
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Neil da Rocha Canedo Junior

**A PARTICIPAÇÃO DO VÍDEO DIGITAL NAS PRÁTICAS DE MODELAGEM
QUANDO O PROBLEMA É PROPOSTO COM ESSA MÍDIA**

Rio Claro - SP
2021

Neil da Rocha Canedo Junior

**A PARTICIPAÇÃO DO VÍDEO DIGITAL NAS PRÁTICAS DE MODELAGEM
QUANDO O PROBLEMA É PROPOSTO COM ESSA MÍDIA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática do Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, campus Rio Claro como requisito para obtenção do título de Doutor em Educação Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo de Carvalho Borba

Rio Claro - SP

2021

C221p

Canedo Junior, Neil da Rocha

A participação do vídeo digital nas práticas de modelagem quando o problema é proposto com essa mídia / Neil da Rocha Canedo Junior.

-- Rio Claro, 2021

194 p.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp),
Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro

Orientador: Marcelo de Carvalho Borba

1. Modelagem Matemática. 2. Vídeos Digitais. 3.
Seres-humanos-com-mídias. 4. Teoria da Atividade. 5. Semiótica
Social. I. Título.

Neil da Rocha Canedo Junior

**A PARTICIPAÇÃO DO VÍDEO DIGITAL NAS PRÁTICAS DE MODELAGEM
QUANDO O PROBLEMA É PROPOSTO COM ESSA MÍDIA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática do Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, campus Rio Claro, como requisito para obtenção do título de Doutor em Educação Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo de Carvalho Borba

Comissão Examinadora:

Prof. Dr. Marcelo de Carvalho Borba (orientador)

IGCE/UNESP/Rio Claro (SP)

Profa. Dra. Daise Lago Pereira Souto

UNEMAT/Barra do Bugres (MT)

Prof. Dr. João Frederico da Costa Azevedo Meyer

UNICAMP/Campinas (SP)

Profa. Dra. Jussara de Loiola Araújo

UFMG/Belo Horizonte (MG)

Profa. Dra. Liliane Xavier Neves

UESC/ Ilhéus (BA)

Rio Claro, 13 de julho de 2021.

Resultado: **APROVADO**

Dedico a todos e todas que acreditam e praticam a Educação como um direito universal.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos os meus familiares, principalmente à minha esposa Jaqueline, por me apoiar incondicionalmente nesta caminhada e renunciar a muitas coisas para estar sempre ao meu lado, e ao meu filho João Arthur, o motivo maior de tudo isso. Um agradecimento todo especial à minha mãe pelo apoio em todos os sentidos, e ao meu pai (*in memorian*) por tudo que fez por mim e por nossa família.

Às amigas e aos amigos que fizemos em Rio Claro, e àqueles que, mesmo distantes, estiveram sempre presentes, o meu muito obrigado.

Agradeço ao meu orientador, o Prof. Dr. Marcelo de Carvalho Borba, pelo compromisso, os ensinamentos, os exemplos, as cobranças, enfim, pela orientação de qualidade.

Meus agradecimentos aos membros da banca examinadora pelas valiosas contribuições.

Aos companheiros e companheiras do GPIMEM e do programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESP – Rio Claro, pois há muito de vocês nessa caminhada.

Um agradecimento às professoras e professores do programa pelos ensinamentos, em especial à Profa. Dra. Rosana Giaretta Sguerra Miskulin pelos ensinamentos e a oportunidade de realização dos dois estágios supervisionados.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

“A alegria não chega apenas no encontro do achado, mas faz parte do processo de busca”.

(PAULO FREIRE)

RESUMO

A modelagem é uma abordagem pedagógica, em Educação Matemática, associada a uma linha de pesquisa que vem se constituindo ao longo das últimas três décadas, nos cenários nacional e internacional. A presença das tecnologias digitais em práticas de modelagem ocupa espaço relevante nesse contexto de inquérito. O uso de vídeos digitais em Educação Matemática, por sua vez, configura um tema mais recente, que começa a despontar na agenda das pesquisas em Educação Matemática. Esta pesquisa se situa na interseção desses dois cenários, ao aproximar o uso de vídeos da modelagem. O contexto da investigação foi uma prática de modelagem, desenvolvida em um curso de extensão online voltado para a formação continuada de professores de Matemática. Nessa dinâmica, quatro problemas de modelagem foram apresentados aos alunos do curso por meio de vídeos digitais (videoproblemas de modelagem). Além de apresentar um tema, trazer algumas informações, e propor questões, esses vídeos desafiam os ouvintes a produzirem um outro vídeo, em forma de resposta (videorrespostas de modelagem). Os alunos se organizaram em duplas, e cada uma delas escolheu um dos quatro videoproblemas apresentados, a partir do qual desenvolveram suas práticas de modelagem e produziram suas videorrespostas. O objetivo foi compreender como o vídeo digital participa das práticas de modelagem quando o problema é proposto com essa mídia. A pesquisa assume os pressupostos do paradigma qualitativo de investigação e toma como referencial teórico a visão do conhecimento subjacente ao construto Seres-humano-com-mídias, além dos princípios analíticos da Teoria da Atividade e da Semiótica Social. Os dados foram produzidos por meio de observações participantes, entrevistas, e leitura multimodal dos videoproblemas apresentados e das videorrespostas produzidas pelas duplas de alunos. A análise desses dados permitiu concluir que: (1) os recursos multimodais desses videoproblemas tem o potencial de moldar as ações dos sujeitos, e podem, inclusive, degenerar o fazer modelagem em um jogo de perguntas e respostas. (2) a noção de problema pode ser considerada em termos do objeto da atividade, sendo este condicionado aos motivos dos sujeitos, às mídias envolvidas, e à multimodalidade dessas últimas. (3) o vídeo digital pode influenciar a maneira como os dados são produzidos nas práticas de modelagem, de maneira a transformar o fazer modelagem de maneiras que dificilmente seriam da mesma forma com outras mídias. Os resultados desta investigação trazem contributos que podem: (1) subsidiar o design de futuras práticas pedagógicas que incluam modelagem e vídeos digitais, (2) inspirar investigações futuras ao apontar para novas questões, e (3) apoiar novas metodologias de pesquisa a partir de construtos teóricos emergentes, por exemplos, as reconsiderações a respeito das noções de problema e de objeto.

Palavras-chave: Modelagem Matemática. Vídeos Digitais. Seres-humanos-com-mídias. Teoria da Atividade. Semiótica Social.

ABSTRACT

Modelling is a pedagogical approach, in Mathematics Education, associated with a line of research that has been constituted over the last three decades, in the national and international scenarios. The presence of digital technologies in modelling practices occupies a relevant space in this context of inquiry. The use of digital videos in Mathematics Education, in turn, is a more recent theme, which is beginning to emerge on the research agenda in Mathematics Education. This research is located at the intersection of these two mathematics education trends, bringing the use of videos closer to modelling. The research context was a modelling practice, developed in an online extension course aimed at the continuing education of mathematics teachers. In this dynamic, four modelling problems were presented to students in the course through digital videos (modelling video-problems). In addition to presenting a topic, providing some information, and asking questions, these videos challenged listeners to produce another video, in the form of a response (modelling video-responses). The students were organized in pairs, and each chose one of the four video-problems presented, from which they developed their modelling practices and produced their video-responses. The objective was to understand how digital video participates in modelling practices when the problem is posed with this medium. The research adopts the assumptions of the qualitative research paradigm and views knowledge within the Humans-with-media theoretical perspective, in addition to the analytical principles of Activity Theory and Social Semiotics. The data were produced through participant observations, interviews, and multimodal reading of the video problems presented and the video responses produced by the student pairs. The analysis of these data allowed us to conclude that: (1) the multimodal resources of these video-problems have the potential to shape the actions of the subjects, and can even degenerate the modelling into a game of questions and answers; (2) the notion of a problem can be considered in terms of the object of the activity, which is conditioned to the subjects' motives, the media involved, and the multimodality of the latter; and (3) digital video can influence the way data is produced in modelling practices, in order to transform modelling in ways that would hardly be the same with other media. The results of this investigation bring contributions that can: (1) support the design of future teaching practices that include digital modelling and videos; (2) inspire future research by pointing to new issues; and (3) support new research methodologies from emerging theoretical constructs, for example, reconsiderations regarding the notions of problem and object.

Keywords: Mathematical Modelling. Digital Videos. Humans-with-media. Activity Theory. Social Semiotics.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Cenas do videoproblema apresentado no minicurso e o <i>qr code</i> de acesso ao mesmo.....	25
Figura 2 - O processo de modelagem descrito em sete passos.....	50
Figura 3 - A ação mediada por artefatos	54
Figura 4 - Estrutura dos sistemas atividade.....	56
Figura 5 - Cópia (<i>print</i>) da mensagem às duplas com a dinâmica das entrevistas.....	77
Figura 6 - Modelo dos sistemas atividade, considerando os novos papéis que as mídias podem assumir.....	80
Figura 7 - A presença do jogo de perguntas e respostas nos sistemas atividade.....	106
Figura 8 - A multimodalidade da voz dos videoproblemas nos sistemas atividade.....	114
Figura 9 - O objeto constituído por motivos dos sujeitos e suas significações frente ao videoproblema	120
Figura 10 - As replicações representadas como uma regra nos sistemas atividade	127
Figura 11 - Sistema atividade referente às ações da dupla Edu e Carla	131

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Quantidade de duplas que escolheu cada um dos videoproblemas e o link de acesso aos mesmos	73
Quadro 2 - As duplas analisadas, os respectivos videoproblemas e o link das videorrespostas produzidas.....	82
Quadro 3 - Trecho da videorresposta produzida pela dupla Ari e Vera para o videoproblema ‘Água: por um consumo consciente’ – 1min 0seg a 3min 34seg (transcrição das falas e imagens)	85
Quadro 4 - Trecho da videorresposta produzida pela dupla Cadu e Leda para o videoproblema ‘Água: por um consumo consciente’ – 35seg a 3min 2seg (transcrição das falas e imagens)	88
Quadro 5 - Trecho da videorresposta produzida pela dupla Edu e Carla para o videoproblema ‘Estudando o chute’ - 3min 27seg a 5min 45seg (transcrição das falas e imagens).....	93
Quadro 6 - Trechos da videorresposta produzida pela dupla Gabi e Rosa a partir do videoproblema ‘Um ‘tempo’ para carregar o celular’ - 1min 20s a 2min 4s (transcrição das falas e imagens)	100
Quadro 7 - Trecho da videorresposta produzida pela dupla Gabi e Rosa a partir do videoproblema ‘Um ‘tempo’ para carregar o celular’ - 35s a 47s (transcrição das falas e imagens)	101
Quadro 8 - Trechos da videorresposta produzida pela dupla Drica e Tina a partir do videoproblema ‘Nós e as telas’ (imagens e descrição das cenas, pois não há falas).....	103
Quadro 9 - Trecho do videoproblema ‘Água: por um consumo consciente’ - 1min 45seg a 2min 27seg (transcrição das falas e imagens das cenas)	107
Quadro 10 - Trecho do videoproblema ‘Estudando o chute’ - 3min 15seg a 4min 9seg (transcrição das falas e imagens).	108
Quadro 11 - Trechos do videoproblema ‘Um ‘tempo’ para carregar o celular’ - 1min 11s a 2min 0s (transcrição das falas e imagens)	109
Quadro 12 - Trechos do videoproblema ‘Nós e as telas’ - 1min 33seg a 1min 46seg e 2min 1seg a 2min 49seg (transcrição do áudio e imagens)	110
Quadro 13 - Trechos do videoproblema ‘Um ‘tempo’ para carregar o celular’ - 2min 1s a 2min 9s (transcrição das falas e imagens)	117

Quadro 14 - Trecho do videoproblema ‘Água: por um consumo consciente’ – 35seg a 3min 2seg (transcrição das falas e imagens).....	124
Quadro 15 - Trecho da videorresposta produzida pela dupla Cadu e Leda para o videoproblema ‘Água: por um consumo consciente’ – 35seg a 3min 2seg (transcrição das falas e imagens).....	125
Quadro 16 - Trecho da videorresposta produzida pela dupla Ari e Vera para o videoproblema ‘Água: por um consumo consciente’ – 1min 0seg a 3min 34seg (transcrição das falas e imagens)	126
Quadro 17 - Trecho da videorresposta produzida pela dupla Edu e Carla para o videoproblema ‘Estudando o chute’ - 2min 32seg a 3min 25seg (transcrição das falas e imagens)	129

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVA	Ambientes Virtuais de Aprendizagem
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CNMEM	Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática
EADOnline	Educação a Distância Online
EBRAPEM	Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática
EJA	Educação de Jovens e Adultos
EMEM	Encontro Mineiro de Educação Matemática
GIF	Graphics Interchange Format
GPIMEM	Grupo de Investigação em Informática Outras Mídias e Educação Matemática
ICME	International Congress on Mathematical Education
OMS	Organização Mundial de Saúde
S S-H-C-M	Sistemas Seres-humanos-com-mídias
SBEM	Sociedade Brasileira de Educação Matemática
SIPEM	Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática
UAB	Universidade Aberta do Brasil
UFJF	Universidade Federal de Juiz de Fora
UFPel	Universidade Federal de Pelotas

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
1.1 TECNOLOGIAS E PRÁTICAS PEDAGÓGICAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	17
1.1.1 Tecnologias, práticas pedagógicas e Covid-19: novos desafios	20
1.2 UM CAMINHAR COM A MODELAGEM ATÉ OS VÍDEOS DIGITAIS	23
1.3 O TEMA E O CONTEXTO DA INVESTIGAÇÃO	24
1.4 OBJETIVOS E QUESTÃO DIRETRIZ	26
1.5 A ESTRUTURA DA TESE	28
2. O CENÁRIO DAS PESQUISAS EM MODELAGEM E VÍDEOS DIGITAIS	30
2.1. OS VÍDEOS DIGITAIS NAS PESQUISAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	30
2.2. AS PESQUISAS EM MODELAGEM E TECNOLOGIAS DIGITAIS	35
2.3 OS VÍDEOS DIGITAIS NAS PESQUISAS EM MODELAGEM	43
3. OLHARES TEÓRICOS	46
3.1. SERES-HUMANOS-COM-MÍDIAS.....	46
3.2. MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	49
3.2.1 Da Matemática Aplicada à Educação Matemática	49
3.2.2 A noção de problema em modelagem	51
3.3. A TEORIA DA ATIVIDADE.....	53
3.3.1. Primeira e segunda gerações	54
3.3.2. A terceira geração.....	56
3.4. SISTEMAS ATIVIDADE E COLETIVOS SERES-HUMANOS-COM-MÍDIAS.....	58
3.5. MULTIVOCALIDADE, MULTIMODALIDADE E SEMIÓTICA SOCIAL.....	61
3.5.1. A multivocalidade na abordagem da Teoria da Atividade.....	61
3.5.2. A multivocalidade vista de uma perspectiva multimodal	62
4. A METODOLOGIA DA PESQUISA.....	67
4.1. A PESQUISA QUALITATIVA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	67
4.1.1 O paradigma qualitativo de pesquisa	67
4.1.2 A metodologia da pesquisa qualitativa	69
4.1.3 As Mídias nas Pesquisas Qualitativas.....	70
4.2. O CONTEXTO E OS PARTICIPANTES DA PESQUISA.....	71
4.2.1 O curso Tendências em Educação Matemática	71
4.2.2. As práticas de modelagem com vídeos digitais	72

4.2.3 A definição dos participantes da pesquisa.....	74
4.3. A PRODUÇÃO DE DADOS	74
4.3.1. A observação participante	74
4.3.2. As entrevistas	76
4.3.3. A leitura dos videoproblemas e videorrespostas.....	78
4.4 O PROCESSO ANALÍTICO	78
5. ANÁLISE DOS DADOS E DISCUSSÃO.....	82
5.1 ENTRE A PROBLEMATIZAÇÃO E O JOGO DE PERGUNTAS E RESPOSTAS ...	83
5.2 A DOMESTICAÇÃO DA MULTIMODALIDADE DOS VIDEOPROBLEMAS	106
5.3 A NOÇÃO DE PROBLEMA RECONSIDERADA	114
5.4 EMPIRIA NO, E COM O, VÍDEO DIGITAL	123
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	133
6.1 MODELAGEM, MULTIMODALIDADE, DOMESTICAÇÃO E PANICOGOGIA	134
6.2 CONSTRUTOS TEÓRICOS EMERGENTES	136
6.3 O VIDEO DIGITAL E A GERAÇÃO DE DADOS NAS PRÁTICAS DE MODELAGEM	138
6.4 MODELAGEM, VÍDEOS DIGITAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS.....	139
REFERÊNCIAS	142
APÊNDICE A – DOCUMENTO DE AUTORIZAÇÃO	151
APÊNDICE B – ENTREVISTAS REALIZADAS COM AS DUPLAS	152

1. INTRODUÇÃO

Esta pesquisa foi realizada no âmbito de uma prática pedagógica, em Educação Matemática, que combina o uso do vídeo digital com o desenvolvimento de trabalhos com modelagem. Consiste em uma maneira de fazer modelagem em que um problema é proposto por meio de um vídeo digital (videoproblema de modelagem) que, além de apresentar um tema, trazer algumas informações e propor questões, desafia os espectadores a produzirem um vídeo em forma de resposta (videoresposta de modelagem). Essa abordagem pedagógica foi posta em prática como uma das dinâmicas desenvolvidas em curso online voltado para a formação continuada de professores.

Nesse contexto, as ações investigativas perseguiram os objetivos apontados pela questão diretriz: **Como o vídeo digital participa das práticas de modelagem quando o problema é proposto com essa mídia?** Conforme a própria pergunta indica, embora a pesquisa tenha se desenvolvido em um contexto que inclui modelagem e produção de vídeos digitais, o foco se dirige para a participação dessa mídia na proposição de problemas de modelagem, ou seja, tem como foco de inquérito os videoproblemas. Ao explorar as potencialidades do vídeo digital, esta investigação procura trazer para as práticas de modelagem a presença de uma tecnologia que se torna cada vez mais presente nas relações sociais, cujas possibilidades pedagógicas começam a ser exploradas nas pesquisas em Educação Matemática (OECHSLER; FONTES, BORBA, 2017, OECHSLER, 2018; FONTES, 2019; DOMINGUES, 2020; NEVES, 2020; BORBA; CANEDO, 2020).

A visão de conhecimento subjacente ao construto teórico Seres-humanos-com-mídias permeia esta pesquisa em seu todo. Dessa perspectiva, o conhecimento é entendido como um produto das inter-relações entre atores humanos e tecnológicos, que acontecem no âmbito de coletivos pensantes seres-humanos-com-mídias, de forma que conhecimentos produzidos na presença de lápis e papel não são piores nem melhores, mas qualitativamente distintos daqueles que resultam da inter-relação de humanos com tecnologias como softwares, internet e vídeos digitais, por exemplos (BORBA; VILLARREAL, 2005).

Essa concepção epistemológica se reflete na maneira que compreendo a modelagem, ao assumi-la como um processo de produção de conhecimentos que envolve coletivos seres-humanos-com-mídias, no qual se busca, com aportes da Matemática, respostas para um problema extrínseco à Matemática. As ações desse coletivo incluem: propor questões e levantar hipóteses (problematizar), testar hipóteses, levantar informações e mobilizar estratégias na

busca por respostas (investigar), o que envolve lançar mão de conceitos e procedimentos matemáticos (matematizar) (BORBA; CANEDO JR., 2020).

1.1 TECNOLOGIAS E PRÁTICAS PEDAGÓGICAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

O uso de tecnologias digitais em Educação Matemática é tema de pesquisas e ações educacionais desenvolvidas no Grupo de Investigação em Informática Outras Mídias e Educação Matemática (GPIMEM¹), desde sua constituição, em 1993. Um dos legados dessa trajetória investigativa é a concepção de que diferentes tecnologias moldam a sala de aula de maneiras qualitativamente distintas, demandando que novas abordagens pedagógicas sejam pensadas (BORBA; MENEGHETTI; HERMINI, 1997; BORBA, 1999; BORBA; PENTEADO, 2002; BORBA; VILLARREAL, 2005; BORBA, 2009; BORBA, 2012). Essas considerações conduzem ao entendimento de que não faz sentido falar em tecnologias boas ou ruins, mas em uma relação – que pode ser ressonante, ou não – entre as tecnologias e as práticas pedagógicas das quais elas participam.

Esse modo de compreender a relação entre tecnologias e prática pedagógica se apoia na visão de que o conhecimento se produz nas inter-relações entre humanos e tecnologias, em um processo que envolve coletivos pensantes de seres-humanos-com-mídias. As tecnologias assumem, dessa ótica, o status de mídias, atrizes não humanas nos processos de produção de conhecimentos, de maneira que conhecimentos produzidos com mídias como lápis e papel, não são melhores e nem piores, mas qualitativamente distintos daqueles em que tecnologias digitais como calculadoras, softwares, *smartphones* e vídeos digitais estão em cena. (BORBA; VILLARREAL, 2005)

Borba e Penteado (2002), há cerca de vinte anos atrás, já destacaram que a tentativa de reproduzir, com uma mídia, práticas que se mostraram ressonantes, com outras, pode conduzir a uma subutilização, ou domesticação, da mesma. Ao considerarem as potencialidades, para a Educação Matemática, das mídias informáticas, termo que abrange tecnologias como calculadoras e softwares, os referidos autores apontam que:

[...] numa prática pedagógica baseada na sequência: exposição teórica, exemplos e exercícios, a informática será utilizada para ilustração de, por exemplo, gráficos de uma dada função ou de sua derivada ou de uma construção geométrica. Essa prática utiliza pouco do que a informática tem para oferecer (BORBA; PENTEADO, 2002, p. 246).

¹ <https://igce.rc.unesp.br/#!/gpimem>

Borba e Penteado (2002) entendem que a modelagem – compreendida como um enfoque pedagógico que envolve a participação dos alunos na escolha dos problemas a serem abordados – configura uma prática ressonante com a presença das tecnologias digitais. Por outro lado, Borba e Villarreal (2005) apontam que essa ressonância é condicionada às perspectivas de modelagem e de tecnologia assumidas, e à forma como os trabalhos com modelagem são conduzidos.

É preciso ter em conta que os autores supracitados falam de um momento histórico em que o acesso a tecnologias como a internet era restrito a contextos privilegiados, em que o e-mail e os chats eram as formas de interações online disponíveis. A disseminação do acesso à internet aos mais diversos contextos sociais, acompanhada do advento da internet rápida (Web 2.0), só viria a acontecer ao longo da primeira década do Século XXI (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2014).

Borba (2009) argumenta a respeito das implicações educacionais a difusão em larga escala da internet 2.0. O autor aponta que se o acesso a essa mídia se tornar irrestrito nas salas de aulas, assim como o é fora delas, boa parte das práticas pedagógicas em Educação Matemática se tornará obsoleta (domesticada), pois uma fração considerável das tarefas apresentadas aos alunos pode se reduzir a uma ação de copiar e colar. Diante desse panorama, o autor defende que enfoques pedagógicos que – a exemplo da modelagem – valorizam a problematização e a exploração, podem ser os únicos que sobreviverão.

Borba (2012), por sua vez, considera que o advento da Web 2.0, somado à popularização dos dispositivos móveis, passou a permitir que as pessoas permaneçam conectadas à internet ao longo de boa parte do dia a dia. Ele assinala que, com isso, os humanos estão tão impregnados dos recursos dessa mídia quanto da escrita e da oralidade, de maneira que ações como a troca de mensagens instantâneas em diversos formatos, inclusive em arquivos de vídeos digitais, têm se tornado quase tão naturais como os atos de falar, ler e escrever. E essa naturalização das possibilidades da internet e das tecnologias móveis tem moldado, segundo esse autor, a própria concepção do que é ser humano, o que traz implicações educacionais diante da demanda de pensar práticas pedagógicas ressonantes com essas mídias. Nesse sentido,

Se esta conjectura sobre a natureza do que significa ser humano, hoje, para muitos de nossos alunos é verdadeira, será necessário encontrar um lugar para a internet em nossas tarefas educacionais se quisermos que os problemas sejam de interesse para os muitos alunos e professores que consideram a internet uma necessidade básica. Tornar um problema “interessante” para muitos alunos pode significar permitir o uso da internet como parte do coletivo que resolverá o problema, junto com outras

tecnologias, incluindo os tradicionais papel e lápis (BORBA, 2012, p. 805 – grifos do autor, tradução minha²).

