 2017).

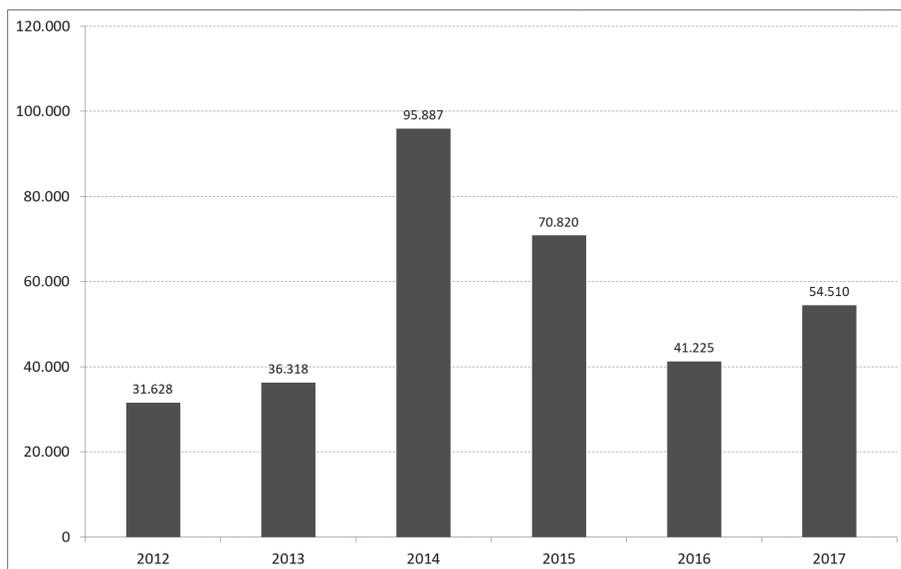
pelo contrário, indicou a necessidade de refazer a análise após alguns meses. Esse dinamismo característico dos ambientes virtuais é considerado uma das principais especificidades da etnografia virtual (LANGE, 2014).

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 3 de janeiro de 2012 até 30 de dezembro de 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.

Apesar de as ferramentas disponíveis em um painel de controle que facilitam a operacionalização de um banco de dados não estarem acessíveis em uma planilha eletrônica. Nela,, existem funções 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, no qual elaborei tabelas e gráficos para análise, de organizar e sintetizar os dados.

Por exemplo, no Gráfico 7 são exibidas as médias de visualizações de videoaulas por ano obtidas a partir dos 1.407 registros da planilha:

Gráfico 7 – Média das visualizações de videoaulas por ano do canal matemáticaRio

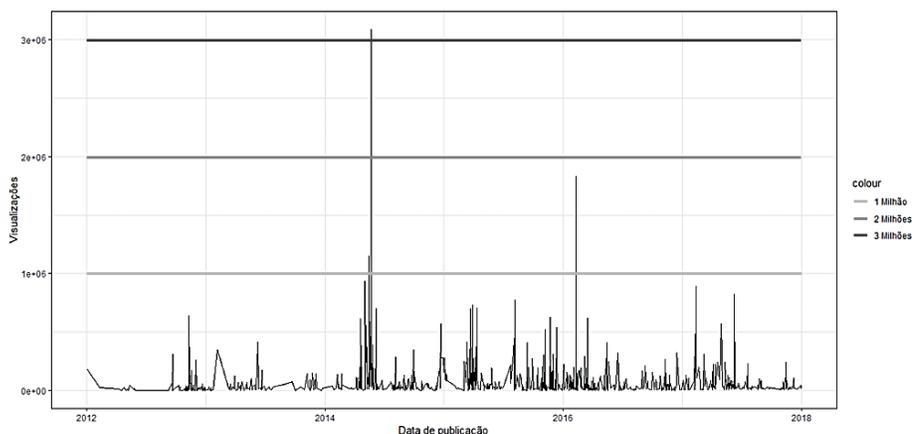


Fonte: elaborado pelo GAE a partir de dados do YouTube

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 desses 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, foi inspirado na construção de um gráfico semelhante e na análise em que Amorim (2017) discorreu sobre os vídeos produzidos pelo grupo Porta dos Fundos e postados no YouTube.

Gráfico 8 – Comparativo de visualizações vs. data de publicação 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 mil 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 mil vezes.

Tabela 5 – Visualizações de videoaulas por ano de acordo com faixas

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%

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 oficial¹⁰⁶. Jenkins (2009) afirma que as comunidades formadas em torno de uma marca têm uma espécie de voz coletiva que pode influenciar o modo de aprender, trabalhar, divertir-se, 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, na época, quatro vírgula nove estrelas na avaliação feita pelos seguidores da página. A nota havia sido obtida pela média ponderada dos valores distribuídos entre as 8.200 repostas com cinco estrelas, 646 com quatro estrelas, 79 com três estrelas, 12 com duas estrelas e 43 repostas com uma 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, copiei e coleí em um novo arquivo. No total, 1.156¹⁰⁷ 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 nove mil 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 desta 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.

¹⁰⁶ Ver: 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.

¹⁰⁷ Dados coletados manualmente pela autora.

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 15. Essa nuvem reflete, de forma clara e objetiva, as principais ideias da comunidade matemáticaRio, as quais são originadas, em parte, por causa do consumo dos conteúdos produzidos pela marca.

Figura 15 – Nuvem com comentários da página do matemáticaRio no Facebook



Fonte: elaborado pela autora a partir de dados coletados no Facebook em 11 de março de 2018

As palavras aprender, fácil, simples, sempre, excelente, dicas, em destaque na nuvem, refletem as opiniões mais frequentemente encontradas entre os comentários do grupo de seguidores da marca matemáticaRio, seguidas de adorei, explicações, forma, vídeos, aulas. Além de dar apoio à interpretação das respostas para o questionamento feito, essa nuvem de palavras impressiona por ser reveladora em termos de descobrir, heurísticamente falando, os porquês do sucesso da marca.

Observando o primeiro nível de palavras, por exemplo, uma combinação de termos veio à minha mente para me dizer que “aprender é fácil, simples e sempre excelente, com dicas”. Para o segundo nível, a frase pensada foi “adorei as explicações na forma de vídeo aulas”. Brincadeiras à parte, isso também pode estar refletindo que esses comentários feitos no Facebook, que em muito se assemelham aos comentários postados nas videoaulas do YouTube, apontam para um discurso que se repete enquanto voz coletiva independente da rede social acessada e do suporte digital usado, como celulares, tablets ou computadores (JENKINS, 2009).

No caso da palavra aprender, que apareceu em destaque nessa nuvem, juntamente às variações aprendendo, aprendi e aprendizado, acredito que sua presença relevante talvez comprove que a ação de estudar-matemática-com-videoaulas deva ser melhor investigada. Assim, torna-se indispensável uma reflexão sobre o significado de aprender para o público consumidor de videoaulas no YouTube.

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.

4.3.2 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.

Nesse momento, 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 de maio de 2014, com 3.088.285 visualizações; a videoaula *Truque: raiz quadrada em 3 segundos*, postada em 10 de fevereiro de 2016, com 1.832.297 visualizações; e a videoaula *Como decorar a tabuada? Propriedade distributiva*, postada em 17 de maio de 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 na plataforma. 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 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 a conteúdos de outras, o que demonstra uma estratégia para aumentar o indicador de minutos assistidos.

A quantidade de vídeos produzidos e postados está diretamente relacionada às chances de melhora dessa métrica, exceto em casos nos quais 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 mil 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 anteriormente. 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 viralizar¹⁰⁸. Outra estratégia refere-se à divulgação de novas postagens de videoaulas nas redes sociais, em páginas e perfis do matemáticaRio ou, até mesmo, por meio do envio de mensagens por correio eletrônico, que foram impressas e guardadas para consulta no Caderno de Campo Digital.¹⁰⁹

¹⁰⁸ Viralizar ou se tornar viral refere-se a ter um conteúdo tão interessante que as pessoas querem passar adiante, comentar, compartilhar.