Pensar em práticas pedagógicas, inclusive em modelagem, ressonantes com as tecnologias associadas à internet rápida, dentre as quais o vídeo digital se inclui, conduz a um desafio inerente ao que Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014) definem como a quarta fase das tecnologias digitais em Educação Matemática. Ao considerarem o percurso histórico dessas tecnologias nas pesquisas e práticas pedagógicas em Educação Matemática, os autores identificaram quatro fases. A primeira foi dominada pelo software Logo e pelo construcionismo, em meados dos anos 1980. Na segunda fase, que compreende a primeira metade da década de 1990, os softwares gráficos e de geometria dinâmica foram proeminentes. A terceira fase, que teve início em 1999, é marcada pela popularização da internet e dos computadores portáteis. Já a quarta fase teve início por volta de 2004 e se estende até os dias atuais, a qual surgiu com a popularização das tecnologias digitais portáteis e o advento da internet rápida, que possibilita a comunicação por meio da troca instantânea (síncrona) de arquivos em forma de imagens, áudios, vídeos digitais, etc.

A quarta fase se apresenta repleta de inquietações e questionamentos, configurando “um cenário exploratório, fértil ao desenvolvimento de investigações e à realização de pesquisas”. E isso inclui “a elaboração de novos tipos de problemas, o uso de diferentes terminologias, o surgimento ou aprimoramento de perspectivas teóricas, novas possibilidades ou reorganização de dinâmicas em sala de aula, dentre outros”. (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2014, p. 37)

Diante do exposto, compreendo que o objetivo de explorar as potencialidades dos vídeos digitais em práticas de modelagem posiciona esta pesquisa no âmbito da quarta fase. A dinâmica dos videoproblemas e videorrespostas de modelagem, além de trazer essas duas novas terminologias, inclui a proposição de um problema por meio de um vídeo digital, que se configura como uma tecnologia que oferece recursos qualitativamente distintos daqueles que são possíveis, por exemplo, com lápis e papel.

Dessa forma, a presente pesquisa acompanha a tradição do GPIMEM em explorar as potencialidades das tecnologias digitais em práticas pedagógicas em Educação Matemática, inclusive em modelagem. Configura, além disso, um trabalho acadêmico associado aos esforços

² If this conjecture about the nature of what it means to be human today for many of our students is true, it will be necessary to find a place for the internet in our educational tasks if we want problems to be of interest for the many students and teachers who consider the internet a basic necessity. Making a problem “interesting” for many students may mean allowing the use of the internet as part of the collective that will solve the problem, together with other technologies, including traditional paper and pencil.

mais recentes do grupo, que têm se concentrado nas ações referentes ao projeto de pesquisa Vídeos Digitais na Licenciatura em Matemática a Distância, denominado E-licm@t-tube, que é apoiado pelo CNPq, aprovado nos editais Produtividade em Pesquisa (Processo: 303326/2015-8) e Universal (Processo: 400590/2016-6). Convém esclarecer que:

O E-licm@t-Tube tem como objetivo compreender as possibilidades da produção colaborativa de vídeos entre professores, estudantes, tutores e coordenadores, no âmbito do Ensino Superior, em cursos de Licenciatura em Matemática presenciais e EaD (UAB), bem como na Educação Básica. O projeto visa ainda, por meio de “Festivais de Vídeos Digitais e Educação Matemática”, a intensificar a produção de vídeos com conteúdo matemático desenvolvidos, colaborativamente, por professores e alunos em diversas regiões do país (DOMINGUES, 2020, p. 19 – grifos do autor).

Acrescento que esta pesquisa, bem como o curso de extensão online Tendências em Educação Matemática: modelagem matemática e vídeos digitais, no contexto do qual os trabalhos de campo foram desenvolvidos, configuram ações relacionadas ao E-licm@t-tube. Tais ações podem ser compreendidas como desdobramentos dos objetivos centrais do projeto já referido, visto que busca diálogos possíveis entre a modelagem e o uso de vídeos digitais.

1.1.1 Tecnologias, práticas pedagógicas e Covid-19: novos desafios

Não há como relatar esta pesquisa e discutir seis resultados sem considerar o momento histórico que a humanidade atravessa, diante da pandemia causada pela Covid-19, que pegou o mundo de sobressalto, em março de 2020. A necessidade de distanciamento físico fez com que a internet se tornasse, da noite para o dia, um dos poucos meios seguros de interação entre as pessoas, sem o risco de contaminação.

A pandemia teve um sério impacto nas escolas [...]. Alunos e professores não têm sido autorizados a visitar escolas e universidades fisicamente e a maioria das instituições tem se transformado para uma abordagem de ensino e aprendizagem online (ENGELBRECHT, *ET AL*, 2020, p. 821 – tradução minha³).

Com isso, a Educação a Distância Online (EADOnline) deixou de ser uma alternativa e passou a ser a única maneira possível de desenvolver a Educação, em todos os níveis educacionais. Nessa conjuntura, a pesquisa em Educação Matemática também foi impactada pelo vírus. Uma mostra disso foi o adiamamento do ICME-14⁴ (14 th International Congress on Mathematical Education), que estava previsto para acontecer em julho de 2020. Só para se ter

³The pandemic has had a serious impact on schools [...]. Students and teachers have not been allowed to visit schools and universities physically and most institutions have transformed to an online teaching and learning approach.

⁴ <https://www.icme14.org/static/en/index.html>

uma dimensão desse impacto, a realização dos ICME, que acontecem desde 1908, só havia sido interrompida, até então, em situações de guerra (BORBA, 2021). Eventos como XXIV Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática (XXIV-EBRAPEM⁵), que ocorreu em novembro de 2020 e o IV Fórum do GT 6 da SBEM⁶, realizado em março de 2021 – dos quais participei apresentando trabalhos – foram desenvolvidos totalmente na modalidade online, em virtude da situação de distanciamento físico que a pandemia impõe.

O próprio desenvolvimento desta pesquisa foi afetado pelas consequências da pandemia do coronarírus. Os trabalhos referentes a esta pesquisa foram desenvolvidos ao longo dos anos de 2018, 2019, 2020 e primeiro semestre de 2021. O tema de pesquisa referente ao uso de vídeos digitais em práticas de modelagem foi definido ao longo do ano de 2018. Os trabalhos de produção de dados, que acompanharam a realização do curso Tendências em Educação Matemática: modelagem matemática e vídeos digitais, foram desenvolvidos no primeiro semestre de 2019. Já o processo de análise dos dados e a escrita do texto desta tese se desenvolveram da segunda metade de 2019 até o primeiro semestre de 2021.

O breve cronograma supracitado inclui a previsão da defesa da pesquisa para meados de 2021, o que se efetivou. De fato, a defesa ocorreu em uma sala de reuniões online, com orientador, aluno (neste caso, eu) e banca examinadora distantes fisicamente. Isso não foi novidade para nenhum dos envolvidos, uma vez que o exame de qualificação, realizado em junho de 2020, no qual a banca examinadora avaliou e fez considerações a respeito do desenvolvimento da pesquisa, já havia acontecido nesse formato. Assim também foram as interações com o orientador e o grupo de pesquisa, desde março de 2020.

Autores como Engelbrecht *et al* (2020) discutem como a situação de distanciamento físico, imposta pelo coronavírus, pode impactar a agenda de pesquisas em Educação Matemática ao trazer novas questões de investigação. Engelbrecht, Llinares e Borba (2020) apontam que a necessidade de promover uma EADOnline, da noite para o dia, configurou o que os autores denominam *panicogogia* (*panic-gogy*). Tais pesquisadores manifestam preocupações com o fato desse processo se degenerar em uma Educação Matemática em que as tecnologias se tornem veículos para empurrar o conhecimento para os estudantes, por meio de abordagens padronizadas. Além disso, sinalizam a necessidade de se pensar em práticas pedagógicas abertas e centradas mais nas demandas de conhecimento dos alunos que nos tópicos do currículo escolar.

⁵ <http://eventos.sbem.com.br/index.php/EBRAPEM/xxivebrapem>

⁶ <https://gt6sbem.wixsite.com/ivforum>

Borba (2021) discute como as demandas referentes à atual situação de pandemia podem reconfigurar as próprias tendências vigentes em Educação Matemática. O autor se apoia nas considerações apresentadas em D'Ambrosio e Borba (2010), os quais entendem que uma tendência pode ser vista como uma resposta a demandas emergentes. Nesse sentido, o Sars-CoV-2, popularmente chamado de coronavírus, surge como um agente capaz de fazer emergir novas tendências e reconfigurar as vigentes, dentre elas aquela dedicada ao uso de tecnologias em Educação Matemática, no âmbito da qual a presente pesquisa se situa.

As discussões e conjecturas trazidas por Borba (2021) incluem, ainda, considerações a respeito das implicações epistemológicas referentes ao poder de ação (*agency*) do vírus Sars-CoV-2. O autor destaca como a ação de um vírus, organismo que a própria Biologia não responde se é um ser vivo ou não, tornou-se o grande ator da sociedade atual, inclusive no que se refere às novas demandas educacionais. Ele acrescenta que a ação dessa coisa sugere a necessidade de olhar para os coletivos seres-humanos-com-mídias para além da ação de atores humanos e tecnológicos, ao considerá-los como compostos por seres-humanos-com-coisas-vivas-e-não-vivas, o que inclui humanos, tecnologias, vírus, dentre outros atores e atrizes.

É preciso ter claro, contudo, que as restrições impostas pela pandemia da Covid-19 não influenciaram diretamente a definição dos objetivos desta pesquisa e nem a opção por desenvolvê-la no contexto de um curso online. Entendo, todavia, que o objetivo de procurar compreender as potencialidades da mídia vídeo digital na proposição de problemas de modelagem, em uma prática pedagógica que foi desenvolvida no âmbito de um curso totalmente online, voltado para a formação de professores que atuam nos mais diversos níveis de escolaridade, tem o potencial de contribuir com a Educação Matemática, diante das demandas da atual crise sanitária.

Engelbrecht, Llinares e Borba (2020) ponderam que a pandemia tem forçado as instituições educacionais a adotarem o ensino online, ou híbrido, e a usarem as tecnologias da internet, sem o tempo necessário para considerar as pesquisas ou avaliarem as melhores práticas. Eles acrescentam que, com essa transição repentina dos ambientes presenciais para os domínios online, muitos professores tendem a, simplesmente, converter seus cursos tradicionais em uma plataforma online, promovendo uma domesticação desses ambientes e das tecnologias a eles associadas.

Nesse sentido, vejo a modelagem, apoiada pelo uso de vídeos digitais, como uma prática pedagógica com o potencial de romper com o modelo padronizado de ensino online, criticado por Engelbrecht, Llinares e Borba (2020), em que o conhecimento é empurrado aos alunos, a despeito de seus interesses e demandas. O desenvolvimento de práticas de modelagem na

dinâmica dos videoproblemas e videorrespostas se apresenta, dessa forma, como um dos enfoques pedagógicos com o potencial de sustentar uma Educação Matemática que, em um futuro pós-pandemia, talvez, só seja possível de forma online ou híbrida.

1.2 UM CAMINHAR COM A MODELAGEM ATÉ OS VÍDEOS DIGITAIS

Minha vivência com a modelagem remete ao ano de 2010, quando realizei as primeiras experiências com essa abordagem pedagógica, em turmas das séries finais do Ensino Fundamental, em uma escola da rede municipal da cidade de Juiz de Fora (MG). Essa práxis, até então sustentada, como diz Freire (1996), em um saber feito da pura experiência, foi-se amadurecendo e ganhando rigorosidade, com base em estudos que culminaram com meu ingresso ao Mestrado Profissional em Educação Matemática, do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF).

Os trabalhos de pesquisa desenvolvidos ao longo do mestrado, entre 2012 e 2014, materializaram-se no texto da dissertação (CANEDO JR., 2014). Esses esforços acadêmicos resultaram, também, na publicação de artigos em periódicos e um capítulo de livro, além da apresentação de trabalhos em eventos científicos, dentre os quais destaco o VI Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática (VI SIPEM), realizado em 2015, na cidade de Pirenópolis (GO) e o 13th International Congress on Mathematical Education (ICME 13), que aconteceu em 2016, na cidade de Hamburgo, Alemanha.

A formação acadêmica e docente que foi-se constituindo ao longo dessa trajetória incluem estudos referentes à modelagem, a qual entendo como uma abordagem pedagógica, em Educação Matemática, que favorece uma relação ressonante com a presença de tecnologias digitais, tais como: planilhas eletrônicas, softwares de geometria dinâmica, internet, dentre outras. A ação dessas tecnologias em práticas de modelagem, além de ter sido tematizada em minha pesquisa de mestrado, sempre esteve presente em minhas experiências docentes em modelagem. Algumas dessas práticas são descritas em Kistemann Jr. e Canedo Jr. (2014) e Canedo Jr. e Kistemann Jr. (2017).

Ao longo desse processo formativo, tive contato com algumas perspectivas teóricas presentes nas pesquisas em Educação Matemática. Dentre elas, destaco a Teoria da Atividade – da qual me aproximei a partir de trabalhos como Souto (2013), Souto e Araújo (2013), Souto e Borba (2018) – e o construto teórico Seres-humanos-com-mídias, ao qual fui apresentado por meio das leituras de Borba e Villarreal (2005) e Borba (2009). Essas referências não apenas estão presentes no quadro teórico da minha dissertação, como também moldaram minhas concepções de modelagem e visão de conhecimento, o que se fez refletir em minha prática

docente e acadêmica. E foi com essa bagagem teórica e prática que dei início aos estudos referentes a esta pesquisa.

1.3 O TEMA E O CONTEXTO DA INVESTIGAÇÃO

Inicialmente, minhas inquietações relacionadas a esta pesquisa ainda não alcançavam as possibilidades pedagógicas do vídeo digital, em Educação Matemática. A primeira versão do projeto de pesquisa – com a qual fui aprovado no processo seletivo do programa de pós-graduação no âmbito do qual o presente estudo foi desenvolvido – tinha como tema apenas a modelagem, e não fazia qualquer menção aos vídeos digitais. Porém, ao entrar em contato com as atividades desenvolvidas no GPIMEM, no primeiro semestre letivo de 2018, vi-me imerso em uma atmosfera onde se respirava vídeo digital.

O grupo estava, então, às voltas com a organização do II Festival de Vídeos Digitais e Educação Matemática, que consiste em uma das atividades relacionadas ao projeto E-licm@t-tube, e aconteceria em setembro de 2018. A organização desse evento ocupava boa parte da agenda do grupo e era assunto sempre presente em discussões e reuniões. Uma das funções que desempenhei no âmbito desse evento foi a de integrar uma equipe, que consistia de uma espécie de júri prévio, que assistia aos vídeos submetidos, identificava possíveis inconsistências matemáticas, dava feedbacks aos autores sugerindo eventuais correções, a fim de que o júri oficial – composto por artistas, matemáticos, professores de matemática, dentre outros profissionais – pudesse se concentrar em um número menor de vídeos.

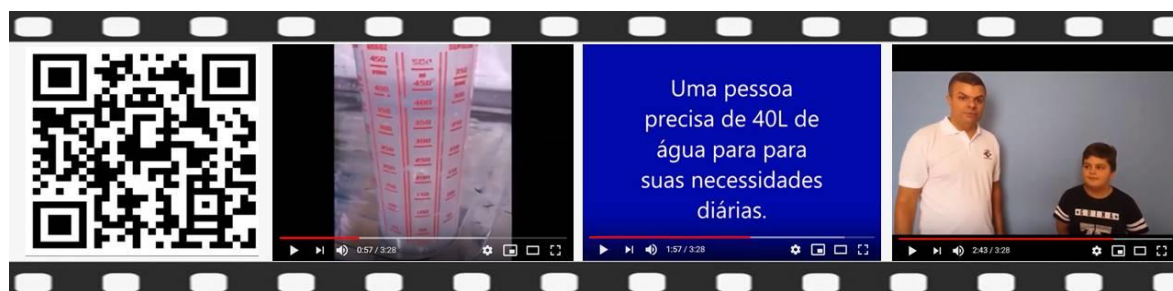
Ao entrar em contato com esses vídeos digitais com temas matemáticos, pude observar que, de um lado, eles apresentavam uma multiplicidade de recursos, que incluíam animações produzidas em softwares de edição combinadas a filmagens, que iam desde o filme de uma pessoa escrevendo à lousa, ou em uma folha de papel, até cenários construídos para ambientar contextos não escolares, com uso de figurinos, diálogos entre personagens e narrações, onde criatividade e humor eram presenças. Por outro lado, percebia que esses vídeos buscavam, em sua grande maioria, comunicar uma ideia matemática de forma pronta, de maneira que o espectador não era apresentado às problematizações, escolhas e explorações que, provavelmente, envolviam os processos de produção desses vídeos.

Essas observações me levaram a pensar em videoproduções que, em vez de apresentar uma ideia pronta, pudessem compartilhar com os espectadores uma problemática. A intenção de utilizar o vídeo digital como uma maneira de apresentar um problema, combinada à minha vivência com a modelagem, fez surgir a possibilidade de tornar o vídeo digital um ator na proposição de problemas em práticas de modelagem. E desafiar os ouvintes a produzirem outro

vídeo como resposta se delineou como uma maneira de incluir a produção de vídeos. Dessa intenção em tornar o vídeo digital um elemento problematizador, em modelagem, combinada às sugestões advindas das interações com o grupo de pesquisa, surgiu a ideia de desenvolver uma prática pedagógica baseada na dinâmica dos videoproblemas e videorrespostas de modelagem.

O aprendizado de técnicas de produção de vídeos, a partir de um grupo de estudos formado no GPIMEM no segundo semestre de 2018, permitiram-me a produção daquele que veio a ser o primeiro dos videoproblemas de modelagem. A Figura 1 mostra algumas de suas cenas e o *qr code* que permite assisti-lo em aparelhos *smartphones*. O vídeo pode ser acessado, também, por meio do link de seu endereço no Youtube⁷: <<https://youtu.be/OqEh1Uf6Mog>>.

Figura 1 - Cenas do videoproblema apresentado no minicurso e o *qr code* de acesso ao mesmo



Fonte: elaborada pelo autor.

Esse vídeo, que recebeu o título ‘Água: por um consumo consciente’⁸, apresenta um problema relacionado ao consumo de água. Inclui, também, algumas informações relativas ao consumo diário de água⁹, além de dados obtidos em experimentos empíricos mostrados em suas cenas. Com base nesses dados, o vídeo propõe algumas questões relacionadas ao consumo da água e desafia os espectadores a produzirem, eles próprios, um vídeo como resposta.

Ainda no segundo semestre de 2018, eu e outros membros do GPIMEM propusemos um minicurso que foi apresentado no VIII Encontro Mineiro de Educação Matemática (VIII EMEM), realizado na cidade de Ituiutaba (MG), de 11 a 14 de novembro de 2018. Nesse

⁷ <https://www.youtube.com/>

⁸ Ao longo deste texto, os títulos referentes aos vídeos (videoproblemas e videorresposta de modelagem) aparecem escritos entre aspas simples (‘’).

⁹ As informações apresentadas no vídeo foram obtidas de um documento publicado no site do Mistério do Meio Ambiente, disponível em: https://www.mma.gov.br/estruturas/educamb/_arquivos/consumo_sustentavel.pdf, com último acesso em 04/04/2020. Sugiro utilizar o formato de menção de datas da ABNT: 04 abr. de 2020. Se alterar nesta, precisa padronizar em todas.

minicurso, o vídeo ‘Água: por um consumo consciente’¹⁰ foi utilizado como material didático. Na ocasião, tal material foi exposto aos participantes que, após o desenvolvimento de um processo de modelagem que envolveu cálculos e estimativas, atenderam ao desafio proposto pelo vídeo em questão e produziram outro vídeo como resposta. Minhas observações e impressões a respeito dessa experiência foram compartilhadas e discutidas com a equipe do GPIMEM. Esse diálogo com os pares permitiu repensar alguns aspectos relacionados ao design dessa prática pedagógica, que viria a se tornar o tema desta tese.

A abordagem pedagógica baseada nos videoproblemas e videoresposta de modelagem foi posta em prática como uma das atividades do curso de extensão online Tendências em Educação Matemática: Modelagem Matemática e Vídeos Digitais, que se constituiu no contexto em que os dados referentes a esta investigação foram produzidos, sendo desenvolvido a partir de interações em plataformas online que incluíram o Facebook, o Whatsapp e o Google Drive. Configurou a 14ª edição do curso Tendências em Educação Matemática, que é uma ação educacional tradicionalmente promovida pelo GPIMEM, com o objetivo de compartilhar com professores de todas as regiões do Brasil, e até mesmo de outros países, conhecimentos produzidos a partir das pesquisas em Educação Matemática desenvolvidas no grupo.

As dinâmicas do curso incluíam leituras e discussões de livros e artigos, a escrita de diários de bordo referentes a cada aula, os quais eram escritos em arquivos de texto do Google Drive, além do desenvolvimento dos trabalhos com modelagem e produção de vídeos digitais, esses últimos realizados com os alunos trabalhando em duplas. Esses trabalhos tiveram início logo na primeira aula, quando quatro videoproblemas de modelagem foram apresentados aos participantes. Depois de assistirem, os alunos se organizaram em duplas e cada uma delas elegeu um dos vídeos, a partir do qual desenvolveram os trabalhos com modelagem que esta pesquisa tomou como foco de estudos.

1.4 OBJETIVOS E QUESTÃO DIRETRIZ

Esta pesquisa teve por guia a pergunta: **Como o vídeo digital participa das práticas de modelagem quando o problema é proposto com essa mídia?** Essa questão diretriz conduz ao objetivo de compreender como a mídia vídeo digital molda os processos de modelagem que se desenvolvem no âmbito de uma abordagem pedagógica em que um problema é proposto por meio desta tecnologia (videoproblema de modelagem) e os alunos são desafiados a produzirem outro vídeo em forma de resposta (videoresposta de modelagem). Embora a prática pedagógica

¹⁰ Consiste em uma primeira versão do vídeo ‘Água: por um consumo consciente’ que, após algumas modificações, viria a ser utilizado na prática pedagógica que se tornou o foco analítico desta investigação.

tomada como contexto de inquérito incluía a produção de vídeos, o foco desta pesquisa, conforme indica a pergunta, volta-se à participação da mídia vídeo digital na proposição de problemas de modelagem.

O direcionamento dos objetivos investigativos para a participação do vídeo digital na proposição do problema configura uma redefinição do foco de inquérito. A princípio, a intenção era considerar tanto o papel do videoproblema como as influências do processo de produção da videoresposta nas práticas de modelagem, conforme indica o formato inicial da questão norteadora realçada no início do parágrafo anterior. Essa delimitação dos propósitos de inquérito foi motivada pelo fato de o objetivo inicial ser consideravelmente amplo, o que não favorecia uma compreensão detalhada dos papéis da mídia vídeo digital nas práticas de modelagem em estudo. Além disso, a própria análise dos dados passou a revelar que a mídia videoproblema moldava o fazer modelagem dos sujeitos de maneira que dificilmente seria possível com outra mídia, enquanto que o processo de produção das videorespostas não produzia influências significativas sobre as práticas de modelagem dos alunos. Essa redefinição do foco é característica do que autores como Lincoln e Guba (1985) e Araújo e Borba (2012) compreendem como design emergente da pesquisa, ou seja, uma redefinição dos objetivos ao longo do processo investigativo.

É importante acrescentar que esse objetivo foi sendo construído permeado da concepção epistemológica, a qual foi assumida nesta investigação e concebe que o conhecimento é produzido nas inter-relações entre atores humanos e as diferentes tecnologias (mídias) (BORBA; VILLARREAL, 2005). Isso implica considerar que o fato do problema ser proposto com um vídeo digital molda o fazer modelagem de forma qualitativamente distinta daquela quando o problema é proposto com outras mídias como, por exemplo, lápis e papel.

As escolhas metodológicas referentes a esta pesquisa se delinearão segundo o paradigma qualitativo de investigação. Dessa forma, privilegiou-se uma análise indutiva dos dados produzidos no próprio ambiente natural, a partir de temas emergentes do próprio processo analítico, focando mais nos processos do que nos resultados (LINCOLN; GUBA, 1985; BOGDAN; BIKLEN, 1994; ARAÚJO; BORBA, 2012; BORBA; ALMEIDA; GRACIAS, 2018).

As referências teóricas que apoiaram a análise desses dados têm a visão de conhecimento subjacente ao construto Seres-Humanos-com-Mídias como espinha dorsal (BORBA; VILLARREAL, 2005; BORBA, 2009). A essa perspectiva teórica se associaram os princípios analíticos da Teoria da Atividade (ENGESTRÖM, 1987; 1999; 2001; ENGESTRÖM; SANNINO, 2010; SOUTO, 2013; SOUTO; BORBA, 2018) e da análise

multimodal, na perspectiva da Semiótica Social (JEWITT, 2005; KRESS, 2009; BEZEMER; JEWITT, 2010; JEWITT; KRESS, 2010; OECHSLER, 2018; NEVES, 2020). Nesse sentido, as práticas de modelagem foram analisadas como sistemas atividade, em que a visão de conhecimento subjacente ao construto Seres-humanos-com-mídias permite considerar que as mídias – com destaque para a mídia videoproblema – assumam papéis que, no escopo original da Teoria da Atividade, são restritos aos atores humanos.

A opção por tais princípios teóricos decorre de uma demanda das observações das ações das duplas de alunos envolvidos na abordagem pedagógica que esta investigação toma como foco. Os processos de modelagem desenvolvidos a partir dos videoproblemas apresentados evidenciavam influências das subjetividades (valores, crenças e motivações) dos alunos/professores envolvidos no processo. Dessa forma, as referências teóricas supracitadas se configuraram como lentes analíticas ressonantes com a necessidade de evidenciar as influências dessas subjetividades nas ações dos participantes da pesquisa. A Teoria da Atividade permite levar em conta os motivos e objetivos presentes nas ações dos sujeitos, ao passo que o construto Seres-humanos-com-mídias dá ênfase à presença das mídias – no caso desta pesquisa, os videoproblemas – na constituição dos motivos e objetivos em questão.

Outra característica que se mostrou relevante nesta investigação diz respeito à natureza dos dados, os quais foram produzidos na forma de textos escritos, mensagens de voz, sons diversos, imagens e vídeos digitais, com o intuito de permitir ouvir as múltiplas vozes presentes nos sistemas atividade em estudo. Essa variedade no formato dos dados exigiu um olhar teórico que permitisse uma leitura dessas múltiplas vozes focada não apenas no que elas comunicavam, mas que também contemplasse os recursos comunicativos mobilizados nessa comunicação. Tal demanda foi ao encontro da opção pelos princípios teóricos da Análise Multimodal, na perspectiva da Semiótica Social, que propõe uma abordagem dos processos de comunicação e produção de significados para além da oralidade e da escrita, ao incluir a percepção de gestos, olhares, feições faciais e outros recursos mobilizados nesses processos. Esses princípios analíticos consideram, também, o uso de recursos tecnológicos, tais como narrações, efeitos sonoros, imagens estáticas, animações, lousa e giz e, mais recentemente, o uso de vídeos digitais.

1.5 A ESTRUTURA DA TESE

Além deste capítulo introdutório (Capítulo 1), a escrita desta tese se estrutura em mais cinco capítulos. Na sequência, consta um brevíssimo anúncio sobre tais capítulos. O capítulo 2 apresenta uma revisão da literatura das pesquisas em modelagem e, também, sobre aquelas que

focam no uso de vídeos digitais, em Educação Matemática, com o intuito de situar os objetivos desta investigação, nesse cenário.

O Capítulo 3 discute as referências teóricas que embasaram a análise dos dados produzidos nesta pesquisa. Esse quadro teórico tem a visão de conhecimento subjacente ao construto Seres-humanos-com-mídias como espinha dorsal e inclui princípios da Teoria da Atividade e da Semiótica Social.

A metodologia utilizada nos processos de produção e análise dos dados é apresentada no Capítulo 4. Discuto, inicialmente, a opção pelos pressupostos do paradigma qualitativo de pesquisa, destacando a maneira como eles se harmonizam aos objetivos e à visão de conhecimento assumidos nesta investigação. Em seguida, descrevo os procedimentos referentes à produção de dados e à maneira como eles foram analisados e discutidos, à luz das perspectivas teóricas elencadas.

O Capítulo 5 abrange a análise dos dados e as discussões em torno dos resultados encontrados. Nessa análise, as práticas de modelagem das duplas foram consideradas como ações que acontecem no âmbito de sistemas atividade, com foco na maneira como a voz do videoproblema, considerada de uma perspectiva multimodal, molda essas ações. Já no Capítulo 6, constam as considerações finais desta tese.

2. O CENÁRIO DAS PESQUISAS EM MODELAGEM E VÍDEOS DIGITAIS

Este capítulo traz uma revisão da literatura das pesquisas em modelagem e em vídeos digitais com o intuito de compreender esses cenários investigativos e posicionar os objetivos desta pesquisa no âmbito dos mesmos. No caso das pesquisas dedicadas ao uso de vídeos digitais, em Educação Matemática, essa revisão toma como ponto de partida o levantamento apresentado em Oechsler (2018) e Borba e Oechsler (2018), continuado por Fontes (2019), que levou em conta todos os trabalhos encontrados pelos autores, publicados entre 2004 e 2017, a partir de buscas no catálogo de teses e dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES¹¹), na lista de periódicos nacionais e internacionais da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM¹²), além de outros periódicos.

A modelagem constitui uma linha de pesquisa com uma tradição de aproximadamente quarenta anos no âmbito nacional e internacional da Educação Matemática (BIEMBENGUT, 2009; ARAÚJO, 2010; SOARES, 2017; SCHUKAJLOW; KAISER; STILLMAN, 2018). Isso faz com que as pesquisas desenvolvidas em torno dessa temática remetam a um número consideravelmente grande de obras, o que motivou a opção por restringir as publicações consideradas nessa revisão de literatura àquelas que tematizam a presença das tecnologias digitais em práticas de modelagem, no período de 2015 a 2019. O intuito dessa restrição é destacar, dentre os trabalhos mais recentes, aqueles que exploram a presença de distintas tecnologias em práticas de modelagem, pois configuraram objetivos investigativos que dialogam, de alguma forma, com o desta investigação.

2.1. OS VÍDEOS DIGITAIS NAS PESQUISAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Oechsler (2018) e Borba e Oechsler (2018) apresentam uma revisão de literatura das pesquisas que abordam o uso de vídeos digitais, em Educação Matemática. O estudo em questão inclui a totalidade das pesquisas levantadas pelos autores, publicadas no período de 2004 a 2015. O ano de 2004 foi tomado como ponto de partida por configurar o início da quarta fase das tecnologias digitais em Educação Matemática (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2014), na qual os vídeos digitais se incluem. O referido levantamento bibliográfico resultou na classificação desses trabalhos em três categorias: (i) gravação de aulas, (ii) vídeo como recurso didático e (iii) produção de vídeos.

¹¹ <https://catalogodeteses.capes.gov.br/catalogo-teses/#!>

¹² <http://www.sbembrasil.org.br/sbembrasil/index.php/95-periodicos/117-periodicos>

A categoria (i), gravação de aulas, refere-se às abordagens em que as dinâmicas que acontecem nas salas de aula são filmadas, com o propósito de serem analisadas posteriormente. Essa abordagem é utilizada em estudos dedicados à formação de professores, e também na análise das dinâmicas das interações entre alunos e professor nos ambientes educacionais em estudo. Assim, foram computados vinte trabalhos desenvolvidos de acordo com tais características.

Os trabalhos tipificados segundo a categoria (ii), vídeo como recurso didático, incluem aqueles em que o vídeo é utilizado para apresentar um assunto ou trazer informações a respeito de um tópico. Oechsler (2018) e Borba e Oechsler (2018) chegaram a um total de nove trabalhos que se enquadram nessa categorização. Em alguns casos, esses vídeos são obtidos em plataformas como a TV Escola¹³, o M3¹⁴ (Matemática Multimídia) e o Youtube. Em outros, tratam-se de videoproduções elaboradas pelos próprios pesquisadores na forma de material curricular a ser utilizado nas práticas pedagógicas investigadas, sendo posteriormente disponibilizados ao público para reuso, em repositórios digitais.

A categoria (iii), produção de vídeos, diz respeito às investigações em que a produção de vídeos digitais é considerada como objeto de inquérito. Essa maneira de trabalhar com vídeos digitais inclui pesquisas que discutem a produção de vídeos por professores, além daquelas em que os alunos participam ativamente no processo de videoprodução. O levantamento em questão identificou nove trabalhos que se incluem nessa categorização.

Fontes (2019) expande a revisão bibliográfica apresentada em Oechsler (2018) e Borba e Oechsler (2018), ao incluir as pesquisas desenvolvidas entre 2016 e 2017. A autora localizou sete trabalhos publicados no período informado, sendo que todos os sete estudos se enquadram na categoria gravação de aulas. As pesquisas inclusas nesses levantamentos bibliográficos totalizam 27 trabalhos referentes à categoria (i), gravação de aulas; nove que podem ser considerados como (ii), vídeo como recurso didático; e nove que se identificam com a tipologia (iii), produção de vídeos.

No que se refere à presente pesquisa, o contexto no qual os dados foram produzidos envolve a abordagem pedagógica baseada nos videoproblemas e videorrespostas de modelagem, de maneira que inclui tanto o uso de vídeo como recurso didático (videoproblemas) como a produção de vídeos (videorrespostas). Entretanto, o foco investigativo se volta aos videoproblemas, mais especificamente para a maneira como essa mídia participa do fazer modelagem quando o problema é proposto com ela. Isso posiciona esta pesquisa junto daquelas

¹³ <<http://tvescola.mec.gov.br/tve/home>>

¹⁴ <<http://m3.ime.unicamp.br>>

que tematizam o uso do vídeo digital como (ii), recurso didático. Isso estreita o foco da presente revisão de literatura para as pesquisas que tematizam o vídeo digital como (ii), recurso didático, visto que dialogam mais de perto com os objetivos desta investigação.

O conjunto das pesquisas incluídas nos levantamentos realizados Oechsler (2018), Borba e Oechsler (2018) e Fontes (2019) apresenta nove publicações tipificadas segundo a categoria (ii), recurso didático, dentre teses, dissertações e artigos em periódicos. Alguns desses trabalhos tematizam o uso educacional de vídeos digitais disponíveis em plataformas como a TV Escola, o M3 e o Youtube. Em outros, o objetivo de inquérito se volta para o uso didático de vídeos digitais criados com vistas a serem utilizados em contextos específicos. Contudo, diferente do que acontece nesta pesquisa, – que focaliza o uso de videoproblemas de modelagem – em nenhum desses trabalhos os vídeos foram criados com a finalidade de propor problemas, quer seja de modelagem ou de qualquer outra natureza.

Nesse sentido, cabe frisar que a presente revisão de literatura toma como ponto de partida os levantamentos apresentados em Oechsler (2018), Borba e Oechsler (2018) e Fontes (2019) – os quais consideram publicações no período de 2004 a 2017 – e expande o conjunto dessas obras no sentido de incluir na busca pesquisas dedicadas ao uso de vídeos em Educação Matemática publicadas nos anos de 2018 e 2019. Essa procura teve como palavra-chave o termo vídeo ou *video*, no caso das buscas por publicações em inglês e foi realizada nas seguintes fontes: catálogo de teses e dissertações da CAPES, além de periódicos nacionais e internacionais listados pela SBEM.

A leitura dos resumos dos trabalhos retornados nesta busca mostra que, em boa parte deles, o vídeo aparece como recurso utilizado na produção de dados referentes à própria pesquisa e não como tema de investigação. Os trabalhos em que o vídeo digital é parte do tema investigado perfazem um total de vinte e um, sendo quinze pesquisas acadêmicas (doze dissertações de mestrado e três teses de doutorado) e seis publicações em periódicos nacionais. A busca em periódicos internacionais não retornou resultados.

É importante notar que nove desses trabalhos (duas teses, duas dissertações e cinco artigos em periódicos) são de autoria de pesquisadores e/ou pós-graduandos do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESP – Rio Claro, todos membros do GPIMEM. Outros cinco são dissertações defendidas junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Pelotas (UFPel). O fato de quatorze dos vinte e um trabalhos levantados se tratarem de produções de dois programas de pós-graduação remete ao que já apontavam Borba *et. al.* (2016), ao concluírem que as pesquisas voltadas para o uso

de vídeos digitais, em Educação Matemática, ainda não constituem uma tendência, mas uma produção concentrada em poucos grupos de pesquisa.

Em termos do sistema de classificação apresentado em Oechsler (2018) e Borba e Oechsler (2018), seis dos textos encontrados no presente levantamento se enquadram na categoria (ii), vídeo como recurso didático. São eles: as dissertações de Gomes (2019), Marcelino (2018), Lupi (2019) e Oliveira, M. (2019); a tese de Milani (2018); e o artigo de Mansur *et al.* (2019), publicado em periódico nacional. A tipologia (iii), produção de vídeos, inclui um total de doze trabalhos: as teses de Oechsler (2018) e Silva, S. (2018), as dissertações de Fernandes (2018), Brignol (2019), Fontes (2019), Kovalski (2019), Oliveira, L. (2018) e Pereira (2019), e os artigos Borba, Neves e Domingues (2018), Domingues e Borba (2018), Gregorutti e Scucuglia (2018), e Neves e Borba (2019). Nenhum dos trabalhos retornados na busca se refere à categoria (i), gravação de aulas.

As vinte e uma publicações alcançadas nesta busca incluem, ainda, dois trabalhos que não se tipificam em nenhuma das categorias supracitadas. São eles o levantamento bibliográfico apresentado no artigo Borba e Oechsler (2018), o qual foi utilizado nesta revisão de literatura como ponto de partida e a dissertação de Silva, V. (2018). Essa última consiste em um levantamento feito com professores de Matemática do Rio Grande do Sul, com o objetivo de compreender a percepção desses docentes a respeito das contribuições dos vídeos que utilizam em suas práticas pedagógicas. A pesquisa foi realizada, primeiro, por meio de um levantamento quantitativo, com 175 sujeitos, seguido de um estudo qualitativo que envolveu 72 participantes selecionados dentre aqueles da primeira etapa. Os resultados apontam que esses professores acreditam que essa mídia colabora com o ensino, além de tornar a aula mais divertida.

Já a pesquisa de Moraes (2019) assume características que a tipificam, ao mesmo tempo, como (ii), vídeo como recurso didático, e (iii), produção de vídeos. Trata-se de um estudo realizado em duas etapas, cada uma delas em um cenário de inquérito distinto. A primeira etapa se desenvolveu no âmbito de um curso online, voltado para professores das séries iniciais do Ensino Fundamental, durante o qual esses participantes produziram vídeos digitais sobre conteúdos que escolheram dentro do tópico Geometria. A segunda etapa, por sua vez, teve como foco o uso que esses professores fizeram dessas videoproduções com seus alunos, em práticas de sala de aula. Os resultados evidenciaram que o vídeo digital favoreceu a compreensão, por parte dos alunos, dos tópicos de Geometria trabalhados, ao tornar as aulas dinâmicas e interessantes.

Nesse viés, os objetivos desta investigação, como mencionado anteriormente, aproximam-se daqueles seis trabalhos categorizados em (ii), vídeo como recurso didático, de

maneira que as pesquisas categorizadas nesta tipologia demandam um olhar mais detalhado. Dentre elas, Gomes (2019) procurou investigar como o professor de Matemática tem planejado a prática pedagógica com o uso do vídeo didático em sala de aula. A análise se concentrou nos planos de aulas desenvolvidos por professores em um curso online, além de questionários respondidos por esses participantes, destacando a maneira como os recursos dos vídeos digitais eram elencados nos planejamentos em questão. Os vídeos foram selecionados pelos próprios participantes, a partir de sites e repositórios diversos. Foi possível perceber, por um lado, que os recursos dos vídeos digitais favorecem o desenvolvimento de planejamentos voltados para os interesses dos alunos. Por outro lado, os resultados revelaram que a estrutura física e tecnológica das escolas desfavorece a presença dessa mídia nas práticas pedagógicas.

A pesquisa de Milani (2018) evidenciou as potencialidades do vídeo digital para favorecer a aprendizagem significativa de conteúdos de Geometria Analítica. Tal investigação se baseou na Análise de Conteúdo, cujo contexto se concentrou em cursos oferecidos a alunos do Ensino Médio, nos quais foram implementadas sequências de aulas usando vídeos selecionados a partir de um site de apoio a professores denominado Dia a Dia Educação¹⁵. Os dados foram produzidos por meio de questionários, pesquisa documental, gravação em áudio, vídeo, mapas conceituais e entrevistas. A análise da aprendizagem, fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, aponta que os vídeos exercem influências positivas na aprendizagem de Geometria Analítica, evocam conhecimentos prévios, além de possuírem grande potencial para gerar ambientes convidativos e instigadores.

Marcelino (2018) investiga as potencialidades da videoaula como um recurso utilizado no contexto de uma disciplina de Algoritmos e Lógica de Programação. A pesquisa traz, em um primeiro momento, um mapeamento de estudos sobre a utilização desse recurso, o qual embasou a produção das videoaulas que foram utilizadas como recurso didático na referida disciplina. Em um segundo momento, por meio da realização de um questionário e tratamento estatístico dos dados oriundos das respostas dos participantes, o autor pôde observar que os estudantes avaliaram de forma positiva o uso da estratégia das videoaulas como um complemento à disciplina presencial.

Lupi (2019) investigou como a utilização de videoaulas pode contribuir com a aprendizagem de alunos da Educação de Jovens e Adultos (EJA). Os participantes da pesquisa utilizaram videoaulas gravadas pela pesquisadora, as quais contemplaram os conteúdos em que

¹⁵ <<http://www.matematica.seed.pr.gov.br/modules/video/arquivoVideos.php>>

os alunos apresentavam dificuldades de aprendizagem. Os dados foram coletados por meio de questionários e de entrevistas semiestruturadas e analisados a partir da Análise de Conteúdo.

Mansur *et al.* (2019) investigam as contribuições do uso de videoaulas para a aprendizagem do tópico polinômios, em turmas da Educação Básica em que adolescentes surdos e ouvintes convivem. A partir de uma abordagem qualitativa, que privilegiou a observação participante, os autores perceberam, de um lado, a necessidade de aprimorar tanto a edição como a apresentação didática das referidas videoaulas e, de outro, que os objetivos educacionais propostos foram alcançados, uma vez que esses vídeos favoreceram a aprendizagem e suscitaram reflexões a respeito do tema polinômio.

A pesquisa de Oliveira, M. (2019) tem como objeto de estudos as potencialidades de uma abordagem pedagógica, em que o conceito de função é abordado a partir da análise de vídeos (videoanálise), com o suporte de um aplicativo para *smartphones* denominado VidAnalysis. Essa mídia utiliza o filme digital do movimento de um objeto para gerar tabelas, gráficos e equações, no intuito de relacionar matematicamente grandezas como deslocamento, velocidade, aceleração e tempo, além de permitir traçar a trajetória desse movimento. Embora a pesquisa em questão possa ser categorizada dentre aquelas que exploram o vídeo digital como (ii) recurso didático, ela explora uma potencialidade dessa mídia que não é verificada nos levantamentos realizados por Oechsler (2018), Borba e Oechsler (2018), Fontes (2019) e em nenhum dos trabalhos incluídos na presente revisão de literatura.

Em suma, as pesquisas consideradas nessa revisão de literatura apontam que aquelas que se dedicam ao uso de vídeos digitais, em Educação Matemática, configuram um conjunto de pesquisa incipiente e, ainda, concentrado em grupos de pesquisas e programas de Pós-Graduação específicos. O uso do vídeo digital como recurso didático, que remete aos objetivos desta pesquisa, tem sido explorado predominantemente a partir do uso de videoaulas. Em alguns trabalhos, essas últimas são selecionadas em repositórios e em outros são produzidas para serem utilizadas em uma situação específica. A pesquisa de Oliveira, M. (2019), que explora as potencialidades do que o próprio autor denomina videoanálise, constitui a única exceção. O fato é que nenhum dos trabalhos considerados nesta revisão de literatura foca em abordagens em que problemas, de modelagem ou não, são propostos com o vídeo digital, conforme a presente pesquisa propõe.

2.2. AS PESQUISAS EM MODELAGEM E TECNOLOGIAS DIGITAIS

A revisão de literatura das pesquisas que tematizam a presença das tecnologias digitais em práticas de modelagem não incluiu a totalidade dos trabalhos publicados, pois procurou dar

maior destaque aos mais recentes (período de 2015 a 2019), com foco naqueles que guardam alguma relação com o objetivo desta pesquisa. Esse levantamento engloba o catálogo de teses e dissertações da CAPES, os periódicos nacionais e internacionais listados pela SBEM, além de livros e capítulos de livros que incluem os cenários nacional e internacional. Foram considerados, também, os textos das comunicações científicas publicados nos anais das últimas duas edições (2017 e 2019) da Conferência Nacional sobre Modelagem em Educação Matemática (CNEMEM).

As comunicações científicas apresentadas nas CNMEM configuram um parâmetro razoável do cenário brasileiro sobre as pesquisas desenvolvidas recentemente ou em desenvolvimento. A leitura dos resumos das comunicações apresentadas nas X e XI CNMEM sugere que a relação entre as tecnologias digitais e a modelagem tem sido pouco explorada no contexto nacional. Dentre as cinquenta e quatro comunicações científicas participantes da X CNMEM, apenas cinco tematizam o uso de tecnologias em práticas de modelagem e somente três desses trabalhos se referem a pesquisas em andamento ou concluídas, pois os outros dois expõem pesquisas bibliográficas que fazem um mapeamento das comunicações científicas apresentadas em edições anteriores à referida conferência, nas quais o uso de tecnologias em modelagem é investigado. Já na XI CNMEM, apenas uma dentre as cinquenta comunicações científicas apresentadas se dedica ao uso de tecnologias em modelagem, trata-se de um texto que apresenta uma pesquisa de mestrado em andamento.

No cenário internacional, a revista *ZDM – Mathematics Education*, organizou um número temático sobre pesquisas em modelagem, que foi publicado em 2018, em comemoração aos cinquenta anos da revista. Essa publicação, com artigos de pesquisadores de todos os continentes, oferece uma visão razoável do cenário global das pesquisas em modelagem. Apenas quatro, dos vinte e seis trabalhos publicados na edição em pauta, tematizam o uso de tecnologias em trabalhos com modelagem. São eles: Villarreal, Esteley e Smith (2018), Greefrath, Hertleif e Siller (2018), Orey e Rosa (2018) e Galleguillos e Borba (2018).

Em Villarreal, Esteley e Smith (2018), as autoras descrevem uma pesquisa desenvolvida no contexto da formação inicial de professores, com alunos da Universidade de Córdoba, na Argentina. Elas observaram que esses futuros professores lançaram mão de tecnologias como a internet, planilhas eletrônicas, softwares matemáticos e linguagens de programação, ao longo da prática de modelagem que desenvolveram. Os resultados indicaram que a internet foi a tecnologia digital mais acessada, sendo utilizada como fonte de informações e, também, como recurso para selecionar variáveis e formular problemas.

A pesquisa relatada em Greefrath, Hertleif e Siller (2018) investigou as potencialidades de um software de geometria dinâmica no desenvolvimento, por parte dos alunos, daquilo que denominam competência de modelar. Em um primeiro momento, os alunos desenvolveram tarefas de modelagem cuja finalidade era desenvolver tal competência. Em um segundo momento, foi realizado, com esses estudantes, um teste com o intuito de medir o desenvolvimento de tal competência. Inesperadamente, o desempenho, nesse teste, de um grupo de estudantes (grupo de teste) que havia desenvolvido as tarefas de modelagem com o uso do referido software foi pior em comparação ao grupo de estudantes (grupo de controle) que, por sua vez, realizara as tais tarefas usando apenas lápis e papel. Os autores atribuíram esse resultado inesperado ao próprio design do teste, em que o uso do software não foi permitido a nenhum dos dois grupos de alunos. Considerando a relação entre prática pedagógica e tecnologias, discutida no capítulo 1 desta tese, esse resultado sugere uma relação de dissonância entre o desempenho esperado no teste – o qual foi realizado com lápis e papel, somente – e a mídia utilizada na prática de modelagem investigada – o software de geometria dinâmica.

Galleguillos e Borba (2018) apresentam uma pesquisa que, assim como esta, tomou como contexto de investigação uma das versões do curso Tendências em Educação Matemática, o qual foi desenvolvido no ambiente virtual da rede social Facebook. O objetivo da investigação foi compreender o desenvolvimento de trabalhos com modelagem pela ótica da Teoria da Atividade, com destaque para o papel das tecnologias digitais. A investigação em comento permitiu aos autores observarem que a ação de mídias, como o Geogebra e a internet, favoreceu a superação de uma proposta fechada e centrada na reprodução de métodos em direção a uma abordagem que favoreceu uma reflexão crítica, por parte dos estudantes, a respeito dos resultados obtidos em seus trabalhos e dos processos de produção de conhecimentos, como um todo.