¹⁰⁹ Cadastrei meu endereço por ocasião de ter baixado um dos e-books do matemáticaRio para análise e passei a receber mensagens por meio de mala direta.

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 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 100% aplicada 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 12 princípios da Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia, compreendia pensar estratégias para superar as restrições impostas pelo lócus da pesquisa.

4.4 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 10 videoaulas mais visualizadas e as 10 menos visualizadas, as 10 mais curtidas e as 10 menos curtidas, as 10 mais descurtidas e as 10 menos descurtidas, as 10 mais comentadas e as 10 menos comentadas. Essa amostra, com 80 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 70 videoaulas mais visualizadas e as 70 menos visualizadas, perfazendo

aproximadamente uma amostra de 140 videoaulas, ou seja, equivalente a 10% dos 1.407 registros da planilha. Contudo, o YouTube Analytics avisa que a métrica do número de visualizações mostra-se 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 desta pesquisa.

Outra opção seria aplicar um método para amostragem de 10% do total de 1.796¹¹⁰ videoaulas, que Barbetta (2014, p. 45) chama de “amostragem aleatória simples”, usando uma página¹¹¹ para sortear registros aleatoriamente. A simulação a seguir, mostrada na Figura 16, 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.

Figura 16 – Critérios e resultados de sorteio aleatório com o Ivertexto.com

Gerador de Números Aleatórios

Quantidade de números: (máximo: 10.000)

Números inteiros entre e

Formado em coluna(s)

Resultado:

107	694	313	272	269	691	699	903	4	244	845	390	491	656	199	399	734	572
644	310	645	721	816	814	906	141	530	100	875	642	612	364	555	699	809	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	562	564	680	95	189	322	18	919	265	283	119	192
251	755	167	99	535	969	198	989	782	405	940	778	670	17	677	980	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

Fonte: elaborada pela autora

Conforme revelado anteriormente, “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).

¹¹⁰ Número de videoaulas publicadas no canal matemáticaRio até a data de 28 de julho de 2019. Esse número já tinha subido para 1.841 no dia 12 de outubro de 2019.

¹¹¹ Aplicativo on-line para processamento e manipulação de dados textuais e numéricos. Ver: <https://www.invertexto.com/numeros-aleatorios>. Acesso em: 28 jul. 2019.

Por fim, optei por utilizar o algoritmo do próprio YouTube para a seleção das videoaulas da amostra, as quais seriam submetidas aos 12 princípios da TCAM, e, dessa forma, finalizar as análises quali-quantitativas.

4.4.1 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 17:

Figura 17 – Seleção das videoaulas mais populares do canal



Fonte: elaborado pela autora

Por meio dessa classificação, o YouTube sugere as 200 videoaulas mais populares do canal, exibindo-as por intermédio de uma organização retangular, contendo seis colunas e 34 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 200 videoaulas com o maior índice de popularidade no YouTube representavam, aproximadamente, 11% do total.

Sendo assim, decidi iniciar investigando as 20 primeiras dentre as 200 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, com a qual planejava realizar algumas análises estatísticas básicas, coletei os dados que o YouTube disponibiliza publicamente das tais 20 videoaulas para elaborar o Quadro 17.

Quadro 17 – 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
1°	POLÊMICA: 80% das Pessoas Erram o Valor de $2+5 \times 3+4$ 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
2°	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
3°	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
4°	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
5°	Gabarito OBMEP 2019 - 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

Posição	Nome	Data de publicação	Duração	Data de Coleta	Playlists	Visualizações	Curtidas	Descurtidas	Comentários
6°	CURIOSIDADE: 2+2 = 5?	03/05/2014	4:00	08/08/2019	-	995.223	21.000	2.000	2.441
7°	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
8°	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
9°	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
10°	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
11°	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

Posição	Nome	Data de publicação	Duração	Data de Coleta	Playlists	Visualizações	Curtidas	Descurtidas	Comentários
12°	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
13°	 SEM MMC 🍌 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
14°	Você Consegue Resolver a matemática do Bêbado? 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
15°	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
16°	Introdução à Teoria dos Conjuntos MEM #1	20/04/2014	11:34	09/08/2019	matemática - Ensino Médio	718.593	17.000	232	403

Posição	Nome	Data de publicação	Duração	Data de Coleta	Playlists	Visualizações	Curtidas	Descurtidas	Comentários
17°	COMO APRENDER MATEMÁTICA? matemática Rio	23/12/2014	13:20	09/08/2019	-	677.769	34.000	612	1.846
18°	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
19°	PROBLEMA DE PORCENTAGEM: Descontos Sucessivos	28/05/2014	3:13	09/08/2019	-	672.133	25.000	913	631
20°	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

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” (BARBETTA, 2014, p. 54). 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 20 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).

4.4.2 Análises de videoaulas a partir dos princípios da TCAM

A análise das videoaulas de matemática a partir dos doze princípios da TCAM utilizou, primeiramente, uma abordagem quantitativa, a qual será descrita logo a seguir. Contudo, cabe lembrar que o estudo realizado por Cardoso (2014) colaborou enormemente para a etapa final desta 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 12 princípios da TCAM, aplicando-os sem considerar algumas métricas dessa teoria. Provavelmente, de acordo com o conceito que foi apresentado quando detalhei a Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia, para alcançar o objetivo da sua investigação, Cardoso (2014) não precisou considerar os tamanhos médios dos efeitos resultantes dos Testes de Cohen.

Nesta 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 12 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 um quadro matriz, o qual serviu de base para a construção da Tabela 3, apresentado 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 6 – Quadro matriz: índices para aplicação da TCAM

Princípios da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (TCAM)	Tamanho médio do efeito	Índice relativo de cada princípio	Participação (%) de cada princípio
A. Princípios para Reduzir o Processamento Supérfluo	4,71	0,42586	42,59%
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. Princípios para Gerenciar o Processamento Essencial	2,85	0,25769	25,77%
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%
C. Princípios para Promover o Processamento Criador	3,28	0,31646	31,65%
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%
Total Geral:	11,06	1	100,00%

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, considere 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 12 princípios da Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia foram sintetizados, visando facilitar o trabalho de observação das videoaulas e evitar interpretações equivocadas.

Quadro 18 – Descrição dos doze princípios da TCAM para análise das videoaulas

A. Princípios para Reduzir o Processamento Supérfluo		
A1	Coerência	Materiais supérfluos ou estranhos não incluídos.
A2	Sinalização	Adição de dicas para a organização do material essencial.
A3	Redundância	Ter apenas gráficos e narração em vez de gráficos, narração e texto impresso.
A4	Proximidade espacial	Aproximação de palavras e figuras afins em vez de estarem distantes umas das outras na página ou na tela.
A5	Proximidade temporal	Apresentação de palavras e figuras correspondentes ao mesmo tempo, e não em sucessão.
B. Princípios para Gerenciar o Processamento Essencial		
B6	Segmentação	Apresentação do material multimídia em segmentos, e não como uma unidade contínua, permitindo que o ritmo da aprendizagem seja do usuário.
B7	Conhecimento prévio	Apresentação prévia dos principais nomes e características do conteúdo presente no material multimídia.
B8	Modalidade	Ter gráficos e narração em vez de gráficos e texto impresso.
C. Princípios para a Promoção do Processamento Criativo		
C9	Multimídia	“As pessoas aprendem melhor a partir de palavras e imagens do que a partir somente de palavras” (MAYER, 2009, p. 1).
C10	Da personalização	Apresentação multimídia com palavras informais no estilo de uma conversa coloquial, e não em estilo formal.
C11	Da voz	Palavras ditas por uma voz humana amigável, e não por uma máquina.
C12	Da imagem	Imagem do narrador aparecendo na tela, e não apenas sua voz em off.