Orey e Rosa (2018) propõem uma discussão acerca de algumas pesquisas, em modelagem, desenvolvidas no contexto de disciplinas ofertadas na modalidade da Educação a Distância Online (EADOnline), em um curso de Licenciatura em Matemática. Eles apontam que os recursos tecnológicos disponíveis nos Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), em que essas disciplinas são oferecidas, contribuíram com a interação e a colaboração no desenvolvimento de trabalhos de modelagem. Embora o vídeo digital não seja o tema central das pesquisas discutidas pelos autores, esses destacam que a mídia em questão foi utilizada como uma forma dos docentes orientarem as práticas de modelagem dos alunos, bem como um meio pelo qual esses últimos compartilharam – entre seus pares e com os professores – suas dúvidas ao longo das práticas de modelagem e os próprios resultados daí obtidos.

Outro artigo publicado em periódico internacional que relaciona a modelagem com o uso de tecnologias é Daher e Shahbari (2015). Os autores relatam uma pesquisa cujo foco foi a maneira como alunos de um curso de formação inicial de professores, da Austrália, empregavam a planilha eletrônica em seus trabalhos com modelagem. Em tal pesquisa, foi solicitado a esses futuros professores a escrita de um texto, uma espécie de relatório, com a descrição de suas realizações ao longo dessa prática. Eles, então, filmaram suas ações durante o desenvolvimento da dinâmica e utilizaram esse vídeo como fonte de informações. Isso não só contribuiu com a escrita do relatório, bem como possibilitou a esses graduandos uma meta-análise de suas próprias ações ao longo do processo.

Ainda, no contexto internacional, o capítulo de livro Borba, Villarreal e Soares (2016) explora uma investigação que tematizou o uso de dados obtidos da internet, nas práticas de modelagem desenvolvidas com alunos do Ensino Básico da Argentina. Os autores relatam as ações de um grupo de estudantes que tomou como fonte de dados um vídeo, em *Graphics Interchange Format* (GIF), para medir a diminuição, ao longo dos anos, da área de uma geleira situada na Indonésia, em razão do aquecimento global. Esse GIF ilustra a redução do tamanho da geleira, ao mesmo tempo em que mostra a passagem dos anos correspondentes a esse encolhimento. Os alunos combinaram os dados obtidos a partir desse GIF com recursos do Geogebra, o que permitiu estabelecer uma relação Matemática entre a medida da área da geleira e o tempo transcorrido.

Em relação às pesquisas publicadas em nível internacional, arroladas nesta revisão, a única em que a presença da mídia vídeo digital, em trabalhos com modelagem, é parte dos objetivos investigativos é o capítulo de livro Alfke (2017). Nessa investigação, os vídeos produzidos a partir da filmagem do desempenho dos alunos – durante a resolução do que o autor denomina problemas complexos de modelagem – foram posteriormente analisados no intuito de identificar as dificuldades e possíveis bloqueios revelados por esses estudantes ao longo da realização desses processos. O referido autor sublinha que a análise dessa filmagem (dos alunos em suas práticas de modelagem) permitiu detalhar as dificuldades encontradas e favoreceu que elas fossem superadas a partir da medição do professor. De acordo com a categorização apresentada por Oechsler (2018) e Borba e Oechsler (2018), a pesquisa de Alfke (2017) utiliza os recursos do vídeo digital conforme aquelas tipificadas como (i) gravação de aulas.

No âmbito das pesquisas brasileiras, a busca por teses e dissertações publicadas no quinquênio 2015 a 2019, que relacionam a modelagem ao uso de tecnologias, alcançou seis trabalhos: as dissertações de Schütz (2015), Carvalho (2018) e Silva, C. (2019); e as teses de

Silva, R. (2015), Galleguillos (2016) e Paraizo (2018). Já os artigos publicados em periódicos nacionais retornados na busca referente a esta revisão de literatura incluem: Borssoi e Almeida (2015), Diniz e Fernandes (2016), Ferreira (2016), Silva, Barone e Basso (2016), e Domingues e Borba (2017). É necessário destacar que o artigo Silva, Barone e Basso (2016) e a dissertação de Silva, R. (2015) se referem à mesma investigação, de similar maneira, a tese de Galleguillos (2016) trata da mesma investigação tematizada no artigo internacional Galleguillos e Borba (2018), esse último já foi discutido anteriormente.

A dissertação de Schütz (2015) traz um estudo realizado no contexto de uma prática de modelagem, aliada à utilização de recursos tecnológicos, que foi desenvolvida com alunos da Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Santa Maria. Tal pesquisa objetivou identificar contribuições do desenvolvimento de trabalhos com modelagem, com apoio de recursos tecnológicos, na aprendizagem de tópicos da disciplina Métodos Matemáticos. As tecnologias utilizadas variaram de acordo com as demandas das práticas de modelagem de cada grupo e incluíram softwares de análise estatística e de cálculo numérico, Geogebra, internet, dentre outros. Os dados foram produzidos a partir de questionários, entrevistas, o relatório entregue pelos alunos com os resultados dos trabalhos de modelagem, além da observação participante da pesquisadora. A análise qualitativa desse material identificou que a modelagem, apoiada pelo uso de tecnologias, pode contribuir com a aprendizagem de conceitos matemáticos. A investigação apontou, ainda, a importância de utilizar tais tecnologias em outras disciplinas da graduação, a fim de que os futuros professores se familiarizem com seu uso educacional.

Carvalho (2018) investiga o desenvolvimento de tarefas de modelagem aliadas à programação de computadores, com foco nas possibilidades e desafios que emergem dessa associação. Esse objetivo foi perseguido a partir de uma abordagem qualitativa, segundo uma visão fenomenológica. Essa investigação foi conduzida com estudantes da Educação Básica de uma escola pública do interior do estado de Minas Gerais, os quais desenvolveram uma tarefa de modelagem que envolveu a programação em blocos, utilizando os recursos do software Scratch. O desenvolvimento dessa tarefa foi registrado por gravação de vídeos, os quais compuseram o corpo de dados da referida pesquisa. A análise desse material indica que a tarefa de Modelagem norteou o desenvolvimento do pensamento computacional, por meio de uma atividade de programação de computadores, potencializando as discussões e reflexões sobre o contexto envolvido pela tarefa, abrindo espaço para novas aprendizagens em um ambiente dialógico e dinâmico construído pela sinergia da Modelagem com a programação de computadores.

A pesquisa de mestrado de Silva, C. (2019) assume o objetivo de investigar como a modelagem e o uso de ferramentas tecnológicas podem colaborar com a apropriação de conceitos matemáticos pelos estudantes do Ensino Fundamental de uma escola particular de uma cidade do interior de Minas Gerais. Tal estudo foi desenvolvido segundo uma abordagem quali-quantitativa, partindo da hipótese de que um grupo de alunos denominado Grupo X (grupo de teste) – com o qual trabalhos de modelagem apoiados pelo Geogebra foram desenvolvidos – apresentasse melhores resultados que o Grupo Y (grupo de controle), que teve acesso apenas a aulas expositivas. Os desempenhos desses grupos foram medidos e comparados a partir do tratamento estatístico dos resultados obtidos pelos alunos em uma avaliação institucional, que foi realizada durante a semana de provas, prevista no calendário anual da escola em questão. Essa comparação permitiu concluir que a modelagem favorece a associação entre o conceito teórico e a prática e que o processo de construção de modelos matemáticos facilita a compreensão dos conteúdos matemáticos trabalhados em sala de aula com situações cotidianas. Os resultados indicam, também, que as tecnologias ajudam na visualização gráfica da aplicação matemática, o que contribui com a aprendizagem desses estudantes, facilitando a compreensão de determinados assuntos.

A tese de Silva, R. (2015), à qual também se refere o artigo de Silva, Barone e Basso (2016), investiga as contribuições da modelagem, apoiada no uso de objetos virtuais de aprendizagem desenvolvidos com o Geogebra, na construção de conceitos matemáticos por parte de alunos do Ensino Médio. A metodologia se fundamentou na Engenharia Didática e os resultados expõem que: o uso das tecnologias digitais oportunizou aos alunos a formulação de hipóteses e o desenvolvimento de formas de pensamento, visto que proporcionou que os discentes em questão desenvolvessem seus próprios significados para os conceitos matemáticos abordados.

Paraizo (2018) realizou um estudo cujo foco se detém no desenvolvimento de trabalhos com modelagem associados à produção de vídeos educacionais com temas relacionados à Educação Ambiental. A investigação se desenvolveu no contexto de duas turmas do primeiro ano do Ensino Médio regular e analisou as práticas de modelagem em estudo, com destaque para a maneira como elas foram influenciadas pelo processo de produção de vídeos que as acompanhou. Os resultados revelam que as etapas do processo de modelagem e de produção de vídeos se combinaram de maneira a integrar essas duas práticas pedagógicas. Essa integração corroborou a produção e o compartilhamento de conhecimentos matemáticos relacionados a temáticas ambientais por meio dos vídeos produzidos. Cabe expor que o estudo em comento se trata de uma investigação que tematiza o uso de vídeos em trabalhos de modelagem, na

perspectiva (iii), produção de vídeos, de acordo com a categorização proposta por Oechsler (2018) e Borba e Oechsler (2018).

O artigo de Borsoi e Almeida (2015) discute uma pesquisa que focalizou a utilização de tecnologias no desenvolvimento de trabalhos com modelagem, nos quais os alunos combinaram simulações em softwares gráficos e planilhas eletrônicas com o uso da internet como fonte de informações. Essa investigação foi desenvolvida em três contextos distintos: uma disciplina de Modelagem Matemática de um curso de Licenciatura em Matemática; um minicurso oferecido em um evento científico; e uma disciplina de Cálculo Numérico de um curso de Engenharia. Os dados foram obtidos por meio dos registros dos acadêmicos; relatórios elaborados pela professora após cada aula ou encontro de orientação; ficha de acompanhamento das atividades dos grupos; além de arquivos de vídeo, tanto das aulas quanto dos encontros com os grupos para orientação dos trabalhos, sendo analisados à luz da Teoria Fundamentada em Dados. Esse estudo permitiu às autoras observarem que ambientes educacionais que integram a modelagem com as tecnologias digitais mobilizam os alunos a pensarem juntos com os pares, com o professor e com as tecnologias digitais, as quais se tornaram parceiras intelectuais nesses processos.

Diniz e Fernandes (2016), outro artigo publicado em periódico nacional, traz uma pesquisa que analisa a leitura, construção e interpretação de gráficos estatísticos em projetos de modelagem, com o uso de planilhas eletrônicas. Mais especificamente, o estudo se concentra nas interações entre construção e interpretação de gráficos estatísticos. A pesquisa em pauta tem uma natureza qualitativa e foi realizada em um colégio de Ensino Médio e Ensino Profissional da Bahia. Os dados foram produzidos através de observação participante, documentos, e entrevistas com os alunos participantes. A análise mostra que, em alguns casos, os gráficos precisaram ser reconstruídos devido à interpretação inicial realizada, em que foram identificados equívocos e/ou dificuldades. Isso gerou um processo que os autores denominaram interação entre construção e interpretação de gráficos. Além disso, foi possível identificar a configuração de coletivos pensantes compostos de humanos, oralidade, escrita e informática, que produziram conhecimentos matemáticos, tecnológicos e reflexivos.

A pesquisa apresentada no artigo de Ferreira (2016) objetivou analisar as possibilidades pedagógicas de ações criativas que emergem em ambientes de modelagem matemática, quando apoiados por ferramentas tecnológicas. O contexto de realização da pesquisa se ateve às aulas de uma disciplina de Estatística de um curso de Ciências Sociais, em que os alunos escolheram como tema dos trabalhos com modelagem as manifestações políticas não partidárias ocorridas em junho de 2013, em diversas cidades brasileiras, relacionadas com melhorias dos serviços

públicos. As tecnologias utilizadas foram a internet, no momento da coleta de informações, e a planilha eletrônica, essa última utilizada no tratamento estatístico das informações obtidas. A partir de uma análise qualitativa, tal trabalho permitiu observar que ações criativas percebidas no âmbito do fazer modelagem contribuíram para o relacionamento da estatística com o cotidiano profissional dos estudantes, constituindo-se como um importante agente operacionalizador, facilitador e colaborador no trabalho envolvendo conteúdos estatísticos. Além disso, essas ações favorecem o florescimento de ambientes democráticos na sala de aula, nos quais todos os atores se sentem responsáveis pelos procedimentos que são adotados e pelas respostas obtidas a partir deles.

Domingues e Borba (2017) é o único artigo dentre os periódicos nacionais considerados nesta revisão de literatura que tematiza o uso de vídeos digitais em trabalhos com modelagem. Os autores apresentam uma pesquisa que se concentrou nas possibilidades do uso de vídeos digitais em uma disciplina de Matemática Aplicada, de um curso de graduação em Biologia, que envolvia o desenvolvimento de trabalhos com modelagem, realizados em grupos, em que cada grupo escolheu o tema a ser explorado em seu trabalho. Com base em uma abordagem qualitativa, a investigação revelou que os graduandos além de assistirem a vídeos disponíveis na internet, produziram seus próprios materiais fílmicos, por meio dos quais compartilharam os resultados de seus trabalhos com modelagem. Em relação aos resultados, cabe notar que os vídeos assistidos serviram de fontes de informações, assim como influenciaram na escolha dos temas desses trabalhos, ao passo os vídeos produzidos pelos acadêmicos proporcionaram um ganho visual às apresentações, propiciando a comunicação dos resultados de uma maneira que dificilmente seria possível com outra mídia.

O conjunto das pesquisas arroladas nesta seção, que abrangeu as publicações que exploram uso de tecnologias em trabalhos com modelagem no período de 2015 a 2019, mostra um cenário diversificado no que se refere às tecnologias elencadas e nos objetivos investigativos pretendidos. Essa variedade vai desde planilhas eletrônicas (VILLARREAL; ESTELEY; SMITH, 2018), Geogebra (SCHÜTZ, 2015; SILVA, C. 2019) e Scratch (CARVALHO, 2018), passando pela internet como fonte de dados (BORBA; VILLARREAL; SOARES, 2016; BORSSOI; ALMEIDA, 2015; FERREIRA, 2016; VILLARREAL; STELEY; SMITH, 2018), ambientes online (OREY; ROSA 2018) e vídeos digitais (DOMINGUES; BORBA, 2017). Contudo, a revisão dessas publicações revela que a presença dos vídeos digitais como parte integrante dos problemas de pesquisa ainda é tímida, no cenário das pesquisas em modelagem.

2.3 OS VÍDEOS DIGITAIS NAS PESQUIAS EM MODELAGEM

Esta revisão de literatura encontrou seis pesquisas em que o vídeo digital se faz presente nas práticas de modelagem investigadas (DAHER; SHAHBARI, 2015; BORBA; VILLARREAL; SOARES, 2016; ALFKE, 2017; DOMINGUES; BORBA, 2017; OREY; ROSA, 2018; PARAIZO, 2018). Em duas dessas investigações, o uso do vídeo surge por intermédio de uma demanda das ações dos próprios alunos e embora seu uso seja discutido pelos respectivos autores, o foco investigativo não inclui essa tecnologia. É esse o caso de Borba, Villarreal e Soares (2016), em que um vídeo na forma de GIF é tomado por alunos do Ensino Médio da Argentina como recurso para medir a diminuição da área de uma geleira ao longo dos anos, em combinação com recursos do Geogebra. É, também, o caso de Daher e Shahbari (2015), que relatam uma situação em que professores australianos em formação inicial utilizaram o vídeo com a filmagem de suas próprias ações como fonte de informações para produzirem o relatório final de um trabalho de modelagem que desenvolveram.

A espontaneidade com que tanto os secundaristas argentinos quanto os futuros professores australianos lançaram mão dos recursos do vídeo digital em suas práticas de modelagem reforça a familiaridade – apontada por pesquisadores como Borba, Ochsler e Fontes (2017) e Domingues (2020) – que as pessoas, hoje em dia, têm com essa tecnologia. Além disso, a presença espontânea do vídeo sugere que a ressonância entre tecnologias e modelagem, considerada em Borba e Penteado (2002) e Borba e Villarreal (2005), inclui a o vídeo digital. Além disso, o exposto indica a relevância desta pesquisa, ao se propor a compreender as potencialidades do vídeo digital em trabalhos com modelagem.

Em Alfke (2017), o vídeo digital é usado como um recurso didático que favorece a intervenção do professor no fazer modelagem dos alunos, de forma que essa mídia participa da pesquisa, mas não é o foco da investigação, uma vez que os objetivos se voltam para as dificuldades e possíveis bloqueios manifestados pelos estudantes ao longo da resolução de problemas complexos de modelagem. O autor destaca, todavia, que o vídeo produzido a partir da filmagem das ações discentes permitiu detalhar as dificuldades encontradas pelo referido público e favoreceu que elas fossem superadas a partir da medição do professor. Desse modo, tal estudo se dedica a um problema de pesquisa bastante diverso do que é assumido nesta pesquisa, pois não considera a participação do vídeo na proposição de problemas.

Paraizo (2018), ao investigar o desenvolvimento de trabalhos com modelagem sobre temas ambientais – por alunos do Ensino Médio, que culminaram na produção de vídeos pelos estudantes a partir dos resultados obtidos – objetiva analisar as influências do processo de produção desses vídeos no fazer modelagem. A combinação do fazer modelagem com a

produção de vídeos faz com que o contexto da pesquisa relatada por esse autor tenha características semelhantes ao desta investigação. Porém, os objetivos de inquérito divergem, uma vez que esta pesquisa focaliza as potencialidades do vídeo digital na proposição de problemas de modelagem e não as influências da produção de vídeos nas práticas de modelagem dos alunos.

Orey e Rosa (2018) se dedicam às contribuições das tecnologias – disponíveis nas plataformas virtuais, em que cursos de Licenciatura em Matemática são realizados – para o desenvolvimento de trabalhos de modelagem pelos alunos. O vídeo se torna parte do problema de pesquisa desses autores, haja vista que é uma dentre as várias tecnologias elencadas na referida investigação. O vídeo digital foi utilizado pelos docentes para orientar os trabalhos dos alunos, por meio de videoaulas, além de se constituir como uma forma desses últimos compartilharem informações entre si e com os professores. Dessa forma, o estudo em questão se aproxima desta pesquisa por considerar a participação do vídeo digital em trabalhos com modelagem e por tomar como contexto de pesquisa as práticas de modelagem desenvolvidas em ambientes online. Porém, quanto aos objetivos investigativos, os autores não destacam o vídeo digital como um meio pelo qual problemas de modelagem são propostos, conforme é feito nesta pesquisa.

Domingues e Borba (2017) apresentam resultados de uma pesquisa que foi desenvolvida no contexto de uma disciplina de Matemática Aplicada, de um curso de Graduação em Biologia, o que configura um cenário distinto daquele em que os dados desta pesquisa foram produzidos. Os objetivos, entretanto, guardam relação com aquele que é assumido na presente investigação, uma vez que se dedicam às possibilidades do uso do vídeo em trabalhos com modelagem. O vídeo se fez presente nas práticas de modelagem consideradas por esses autores de duas maneiras distintas: “1) vídeos apresentados em sala pelo professor, para motivar os trabalhos de Modelagem [...] e 2) vídeos editados e/ou produzidos pelos alunos nos trabalhos de Modelagem Matemática” (DOMINGUES; BORBA, 2017, p. 40). Os trabalhos de modelagem investigados pelos pesquisadores em pauta são desenvolvidos de uma maneira em que os alunos propõem um tema a partir do qual problemas são elencados e as práticas de modelagem se desenvolvem. Isso sugere que os mencionados vídeos (apresentados pelo professor, no intuito de motivar os trabalhos com modelagem) podem ter participado de alguma forma na constituição desses problemas, o que aproximaria a referida pesquisa desta. No entanto, os autores em voga investem na produção e edição de vídeos pelos alunos com o objetivo de apresentar os resultados de seus trabalhos, não detalhando as possíveis influências dos vídeos assistidos pelos alunos na constituição dos problemas abordados nessas práticas de modelagem.

Enfim, o conjunto das pesquisas discutidas nesta revisão de literatura descortina um cenário incipiente e promissor no que tange ao uso de vídeos digitais em trabalhos com modelagem. Incipiente em razão de somente quatro pesquisas (ALFKE, 2017; DOMINGUES; BORBA, 2017; OREY; ROSA, 2018; PARAIZO, 2018), dentre as consideradas nesta revisão, assumirem as possibilidades do vídeo digital em práticas de modelagem como parte dos objetivos de inquérito. Promissor porque as práticas de modelagem consideradas em pesquisas como Daher e Shahbari (2015) e Borba, Villarreal e Soares (2016) revelam o que parece ser uma ressonância, uma solicitação natural, pela presença do vídeo digital no desenvolvimento de trabalhos com modelagem, o que pode estar relacionado com a crescente popularização dessa mídia e a familiaridade com que as pessoas, atualmente, lidam com ela, conforme apontado por autores como Oechsler, Fontes e Borba (2017) e Domingues (2020). Essa revisão de literatura destaca, também, a relevância da presente investigação, ao explorar as possibilidades do vídeo digital na proposição de problemas de modelagem, algo ainda inédito nos cenários das pesquisas em modelagem e vídeos digitais.

3. OLHARES TEÓRICOS

Este capítulo discute as referências teóricas a partir das quais os dados produzidos nesta pesquisa foram analisados. O aporte teórico, aqui utilizado, têm como espinha dorsal a visão de conhecimento subjacente ao construto Seres-humanos-com-mídias e incluem princípios da Teoria da Atividade e da Análise Multimodal, essa última na perspectiva da Semiótica Social. Esses olhares teóricos são discutidos à luz do objetivo desta pesquisa: compreender como o vídeo digital participa das práticas de modelagem, quando o problema é proposto com essa mídia.

3.1. SERES-HUMANOS-COM-MÍDIAS

Os princípios que fundamentam o construto teórico Seres-Humanos-com-Mídias têm origens na noção de moldagem recíproca, que emerge como um dos contributos da pesquisa de doutorado do Prof. Marcelo Borba (BORBA, 1993), o qual investigou a maneira como estudantes do Ensino Médio estadunidense (*High School*) percebiam propriedades ao manipularem as variações simultâneas nas representações gráfica e algébrica de funções, na interface de um software dinâmico denominado Function Probe. Com base nesse estudo, o autor percebeu que os alunos “desenvolveram [...] estratégias originais (nunca relatadas em campo) para lidar com problemas relacionados às transformações das funções” (BORBA, 1993, p. 345 – tradução minha¹⁶), ao passo que os recursos disponíveis no software transformaram a forma como os alunos pensavam sobre as relações entre as representações gráfica e algébrica de uma função. Em outras palavras, os estudantes moldaram as possibilidades educacionais projetadas no software por seus idealizadores e, simultaneamente, seus próprios conhecimentos sobre as propriedades das funções em estudo se modificavam.

Da forma como é apresentado em Borba e Villarreal (2005), o construto Seres-humanos-com-mídias, além de se apoiar na noção de moldagem recíproca, tem influências de outras perspectivas teóricas. Dentre elas, sobressaem-se as contribuições do psicólogo russo Oleg Tikhomirov (TKIHOMIROV, 1981), um estudioso da obra de Lev Vygotsky, e as do filósofo franco-tunisiano Pierre Lévy (LÉVY, 1993).

Apoiado nas teorias de Lev Vygotsky, Tikhomirov (1981) considera que a presença das tecnologias computacionais nos processos de produção de conhecimentos promove uma reorganização do pensamento humano, de uma maneira similar, mas qualitativamente distinta,

¹⁶ Both students developed [...] original strategies (never reported in the field) to deal with problems related to transformations of functions.

de outras tecnologias como a oralidade e a escrita. Borba e Villarreal (2005) pontuam que essa teoria da reorganização configura um avanço no sentido de romper com as correntes teóricas vigentes nas décadas de 1960 e 1970, as quais percebiam as tecnologias computacionais como substitutas ou como suplementares das ações humanas. Esses últimos autores ressaltam, todavia, que essa maneira de compreender as inter-relações entre humanos e tecnologias ainda conserva uma separação entre ambos, além de manter a unidade cognitiva centrada no ser humano.

Lévy (1993) traz as noções de tecnologias da inteligência e de inteligência coletiva. A primeira argumenta que as tecnologias da inteligência acompanham o desenvolvimento da humanidade em sua historicidade, de maneira que os adventos da oralidade e da escrita podem ser vistos como marcos históricos similares ao que temos presenciado, nos últimos anos, com as tecnologias digitais. Já a noção de inteligência coletiva sustenta que a produção de conhecimentos é um processo coletivo, no qual a presença de diferentes tecnologias da inteligência configura distintas ecologias cognitivas habitadas por entes humanos e tecnológicos.

Borba e Villarreal (2005) salientam que essas noções teóricas conduzem a uma maneira de compreender os processos de produção de conhecimentos que supera a concepção do humano como a unidade que produz conhecimentos, ao expandi-la no sentido de incluir coletivos constituídos por humanos e mídias.

Acreditamos que essa visão pode ser a base de uma epistemologia que concentre a atenção em como as pessoas conhecem as coisas de maneiras diferentes com a introdução de diferentes tecnologias. Acreditamos que essa visão pode nos ajudar a ver que o conhecimento sempre foi condicionado por diferentes mídias ao longo da história da humanidade [...] (BORBA; VILLARREAL, 2005, p. 27 – tradução minha¹⁷).

As concepções de Oleg Tikhomirov e Pierre Lévy, em combinação com noção de moldagem recíproca, constituem alguns dos importantes pilares do construto teórico Seres-humanos-com-mídias. Essa teorização tem como fundamento a concepção de que o conhecimento se produz nas inter-relações entre atores humanos e as diferentes tecnologias ou mídias, em coletivos pensantes seres-humanos-com-mídias, de forma que esses coletivos se tornam a unidade básica da produção de conhecimentos. Nessa perspectiva, conhecimentos

¹⁷ We believe this view can be the basis for an epistemology that focuses attention on how people know things in different ways with the introduction of different technologies. We believe that this view may help us see that knowledge has always been conditioned by different media throughout human history [...].

produzidos na presença de lápis e papel tendem a diferir daqueles em que tecnologias como calculadoras, softwares e vídeos digitais entram em cena. (BORBA; VILLARREAL, 2005)

Com base nessa visão de conhecimento, Borba (2012) argumenta que a presença de tecnologias, como a internet, no cotidiano das pessoas, tem se tornado cada vez mais natural. O autor considera que essa naturalização faz com que essas tecnologias impregnem as ações humanas em um nível similar ao da oralidade e da escrita, da mesma forma que essas tecnologias se apresentam cada vez mais impregnadas de humanidade.

Entendo que essa impregnação mútua se faz perceber, por exemplo, nas trocas instantâneas de arquivos em forma de áudio, imagens e vídeos digitais, permitindo interações à distância em que a comunicação se aproxima muito da oralidade usual, ou seja, aquela que se faz presente nas interações realizadas olho no olho. Além disso, essas tecnologias já impregnam e se mostram impregnadas das ações dos professores, na preparação das aulas, e dos alunos, na resolução de suas tarefas e problemas escolares. Ainda, para exemplificar como a tecnologia é usual em nosso dia a dia, tem-se os motoristas de aplicativos, que se deslocam e localizam seus passageiros com base em aparatos tecnológicos e os cozinheiros e cozinheiras que acessam receitas e dicas culinárias em vídeos disponíveis na web. E esses são apenas alguns exemplos.

A maneira como a naturalização da presença dessas tecnologias tem influenciado os contextos educacionais e transformado a sala de aula de Matemática é discutida em Borba (2009), ao argumentar que a própria noção de problema é desafiada por essa presença. Ele considera que um problema assume uma componente subjetiva, referente ao fato de ser interessante para uns e não para outros e, também, uma faceta objetiva, por consistir em um obstáculo para o qual não há uma solução imediata. Diante desse entendimento, o autor argumenta que as mídias têm o potencial de interferir tanto na faceta objetiva quanto na subjetiva do problema, pois, o interesse em resolver um problema a partir de interações na interface de um software, por exemplo, pode não ser o mesmo se as tecnologias disponíveis são o lápis e o papel, da mesma forma que alguns problemas que remetem a um obstáculo se tornam solúveis com um simples clique, se o acesso à internet é irrestrito.

Em suma, reitero que a visão de conhecimento como um produto das ações de coletivos seres-humanos-com-mídias impregna minhas escolhas e ações frente a esta pesquisa, de igual forma que essas ações e escolhas se impregnam da presença de diversas mídias. Elas se mostram, por exemplos: no editor de texto em que escrevo esta tese, nas trocas de mensagens, por diversos meios digitais, com o orientador e o grupo de pesquisa, e nas obras que acesso via internet, muitas delas citadas nesta seção. Acrescento que essa maneira de compreender a produção de conhecimentos influencia, ainda, a maneira como percebo a presença das

tecnologias nos diversos ambientes educacionais, tanto os presenciais como os virtuais. Isso inclui minhas compreensões sobre as práticas pedagógicas em Educação Matemática, o que influencia as próprias concepções de modelagem que assumo.

3.2. MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

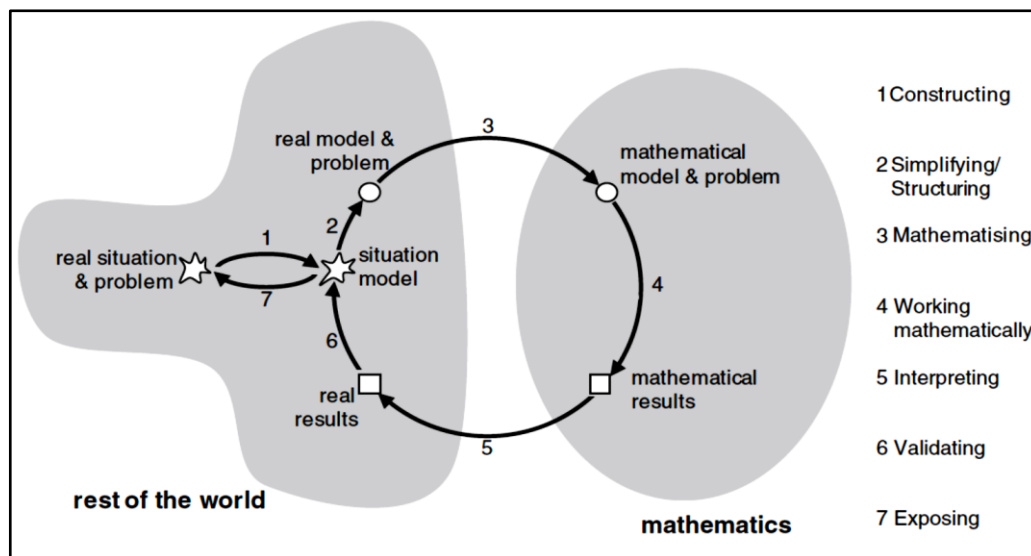
3.2.1 Da Matemática Aplicada à Educação Matemática

A modelagem é uma abordagem pedagógica, em Educação Matemática, com raízes na Matemática Aplicada, de onde conserva certas reminiscências e traz influências (BIEMBENGUT; HEIN, 2000; BASSANEZI, 2002; MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2011). No âmbito da Educação Matemática, a modelagem se associa a uma linha de pesquisa com produções relevantes, que vem se constituindo ao longo das últimas três décadas, nos cenários nacional e internacional (BIEMBENGUT, 2009; ARAÚJO, 2010; STILLMAN; BLUM; BIEMBENGUT, 2015). Nesse contexto, diferentes concepções de Matemática e de conhecimento desaguam em distintas formas de compreender e fazer modelagem. Isso resulta em maneiras diversas de encaminhar práticas de modelagem nos vários contextos educacionais, o que também influencia distintos designs metodológicos em pesquisas que se debruçam sobre essa temática.

Em linhas gerais, a modelagem remete à aplicação de conceitos e procedimentos matemáticos a contextos não matemáticos. A partir dessa perspectiva, a modelagem consiste na tradução dos objetos, fenômenos, variáveis e relações, observados na situação não matemática problematizada, para o domínio da Matemática. Essas ações resultam na elaboração de um modelo matemático, ou seja, uma representação, em linguagem matemática, da situação à qual o problema faz referência. Esse processo é repetido, na forma de ciclos de modelagem, até que os resultados obtidos sejam satisfatórios frente aos objetivos do problema. (BASSANEZI, 2002; BLUM, *ET AL.*, 2007; BLUM, 2015)

Diferentes versões para esse ciclo de modelagem são encontradas na literatura das pesquisas em modelagem, de maneira que o apresentado na Figura 2 é um dentre muitos exemplos. Essa maneira de compreender os processos de modelagem remete à Matemática Aplicada, ou seja, busca descrever a atividade dos modeladores matemáticos profissionais. Entendo que a compreensão da atividade desses profissionais contribui, em certa medida, para um melhor entendimento da modelagem enquanto prática pedagógica. “Acontece que, para pegá-la e levá-la para a sala de aula, temos que considerar uma variável nova e muito importante: em salas de aula, existem alunos” (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2011, p. 38).

Figura 2 - O processo de modelagem descrito em sete passos



Fonte: BLUM (2015, p. 76).

Essa reconfiguração conceitual, quando a modelagem se desloca do contexto da Matemática Aplicada para Educação Matemática, é discutida em Burak (2016) ao relatar sua própria trajetória de educador e pesquisador e ao discorrer acerca da maneira como suas concepções de modelagem foram se modificando ao longo da referida caminhada. O autor aponta que, na fase inicial da sua vida acadêmica, “a visão sobre a modelagem recaía na visão mais usual da Matemática Aplicada” (BURAK, 2016, p. 36), de forma que a compreensão do processo de modelagem era pautada na elaboração do modelo matemático em si. Todavia, a experiência construída no trabalho com a formação de professores influenciou a perspectiva de modelagem desse autor, que passou a compreendê-la como uma prática pedagógica descrita a partir de etapas que remetem a uma prática de ensino, quais sejam:

1) escolha do tema; 2) pesquisa exploratória; 3) levantamento do(s) problema(s); 4) resolução do(s) problema(s) e o trabalho dos conteúdos matemáticos no contexto do tema; e 5) análise crítica da(s) solução(ões) (BURAK, 2016, p. 37).

As concepções de modelagem assumidas por Almeida e Vertuan (2011, p. 22) também colocam a sala de aula em posição de destaque, ao afirmarem que a introdução de trabalhos com modelagem em contextos educacionais “vem revestida de intenções e interesses de professores e alunos”. É importante que os alunos se familiarizem, gradativamente, com as dinâmicas que envolvem as práticas de modelagem, de maneira que nos primeiros contatos o professor deve assumir a função de apresentar uma problemática e fornecer os dados

necessários à elaboração de um modelo matemático, em um processo em que os alunos são acompanhados de perto. Ao conviverem com a modelagem como uma prática recorrente na Educação Matemática que vivenciam, os alunos se tornam, aos poucos, responsáveis pela condução das dinâmicas, cabendo a eles a identificação da problemática, a coleta de dados, bem como a elaboração e validação do modelo. (ALMEIDA; VERTUAN, 2011)

A concepção de modelagem apresentada em Borba e Villarreal (2005) ressalta a participação dos alunos na escolha do tema a ser abordado matematicamente. “[...] os alunos precisam primeiro escolher um tópico para estudar, que pode estar fora do domínio matemático e, depois, propor problemas relacionados a esse tópico [...]” (BORBA; VILLARREAL, p. 42 – tradução minha¹⁸). Eles enfatizam que os processos de modelagem envolvem coletivos seres-humanos-com-mídias, de forma que atores humanos e tecnológicos produzem conhecimentos, em um processo que não se permite determinar a partir de ciclos ou etapas previsíveis.

A perspectiva de modelagem assumida nesta pesquisa reflete, em parte, a que é apresentada em Borba e Villarreal (2005), ao considerar as práticas de modelagem como processos de produção de conhecimentos, que envolvem atores humanos, dentre os quais alunos e professores, bem como as atrizes tecnológicas (mídias). Inclui propor questões e levantar hipóteses (problematizar), testar hipóteses, buscar informações e mobilizar estratégias no sentido de obter respostas (investigar), o que envolve lançar mão de conceitos, ideias e procedimentos matemáticos (matematizar). Consistindo, desse modo, em uma perspectiva de modelagem em que a participação das mídias e a noção de problema são centrais.

3.2.2 A noção de problema em modelagem

A noção de problema é inerente à modelagem, o que pode ser observado nas perspectivas de modelagem discutidas anteriormente, nas quais o termo problema sempre aparece como uma das etapas do processo de modelagem (BLUM, 2015; BURAK, 2016) ou como uma proposição que conta com a participação dos alunos (BORBA; VILLARREAL, 2005). Isso mostra a importância de se discutir a noção de problema frente ao objetivo desta pesquisa que foca, justamente, em como o vídeo digital participa das práticas de modelagem, quando essa mídia toma parte na própria proposição do problema.

¹⁸ [...] the students have to first choose a topic to study, which may be outside of the mathematical realm, and then propose problems related to that topic [...].

No âmbito da perspectiva de modelagem apresentada em Blum e Niss (1991, p. 37 – tradução minha¹⁹), a noção de problema é compreendida como uma situação que envolve questões abertas que desafiam intelectualmente alguém, que não dispõe de uma resposta pronta e nem de métodos imediatos para respondê-las. “Essa noção de problema é aparentemente relativa às pessoas envolvidas; portanto, o que para uma pessoa é um problema pode ser um exercício para outra pessoa”. Eles acrescentam que há dois tipos de problemas matemáticos, aqueles que tratam de questões intrínsecas à Matemática e aqueles que se referem à aplicação da Matemática a outros domínios, de forma que a modelagem está relacionada a esses últimos.

No contexto da Resolução de Problemas, entendida por Onuchic e Allevato (2005, p. 211) como uma proposta de ensino de Matemática, problema é visto como “[...] tudo aquilo que não sabemos fazer, mas que estamos interessados em fazer”. A compreensão de problema dessas autoras se harmoniza com aquela apresentada por Blum e Niss (1991), ao destacar que o problema se constitui como um obstáculo aos objetivos dos envolvidos. Porém, Onuchic e Allevato (2005) dão um passo adiante em relação a Blum e Niss (1991), ao levarem em conta o interesse.

Considerações a respeito do interesse e do obstáculo são vistas, também, na obra de George Polya (POLYA, 1995), um dos primeiros a pensar em problema como uma possibilidade para o ensino de Matemática. Para esse autor, resolver problemas é, ao mesmo tempo, um meio pelo qual se aprende Matemática e uma habilidade a ser desenvolvida pelos alunos. Ele afirma que: “O problema deve ser bem escolhido, nem muito difícil nem muito fácil, [...] e um certo tempo deve ser dedicado à sua apresentação natural e interessante” (POLYA, 1995, p. 4).

Em Saviani (1996), que discute a noção de problema no âmbito geral da Educação, a questão relacionada ao obstáculo também é vista como relevante, e o interesse é compreendido em termos de uma necessidade. Para esse autor: “[...] uma questão, em si, não caracteriza o problema, nem mesmo aquela cuja resposta é desconhecida; mas uma questão cuja resposta se desconhece e se necessita conhecer; eis aí um problema” (SAVIANI, 1996, p. 14).

Borba (2009) considera que o interesse dos sujeitos envolvidos reflete a dimensão subjetiva, ao passo que o obstáculo diz respeito à faceta objetiva do problema. O referido autor acrescenta que nenhuma dessas dimensões pode ser considerada somente em termos dos atores humanos, uma vez que a noção de problema é condicionada, também, às mídias envolvidas.

¹⁹ This notion of a problem is apparently relative to the persons involved; so, what to one person is a problem may be an exercise to someone else.

Não vejo problemas como inerentemente bons ou ruins, mas como condicionados por diferentes mídias disponíveis. O que é percebido como um obstáculo e o que provoca interesse também depende da mídia disponível (BORBA, 2009, p. 458 – tradução minha²⁰).

A perspectiva de modelagem assumida nesta pesquisa se apoia na noção de problema considerara em Borba (2009), na qual as dimensões subjetiva e objetiva são condicionadas à participação das mídias nos coletivos seres-humanos-com-mídias envolvidos nas práticas de modelagem. O problema é compreendido como um elemento desencadeador dessas práticas, que consistem em processos de produção de conhecimentos. Dessa forma, o problema configura um ponto de partida e não um fim em si mesmo, de forma que novas problematizações podem emergir nesse processo. Tal perspectiva de modelagem é ressonante com aquela apresentada em Borba e Villarreal (2005), que destacam que a modelagem não se limita à resolução de problemas, pois inclui a possibilidade de novos problemas serem propostos a partir da situação não matemática em questão.

Essa maneira de compreender a modelagem é ressonante com a visão de Educação presente na pedagogia emancipadora, dialógica e problematizadora proposta por Paulo Freire. A noção de problema passa a ser entendida, nesse viés, como uma indagação, uma manifestação da curiosidade, que configura uma das forças motrizes da produção de conhecimentos (FREIRE, FAUNDEZ, 1985). E da perspectiva assumida nesta pesquisa, essa produção se torna um ato coletivo que envolve seres-humanos-com-mídias. Desenvolver práticas de modelagem nessa perspectiva é, também, fazer um contrapondo à Educação bancária, na qual o professor é o que pensa, problematiza e pergunta, e o aluno é o pensado, o problematizado, aquele que responde passivamente às perguntas feitas (FREIRE, 1987).

3.3. A TEORIA DA ATIVIDADE

Autores como Engeström (1987; 1999; 2001) e Engeström e Sannino (2010) consideram que a Teoria da Atividade vem se desenvolvendo ao longo dos anos, desde os trabalhos seminais de Lev Vygotsky, que datam da década de 1930, até os dias de hoje. Esse desenvolvimento histórico percorre três gerações, sendo a primeira delas centrada na obra do próprio Lev Vygotsky, a segunda apoiada nas contribuições de Alexei Leontiev, ao passo que a terceira geração consiste na obra dos estudiosos contemporâneos. Engeström (1999) pontua que essas gerações configuram versões da referida teoria, que assumem algumas características

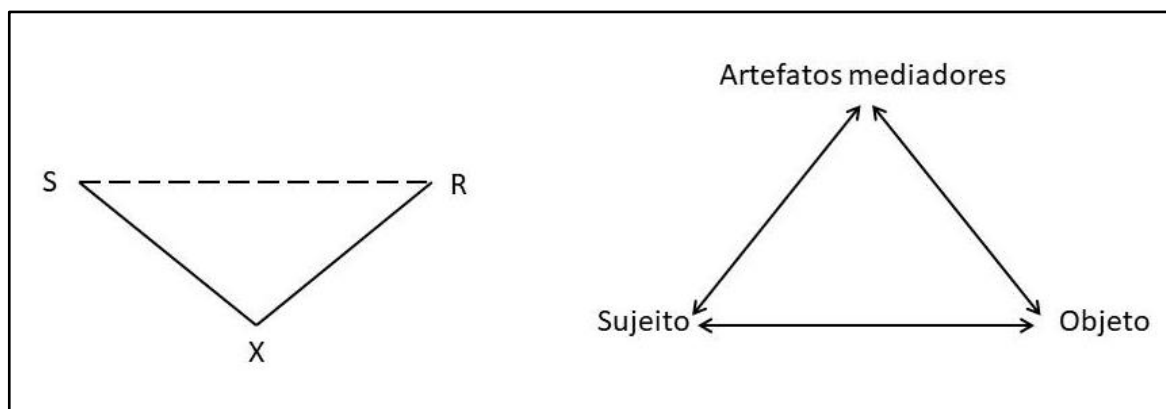
²⁰ I do not see problems as being inherently good or bad, but rather as conditioned by different media available. What is perceived as an obstacle, and what provokes interest, also depends on the media available.

particulares, mas que conservam como ponto comum a noção de mediação como conceito chave.

3.3.1. Primeira e segunda gerações

O conceito de mediação tem origem nos trabalhos de Vygotsky com o construto teórico denominado ação mediada por artefatos, o qual diz respeito ao entendimento de que os seres humanos se desenvolvem ao realizarem ações que são dirigidas a objetos e mediadas por artefatos culturais, que podem ser ferramentas técnicas (instrumentos), ou intelectuais (signos). A introdução desse elemento mediador consiste em um ato consciente e voluntário do próprio sujeito envolvido no processo, de forma que questões volitivas se tornam relevantes (ENGESTRÖM, 1999). A Figura 3 apresenta, à esquerda, a maneira como essa ação mediada é retratada nos trabalhos de Vygotsky, e à direita, a interpretação de Engeström (2001) para essa noção.

Figura 3 - A ação mediada por artefatos



Fonte: elaborada pelo autor com base na figura apresentada em Engeström (2001, p. 134).

A ação mediada por artefatos é compreendida como a unidade básica dos processos psicológicos humanos, desde os mais simples até os mais complexos. Essa concepção surge como uma alternativa às perspectivas behavioristas, dominantes na época de Vygotsky, baseadas na relação direta estímulo-resposta. (VYGOTSKY, 2007)

Autores como Wertsch e Tulviste (2002) apontam que uma das implicações dessa abordagem é a assunção do ser humano como entidade cultural. Tais estudiosos consideram que, do ponto de vista da mediação, um indivíduo nunca está livre das influências externas, mesmo quando age em isolamento, posto que essa ação mediada “inerentemente social, ou

sociocultural, na medida em que incorpora ferramentas culturais socialmente evoluídas e socialmente organizadas” (WERTSCH; TULVISTE, 2002, p. 70).

Para Engeström (2001), a abordagem vygotskyana estabelece uma relação dialética na interface humano-cultura.

O indivíduo não podia mais ser entendido sem seus meios culturais; e a sociedade não poderia mais ser entendida sem a agência de indivíduos que usam e produzem artefatos. Isso significava que os objetos deixaram de ser apenas matéria-prima para a formação de operações lógicas no sujeito [...]. Os objetos se tornaram entidades culturais e a orientação da ação a objetos se tornou a chave para a compreensão da psique humana (ENGSTRÖM, 2001, p. 134 – tradução minha²¹).

Engeström e Sannino (2010) destacam que essa visão dialética consiste no grande legado dessa primeira geração da Teoria da Atividade, pois abriu horizontes ao romper com a concepção até então dominante de ser humano como apartado da cultura. Por outro lado, esses autores consideram que, em Vygotsky, a unidade básica permanecia centrada no indivíduo humano, o que só viria a ser superado pelos trabalhos de Alexei Leontiev, o principal representante da segunda geração.

Os trabalhos de Leontiev tem como construto principal a noção de atividade coletiva, que passa a se constituir na unidade básica do desenvolvimento humano. Essa atividade é direcionada a um objeto, que reflete seu verdadeiro motivo, o qual se relaciona a uma necessidade dos sujeitos. No interior de uma atividade, os sujeitos desenvolvem ações, sendo essas dirigidas a objetivos individuais, relacionados ao objeto da atividade coletiva segundo a consciência de cada indivíduo. Além dessas ações conscientes, esses sujeitos executam operações, que são atos automáticos que não possuem o status de ação por serem executados de forma inconsciente. (LEONTIEV, 1978; ENGSTRÖM, 2001)

Em Leontiev (1978), a diferença entre atividade e ação é explicada com base em exemplos imaginados. Um deles remete à participação de um batedor em uma caçada coletiva, que tem como função espantar a caça na direção dos companheiros tocaiados, para que esses a abatam. Nesse exemplo, a caçada exemplifica uma atividade, cujo objeto coletivo se reflete no motivo de abater o animal, pois essa é a razão de ser da atividade. A atuação do batedor, por sua vez, consiste em uma ação realizada no âmbito dessa atividade coletiva. O ato de espantar o animal, por si, não realiza a atividade, pois é na consciência do batedor que o objetivo de espantar a caça se relaciona com o motivo/objeto da atividade da caçada coletiva.

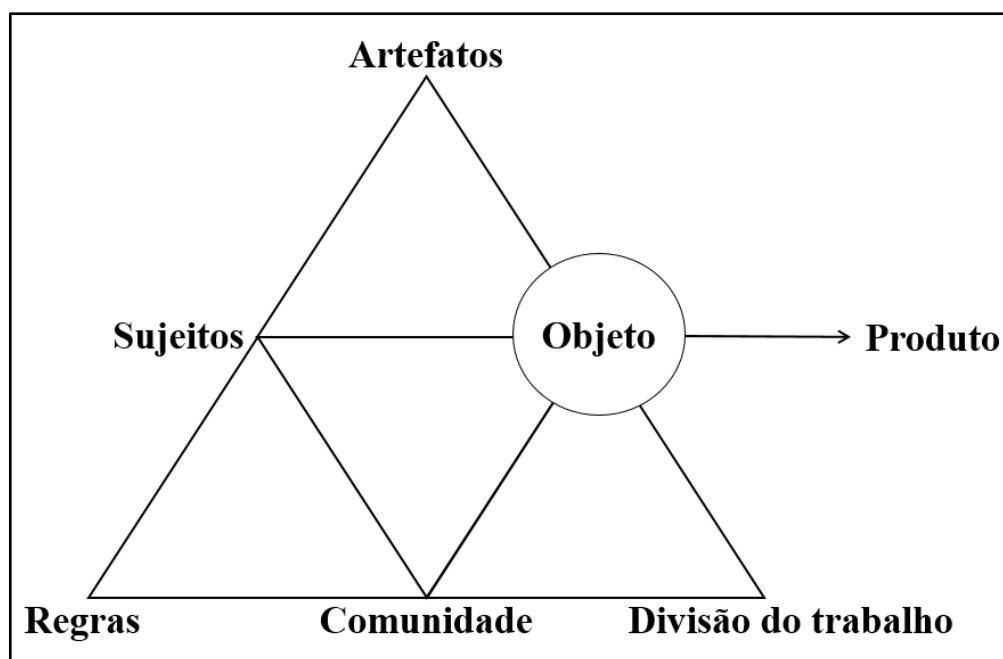
²¹ The individual could no longer be understood without his or her cultural means; and the society could no longer be understood without the agency of individuals who use and produce artifacts. This meant that objects ceased to be just raw material for the formation of logical operations in the subject [...]. Objects became cultural entities and the object-orientedness of action became the key to understanding human psyche.