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, a qual tinha como objetivo identificar, nos trechos destacados, 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 atendessem às premissas da TCAM na sua produção, melhor seria o grau de aderência dele ao princípio testado e maior seria a chance de a 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 12 princípios, sendo seguida pela fase em que a pontuação adquirida pela videoaula era digitada. Essa digitação era feita em uma planilha cujas fórmulas utilizavam os índices do quadro 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 às observações, eram transferidos para o quadro resumo de avaliação da videoaula, encerrando o processo todo. O Quadro 19, a seguir, apresenta um resumo dessas fases:

Quadro 19 – Fases do processo de análise das videoaulas

Processo	Descrição da fase
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

Fonte: elaborado pela autora

Esses próximos dois quadros (20 e 21) são exemplos do processo de análise de duas videoaulas após a conclusão das oito fases.

Quadro 20 – Formulário para análise da videoaula 01

Videoaula 01:	Índice TCAM:	
<i>POLÊMICA: 80% das Pessoas Erram o Valor de $2+5x3+4$ Expressão Numérica e PEMDAS</i>	7,61	
A. Princípios para Reduzir o Processamento Supérfluo	7,76	
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. Princípios para Gerenciar o Processamento Essencial	5,18	
6. Princípio da Segmentação	2,5	
7. Princípio do Conhecimento Prévio	2,5	
8. Princípio da Modalidade	10	
C. Princípios para a Promoção do Processamento Criativo	9,37	
9. Princípio Multimídia	10	
10. Princípio da Personalização	10	
11. Princípio da Voz	10	
12. Princípio da Imagem	0	
Observações sobre a classificação dos princípios da TCAM	Código	Pontos
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	-2,5
	A1	-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

Fonte: elaborado pela autora a partir de suas próprias observações e com dados da pontuação, médias e aderência total

Quadro 21 – Formulário para análise da videoaula 02

Videoaula 02:	Índice TCAM:	
<i>TRUQUE - Raiz Quadrada em 3 Segundos matemática Rio</i>	8,61	
A. Princípios para Reduzir o Processamento Supérfluo	9,49	
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. Princípios para Gerenciar o Processamento Essencial	6,04	
6. Princípio da Segmentação	5	
7. Princípio do Conhecimento Prévio	2,5	
8. Princípio da Modalidade	10	
C. Princípios para a Promoção do Processamento Criativo	9,53	
9. Princípio Multimídia	10	
10. Princípio da Personalização	10	
11. Princípio da Voz	10	
12. Princípio da Imagem	2,5	
Observações sobre a classificação dos princípios da TCAM	Código	Pontos
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

Fonte: elaborado pela autora a partir de suas próprias observações e com dados da pontuação, médias e aderência total

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, menos sete vírgula cinco para muito baixo, menos cinco para baixo, menos dois vírgula cinco para médio e 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 menos dois vírgula cinco. 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 elucidadas referem-se ao fato de Mayer (2009) ter analisado os princípios da TCAM isoladamente. De fato, quando analisamos uma videoaula no contexto desta pesquisa, a sua aderência aos 12 princípios foi avaliada de forma simultânea. Logo, concomitantemente, determinadas características da videoaula, em alguns casos, afetaram a pontuação de mais de um princípio. É possível que tal fato origine uma sobre-representação 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 destacaram-se e mereceram comentários, a saber, o princípio da coerência e o 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 anteriormente 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 20.¹¹²

¹¹² Os quadros com a análise detalhada das videoaulas de 03 a 20 estão disponíveis no Apêndice.

Tabela 7 – Videoaulas analisadas e índices de aderência aos princípios da TCAM

	Video 01	Video 02	Video 03	Video 04	Video 05
A. Princípios para Reduzir o Processamento Superfluo	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. Princípios para Gerenciar o Processamento Essencial	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
C. Princípios para a Promoção do Processamento Criativo	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
Nível Total de Aderência da Videoaula aos Princípios:	7,61	8,61	8,33	8,41	9,14
	Video 06	Video 07	Video 08	Video 09	Video 10
A. Princípios para Reduzir o Processamento Superfluo	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. Princípios para Gerenciar o Processamento Essencial	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
C. Princípios para a Promoção do Processamento Criativo	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
Nível Total de Aderência da Videoaula aos Princípios:	9,13	9,12	9,62	9,75	10,00
	Video 11	Video 12	Video 13	Video 14	Video 15
A. Princípios para Reduzir o Processamento Superfluo	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. Princípios para Gerenciar o Processamento Essencial	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
C. Princípios para a Promoção do Processamento Criativo	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
Nível Total de Aderência da Videoaula aos Princípios:	9,59	9,58	8,70	9,32	9,17
	Video 16	Video 17	Video 18	Video 19	Video 20
A. Princípios para Reduzir o Processamento Superfluo	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. Princípios para Gerenciar o Processamento Essencial	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
C. Princípios para a Promoção do Processamento Criativo	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
Nível Total de Aderência da Videoaula aos Princípios:	9,36	10,00	9,36	8,73	8,70

Fonte: elaborado pela autora

Os resultados obtidos nessa etapa sugerem alguns encaminhamentos que foram detalhados no próximo item.

4.4.3 Resultados acerca da análise realizada

Tendo como foco os objetivos planejados para esta pesquisa, a etapa final foi conclusiva para alcançar essa meta. Nela, 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 20 primeiros lugares entre as 200 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 20 videoaulas de matemática, originaram-se em uma hipótese que, de certa forma, originou este estudo.

Essa hipótese refere-se 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 10 pontos segundo os critérios por mim utilizados. 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 12 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 20 videoaulas. Esses valores foram comparados por meio da Tabela 8:

Tabela 8 – Síntese comparativa das médias de aderência à TCAM: relação das médias obtidas com a análise das 20 videoaulas

Princípios da TCAM	Média
A. Princípios para Reduzir o Processamento Supérfluo	9,32
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. Princípios para Gerenciar o Processamento Essencial	8,03
6. Princípio da Segmentação	6,70
7. Princípio do Conhecimento Prévio	7,20
8. Princípio da Modalidade	10,00
C. Princípios para a Promoção do Processamento Criativo	9,71
9. Princípio Multimídia	10,00
10. Princípio da Personalização	10,00
11. Princípio da Voz	10,00
12. Princípio da Imagem	5,38
Nível Total de Aderência da Videoaula aos Princípios:	9,11

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 sincronicidade entre a narração e as imagens que iam aparecendo ao longo da videoaula.

Similarmente, o *princípio da voz*, o qual 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 20 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 anteriormente, 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 refere-se 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 da imagem não obteve pontuação máxima.

Após observar como essas primeiras 20 aulas aderiam aos princípios da TCAM, considere 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 180 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 10 anos de existência do canal. Contudo, para o recorte desta pesquisa, considerei que a observação e análise dessas 20 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.