A noção de atividade coletiva, conforme definida em Leontiev (1978), estabelece uma relação entre o sentido individual da ação e o significado coletivo da atividade, deslocando a unidade centrada no indivíduo para as relações deste com a coletividade, ou seja, com o ambiente cultural que confere significado aos seus objetivos frente ao objeto coletivo da atividade. Essas contribuições, segundo Engeström (2001), evidenciam um salto conceitual relevante em relação à primeira geração, o qual apontou os caminhos para o que viria a ser a terceira geração da Teoria da Atividade.

3.3.2. A terceira geração

A terceira geração da Teoria da Atividade, conforme apresentada em Engeström (1987; 1999; 2001) e Engeström e Sannino (2010), baseia-se nas noções dispostas na estrutura triangular da Figura 4. O triângulo superior consiste em uma versão da ação mediada, originária dos trabalhos de Vygotsky (ver Figura 3), na qual os **sujeitos** são um coletivo de pessoas que compartilham o **objeto** da atividade. Esse objeto reflete os motivos dos sujeitos, e se torna um devir, um **produto** em que vislumbram transformá-lo. As relações entre o objeto e o produto da atividade envolvem sentidos individuais e significados culturais. Já os **artefatos** mediadores, na forma de ferramentas técnicas e psicológicas (signos), são compreendidos da mesma maneira que na versão de Vygotsky, no âmbito da primeira geração.

Figura 4 - Estrutura dos sistemas atividade



Fonte: elaborada pelo autor com base na figura apresentada em Engeström (2001, p. 135).

É preciso destacar que, no escopo teórico da terceira geração da Teoria da Atividade, a noção de objeto assume uma compreensão distinta daquela apresentada em Leontiev (1978), onde é visto como o verdadeiro motivo da atividade, sempre ligado a uma necessidade humana. Na abordagem atual, o objeto carrega distintos motivos, os quais “não são buscados essencialmente nos sujeitos individuais – eles estão no objeto a ser transformado e expandido” (ENGESTRÖM; SANNINO, 2010, p. 4 – tradução minha²²). Essa nova maneira de conceituar o objeto dá origem à noção de atividade polimotivada, com vários motivos correspondendo a um mesmo objeto (KAPTELININ, 2005).

Nos outros vértices dos triângulos da Figura 4, a noção de mediação é expandida e passa a incluir as relações dos sujeitos com a **comunidade**, composta por membros cujos motivos não se relacionam diretamente com o objeto, mas que participam da atividade e a influenciam de alguma forma. A comunidade se apresenta como um elemento mediador entre os sujeitos e o objeto. Essa mediação se constitui a partir de **regras** e uma **divisão do trabalho**. As regras podem ser explícitas (leis, contratos assinados, programa de disciplinas, currículos escolares, etc.) ou implicitamente estabelecidas. Já a divisão do trabalho pode refletir históricas relações de poder – das quais reis e súditos, suseranos e vassalos, assim como professores e alunos são exemplos – ou configurar uma divisão de tarefas emergente da própria dinâmica das relações entre os sujeitos e a comunidade. (ENGESTRÖM, 1999; 2001; ENGESTRÖM; SANNINO, 2010)

A estrutura triangular da Figura 4 representa um sistema atividade que, no entender de Engeström e Sannino (2010), configura a unidade básica analítica das atividades humanas, na versão da terceira geração da Teoria da Atividade. Os autores salientam que as noções teóricas presentes nesse construto embasam uma proposta analítica das atividades coletivas que busca sintetizar as contribuições dos estudiosos dessa teoria ao longo das três gerações. Essa abordagem inclui a possibilidade de estender a análise a mais de um desses sistemas, dependendo da situação em estudo.

Além dessa unidade básica, a abordagem da terceira geração inclui princípios que buscam fundamentar essa proposta analítica. O primeiro desses princípios se refere, justamente, à assunção do sistema atividade, ilustrado na estrutura triangular da Figura 4, como **unidade básica**. O segundo princípio destaca a **historicidade**, por meio da qual as mudanças no âmbito desses sistemas precisam ser consideradas em intervalos de tempo relativamente longos. O terceiro se refere à **multivocalidade**, que implica estar atento às diferentes vozes presentes no

²² [...] are not sought primarily inside individual subjects – they are in the object to be transformed and expanded.

sistema, de maneira a não negligenciar aquelas que, por razões diversas, tornam-se menos proeminentes. Essas vozes carregam as histórias dos sujeitos e refletem influências de seus contextos culturais. O quarto princípio contempla o papel das **contradições**, que são vistas como conflitos que podem refletir descontentamento, mas que incluem possibilidades de mudanças. O quinto princípio consiste nas **transformações expansivas**, que são reconfigurações que acontecem nos sistemas atividade no sentido de superar contradições e explorar novas possibilidades. (ENGESTRÖM, 2001)

Essas transformações expansivas, de acordo com Engeström (2001), acontecem em intervalos de tempos relativamente longos, quando se configura um ciclo expansivo completo. Esses ciclos, segundo esse autor, realizam-se a partir de uma sequência de ações, que determinam etapas previstas: começam com a observação e análise, passam pela elaboração de um novo design para as práticas vigentes no sistema atividade e sua experimentação, seguidas da implementação e da avaliação dessa nova proposta.

Ao apresentarem uma nova perspectiva para as transformações expansivas, Engeström e Sannino (2010) trazem o conceito de miniciclo expansivo, que remete a transformações e reconfigurações no design do sistema atividade que acontecem em intervalos de tempo menos duradouros, de maneira que as etapas previstas em um ciclo expansivo se tornam mais relacionais e menos preditivas. A noção de transformação expansiva é central na proposta analítica da terceira geração da Teoria da Atividade, a qual se baseia na aprendizagem por expansão.

Em suma, os princípios analíticos supracitados combinados aos elementos presentes na estrutura triangular da Figura 4 fundamentam a proposta analítica da terceira geração da Teoria da Atividade. Trabalhos mais atuais, a exemplo de Engeström e Sannino (2016), referem-se à versão da Teoria da Atividade discutida ao longo desta seção como abordagem da Escola de Helsinque da Teoria da Atividade, vista como uma das várias vertentes da terceira geração, que se apresenta como um quadro teórico que não configura um sistema analítico fechado, mas aberto a novas contribuições e atento às demandas contemporâneas. Entendo que uma dessas contribuições se exemplifica na pesquisa desenvolvida por Souto (2013), que busca combinar a abordagem da Escola de Helsinque da Teoria da Atividade com a visão de conhecimento subjacente ao construto Seres-humanos-com-mídias (C. F. SOUTO; BORBA, 2018).

3.4. SISTEMAS ATIVIDADE E COLETIVOS SERES-HUMANOS-COM-MÍDIAS

As possibilidades de uma combinação dos princípios da Teoria da Atividade com aqueles referentes ao construto Seres-humanos-com-mídias têm sido exploradas em trabalhos

desenvolvidos no GPIMEM (SOUTO; ARAÚJO, 2013; SOUTO, 2013; SOUTO; BORBA, 2018). Esses esforços investigativos apontam para teorizações emergentes até então não vislumbradas da perspectiva de nenhum dos dois construtos teóricos originais.

Os fundamentos da Teoria da Atividade e do construto Seres-humanos-com-mídias encontram nos trabalhos de Oleg Tikhomirov um ponto em comum. As contribuições de Tikhomirov (1981) constituem uma das bases do construto Seres-humanos-com-mídias e assim como a Teoria da Atividade, apoia-se nas ideias de Vygotsky. Partindo dessa raiz comum, Souto e Araújo (2013) apresentam um ensaio em que levantam conjecturas e tecem ponderações a respeito das possibilidades analíticas que emergem do encontro desses dois construtos. Uma dessas possibilidades joga luz sobre a maneira como as mídias passam a ser consideradas a partir dessas perspectivas teóricas emergentes.

Se, por um lado, elas [as mídias] medeiam a atividade dos sujeitos na produção do conhecimento, então elas seriam artefatos. Se, por outro lado, elas próprias se transformam dialeticamente na atividade dos sujeitos, elas seriam objetos. O que dizer, então, de uma terceira possibilidade: mídias como artefatos (segundo a teoria da atividade) que se transformam? (SOUTO; ARAÚJO, 2013, p. 87).

Esse deslocamento da mídia para a posição de objeto foi observado na análise dos dados empíricos, na pesquisa de Souto (2013), ao investigar como alunos/professores de um curso a distância estudavam as propriedades das cônicas no Geogebra (C. F. SOUTO; BORBA, 2018). Nessa análise, foi possível vislumbrar um deslocamento da mídia Geogebra da condição de artefato para a de objeto atividade, em eventos em que se estabeleciam tensões (contradições) entre os resultados obtidos com lápis e papel e o que se observava na interface do software. Essas tensões eram observadas:

[...] quando havia algum tipo de comparação entre a solução algébrica com lápis e papel e as construções geométricas iniciais com o software. Outro destaque que corroborou essa tensão foi a indicação de que solucionar as questões com o GeoGebra se tornou um novo espaço-problema (objeto) nos sistemas de atividade dos grupos (SOUTO, 2013, p. 199).

Outra importante contribuição da pesquisa de Souto (2013) diz respeito à observação do duplo papel desempenhado pela mídia internet nos sistemas atividade observados. Em algumas situações, essa mídia mediava as interações entre os sujeitos no ambiente online do curso, atuando, dessa forma, na condição de artefato. Em outros momentos, observou-se que a internet serviu, também, como um meio de buscar informações.

Nesse caso, é possível conjecturar que ao consultar uma página na internet os professores buscavam, em um contexto mais amplo, por outros que compartilhassem,

ou pelo menos se aproximassem, do mesmo objeto da atividade deles. Nesse sentido, a internet estaria exercendo a função de comunidade [...], pois um dos papéis desse elemento é situar o sistema de atividade dentro do contexto sociocultural daqueles que compartilham o mesmo o objeto [...] (SOUTO, 2013, p. 210).

A possibilidade das mídias Geogebra e internet atuarem em outros vértices do sistema atividade (Figura 4) expande os princípios originais da Teoria da Atividade, pelos quais essas atrizes tecnológicas são vistas como artefatos mediadores. Essa possibilidade das mídias se deslocarem para outras funções nesses sistemas consiste em um movimento que não estava previsto na noção de transformação expansiva, da forma que é definida em Engeström e Sannino (2010). De fato, etapas dos miniciclos expansivos, a partir dos quais esses movimentos expansivos são observados, não incluem o deslocamento das mídias para além dos limites do vértice superior do triângulo da Figura 4, em que os artefatos mediadores se encontram. (SOUTO, 2013; SOUTO; BORBA, 2018)

Diante da ocorrência desses movimentos expansivos não previstos, Souto e Borba (2018) expandem a noção de miniciclos expansivos, a qual passa a dar lugar ao princípio analítico dos miniciclones. Os autores realçam que esse último termo faz menção a uma metáfora que se apoia no fenômeno atmosférico dos ciclones. Em vez das etapas previstas nos miniciclos, os miniciclones incluem a ocorrência de transformações inesperadas, como as verificadas nos deslocamentos das mídias nos sistemas atividade observados por Souto (2013).

A noção de miniciclone sustenta a perspectiva teórica pela qual os sistemas atividade passam a ser considerados como Sistemas Seres-humanos-com-mídias (S S-H-C-M). Essa nova concepção analítica deve ser compreendida em termos das dinâmicas percebidas no âmbito de um sistema atividade em que coletivos seres-humanos-com-mídias buscam compreender e responder determinados problemas de maneiras que não haviam sido pensadas em outras situações. (SOUTO; BORBA, 2018)

No que se refere aos objetivos da presente pesquisa, as práticas de modelagem serão analisadas no âmbito de sistemas atividade em que as mídias assumem o potencial de superar a função de artefatos mediadores. Porém, diferente do que acontece no escopo da Teoria da Atividade (ENGESTRÖM, 1987; 1999; 2001; ENGESTRÖM; SANNINO, 2010) e do próprio construto Sistemas Seres-humanos-com-mídias (S S-h-c-m) (SOUTO, 2013; SOUTO; BORBA, 2018), o foco não está nas transformações expansivas em si, mas na multivocalidade. A proposta é compreender como a voz das mídias, mais especificamente a do vídeo digital, faz-se presente nesses sistemas.

3.5. MULTIVOCALIDADE, MULTIMODALIDADE E SEMIÓTICA SOCIAL

3.5.1. A multivocalidade na abordagem da Teoria da Atividade

Autores como Engeström (2001) e Engeström e Sannino (2010) apontam que, na perspectiva da terceira geração da Teoria da Atividade, a noção de multivocalidade surge como um contraponto às abordagens que investigam e buscam solucionar questões problemáticas a partir dos núcleos que gerenciam as corporações em estudos. Nesse sentido, estar atento às múltiplas vozes implica compreender que sistemas atividade incluem as vozes de todos os sujeitos, em diferentes posições e funções. Cabe especificar que:

Um sistema atividade é sempre uma comunidade de múltiplos pontos de vista, tradições e interesses. A divisão do trabalho na atividade cria diferentes posições para os participantes, os participantes carregam suas diversas histórias, e o sistema de atividade carrega em si múltiplas camadas e vertentes da história impressa em seus artefatos, regras e convenções. As múltiplas vozes se multiplicam em redes de sistemas atividade que interagem (ENGESTRÖM, 2001, p. 136, tradução minha²³).

A noção de multivocalidade se apoia nas ideias do filósofo Mikhail Bakhtin, mais especificamente no conceito de heteroglossia ou vozes múltiplas. Refere-se a uma maneira de compreender a voz como um elemento inerentemente cultural, de maneira que nós, enquanto indivíduos humanos, não somos os únicos donos das nossas vozes, pois aquilo que expressamos por meio dela traz marcas impressas de nossos contextos culturais. (ENGESTRÖM; SANNINO, 2010)

Engeström (2001) descreve um estudo que exemplifica como a assunção do princípio da multivocalidade influencia a maneira como as pesquisas são desenvolvidas, segundo a proposta da terceira geração da Teoria da Atividade. O problema em estudo se refere ao fato de que população de Helsinque procurava o hospital pediátrico central daquela cidade, antes de passar pelos centros locais de atendimento básico. Isso levava a uma grande concentração de pacientes no hospital central, além de dificultar a organização das informações a respeito dos pacientes, principalmente os crônicos, que demandam atenção especial. O estudo foi desenvolvido a partir da identificação de três sistemas atividade: um relativo ao hospital central; outro aos profissionais dos postos de saúde locais; e um terceiro referente aos usuários do sistema de saúde pediátrico de Helsinque. A abordagem desenvolvida nesse estudo se baseou num procedimento denominado Laboratório de Cruzamento de Fronteira (*Boundary Crossing Laboratory*).

²³ An activity system is always a community of multiple points of view, traditions and interests. The division of labor in an activity creates different positions for the participants, the participants carry their own diverse histories, and the activity system itself carries multiple layers and strands of history engraved in its artifacts, rules and conventions. The multi-voicedness is multiplied in networks of interacting activity systems.

Esse laboratório se constituiu a partir de uma espécie de reunião ou entrevista em grupo, realizada com representantes de cada um dos três sistemas atividade identificadas. Tal interlocução foi realizada com os profissionais do hospital central sentados em um dos lados da sala e os profissionais do centro de cuidados primários no outro. As vozes dos familiares dos pacientes vieram da frente da sala, a partir de fitas de vídeo feitas com depoimentos dos pais dos pacientes, colhidos quando de suas vindas ao hospital central e aos centros de saúde primária, alguns desses familiares também participaram fisicamente. (ENGSTRÖM, 2001)

O Laboratório de Cruzamento de Fronteiras diz respeito a um procedimento de produção de dados no qual as múltiplas vozes são ouvidas, para que contradições sejam evidenciadas e soluções sejam propostas, experimentadas e avaliadas coletivamente. Nesse processo, várias reuniões desse tipo são realizadas até que a coletividade, sob a supervisão dos pesquisadores, encontre um novo design satisfatório para os sistemas atividade em estudo. (ENGSTRÖM, 2001)

Entendo que os objetivos da abordagem desenvolvida no estudo supracitado diferem dos objetivos investigativos desta pesquisa. A proposta de Engeström (2001) consiste na **intervenção** em corporações que vivenciam conflitos, de maneira que as múltiplas vozes são ouvidas no intuito de evidenciar contradições e buscar soluções coletivas para as mesmas, o que conduz a transformações expansivas. Já os objetivos desta pesquisa se voltam para a **compreensão** de como a voz do vídeo digital se faz ouvir nas práticas de modelagem, vistas como sistemas atividade.

Além dessa diferença de objetivos, na abordagem da Teoria da Atividade a participação das mídias nos estudos desenvolvidos não é destacada, de forma que não é dada atenção ao fato de, por exemplo, as vozes de alguns dos familiares dos pacientes serem apresentadas através de vídeos, enquanto que as dos médicos e demais profissionais da saúde são ouvidas presencialmente. Já nesta pesquisa, a visão de conhecimento assumida conduz ao entendimento de que as tecnologias utilizadas moldam a maneira como essas múltiplas vozes são ouvidas e compreendidas. No caso específico do vídeo digital, a presença de recursos como sons diversos, imagens estáticas, animações, filmagens, dentre outros, empresta à voz dessa mídia uma natureza distinta das demais. Isso demanda um olhar analítico que considere não apenas o que é comunicado nessas vozes, mas como os recursos comunicativos aí disponíveis podem influenciar essa comunicação.

3.5.2. A multivocalidade vista de uma perspectiva multimodal

A Análise Multimodal pode ser compreendida, em linhas gerais, como uma forma de entender os processos comunicativos para além da oralidade e da escrita, pois considera as maneiras como os recursos semióticos ou comunicativos são mobilizados nesses processos. Isso inclui os gestos, as feições faciais, a entonação da voz, o uso de música e toda uma variedade de efeitos sonoros, imagens estáticas ou animadas, a escrita e o desenho na lousa, apresentações por meio de recursos multimídia, exibição de vídeos, etc. E, na perspectiva da Semiótica Social, a Análise Multimodal busca compreender os processos de comunicação e produção de significados como impregnados de marcas culturais. (JEWITT, 2005; KRESS, 2009; BEZEMER; JEWITT, 2010; JEWITT; KRESS, 2010; OECHSLER, 2018; NEVES, 2020)

A abordagem da Semiótica Social pode ser entendida como um desdobramento dos trabalhos do linguista Michael Halliday (HALLIDAY, 1993), que compreende a linguagem como uma instância essencialmente fluida e que está em constante transformação em seus usos por pessoas que nela realizam seus objetivos sociais. Tal proposta analítica se baseou nos aspectos intrinsecamente semióticos da teoria de Halliday e os expandiu no sentido de abarcar uma gama mais ampla de conjuntos e recursos comunicativos socialmente organizados, os quais se combinam à linguagem oral e à escrita e contribuem para a produção de significados. Essa expansão concerne à transposição de uma análise focada nos signos de linguagem escrita e falada em direção a uma abordagem que inclui recursos semióticos como cores, gestos, sons, animações, etc., que se combinam aos tradicionais signos linguísticos nos processos de comunicação e produção e significados (KRESS, 2009).

Jewitt e Kress (2010) destacam que a Semiótica Social tem como construto central a noção de modo, que se refere a um conjunto organizado de recursos semióticos (imagem, gesto, escrita, por exemplos). O modo se torna a unidade básica de análise dos processos de comunicação e produção de significados. Dessa perspectiva, uma fala acompanhada do gesto de apontar para uma expressão matemática escrita na lousa, configura um modo distinto de quando essa mesma fala se associa a uma imagem em movimento na tela de um software, por exemplo.

Além disso, a Semiótica Social foca na maneira que os distintos modos se organizam nos textos que compõem os processos comunicativos e de que forma essa multimodalidade molda a produção de significados dos atores envolvidos nesse processo.

[...] a semiótica social pressupõe que a representação e a comunicação sempre recorrem a uma multiplicidade de modos, os quais contribuem para o significado. [...] modos diferentes moldam os significados a serem realizados de maneiras específicas do modo, de maneira que os significados sejam, por sua vez, realizados

diferentemente em modos diferentes (BEZEMER; JEWITT, 2010, p. 183 – tradução minha²⁴).

No âmbito desta pesquisa, os atores envolvidos nos processos de comunicação e produção de significados não se resumem aos humanos, uma vez que a visão de conhecimento assumida considera a participação das mídias. Frente aos objetivos apontados pela questão diretriz, a Semiótica Social empresta um olhar teórico que permite considerar como a voz do vídeo digital participa das ações nos sistemas atividade em estudo, de uma perspectiva multimodal. Isso inclui compreender de que maneira os modos – ou seja, a organização dos recursos semióticos – que compõem as cenas desses vídeos molda a produção de significados e as ações dos atores, humanos e não humanos, em suas práticas de modelagem.

Considerar as múltiplas vozes de uma perspectiva multimodal se trata de uma expansão do princípio da multivocalidade em direção a uma proposta analítica em que os modos presentes nos processos comunicativos são compreendidos com a possibilidade de influenciar não apenas a produção de significados, como a Análise Multimodal prevê, mas as ações desempenhadas no escopo dos sistemas atividade. Ademais, configura um diálogo teórico entre Teoria da Atividade e Semiótica Social, permeado pela visão de conhecimento presente no construto Seres-humanos-com-mídias, que pode resultar em possibilidades analíticas as quais esta investigação se propõe a explorar.

Da mesma forma que Souto (2013) e Souto e Borba (2018) promoveram uma expansão teórica ao combinarem princípios da Teoria da Atividade e do construto Seres-humanos-com-mídias, a presente pesquisa busca novas possibilidades expansivas ao trazer a noção de multimodalidade, na perspectiva da Semiótica Social, para esse diálogo teórico emergente. Todavia, cabe destacar que, enquanto a Teoria da Atividade e o construto Seres-humanos-com-mídias têm raízes comuns na obra seminal de Lev Vygotsky, os princípios da Semiótica Social se inspiram nos trabalhos do linguista Michael Halliday (HALLIDAY, 1993), que constitui uma vertente teórica distinta daquelas duas primeiras.

A despeito dessas raízes teóricas distintas, autores como Jewitt (2005), Ma (2014) e Alhuthali (2017) percebem aproximações possíveis entre a Teoria da Atividade e a Semiótica Social. Ma (2014), ao fazer comparações entre a abordagem da Teoria da Atividade com a compreensão de Halliday da linguagem como um elemento fundamentalmente mediador das relações humanas, aponta uma pode complementar a outra em direção a “um movimento

²⁴ [...] social semiotics assumes that representation and communication always draw on a multiplicity of modes, all of which contribute to meaning. [...] different modes shape the meanings to be realized in mode-specific ways, so that meanings are in turn differently realized in different modes.

conceitual da função produtiva da linguagem para a função agente da ação humana induzida por objetivos e motivos” (MA, 2014, p. 376 – tradução minha²⁵).

Essa relação de complementaridade entre a Semiótica Social e a Teoria da Atividade é explorada por Jewitt (2005), em um estudo desenvolvido no contexto de salas de aula da Inglaterra, onde o trabalho de professores que ensinam a língua inglesa é analisado a partir das relações sociais que os medeiam. A autora aponta que a Teoria Atividade vai ao encontro da proposta da Semiótica Social de compreender a linguagem e a produção de significados como imersas em contextos culturais, dos quais trazem marcas e onde realizam funções sociais, pois, fornece uma estrutura para pensar sobre a interconexão de modos, o processo de produção de significado, a aprendizagem e o contexto social. Nesse viés:

Reunir a multimodalidade com a teoria da atividade oferece uma maneira de pensar mais claramente sobre a produção de significados e o discurso situados dentro de um sistema de atividade social que se estende “além” do indivíduo. Essa combinação permite que o design do professor seja conectado com histórias sociais (do domínio da disciplina, da escola, da classe, etc.) envolvidas na produção do discurso pedagógico que uma abordagem multimodal não invoca facilmente (JEWITT, 2005, p. 313 – grifos da autora, tradução minha²⁶).

Esse diálogo teórico é explorado, também, por Alhuthali (2017), ao analisar a produção de significados de alunos de um curso de Engenharia, ao longo de uma tarefa em que elaboraram um projeto de construção de uma ponte, sob a orientação de um facilitador (ou tutor). Ao tecer considerações a respeito do estudo, o autor ressalta que enquanto a Teoria da Atividade oferece uma visão geral do processo de produção de significados de uma maneira holística, permitindo uma compreensão do contexto, a Semiótica Social é essencial para entender como os sujeitos produzem significados usando diferentes modos, conforme a tarefa evolui.

Os estudos apresentados tanto em Jewitt (2005) quanto em Alhuthali (2017) têm como foco o processo de produção de significados. Ambos buscam, na Semiótica Social, uma maneira de compreender como os modos influenciam esse processo e, na Teoria da Atividade, um construto em que esse processo é entendido como moldado pelo contexto cultural em que se realiza. A presente pesquisa, por sua vez, toma a noção de multimodalidade, de uma perspectiva da Semiótica Social, como lente analítica das múltiplas vozes que ecoam nos sistemas atividade

²⁵ [...] a conceptual move from the productive function of language to the agentive function of human action induced by goals and motives.

²⁶ Bringing together multimodality with activity theory offers a way of thinking more clearly about meaning making and discourse as situated within a social activity system that extends ‘beyond’ the individual. This combination enables the teacher’s design to be connected with social histories (of the subject domain, the school, the class, etc.) involved in the production of pedagogic discourse that a multimodal approach does not easily invoke.

em estudo, considerando não apenas o que elas comunicam, mas os modos que as constitui, e como essa multimodalidade influencia a produção de significados e as ações realizadas no âmbito desses sistemas.

É importante reafirmar que esse enfoque analítico traz consigo a visão de conhecimento subjacente ao construto Seres-humanos-com-mídias, ao mesmo tempo que se articula ao objetivo investigativo, apontado pela questão diretriz, de compreender como a voz do vídeo digital participa das práticas de modelagem (consideradas no âmbito de sistemas atividade), quando o problema é proposto com essa mídia. O design metodológico desta pesquisa foi pensado no sentido de permitir ouvir essas vozes.

4. A METODOLOGIA DA PESQUISA

A metodologia de uma pesquisa consiste em um caminho a ser percorridos ao longo de um processo de produção de conhecimentos que se faz a partir de um diálogo entre os objetivos investigativos e a visão de conhecimento do pesquisador. Começa com a definição desses objetivos, ou seja, o processo de construção da questão diretriz. Perpassa a revisão da literatura, que busca situar a investigação diante do cenário das pesquisas que se dedicam a temas afins. Inclui assumir referências teóricas, adotar procedimentos de produção de dados, e princípios analíticos.

No caso desta pesquisa, esse processo investigativo buscou apresentar resultados tanto na forma de construtos teóricos e possibilidades analíticas emergentes, como no sentido de subsidiar o design de práticas pedagógicas, em Educação Matemática, nos diversos contextos educacionais (BICUDO, 1993; BORBA; VILLARREAL, 2005; ARAÚJO; BORBA, 2012; BORBA; ALMEIDA; GRACIAS, 2018). Nesse sentido, este capítulo de metodologia objetiva descrever o percurso que foi trilhado na direção apontada pela questão: **Como o vídeo digital participa das práticas de modelagem quando o problema é proposto com essa mídia?**

Desse modo, ao longo do capítulo, são discutidos alguns dos pressupostos da pesquisa qualitativa, em diálogo com alguns autores, no intuito de justificar a opção por esse paradigma de inquérito. Em seguida, detelho o contexto da pesquisa, ou seja, o ambiente natural em que os dados foram produzidos. Por fim, apresento os procedimentos adotados na produção dos dados e a maneira como esses foram analisados à luz da visão de conhecimento e das referências teóricas assumidas.

4.1. A PESQUISA QUALITATIVA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

4.1.1 O paradigma qualitativo de pesquisa

As pesquisas baseadas em abordagens quantitativas se dedicam às propriedades mensuráveis de seus escopos de inquérito. Primam por isolar variáveis e lançar mão de procedimentos estatísticos, por meio dos quais procuram estabelecer relações de causa e efeito, no intuito de confirmar ou refutar hipóteses. Nesse paradigma de investigação, o pesquisador assume uma atitude de neutralidade, procurando isolar os fenômenos investigados das influências de suas subjetividades. (BICUDO, 1993; ALVEZ-MAZZOTTI, 1998)

A pesquisa qualitativa, por sua vez, lida com contextos e fenômenos de naturezas multifacetadas, compostos por entidades que se inter-relacionam de maneira complexa e pouco previsível, de forma que abordagens baseadas na mensuração e nas relações de causa e efeito

tendem a não produzir resultados significativos. No paradigma qualitativo não faz sentido a separação entre o investigador e o fenômeno investigado, pois é assumido que as subjetividades do pesquisador e aquelas inerentes aos contextos pesquisados se influenciam mutuamente. (LINCOLN; GUBA, 1985)

Essas considerações encontram ecos em Goldemberg (1997), ao compreender a pesquisa qualitativa como uma arte, um processo que não permite um controle rígido sobre as etapas, no sentido de prever início, meio e fim. Essa afirmação vai ao encontro do conceito de design emergente (BOGDAN; BIKLEN, 1985; ARAÚJO; BORBA, 2012), pelo qual o plano da investigação não deve ser pensado de forma rígida, mas a partir de um design que permita ao pesquisador perceber especificidades até então desconhecidas nas entidades investigadas.

Todavia, como cuidar para que as influências das subjetividades e a opção por um planejamento pouco rígido e, por isso, aberto ao inusitado, não se degenerem em um processo que resulte nas opiniões pessoais do pesquisador sobre o fenômeno pesquisado? Enquanto nas pesquisas quantitativas o rigor e a confiabilidade são depositados na precisão dos métodos estatísticos e na tentativa de separar o fenômeno em estudo das subjetividades do investigador, no paradigma qualitativo o rigor se ampara, justamente, na atitude do pesquisador diante do investigado. Faz-se necessário assumir uma postura ética, de forma que os processos envolvidos no ato de pesquisar sejam “desenvolvidos e elaborados em uma realidade onde respeito, compromisso e diálogo são *presenças*” (BICUDO, 1993, p. 19 – *itálicos da autora*). E assumir uma postura investigativa comprometida com a ética e o rigor, implica:

a. perseguir uma interrogação de modo rigoroso, sistemático, sempre andando em torno dela, buscando todas as suas dimensões; [...] b. assumir uma atitude de respeito e compromisso com a pesquisa à luz do sentido que ela tem para ele, pesquisador, e à luz dos significados que estão sendo elaborados no contexto social (BICUDO, 1993, p. 19).

Além de assumir essa postura de comprometimento com a pesquisa e com o sentido que a mesma faz para ele, o pesquisador pode mobilizar estratégias que visam emprestar confiabilidade à investigação. São ações que contribuem no sentido de atenuar as influências das subjetividades, mas sem a falsa pretensão de eliminá-las. Uma dessas possibilidades é analisar os dados a partir de uma triangulação, ou seja, entrelaçando os dados produzidos a partir de diversos procedimentos (triangulação de métodos) ou até mesmo de distintas fontes (triangulação de fontes). Com isso, procura-se destacar o que é, de fato, significativo e recorrente no fenômeno investigado, das particularidades e eventualidades. (LINCOLN; GUBA, 1985; ARAÚJO; BORBA, 2012)

4.1.2 A metodologia da pesquisa qualitativa

Segundo Bogdan e Biklen (1994), a investigação qualitativa se caracteriza por: (1) tomar o ambiente natural como fonte dos dados e o investigador como principal instrumento analítico; (2) promover uma análise descritiva dos dados, permitindo uma compreensão detalhada do fenômeno em estudo; (3) interessar-se mais pelos processos em curso nos contextos investigados que pelos resultados; (4) promover uma análise indutiva dos dados, a partir de categorias emergentes do próprio processo analítico e (5) dar importância aos significados atribuídos pelos próprios sujeitos da investigação aos dados produzidos.

No contexto das pesquisas em Educação Matemática, Borba, Almeida e Gracias (2018) destacam que as características anteriormente mencionadas se fazem presentes, em maior ou menor grau, em uma gama de metodologias de pesquisa. Nas pesquisas baseadas em experimentos de ensino, por exemplo, a noção de ambiente natural é relativizada, uma vez que os dados são produzidos no contexto de uma situação arranjada e não no ambiente da sala de aula. Já em pesquisas realizadas no contexto da Educação a Distância Online (EADonline), o ambiente natural da pesquisa se torna virtual (online), conforme acontece nesta pesquisa.

O paradigma qualitativo de pesquisa inclui uma gama de propostas metodológicas que se consagraram ao longo da História, das quais estudo de caso, etnografia e teoria enraizada (*grounded theory*) são alguns dos muitos exemplos (BOGDAN; BIKLEN, 1994; GOLDEMBERG, 1997). A respeito dessas múltiplas possibilidades metodológicas, Borba, Malheiros e Amaral (2011) consideram que o pesquisador pode se perder ao tentar identificar sua pesquisa com esse ou aquele modelo metodológico consagrado, sendo mais pertinente descrever detalhadamente os procedimentos adotados e justificar os porquês de tais escolhas, do que rotular a metodologia da pesquisa segundo designs predefinidos.

Nessa perspectiva, a metodologia de uma pesquisa é compreendida como um dos muitos caminhos possíveis ao ato de investigar, que se constrói na direção apontada pelo problema ao qual ela se dirige (GOLDEMBERG, 1997). Envolve fazer escolhas e tomar decisões na busca por compreensões e interpretações a partir da pergunta feita (BORBA; ALMEIDA; GRACIAS, 2018). Além disso, as escolhas que delineiam esse percurso metodológico devem estar em ressonância com os objetivos da pesquisa e as crenças e valores do pesquisador (LINCOLN; GUBA, 1985), uma vez que a visão de conhecimento do pesquisador e aquilo que ele acredita ser a Matemática e a Educação Matemática influenciam o processo investigativo (ARAÚJO; BORBA, 2012).

A forma como compreendo a noção de ressonância remete a buscar uma relação de coerência entre elementos chave de uma pesquisa, a saber: objetivos (questão diretriz),

procedimentos metodológicos e visão de conhecimento. Vejo essa busca como uma maneira do pesquisador assumir, como destaca Bicudo (1993), uma atitude ética, de comprometimento e rigor diante da pesquisa e do sentido que ela faz para ele. E a visão de conhecimento que assumo é coerente com a atitude de considerar que a participação das tecnologias em uma pesquisa tem o potencial de moldar o processo investigativo.

4.1.3 As Mídias nas Pesquisas Qualitativas

Em textos de autores como Lincoln e Guba (1985), Bogdan e Biklen (1994) e Goldemberg (1997), dentre outros, é possível encontrar relatos de pesquisas que mencionam o uso de tecnologias como gravadores de áudio e câmeras filmadoras nos procedimentos de produção de dados. Bogdan e Biklen (1994) apresentam um levantamento realizado em 1987, no qual 77% dos pesquisadores qualitativos consultados declararam utilizar computadores em suas pesquisas. Esses autores discutem, também, o uso de softwares nas pesquisas qualitativas daquele tempo e como essas tecnologias facilitavam o processo de análise de dados. Tais recursos incluíam desde os localizadores de palavras em arquivos de texto, até a utilização de softwares desenvolvidos especificamente para a manipulação de dados qualitativos.

Ao discutirem as fases das tecnologias digitais em Educação Matemática, Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014) asseveram que o papel das tecnologias nas pesquisas vai além de facilitadoras dos processos de produção e análise dos dados, uma vez que o advento de novas tecnologias possibilita que novas abordagens pedagógicas sejam pensadas, fazendo emergir novas inquietações e perguntas de pesquisa. E tais questões emergentes demandam pensar novos designs metodológicos que favoreçam a busca por respostas.

Em Borba, Malheiros e Amaral (2011) é discutida a participação das tecnologias no próprio ato de pesquisar. Eles consideram que os recursos presentes no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) moldam o fazer pesquisa nos contextos da EADonline, por exemplo, ao excluir a necessidade de transcrição dos dados, uma vez que ficam registrados nesses ambientes, na forma de textos escritos pelos próprios sujeitos.

Javaroni, Santos e Borba (2011) também abordam a participação das mídias nas investigações qualitativas. Uma das discussões propostas pelos referidos autores remete à maneira como os recursos presentes no software Cantasia Studio moldam os processos de produção e análise de dados, ao permitirem gravar, em um mesmo arquivo de vídeo, as ações dos alunos na tela, a imagem deles diante da mesma e os áudios de seus diálogos, o que configura uma triangulação de métodos, a partir de uma mesma fonte, que dificilmente ocorreria de igual maneira com outra mídia. Eles acrescentam que:

O conhecimento científico produzido em nossas pesquisas é impregnado pela metodologia adotada e, em particular, pelas mídias utilizadas no desenvolvimento da pesquisa como um todo. A maneira como coletamos, sistematizamos e, posteriormente, analisamos os dados produzidos, interfere no olhar do pesquisador. Acreditamos que os dados estão impregnados pelas mídias e, por isso, os resultados da pesquisa também sofrem esta influência (JAVARONI; SANTOS; BORBA, 2011, p. 216).

Sendo assim, o próprio ato de pesquisar é visto como impregnado da presença de atores humanos e tecnológicos, o que conduz a uma concepção de pesquisa como um processo de produção de conhecimentos de coletivos pensantes seres-humanos-com-mídias (BORBA; VILLARREAL, 2005). Essa compreensão do que significa pesquisar é coerente com o entendimento de que o advento de novas tecnologias molda a própria noção de ser humano (BORBA, 2012).

Enfim, percebo essa concepção de pesquisa qualitativa como ressonante com o objetivo desta investigação e com os olhares teóricos assumidos. Isso porque, se pretendo analisar como a mídia videoproblema participa das práticas de modelagem, considerando-as como sistemas atividade em que a voz dessa mídia é ouvida de uma ótica multimodal, faz sentido considerar as subjetividades presentes nessas vozes, focar mais nos processos do que nos resultados, além de conduzir a análise dos dados de maneira descritiva e a partir de interpretações indutivas. Cabe ressaltar, ainda, que a visão pela qual o conhecimento se produz nas inter-relações entre atores humanos e tecnológicos conduz ao entendimento de que as mídias participam desta pesquisa ao permitirem procedimentos de produção de dados que dificilmente seriam realizados da mesma forma com outras mídias, o que implica considerá-las com o potencial de moldar os próprios resultados da investigação.

4.2. O CONTEXTO E OS PARTICIPANTES DA PESQUISA

4.2.1 O curso Tendências em Educação Matemática

Esta pesquisa foi realizada no contexto de um curso de extensão online voltado à formação continuada de professores de Matemática, sob o título: Tendências em Educação Matemática: modelagem matemática e vídeos digitais. O curso foi elaborado e posto em prática por uma equipe docente composta por membros do GPIMEM, coordenada pelo Prof. Marcelo de Carvalho Borba, da qual tomei parte. Consistiu na 14ª. edição do Curso Tendências em Educação Matemática.

Matricularam-se no curso um total de 20 alunos/professores, aprovados em um processo seletivo, no qual concorreram quarenta candidatos. Os critérios avaliativos priorizaram: o

potencial da aplicação dos ensinamentos do curso na prática profissional dos candidatos, a ordem de chegada das inscrições e a diversidade geográfica dos contextos onde atuavam como professores. Infelizmente, desses vinte aprovados na seleção, quatro desistiram logo nas primeiras aulas, de forma que o curso contou com dezesseis alunos concluintes.

O curso foi desenvolvido em um grupo privado do Facebook e contou, também, com os recursos de compartilhamento de arquivos e pastas do Google Drive. A carga horária do referido curso foi de 60 horas, trinta delas cumpridas nas aulas (encontros síncronos) e 30 distribuídas em interações assíncronas, ou seja, aquelas em que não estão todos online simultaneamente. Essas aulas aconteciam preferencialmente nas quintas-feiras e excepcionalmente nas terças-feiras.

As aulas foram conduzidas pelo Prof. Marcelo de Carvalho Borba, com a colaboração de uma equipe docente composta por membros do GPIMEM. O curso incluiu, também, a participação de docentes convidados. A Profa. Ms. Bárbara Cunha Fontes, que dissertou sobre questões técnicas e teóricas a respeito da produção de vídeos. A Profa. Dra. Ana Paula dos Santos Malheiros, que trouxe considerações sobre a modelagem em Educação Matemática, enfatizando as possíveis inserções dessa prática no currículo da Educação Básica. E o Prof. Dr. Ricardo Scucuglia Rodrigues da Silva, com uma explanação que tematizou a produção de vídeos na perspectiva das Performances Matemáticas Digitais e das surpresas matemáticas, que configuram propostas de integrar Arte e Matemática.

A proposta do curso englobou, ainda, práticas de leitura e discussão de textos (livros, capítulos de livros e artigos) a respeito das temáticas do curso, que aconteciam ao longo das aulas e também em interações assíncronas. Os alunos também tinham a tarefa de escrever diários de bordo individuais, em documentos de textos compartilhados no Google Drive. Apesar do nome diário, esses arquivos de texto eram preenchidos semanalmente pelos alunos, nos quais dissertavam sobre suas impressões e expunham dúvidas a respeito do que era trabalhado nas aulas e demais dinâmicas do curso. Esses diários eram comentados pelo professor e demais membros da equipe docente no sentido de dar feedbacks às dúvidas manifestadas e propor reflexões a partir do que os estudantes relatavam nesses textos compartilhados.

4.2.2. As práticas de modelagem com vídeos digitais

As práticas de modelagem, que constituíram o contexto central desta investigação, foram desenvolvidas como uma das abordagens pedagógicas propostas ao longo do curso. Logo na primeira aula, 16/05/2019, os alunos assistiram a quatro videoproblemas de modelagem.

Esse material fílmico foi produzido sob minha liderança, de forma colaborativa com membros do GPIMEM, que me apoiaram tanto na discussão sobre os temas a serem abordados e a forma de propor os problemas em formato de vídeo digital, como nos detalhes técnicos referentes à edição final.

Após assistirem a esses vídeos, os cursistas foram orientados a se dividirem em duplas, sendo que cada uma delas escolheu um dos quatro vídeos, a partir do qual desenvolveram seus trabalhos com modelagem que deveriam culminar com a produção de uma videorresposta. Cinco dessas duplas optaram pelo vídeo ‘Água: por um consumo consciente’. Duas preferiam o vídeo ‘Um ‘tempo’ para carregar o celular’. Outras duas optaram pela temática apresentada no videoproblema ‘Nós e as telas’. E apenas uma preferiu o vídeo ‘Estudando o chute’.

A escolha dos videoproblemas aconteceu na primeira aula, de forma que o curso ainda contava com dez duplas. Com a evasão de quatro alunos, o curso ficou com duas duplas a menos. Uma delas havia escolhido o videoproblema ‘Água: por um consumo consciente’, e a outra o ‘Nós e as telas’. O Quadro 1 elucida o número de duplas que se dedicou a cada um dos videoproblemas, assim como os links de acesso a esses vídeos, no Youtube.

Quadro 1 - Quantidade de duplas que escolheu cada um dos videoproblemas e o link de acesso aos mesmos

Videotarefa de modelagem	Nº de duplas	Link de acesso
‘Água: por um consumo consciente’	4	https://youtu.be/XC7AcihFPTs
‘Um ‘tempo’ para carregar o celular’	2	https://youtu.be/IHVu6qVB5Lk
‘Nós e as telas’	1	https://youtu.be/b3CfDe3KG7o
‘Estudando o chute’	1	https://youtu.be/3zE-PrbSWWg

Fonte: produzida pelo autor.

As videorrespostas produzidas pelas duplas deveriam ser entregues até o dia 05/06/2019. Contudo, mediante as dificuldades enfrentadas por boa parte das duplas nesse processo, a concretização dos trabalhos na data inicialmente prevista se mostrou inviável, o que levou a equipe docente a prorrogar essa data para 16/06/2019. As duplas foram orientadas a realizar essa entrega postando o vídeo, inicialmente, em um canal do Youtube, e, posteriormente, compartilhando o link do vídeo em uma postagem em um evento no grupo do curso no Facebook, criado para tal finalidade. Esse evento se configurou como um espaço de discussões assíncronas, entre alunos e equipe docente, a respeito dessas videoproduções.

4.2.3 A definição dos participantes da pesquisa

Considerar as práticas de modelagem desenvolvidas pelas oito duplas que concluíram seus trabalhos como material de estudo desta pesquisa é algo que se revelou inviável, dada a quantidade de informações envolvidas. Além disso, o fato de quatro dessas duplas terem escolhido o videoproblema ‘Água: por um consumo consciente’ produziria uma inequidade no estudo, fazendo com que as produções a partir desse vídeo se tornassem superdimensionadas em relação as outras, o que poderia conduzir a distorções nos resultados obtidos.

Diante disso, a opção foi não levar em conta, nesta pesquisa, os trabalhos desenvolvidos por duas das duplas que optaram pelo videoproblema ‘Água: por um consumo consciente’. Assim, o estudo focou nas produções de seis duplas. Duas que trabalharam a partir desse último videoproblema; as duas que optaram pelo problema proposto em ‘Um tempo para carregar o celular’; e as únicas que preferiram, respectivamente, ‘Nós e as telas’ e ‘Estudando o chute’. Os doze alunos/professores que compuseram essas seis duplas se constituíram nos participantes, cujas as ações foram consideradas como fonte de dados desta pesquisa.

O texto referente ao documento de autorização, por meio do qual esses alunos/professores manifestaram o livre consentimento em participar desta pesquisa, desenvolvida no âmbito do projeto E-licm@at-tube, e permitiram a publicação dos dados produzidos a partir de suas participações nas dinâmicas do curso, e demais ações referentes à pesquisa, encontra-se no APÊNDICE A.

4.3. A PRODUÇÃO DE DADOS

O corpo de dados desta pesquisa inclui: (1) os que foram produzidos a partir da minha observação participante nas atividades desenvolvidas ao longo do curso; (2) as entrevistas que realizei com cada uma das duplas, ao longo das práticas de modelagem desenvolvidas, por meio de grupos criados no Whatsapp para essa finalidade; (3) as videorrespostas produzidas pelas duplas de alunos; e (4) os videoproblemas a partir dos quais as referidas práticas foram desenvolvidas.

4.3.1. A observação participante

No entendimento de autores como Bogdan e Biklen (1994) e Alves-Mazzotti (1998), a observação participante permite ao pesquisador tomar parte da situação em estudo, interagir com os sujeitos e compartilhar das suas impressões. Acrescentam, também, a importância do uso de um caderno de campo, para que o pesquisador possa anotar suas observações e organizá-

las como parte do corpo de dados da pesquisa. Contudo, Borba, Malheiros e Amaral (2011) ponderam que os ambientes online moldam o fazer pesquisa, de forma que, em pesquisas realizadas nesses contextos, como é o caso desta, faz-se necessário levar em conta as particularidades das interações e a natureza dos dados aí produzidos.

Nesta pesquisa, a observação participante aconteceu em três lócus distintos: as aulas realizadas sincronamente; os encontros assíncronos destinados a discussões sobre os vídeos produzidos pelas duplas (ambos em eventos criados em um grupo do Facebook); e os diários de bordo (escritos em pastas compartilhadas do Google Drive). Em cada um desses espaços, a produção de dados considerou a relevância das informações obtidas face aos objetivos da investigação e às características desses lócus online.

Nas aulas síncronas, as discussões focavam, preferencialmente, nos artigos e livros que compunham a bibliografia do curso. Contudo, essa fonte também continha informações relevantes ao objetivo desta pesquisa, ou seja, a respeito das práticas de modelagem e produção de vídeos desenvolvidas pelas duplas, mais especificamente, sobre como a maneira que o problema foi proposto na forma de vídeo digital influenciava as ações. As informações contidas nesses ambientes online consistem em mensagens de textos digitados pelos participantes (alunos e equipe docente) em comentários nas postagens. Aquelas informações consideradas relevantes ao objetivo desta investigação eram armazenadas, após o término das aulas, em um arquivo de texto, e passavam a compor o corpo de dados.