Tabela 9 – Classificação das videoaulas segundo média de aderência

Princípios da TCA/M	Aderência	Grupo A	Coerência	Sinalização	Redundância	Prox. Espacial	Prox. Temporal	Grupo B	Segmentação	Conhecimento	Modalidade	Grupo C	Multimídia	Personalização	Voz	Imagem
Videoaula 10	10,00	10,00	10	10	10	10	10	10,00	10	10	10	10,00	10	10	10	10
Videoaula 17	10,00	10,00	10	10	10	10	10	10,00	10	10	10	10,00	10	10	10	10
Videoaula 09	9,75	9,79	9	10	10	10	10	9,36	9	9	10	10,00	10	10	10	10
Videoaula 08	9,62	10,00	10	10	10	10	10	8,51	10	5	10	10,00	10	10	10	10
Videoaula 11	9,59	10,00	10	10	10	10	10	8,39	7,5	7,5	10	10,00	10	10	10	10
Videoaula 12	9,58	10,00	10	10	10	10	10	9,14	7,5	10	10	9,37	10	10	10	0
Videoaula 16	9,36	10,00	10	10	10	10	10	8,28	5	10	10	9,37	10	10	10	0
Videoaula 18	9,36	10,00	10	10	10	10	10	8,28	5	10	10	9,37	10	10	10	0
Videoaula 14	9,32	9,45	10	5	10	10	10	8,28	5	10	10	10,00	10	10	10	10
Videoaula 15	9,17	10,00	10	10	10	10	10	6,79	5	5	10	10,00	10	10	10	10
Videoaula 05	9,14	10,00	10	10	10	10	10	7,42	2,5	10	10	9,37	10	10	10	0
Videoaula 06	9,13	10,00	10	10	10	10	10	7,02	10	0	10	9,69	10	10	10	5
Videoaula 07	9,12	8,97	5	10	10	10	10	8,28	5	10	10	10,00	10	10	10	10
Videoaula 19	8,73	8,46	2,5	10	10	10	10	8,39	7,5	7,5	10	9,37	10	10	10	0
Videoaula 13	8,70	8,97	5	10	10	10	10	7,42	2,5	10	10	9,37	10	10	10	0
Videoaula 20	8,70	7,39	0	5	10	10	10	9,25	10	7,5	10	10,00	10	10	10	10
Videoaula 02	8,61	9,49	7,5	10	10	10	10	6,04	5	2,5	10	9,53	10	10	10	2,5
Videoaula 04	8,41	7,18	0	10	5	10	10	9,25	10	7,5	10	9,37	10	10	10	0
Videoaula 03	8,33	8,93	7,5	5	10	10	10	5,30	5	0	10	10,00	10	10	10	10
Videoaula 01	7,61	7,76	2,5	10	10	10	7,5	5,18	2,5	2,5	10	9,37	10	10	10	0

Fonte: elaborado pela autora

Essa análise parece ser bastante significativa se for levado em conta que pontuações acima de sete vírgula cinco foram consideradas como tendo uma alta aderência ao princípio, pelos valores para conversão de grau em pontuação. No caso das 13 primeiras videoaulas, que estão entre nove pontos e o máximo, 10 pontos, os valores médios conquistados encontram-se na faixa de aderência alta, bem como as sete videoaulas restantes, as quais, apesar de terem obtido pontuação entre sete vírgula cinco e nove, 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. Somente 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.

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)

Ao definir a questão desta 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, à 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, p. 1), mesmo desconhecendo o processo cognitivo que envolve a aprendizagem multimídia, da qual surgiu minha motivação para realizar esta 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 deste 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 refere-se 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 (LÉVY, 1998). Ambos os aspectos se complementam e se retroalimentam, 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 trouxeram 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 na qual se encontra tudo o que se pode imaginar e muito além. Parece óbvio que essa rede social virtual seria 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 sincronicidade 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. Estas muito me interessaram durante os estudos que realizei para este estudo, pois sugerem que o uso pedagógico do YouTube é viável e inevitável (ALLOCCA, 2018; BURGUESS; 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 desta pesquisa, apropriei-me dos conceitos e princípios que compõem a Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia (TCAM), de Richard Mayer (2009), adaptando-os e os moldando 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 desta 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 desta pesquisa foi o canal matemáticaRio.

Durante esta investigação, fui deparando-me 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 esta pesquisa, 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 a 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, organizei os bancos de dados com informações das videoaulas extraídas por meio 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 permitiram-me 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 o estudo. 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 on-line, existem linguagens de programação que permitem acessar registros de redes sociais, de perfis, de páginas e de canais, entre outros. No caso desta 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.

Pelo 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 que 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 por meio 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 eles 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 considere 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 ajudaram-me 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 esta 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 desta pesquisa é como um marco para iniciar outros estudos 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*. 2011. 59 f. Monografia (Especialização em matemática, Mídias Digitais e Didática) – Ufrgs, Rio Grande do Sul, 2011. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/31607>. Acesso em: 7 set. 2014.
- ALLOCCA, K. *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. *Anais [...]* Salvador: Sbem, 2010. Disponível em: 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, J. A. A Educação Matemática, a Internet e a exclusão digital no Brasil. *Educação Matemática em Revista*, [s. l.], v. 10, n. 14, p. 58-66, 2003.
- AMORIM, W. 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, B. Teaching the Google-eyed YouTube generation. *Education + Training*, v. 51, n. 5/6, p. 343-352, 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1108/00400910910987165>. Acesso em: 30 jul. 2018.
- AVILES, I. E. C.; GALEMBECK, E. 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, n. 3, p. 01-19, 2017. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID114/v7_n3_a2017.pdf. Acesso em: 28 maio 2019.

AZEVEDO, M. A. Psicologia humana e a EAD. In: LITTO, F. M.; FORMIGA, M. M. M. (org.). Educação a distância: o estado da arte. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012. 444 p. cap. 7, p. 46-60. v. 2. Disponível em: http://www.abed.org.br/arquivos/Estado_da_Arte_1.pdf. Acesso em: 6 jun. 2019.

BARBETTA, P. A. *Estatística Aplicada às Ciências Sociais*. 9. ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2014. 320 p.

BAUMAN, Z. *O Mal-estar da pós-modernidade*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1998. 272 p.

BICUDO, M. A. V.; ROSA, M. 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, R. C.; BIKLEN, S. 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. In: THE AMERICAN EDUCATIONAL RESEARCH ASSOCIATION (Aera) ANNUAL MEETING. *Anais [...]* New York, 2011.

BORBA, M. de C. 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, M. de C. Fases das tecnologias digitais e a reinvenção da sala de aula. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 12. *Anais [...]* São Paulo: Sbem, 2016. Disponível em: http://www.sbembrasil.org.br/enem2016/anais/pdf/5111_4425_ID.pdf. Acesso em: 18 jun. 2018.

BORBA, M. de C.; SCUCUGLIA, R. R. da S.; GADANIDIS, G. *Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: sala de aula e internet em movimento*. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2014. 149 p.

BORBA, M. de C.; VILLARREAL, M. E. *Humans-With-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking: information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization*. New York: Springer, 2005. 232 p. v. 39.

BRASIL. Decreto n.º 5.622, de 19 de dezembro de 2005. Regulamenta o artigo 80 da Lei n.º 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. Acesso em: 1 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. Acesso em: 28 maio 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 maio 2019.

BRUNS, A. Produsage: towards a broader framework for user-led content creation. *Proceedings Creativity & Cognition*, n. 6, p. 1-8, 2007. Disponível em: <https://eprints.qut.edu.au/6623/1/6623.pdf>. Acesso em: 17 abr. 2019.

BURGUESS, J.; GREEN, J. *YouTube: digital media and society series*. 2. ed. Cambridge: Polity Press, 2018. 191 p.

CARDOSO, V. C. *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, 2014. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/254102>. Acesso em: 15 jan. 2019.

CARDOSO, V. C.; KATO, L. A.; OLIVEIRA, S. R. de. Where to learn math? A study of access to an educational channel on YouTube. *Ripem – International Journal for Research in Mathematics Education*, v. 4, n. 3, p. 45-62, 2014. Disponível em: <http://www.sbem.com.br/revista/index.php/ripem/article/view/1162>. Acesso em: 28 jan. 2018.

CARDOSO, V. C.; 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. *Ripem – International Journal for Research in Mathematics*

Education, v. 5, n. 1, p. 36-54, 2015. Disponível em: <http://www.sbem.com.br/revista/index.php/riperm/article/view/1171>. Acesso em: 28 jan. 2018.

CASTELLS, M. *A Sociedade em Rede*. 8. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2000. 574 p. v. I.

CASTELLS, M. *A Sociedade em Rede: do conhecimento à política*. In: CASTELLS, M.; CARDOSO, G. (org.). *A Sociedade em Rede: do conhecimento à ação política*. Conferência promovida pelo Presidente da República. Centro Cultural de Belém. Imprensa Nacional – Casa da Moeda. 2005. p. 17-30. Disponível em: <http://escoladeredes.net/group/bibliotecamanuelcastells>. Acesso em: 21 jun. 2018.

CELLARD, A. A análise documental. In: POUPART, J. *et al. A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos*. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 2012. p. 295-316.

CHAVE. In: DICIONÁRIO PRIBERAM DA LÍNGUA PORTUGUESA [on-line], 2008-2020. Disponível em: <https://www.priberam.pt/DLPO/ciber>. Acesso em: 16 set. 2018.

CHRISTENSEN, C. YouTube: the evolution of media? [on-line]. *Screen Education – New Literacies*, v. 45, p. 36-40, 2007. Disponível em: <https://search.informit.com.au/documentSummary;dn=805148727785584;res=IEL HSS>. Acesso em: 27 maio 2018.

COELHO, F. Como ajudar a construir o Brasil das próximas décadas? *Think with Google*, maio 2017. Disponível em: <https://www.thinkwithgoogle.com/intl/pt-br/futuro-do-marketing/novas-tecnologias/como-construir-o-brasil-das-proximas-decadas/>. Acesso em: 4 jul. 2018.

CRICK, M. Learning in YouTube: what else is happening in the online universe of pets and pop stars? In: CRICK, M. *Power, Surveillance, and Culture in YouTube's Digital Sphere*. Nova Jersey: William Paterson University, 2016. cap. 9, p. 243-269.

CRUZ, B. de P. A. Netnografia: sim, é possível fazer pesquisa científica na internet! In: CRUZ, B. de P. A. *Curtir comentar compartilhar: redes sociais virtuais e TV no Brasil*. Curitiba: CRV, 2016. cap. 9, p. 181-202.

D'AMBROSIO, U. *Uma história concisa da matemática no Brasil*. Petrópolis: Vozes, 2008. 126 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. *Anais [...]* Curitiba: Sbem, 2013. Disponível em: http://sbem.bruc.com.br/XIENEM/pdf/2627_1227_ID.pdf. Acesso em: 7 set. 2014.

DETTONI, L. L. *et al.* O Homem: Ser-No-Mundo-Com-Os-Outros. *Clareira – Revista de Filosofia da Região Amazônica*, v. 3, n. 2, p. 103-113, 2016. Disponível em: <http://www.revistaclareira.com.br/index.php/clareira/article/view/102>. Acesso em: 11 set. 2018.

DICIONÁRIO PRIBERAM DA LÍNGUA PORTUGUESA [on-line], 2008-2013. Disponível em: <https://www.priberam.pt/DLPO/sociedade>. Acesso em: 25 jul. 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. *Anais [...]* Curitiba: Sbem, 2013. Disponível em: http://sbem.bruc.com.br/XIENEM/pdf/2627_1227_ID.pdf. Acesso em: 7 set. 2014.

DOMINGUES, N. S.; BORBA, M. de C. Vídeos digitais nos trabalhos de modelagem matemática. *Educação Matemática em Revista*, n. 53, p. 38-50, 2017. Disponível em: <http://www.sbem.com.br/revista/index.php/emr/article/view/723>. Acesso em: 28 jan. 2018.

ECO, U. *Como se faz uma tese?* 24. ed. São Paulo: Perspectiva, 2012. 178 p.

EDWARDS, S. Digital Play. *Encyclopedia on Early Childhood Development* [on-line]. [S.l.: s.n.], 2018, p. 1-6. Disponível em: <http://www.child-encyclopedia.com/play-based-learning/according-experts/digital-play>. Acesso em: 17 abr. 2019.

ELIAS, N. *Sobre o tempo*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 1998. 164 p.

FORMIGA, M. A terminologia da EAD. *In: LITTO, F. M.; FORMIGA, M. M. M.* (org.). *Educação a distância: o estado da arte*. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2009. cap. 7, p. 39-46. Disponível em: http://www.abed.org.br/arquivos/Estado_da_Arte_1.pdf. Acesso em: 6 jun. 2019.

GABRIEL, S. de S. *Ensinando o futuro no Ensino Médio: uma investigação*. 2008. 239 f. Tese (Doutorado em Ciência da Comunicação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/27/27154/tde-20052009-151104/publico/1785572.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2019.

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

GEVELBER, L. Google: compromisso com a educação e o crescimento do país. *Think with Google*, maio 2017. Disponível em: <https://www.thinkwithgoogle.com/intl/pt-br/advertising-channels/aplicativos/google-compromisso-om-educacao-crescimento-pais/>. Acesso em: 4 jul. 2018.

GHEDIN, R. “Nossa crença no Brasil é de longo prazo”, diz presidente do Google Brasil. Entrevistado: Fábio Coelho. *Gazeta do Povo*, São Paulo, 8 jun. 2018. (Nova Economia). 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: 4 jul. 2018.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 176 p.

GINZBURG, C. Sinais: Raízes de um paradigma indiciário. In: GINZBURG, C. *Mitos, emblemas, sinais: morfologia e história*. São Paulo: Companhia das Letras, 1989. 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. *Anais [...]* Niterói: UFF, 2014.

GOMES, P. Fundação Lemann leva Khan Academy a escolas públicas. *Porvir: Inovações em Educação*, São Paulo, 9 ago. 2012. Disponível em: <http://porvir.org/fundacao-lemann-leva-khan-academy-escolas-publicas/20120809>. Acesso em: 28 maio 2019.

GOSCIOLA, V. *Roteiro para novas mídias: do game à TV interativa*. São Paulo: Editora Senac, 2003. 271 p.

GOUVÊA, G.; OLIVEIRA, C. I. *Educação a distância na formação de professores: viabilidade, potencialidades e limites*. Rio de Janeiro: Vieira & Lent, 2006. 144 p.

HARASIM, L. M. Introduction to Learning Theory and Technology. In: HARASIM, L. M. *Learning theory and online technology*. New York: Routledge, 2012. cap. 1, p. 1-14.

HINE, C. *Virtual ethnography*. California: Sage Publication, 2000.

HOSSAIN, F. M. A.; ALI, K. Relation between Individual and Society. *Open Journal of Social Sciences*, Bangladesh, University of Chittagong, n. 2, p. 130-137, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4236/jss.2014.28019>. Acesso em: 20 jul. 2018.

JUHASZ, A. 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, p.

145-150, winter 2009. Disponível em: https://www.academia.edu/37120971/Learning_the_5_Lessons_of_YouTube.pdf. Acesso em: 20 mar. 2019.

JUHASZ, A.; CRAIG, D. *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, H. *Cultura da Convergência*. 2. ed. São Paulo: Aleph, 2009. 432 p.

KALENA, F. 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: 2 abr. 2015.

KAVOORI, A. Making Sense of Youtube. *Global Media Journal*, [s. l.], v. 13, n. 24. p. 1-25, 2015. Disponível em: <http://www.globalmediajournal.com/open-access/making-sense-of-youtube.pdf>. Acesso em: 2019.

KEMP, S. *Global Digital in 2018*. Essential insights into internet, social media, mobile, and e-commerce use around the world. 2018. 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. (org.). *Educação Matemática: contextos e práticas docentes*. Campinas: Editora Alínea, 2010. pt. 2, cap. 7, p. 193-212.

KOZINETS, R.V. Netnografia [recurso eletrônico]: realizando pesquisa etnográfica online. Dados eletrônicos. Porto Alegre: Penso, 2014. 203 p.

LANGE, P. G. *Kids on YouTube: Technical identities and digital literacies*. São Francisco: Left Coast, 2014. 271 p.

LEANDRO, E. G.; LIMA, R. F.; LIMA, T. de S.; NASCIMENTO, L. Q. B. do L. Câmera, ação... quando professores que ensinam matemática nos anos iniciais criam filmes de curta- metragem. *Educação Matemática em Revista*, n. 53, p. 99-108, 2017. Disponível em: <http://www.sbem.com.br/revista/index.php/emr/article/view/594>. Acesso em: 28 jan. 2018.

LÉVY, P. *¿Que és lo virtual?* Barcelona: Paidós, 1998. 126 p.

LÉVY, P. *Cibercultura*. São Paulo: Editora 34, 1999. 264 p.

LÉVY, P. *Inteligencia colectiva: por una antropología del ciberespacio*. Washington: Organización Panamericana de la Salud, 2004. 142 p. Disponível em: <http://inteligenciacolectiva.bvsalud.org>. Acesso em: 22 ago. 2018.

MACHADO, N. J. Objetividade e subjetividade na construção do conhecimento. *In: ARANTES, V. A. (org.). Afetividade na escola: alternativas teóricas e práticas*. 4. ed. São Paulo: Summus, 2003. 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, R.; VENDRAMINI, A. Os impactos da quarta revolução industrial. *Revista GV Executivo*, v. 17, n. 1, p. 40-43, jan./fev. 2018.

MATEMÁTICA RIO – Boas Vindas. [S. l.: s. n.], 2010. 1 vídeo (1min 28 seg). Publicado pelo canal matemáticaRio. Disponível em: <https://youtu.be/LmqJysLhb0Q>. Acesso em: 13 mar. 2021.

MATOS, D. Por que cientistas de dados escolhem Python? *Ciência e Dados*, 28 abr. 2019. <http://www.cienciaedados.com/por-que-cientistas-de-dados-escolhem-python/>. Acesso em: 15 set. 2019.

MAYER, R. E. *Multimedia learning*. 2. ed. Nova Iorque: Cambridge, 2009. 304 p.

MEDEIROS, D. *O uso de videoaulas para o ensino de Física*. 2014. 42 f. Dissertação (Mestrado em Novas Tecnologias no Ensino de Física) – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, 2014.

MERCADO, L. P. L. 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>. Acesso em: 25 maio 2018.

MILANI, M. L. C.; KATO, L. A.; CARDOSO, V. C. Modelagem matemática e Aprendizagem de Geometria: possíveis aproximações por meio de vídeos. *In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 6. *Anais [...]* Goiás: Sbem, 2015. Disponível em: http://www.sbembrasil.org.br/visipem/anais/story_html5.html. Acesso em: 28 set. 2018.

MINAYO, M. C. S. (org.). *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. 21. ed. Petrópolis: Vozes, 2002. 80 p.

MINAYO, M. C. S.; SANCHES, O. Quantitativo-Qualitativo: oposição ou complementaridade? *Caderno Saúde Pública*, v. 9, n. 3, p. 239-262, jul./set. 1993.

MORAES, R. de A. Educom, Eureka e Gênese: projetos pioneiros de informática nas escolas públicas brasileiras. *EccoS – Revista Científica*, n. 34, p. 35-52, maio/ago. 2014.

MOURA, F. G. de; SILVA, J. de O. da; SOUZA, G. C. 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. *Anais [...]* Curitiba: Sbem, 2013. Disponível em: http://sbem.esquiro.ghost.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, 2016.

NUNES, J. B. C. 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.

O QUE É API? *Canal Tech*, [201-?]. Disponível em: <https://canaltech.com.br/software/o-que-e-api/>. Acesso em: 10 nov. 2019.

O QUE É PROGRAMAÇÃO ou linguagem em R? *Instituto brasileiro de pesquisa e análise de dados (IBPAD)*, 29 set. 2017. Disponível em: <https://www.ibpad.com.br/blog/comunicacao-digital/o-que-e-programacao-ou-linguagem-em-r/>. Acesso em: 15 set. 2018.

O QUE É USO aceitável? *YouTube about*, [201-?]. Disponível em: <https://www.youtube.com/intl/pt-BR/about/copyright/fair-use/#yt-copyright-resources>. Acesso em: 30 jul. 2019.

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. *Anais [...]* Salvador: Sbem, 2010. Disponível em: 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. Compreender e transformar o ensino*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 1998. cap. 5, p. 99-117.

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, 2014.

PRENSKY, M. The Games Generations: how learners have changed. *In: PRENSKY, M. Digital Game-Based Learning*. Nova York: McGraw-Hill, 2001a. cap 2, p. 35-61.

PRENSKY, M. Digital Natives, Digital Immigrants Part 1. *On the Horizon*, v. 9, n. 5, p. 1-6, set./out. 2001b. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/10748120110424816>. Acesso em: 4 jun. 2019.

PRENSKY, M. 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: 4 jun. 2019.

PRETTO, N. de L. O desafio de educar na era digital: educações. *Revista Portuguesa de Educação*, v. 24, n. 1, p. 95-118, 2011. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/rpe/article/view/3042/2459>. Acesso em: 24 ago. 2018.

PRETTO, N. de L. *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, W. M. Uma proposta de emersão das ideias fundamentais do Cálculo no ensino básico de matemática. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5. *Anais [...]* Itaocara-RJ: Sbem, 2005.

ROSA, M. Cyberformação: a formação de professores de matemática na cibercultura. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10. *Anais [...]* Salvador: Sbem, 2010. Disponível em: http://www.lematec.net.br/CDS/ENEM10/artigos/MR/MR8_Rosa.pdf. Acesso em: 28 set. 2018.

SANT'ANNA, A. Mais um exemplo insano de ensino a distância. *Blog matemática e Sociedade*, 12 jun. 2015. Disponível em: <http://adonaisantanna.blogspot.com.br/2015/06/mais-um-exemplo-insano-de-ensino.html>. Acesso em: 5 out. 2019.

SANTANA, R. J.; JANUARIO, G. A produção de videoaulas para o ensino de matemática. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 12. *Anais [...]* São Paulo: Sbem, 2016. Disponível em: 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. *Anais [...]* Curitiba: Sbem, 2013. Disponível em: 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. *Anais [...]* São Paulo: Sbem, 2016. Disponível em: 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. *Anais [...]* Petrópolis: Sbem, 2012. Disponível em: 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. *Anais [...]* Curitiba: Sbem, 2013. Disponível em: 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. *Anais [...]* Pirenópolis: Sbem, 2015. Disponível em: http://www.sbembrasil.org.br/visipem/anais/story_html5.html. Acesso em: 28 set. 2018.

SIBILIA, P. *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. 2011. 198 f. *Dissertação* (Mestrado em Educação em Ciências e matemática) – Universidade Federal de Goiânia, Goiânia, 2011. Disponível em: http://mestrado.prpg.ufg.br/up/97/o/Diss_051.pdf. Acesso em: 7 set. 2014.

SILVA, T. 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.

SNELSON, C. Teacher video production: techniques for educational YouTube movies. *In: KOEHLER, M.; MISHRA, P. (org.). 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 maio 2018.

SOARES, F. Ensino de matemática e matemática moderna em congressos no Brasil e no mundo. *Revista Diálogo Educacional*, v. 8, n. 25, p. 727-744, 2008. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=189116827011>. Acesso em: 20 nov. 2015.

SOCIEDADE. In: DICIONÁRIO PRIBERAM DA LÍNGUA PORTUGUESA [on-line], 2008-2013. Disponível em: <https://www.priberam.pt/DLPO/sociedade>. Acesso em: 25 jul. 2018.

SORDEN, S. 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 maio 2019.

SOUTO, R. M. A. *Cinema e história da matemática: entrelaçamentos possíveis*. São Paulo: Editora da Física, 2013. 138 p.

SOUTO, D. L. P.; BORBA, M. de C. Aprendizagem de professores com a produção de vídeos para aulas de matemática. *Educação Matemática em Revista*, n. 51, p. 54-63, 2016. Disponível em: <http://www.sbem.com.br/revista/index.php/emr/article/view/682>. Acesso em: 28 jan. 2018.

SOUZA, K. R.; KERBAUY, M. T. M. Abordagem quanti- qualitativa: superação da dicotomia quantitativa-qualitativa na pesquisa em educação. *Educação e Filosofia*, v. 31, n. 61, p. 21-44, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14393/REVEDFIL.issn.0102-6801.v31n61a2017-p21a44>. Acesso em: 28 set. 2019.

STAA, B. V. 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. Acesso em: 6 jun. 2019.

SULZ, P. Conheça novas redes sociais que prometem conquistar você em 2019. *Rockcontent*, 14 jun. 2018. (Comunidade) Disponível em: <https://comunidade.rockcontent.com/novas-redes-sociais/>. Acesso em: 22 maio 2019.

TERMOS de Serviço. *YouTube*, 25 maio 2018. Disponível em: <https://www.youtube.com/t/terms?archive=20180525>. Acesso em: 30 jul. 2019.

UNESCO. *Looking Beyond Yesterday*. 2010. Disponível em: http://www.unesco.org/education/tlsf/mods/theme_a/popups/mod05t05s01.html. Acesso em 13 mar 2021.

URBIM, E.; BARROS, L.; DÓRIA, P. Eles avançam: Geração Fast Forward. *Jornal O Globo*, Rio de Janeiro, p. 1-3, 15 set. 2018. (Segundo Caderno)

VILAÇA, M. L. C. 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: 7 jun. 2019.

VILLENA, J. M. R. A method to support accessible video authoring. 2016. 217 f. *Tese* (Doutorado em Ciências de Computação e matemática Computacional) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2016. Disponível em: http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/55/55134/tde-19122016-164955/publico/JohanaMariaRosasVillena_revisada.pdf. Acesso em: 24 maio 2019.

WEINBERG, M. O melhor professor do mundo. Entrevista. *Revista Veja*, São Paulo, ed. esp., n. 2254, 1 fev. 2012.

YIN, R. 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*, 15 out. 2008. Disponível em: <https://www.chronicle.com/blogs/wiredcampus/students-watch-lecture-videos-in-fast-forward/4310>. Acesso em: 28 ago 2019.

YOUTUBE Insights 2017. 2017. Disponível em: <https://www.thinkwithgoogle.com/intl/pt-br/youtubeinsights/2017/de-play-em-play/>. Acesso em: 4 jul. 2018.

ZUIN, A. A. S.; ZUIN, V. G. 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: 8 jul. 2018.

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

UF: RJ

Telefone: (21)2542-7798

Município: RIO DE JANEIRO

CEP: 22.290-240

E-mail: cep.unirio08@gmail.com

UNIRIO - UNIVERSIDADE
FEDERAL DO ESTADO DO RIO
DE JANEIRO



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

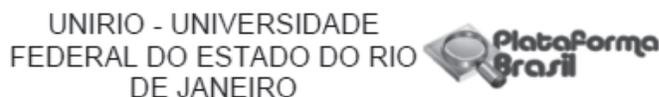
CEP: 22.290-240

UF: RJ

Município: RIO DE JANEIRO

Telefone: (21)2542-7796

E-mail: oep.unirio09@gmail.com



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_P ROJETO_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:

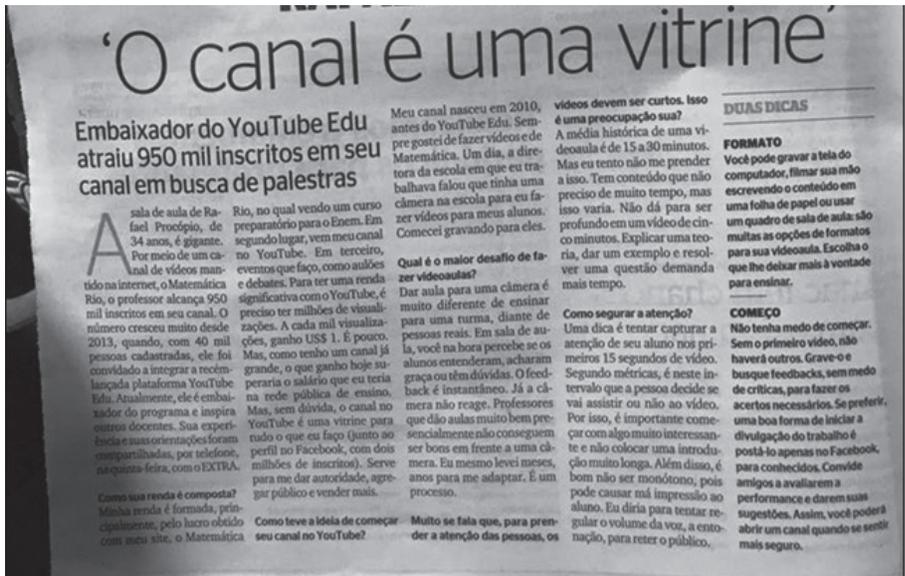
Não

RIO DE JANEIRO, 02 de Novembro de 2018

Assinado por:
Paulo Sergio Marcellini
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Pasteur, 296		CEP: 22.290-240
Bairro: Urca		
UF: RJ	Município: RIO DE JANEIRO	
Telefone: (21)2542-7796	E-mail: cep.unirio08@gmail.com	

MATÉRIA COM PROPRIETÁRIO DO CANAL MATEMÁTICA RIO



Fonte: 'O CANAL é uma vitrine': embaixador do YouTube Edu atraiu 950 mil inscritos em seu canal e busca palestras. Entrevistado: Rafael Procópio. *Jornal Extra*, 3 dez. 2017. (Vida Ganha)

GLOSSÁRIO

Lista de termos estrangeiros 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), sendo 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, processamentos ou, mesmo, a plataforma utilizada encontram-se em um servidor na internet, e não no computador do usuário do serviço.

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 on-line 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. Indivíduo que produz conteúdo para a internet, com públicos segmentados, com o intuito de compartilhar seus comportamentos e estilos por meio dos seus perfis nas redes sociais.

E-book ou ebook (sem tradução) – qualquer conteúdo de informação que, semelhante a um livro em formato digital, 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 – 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 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 por meio 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) – disponível em computadores ou aparelhos celulares, é a função que permite copiar o conteúdo da tela, ou parte dele, para salvar em arquivo ou imprimir.

Screencast (sem tradução) – similar ao *printscreen*, é a ferramenta de captura de tela em movimento.

Snapchat – 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, na rede social virtual Instagram, são postados vídeos de um minuto com cenas do cotidiano.

Streaming (sem tradução) – em oposição ao download, que armazena permanentemente os dados no dispositivo que os recebe, é uma forma de se transmitir dados que são disponibilizados ao usuário temporariamente. Ferramentas como YouTube, Netflix e Last.fm utilizam essa 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, 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”) – quando o usuário escolhe o que quer assistir e quando.

Vlog (sem tradução) – variação do termo blog, em que, ao invés de texto, o meio de comunicação é o vídeo.

Youtuber (sem tradução) – nome dado ao produtor, profissional ou amador, de vídeos para o YouTube.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abismo entre gerações 85

Acesso à internet 23, 33, 68, 70, 73–75, 80, 102–103, 193, 229

API 194, 198, 206, 232

Aprendizagem flexível 99

Aprendizagem multimídia 55, 60, 111, 113, 115, 117–122, 124, 131, 133–137, 176, 192, 206, 213–215, 221, 223, 229, 231, 234

Aprendizagem virtual 99

Assincronicidade 92

Atemporalidade 92

Avanços tecnológicos 93

B

Behaviorismo 111–113

Biotecnologia 92

Blockchain 92

Browser 148

C

Canal matemáticaRio 152–153, 173, 176–177, 179–185, 188, 191–197, 199–200, 202, 204–208, 213, 220–221, 223, 225–226, 231–233

Capitalismo 70

Castells, Manuel 27, 65–72, 147, 190, 230

Cibercultura 65, 76–79, 81, 142

Ciberespaço 76–80, 88–89, 91, 93

Cognitivismo 111–114

Colaborativismo on-line 113

Comentários 24–26, 28, 105, 108, 110, 143, 145–147, 154, 176, 181–182, 185–186, 189–193, 195, 199, 201–203, 209, 216–217, 221, 223, 232

Computador 29–30, 35–36, 48–50, 57, 79, 89–90, 93, 98–99, 109, 113, 118, 143, 147, 176

Comunicação em massa 75

Comunidades virtuais 69, 78, 146

Conceito de aderência 216

Construtivismo 111, 113–114

Cultura da convergência 75, 77–78, 101, 201

Cultura participativa 65, 75, 77–78, 103, 201

D

Desigualdade social 68, 72

Digital influencer 155

Documentos digitais 146

E

Educação aberta 99

Educação a Distância (EaD) 22, 48, 52, 98–101, 111

Educação básica 26–27, 34, 45, 100, 172, 197, 230

Educação Matemática 22, 25, 32, 35–48, 57–58, 61–62, 65–66, 75, 88–89, 92–93, 160, 172, 174, 231

Educação Matemática on-line 89

Empreendedorismo 87

Ensino por correspondência 98–99

Era da informação 65, 67, 83

Escola 21, 23, 26–28, 39, 41, 79–84, 87–88, 139, 159, 162, 169, 230

Escola tradicional 87

Espacialidade 89

Espaço cibernético 91

Espaço virtual 88, 144

Estudar-matemática-com-videoaulas 24, 26, 93, 132, 137–138, 141, 144, 152, 155, 172, 204, 206, 229, 234

Etnografia virtual 142, 146–147, 199, 232

Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) 39, 162, 177

F

Formato screencast 184–185

G

Geração Google-YouTube 103

Geração Millenium 19, 102, 186

Globalização 70

Guerra, Leonor Bezerra 84

H

Hipótese do aprendizado-ativo 128

I

Imigrantes digitais 85–87, 230

Impressão em três dimensões (3D) 92

Inscritos 28, 47, 157, 163, 166, 169, 172–174, 176, 185, 187, 191–192, 205–206

Inteligência artificial 92, 113

Inteligência coletiva 65, 75, 77–78, 103, 201

Intencionalidade 90, 92, 139

Internet contemporânea 69

Internet das coisas 92

Intersubjetividade 89

J

Jenkins, Henry 65, 75, 77, 101–103, 183, 201–202, 204

L

Lange, Patricia 65, 93, 97, 146, 187, 199, 231–232

Lévy, Pierre 27, 35, 65, 69, 75–80, 91, 117, 229

M

Machine learning 32, 99

matemática elementar 194, 204

Mayer, Richard 55, 60, 65, 113, 117–133, 135–137, 204, 213, 215–216, 220, 223, 228–229, 231, 234

Meios de comunicação 38, 68, 77, 80, 84, 97–98

Mobile learning 99

N

Nativos digitais 86, 103, 186, 230, 233

Navegador 148

Netnografia 138, 142–147, 151, 232

Neurotecnologia 92

Nodos 144

Novas tecnologias de informação e comunicação 75, 78, 83

P

Paródias musicais 188–189

Prensky, Marc 79, 84–86, 186, 230

Pretto, Nelson de Luca 65, 75, 80–83, 103

Princípio da coerência 125, 131, 214, 218–219, 221, 224, 226

Princípio da Exposição Multimídia 128

Princípio da imagem 129, 132, 214, 218–220, 224, 226

Princípio da modalidade 127, 132, 214, 218–219, 224–225

Princípio da personalização 129, 132, 214, 218–219, 224

Princípio da proximidade espacial 126, 131, 214, 218–219, 224

Princípio da proximidade temporal 126, 131, 214, 218–219, 224–225

Princípio da redundância 126, 131, 214, 218–219, 224–225

Princípio da segmentação 127, 132, 214, 218–219, 221, 224, 226

Princípio da sinalização 125, 131, 214, 218–219, 224–225

Princípio da voz 129, 132, 214, 218–219, 224
Princípio do conhecimento prévio 127, 132, 214, 218–219, 224
Processos educacionais on-line 89
Produsage 110
Produser 110, 187
Professores de matemática 27–28, 38, 44, 52, 59, 167, 175
Python 194

Q

Quarta Revolução Industrial 92

R

Realidade virtual 38, 88–89
Rede de computadores 88, 91
Rede informacional 89–90
Redes horizontais 80
Redes sociais 25, 29, 31, 34, 37, 41, 54, 82, 87, 103, 109, 132, 143–145, 165, 172, 187, 191, 201–202, 205, 229–233
Robótica 92

S

Sala de aula on-line 52, 99
Sibilia, Paula 20, 23, 65, 75, 83–84, 86–87, 102, 230
Snowball sampling 147, 149, 156
Sociedade de informação 66
Sociedade do conhecimento 68
Sociedade em rede 65–72, 75, 78–79, 83, 147, 190, 230
Subjetividade 89, 115–116, 176

T

Tecnologias 20–23, 33, 35–37, 39, 46–49, 51, 53–54, 57, 59, 61, 65–72, 75–79, 81–83, 87–89, 92–93, 100, 102–103, 109, 112–114, 142, 229–231, 234

Tecnologias da inteligência 76

Tecnologias digitais 20–23, 33, 35–37, 46–47, 49, 51, 53–54, 61, 65–67, 79, 82–83, 87–89, 93, 103, 109, 142, 229–231, 234

Tecnologias digitais na escola 88

Tecnologias educativas 82

Tela informacional 91

Temporalidade 89

Tempo virtual 88

Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia (TCAM) 60, 113, 115, 117, 121, 124, 133, 137, 176, 192, 206

Teorias de aprendizagem 111–112, 115

Teste de Cohen 130

U

Usuário midiático 20, 87

V

Videoaulas 21–29, 33–35, 37, 41, 49, 52–56, 58–63, 65, 92–93, 97–98, 101, 107, 117, 122, 124, 132, 137–138, 140–141, 143–145, 151–157, 163–164, 171–173, 176–201, 203–210, 213–218, 221–229, 231–234

Videoaulas de matemática 22–23, 25–26, 34–35, 49, 54, 59–63, 117, 132, 137–138, 140–141, 143, 145, 153–157, 163, 171–173, 176–177, 181, 192–194, 200, 204, 206, 213, 221, 223, 225–226, 229, 231, 233–234

Vínculos 144

Visualizações 28–29, 31, 95–96, 108, 143, 157, 163, 169, 174, 187, 189–191, 193–196, 198–201, 204–207, 209

W

Web 2.0 103

Y

YouTube 20–26, 28–32, 34–35, 37, 40–43, 46, 49, 51–56, 59–63, 65, 82, 93–98, 101–110, 117, 132, 137, 140–141, 143–147, 154–156, 162, 164, 168, 171–172, 176–179, 181–182, 184–188, 190–196, 198, 200–209, 213, 223, 229–234

Youtubologia 101–102