No evento destinado à entrega das videorrespostas pelas duplas, a produção de dados procedeu de maneira semelhante à supracitada. A diferença é que, nesse ambiente, as interações eram assíncronas, e o tema das discussões eram as videorrespostas, em vez dos textos indicados e lidos previamente.

A escrita dos diários de bordo se delineou em uma dinâmica em que os discentes relatavam suas impressões e dúvidas sobre o curso, com foco no que vivenciavam em cada uma das aulas. Embora os textos escritos fossem de autoria do aluno, os recursos disponíveis no Google Drive, que permitem a inserção de comentários sobre esses documentos, favoreceram uma interação entre estudantes e equipe docente. E tanto os documentos escritos como os respectivos comentários se constituíram em fonte de dados desta pesquisa, pois continham informações respeitantes aos objetivos apontados pela pergunta diretriz.

Em todos esses contextos interativos, eu – na condição de membro da equipe docente – tomava parte nessas interações esclarecendo dúvidas e lançando perguntas aos estudantes para incentivar o debate. Isso reforça a ideia de observação participante como um processo de

interação e partilha de impressões entre pesquisador e contexto pesquisado, como defendem Bogdan e Biklen (1994) e Alves-Mazzotti (1998).

4.3.2. As entrevistas

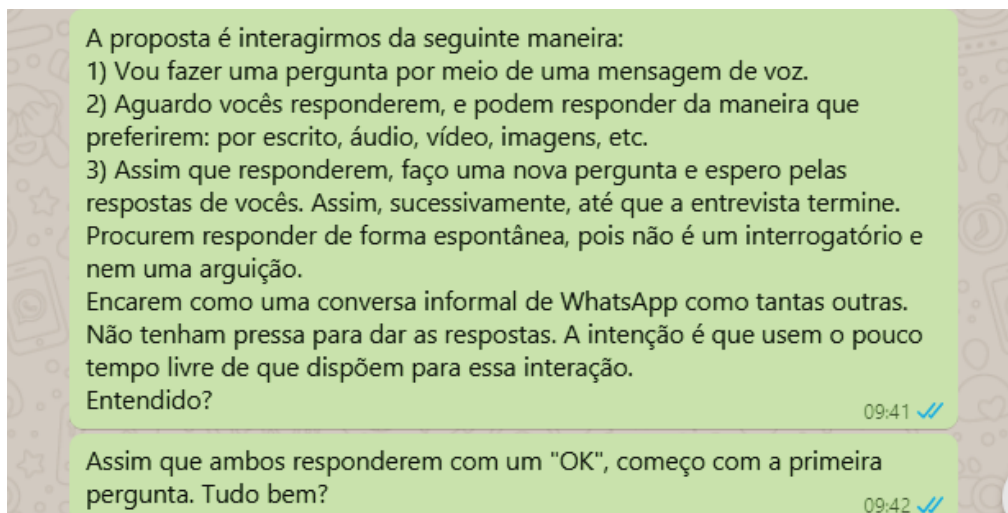
As entrevistas, segundo Fontana e Frey (1994), consistem em fontes de informações que permitem desde uma abordagem quantitativa, com base em questionários com perguntas prontas e diretas, até uma compreensão profunda e detalhada sobre as impressões de atores sociais a respeito de uma situação vivenciada por eles. Tais autores consideram que as entrevistas podem ser fechadas (estruturadas) ou abertas (não estruturadas) e que esse grau de abertura é uma demanda das finalidades a que essa abordagem metodológica se presta, ou seja, precisa ser coerente com os objetivos da investigação.

As entrevistas nomeadas semiestruturadas buscam superar a dicotomia abertura/estruturação. Elas podem ser realizadas com um único sujeito ou em grupos e são conduzidas a partir de questões que elencam temas de discussão sobre o qual entrevistador e entrevistados debatem. Essa maneira de conduzir o processo permite ao pesquisador a possibilidade de obter informações a respeito de assuntos relevantes à investigação e, ao mesmo tempo, compreender o que os próprios sujeitos consideram relevante a respeito dos temas em questão. (BOGDAN; BIKLEN, 1994)

À luz dessas considerações, as entrevistas que realizei com as duplas de alunos participantes desta pesquisa se categorizam segundo aquelas denominadas semiestruturadas. Elas foram desenvolvidas com a intenção de aprofundar compreensões a respeito do fenômeno em estudo, ou seja, como o vídeo digital, ao se constituir no meio pelo qual o problema era proposto, participava das práticas de modelagem observadas. As entrevistas aconteceram em grupos criados na rede social Whatsapp, dos quais participavam eu e os dois alunos de cada dupla. A criação desses grupos só se tornou possível porque todos os doze participantes concordaram em enviar seus respectivos números de telefone celular.

As entrevistas se iniciaram no dia 18/05/19, com todas as duplas sendo entrevistadas simultaneamente. A dinâmica proposta foi a seguinte: eu fazia uma pergunta, por meio de mensagem de áudio, e aguardava pela resposta de ambos os membros da dupla para, só então, lançar a próxima pergunta. A Figura 5 traz o texto da mensagem que todas as duplas receberam na data inicial das entrevistas.

Figura 5 - Cópia (*print*) da mensagem às duplas com a dinâmica das entrevistas



Fonte: corpo de dados da pesquisa.

Diferente do que acontece com as entrevistas desenvolvidas face a face, ou seja, com entrevistador e entrevistados presentes no mesmo espaço físico, as entrevistas por meio do Whatsapp permitem certa flexibilidade no que se refere, por exemplo, às disponibilidades referentes à agenda de compromissos de cada um. Essa flexibilidade fez com que, embora as entrevistas tenham se iniciado com todas as duplas em 18/05/19, o ritmo com que as duplas responderam determinasse um andamento próprio a cada uma, fazendo com que algumas terminassem antes das outras.

Cada aluno, de cada dupla, respondia à pergunta lançada no grupo na hora que lhe fosse mais conveniente e, aos poucos, fui me ajustando aos ritmos e horários de cada um. Configurou-se um processo adaptativo que precisou levar em conta, inclusive, a diferença de fuso horário, dada a mencionada diversidade geográfica dos participantes. Além disso, o Whatsapp permite que as conversas estabelecidas ao longo das entrevistas incluam mensagem de áudio, texto, imagens, vídeos, etc.

As entrevistas foram organizadas em três partes, ou momentos, ao longo das quais procurei elencar tópicos de discussão a respeito do assunto que pretendia abordar. A primeira parte das entrevistas foi realizada logo após a escolha dos videoproblemas pelas duplas. As perguntas se referiram às seguintes temáticas: (1) quais as impressões que o videoproblema escolhido causou e porque a opção por este, e não por outro; (2) de que maneira pretendiam desenvolver a problemática proposta no videoproblema; (3) como eles vislumbravam a maneira como a Matemática estaria presente nessas dinâmicas; e (4) de que forma a maneira de propor o problema, no vídeo, influenciou nos trabalhos desenvolvidos pela dupla.

A segunda parte das entrevistas aconteceu pouco mais de uma semana após a escolha dos videoproblemas pelas duplas. A intenção era obter, dos participantes, informações a respeito dos processos de modelagem e produção de vídeos que desenvolviam no momento. Os assuntos elencados nessa segunda parte da entrevista foram: (1) a maneira como a dupla pretendia produzir, ou já estava produzindo, o vídeo como resposta à temática proposta no videoproblema; (2) a forma como a Matemática apareceria nessa videorresposta; e (3) as impressões a respeito do processo que estavam vivenciando, no qual tinham que responder, com um vídeo, um problema proposto com outro vídeo.

O terceiro bloco de perguntas das entrevistas foi realizado depois da entrega das videorrespostas produzidas pelas duplas, de forma que os trabalhos com modelagem já estavam concluídos. Diferente do que aconteceu nas duas primeiras etapas, quando todas as duplas foram abordadas com os mesmos temas, nessa terceira parte das entrevistas os assuntos foram específicos para cada dupla. Isso porque a intenção era aprofundar compreensões a respeito da maneira como os processos de modelagem e produção vídeos se desencadearam, a partir das particularidades referentes a cada dupla. A íntegra das entrevistas realizadas com cada uma das duplas consta no APÊNDICE B.

4.3.3. A leitura dos videoproblemas e videorrespostas

Nesta pesquisa, as videorrespostas podem ser consideradas como documento que, segundo Alves-Mazzotti (1998, p. 169), consiste em “qualquer registro escrito que possa ser usado como fonte de informação”. Porém, no caso dessas videoproduções, o texto escrito mencionado pela autora dá lugar ao texto fílmico, de maneira que outras multimodalidades, além da própria escrita, se tornam possíveis. Esses documentos em formato de vídeo digital informaram a respeito das práticas de modelagem desenvolvidas pelas duplas de alunos, inclusive no que diz respeito às influências dos videoproblemas nesses processos.

Os videoproblemas, embora não tenham sido produzidos pelas duplas, consistem em documentos fílmicos que têm relação direta com o objetivo desta pesquisa. Elucidar a maneira como as duplas interpretaram o que esses vídeos propõem e como isso moldou suas ações no âmbito dos trabalhos com modelagem desenvolvidos, é central ao objetivo, apontado pela questão diretriz, de compreender como o vídeo digital molda o fazer modelagem quando o problema é apresentado com essa mídia.

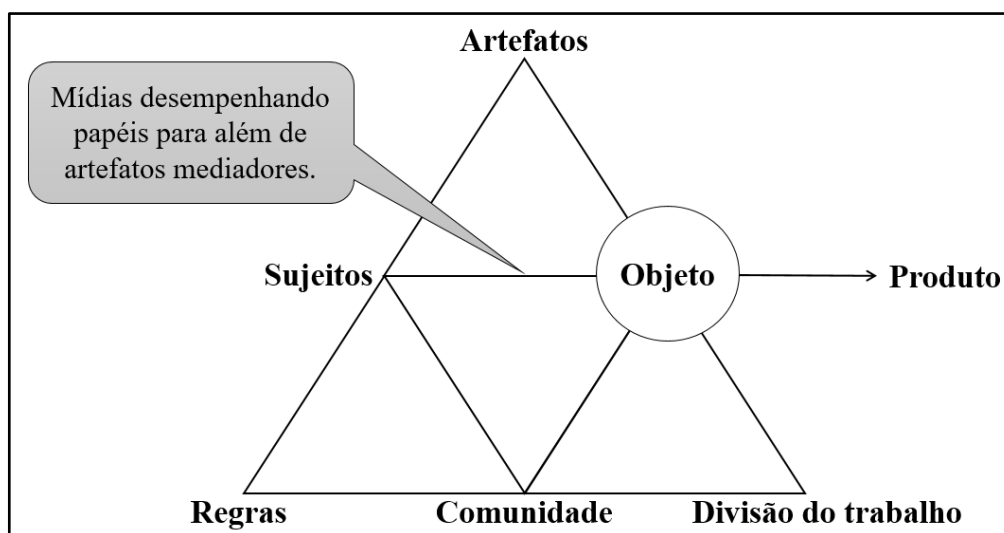
4.4 O PROCESSO ANALÍTICO

A análise dos dados produzidos nesta pesquisa seguiu a direção apontada pela pergunta: **Como o vídeo digital participa das práticas de modelagem quando o problema é proposto com essa mídia?** O processo analítico se constituiu a partir de um design que reflete as referências teóricas assumidas no Capítulo 3. Dessa forma, estão presentes os pressupostos da Teoria da Atividade, a visão de conhecimento subjacente ao construto Seres-humanos-com-mídias, além da Semiótica Social, que traz consigo elementos que propiciam um olhar multimodal para as múltiplas vozes que ecoam nos sistemas atividade, com ênfase na voz dos videoproblemas.

Em um primeiro momento, procedeu-se uma organização dos dados no intuito de selecionar os que informavam a respeito das práticas de modelagem desenvolvidas por cada uma das duplas. Após esse refinamento, a análise focou em perceber influências, nas ações das duplas, da maneira como o problema foi apresentado nos videoproblemas, em um processo que envolveu a triangulação dos dados produzidos a partir da observação participante (encontros síncronos e assíncronos no Facebook e Diários de Bordo no Google Drive); entrevistas (grupos no Whatsapp); além das videorrespostas produzidas pelas duplas e os próprios videoproblemas.

As práticas de modelagem de cada dupla foram consideradas a partir das ações realizadas no âmbito de sistemas atividade, ou seja, a partir das noções presentes na estrutura triangular apresentada na Figura 6, que é uma reprodução da Figura 4. Em harmonia com os objetivos apontados na questão diretriz, a análise dos dados procurou focalizar na maneira como a mídia videoproblema participou dessas ações. E, em ressonância com a visão de conhecimento e os olhares teóricos assumidos, a participação dessa mídia foi considerada a partir da multimodalidade inerente à sua voz, de uma perspectiva da Semiótica Social, e com o potencial de desempenhar papéis que não se limitam aos de artefatos, conforme originalmente previsto no escopo da Teoria da Atividade.

Figura 6 - Modelo dos sistemas atividade, considerando os novos papéis que as mídias podem assumir



Fonte: Reproduzida pelo autor a partir da Figura 4.

Essa análise levou em conta os princípios da Teoria da Atividade, discutidos no Capítulo 3, de maneira que os sistemas atividade em estudo se constituíram em **unidades de análise** e as suas **historicidades** foram consideradas, embora o período de tempo tenha sido relativizado em razão da duração das práticas de modelagem em estudo. Porém, diferente do que acontece em Engeström e Sannino (2010) e Souto (2013), o processo analítico não se concentrou nas **transformações expansivas**, que surgem nos sistemas como desdobramentos das **contradições**. Em vez disso, a análise referente a esta pesquisa deu destaque ao princípio da **multivocalidade**.

O foco na multivocalidade trouxe para o primeiro plano as múltiplas vozes que percorriam esses sistemas, inclusive as vozes das mídias. Mais especificamente, a análise buscou evidenciar de que maneira a voz do videoproblema, de uma perspectiva multimodal, foi ouvida pelas duplas e como isso moldou suas ações. Esse destaque à multimodalidade traz da Semiótica Social um olhar que não se limita a levar em conta apenas o que essas vozes comunicam, mas também a maneira como os recursos comunicativos (semióticos) se combinam em modos nessa comunicação e de que maneira isso influencia na produção de significados e as ações dos atores humanos e tecnológicos.

A análise foi realizada a partir de temas, que se constituíram em categorias analíticas emergentes dos próprios dados. Essa maneira de ler os dados é coerente com as considerações apresentadas em Borba, Almeida e Gracias (2018), ao afirmarem a importância de

[...] metodologias que privilegiem o surgimento de novas categorias a partir da produção e da análise dos dados [...]. Ou seja, o investigador irá olhar para seus dados

impregnado por uma visão de conhecimento e por diversas leituras prévias que englobem os temas de sua pesquisa, mas com nenhuma categoria pré-estabelecida (BORBA; ALMEIDA; GRACIAS, 2018, p. 81-82).

Esses temas podem ser vistos como formas distintas pelas quais a mídia vídeo digital, na forma de videoproblema de modelagem, participou das práticas de modelagem em estudo, ou seja, constituem caminhos trilhados na busca por respostas à pergunta de pesquisa. Além disso, configuram maneiras pelas quais a voz dessa atriz tecnológica se fez ouvir nos sistemas atividade em estudo, considerando sua multimodalidade.

5. ANÁLISE DOS DADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados produzidos nesta pesquisa incluiu, conforme destacado no Capítulo 4, os trabalhos desenvolvidos por seis das oitos duplas que participaram da prática pedagógica baseada nos videoproblemas e videorrespostas de modelagem, no âmbito da qual esta pesquisa foi realizada. Incluí as duplas Ari e Vera, Cadu e Leda – duas das que escolheram o videoproblema ‘Água: por um consumo consciente’. Ana e Silvia, Gabi e Rosa, que optaram por ‘Um ‘tempo’ para carregar o celular’. Drica e Tina, que trabalharam a partir do videoproblema ‘Nós e as telas’. E a dupla Carla e Edu, que preferiu o videoproblema ‘Estudando o chute’. O Quadro 2, a seguir, relaciona cada dupla com o videoproblema de modelagem escolhido, além de trazer os links das respectivas videorrespostas produzidas. Alguns dos nomes dos participantes da pesquisa são fictícios, enquanto outros são verdadeiros, em respeito à opção manifestada por cada um, ao preencherem e assinarem o documento que consta no APÊNDICE B.

Quadro 2 - As duplas analisadas, os respectivos videoproblemas e o link das videorrespostas produzidas

Videoproblemas	Duplas	Videorrespostas
‘Água: por um consumo consciente’	Ari e Vera	< https://youtu.be/X8L-U0WHXyc >
	Cadu e Leda	< https://youtu.be/2ot6KSTO-eM >
‘Um ‘tempo’ para carregar o celular’	Ana e Silvia	< https://youtu.be/A8sAqzsexZM >
	Gabi e Rosa	< https://youtu.be/n79YGsdudwE >
‘Nós e as telas’	Drica e Tina	< https://youtu.be/IByJQAHEddY >
‘Estudando o chute’	Carla e Edu	< https://youtu.be/9Ag__N8P0W4 >

Fonte: produzido pelo autor.

A análise perseguiu os objetivos apontados pela questão diretriz: **Como o vídeo digital participa das práticas de modelagem quando o problema é proposto com essa mídia?** Tal processo analítico foi desenvolvido a partir de quatro temas, que podem ser vistos como categorias emergentes da própria análise, quais sejam: **Entre a problematização e o jogo de perguntas e respostas; A domesticação da multimodalidade dos videoproblemas; A noção de problema reconsiderada; Empíria no, e com o, vídeo digital.** A análise a partir desses temas reflete tanto o objetivo de compreender como o vídeo digital participa das práticas de modelagem quando o problema é proposto com essa mídia, bem como os olhares teóricos elencados. Desse modo, o foco analítico se concentra: nos significados produzidos pelas duplas a respeito do que é proposto nos videoproblemas, na influência das multimodalidades nessa significação, e na maneira como essa última molda as ações nos sistemas atividade em estudo.

5.1 ENTRE A PROBLEMATIZAÇÃO E O JOGO DE PERGUNTAS E RESPOSTAS

O **Entre a problematização e o jogo de perguntas e respostas** se refere a uma tendência, percebida nas ações de algumas duplas, em compreender as perguntas que os videoproblemas apresentam como se fosse um questionário. Essa produção de significados a respeito do que é proposto no videoproblema fez com que um jogo de perguntas e resposta surgisse no fazer modelagem. É importante frisar, todavia, que isso não impediu que novas problematizações emergissem nas práticas de modelagem desses sujeitos. O que se viu foi um convívio entre as ações voltadas a responder às referidas perguntas com aquelas voltadas a problematizar para além do que o vídeo propunha.

A dupla Ari e Vera foi uma das duplas que escolheu trabalhar a partir do videoproblema ‘Água: por um consumo consciente’. A análise das ações mostra uma maneira de interpretar o problema proposto nesse vídeo que influenciou as práticas de modelagem da dupla. As respostas dadas por esses participantes no trecho de entrevista, transcrito a seguir, revelam um pouco dessa produção de significados.

***Neil:** Como que a maneira de propor esse problema, no vídeo, influenciou as escolhas de vocês no que diz respeito à atividade que estão desenvolvendo?*

***Vera:** A questão de como influenciou, é que nós estamos ainda nos apegando muito à questão ambiental. [...] E deixar claro essa importância, por exemplo, o Ari, ele falou de estar mostrando o balneário e a captação de água na região dele. Aqui em Ribeirão [cidade de Ribeirão Preto (SP)], a gente utiliza a água do Aquífero Guarani, e como há, também, uma fonte, e fala-se muito a questão da captação e do consumo consciente, porque aqui a captação de água*

é cada vez menos. [...] Enfim, são informações que a gente quer salientar no nosso vídeo, além da resposta, por isso que eu perguntei lá no Drive, no diário de bordo, se era meramente pra gente responder à pergunta, ou se a gente poderia estar falando um pouquinho mais com relação à importância desse vídeo, e tudo o mais.

Ari: [...] Olha, Neil, eu acho assim. A forma como [...] foi gravado aquele vídeo, [...] ela deixa claro algumas perguntas. [...] Eu acho que influencia nesse sentido. [...] por mais que a gente dê um direcionamento ambiental, a própria estrutura em que o vídeo foi gravado nos conduziu a responder certas questões que são fixas, pontuais. (Ari e Vera – Entrevista via Whatsapp – transcrição de áudio)

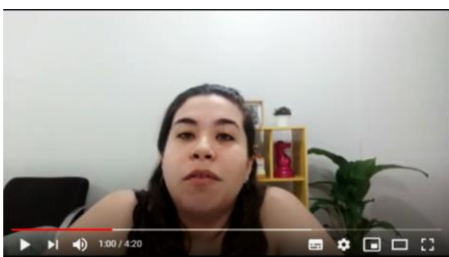
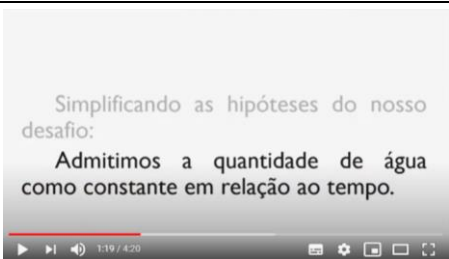
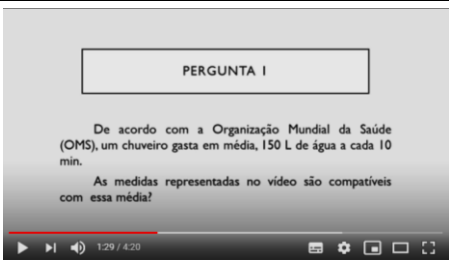
Ao serem indagados sobre como a maneira que o problema foi proposto no vídeo influenciou os trabalhos desenvolvidos pela dupla, Ari afirma que “[...] por mais que a gente dê um direcionamento ambiental, a própria estrutura em que o vídeo foi gravado nos conduziu a responder certas questões que são fixas, pontuais”, ao passo que Vera diz ter dúvidas “[...] se era, meramente, pra gente responder à pergunta, ou se a gente poderia estar falando um pouquinho mais”. Essas respostas sugerem que a produção de significados da dupla com relação ao videoproblema conduziu ao entendimento de que os questionamentos apresentados por essa mídia, na forma de perguntas, deveriam ser respondidos como uma espécie de questionário. Essa significação se faz perceber, também, na escrita de um dos diários de bordo de Vera.

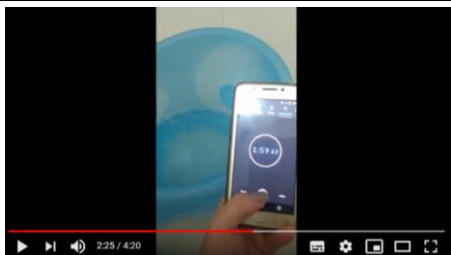
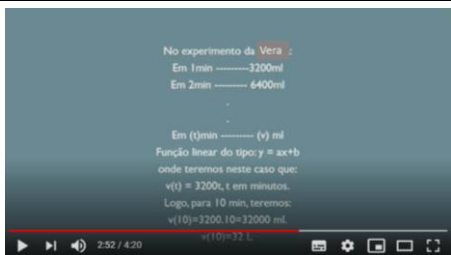
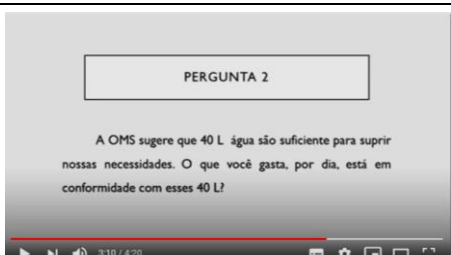
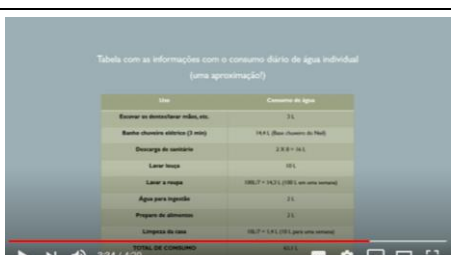
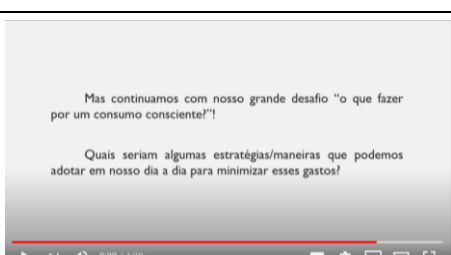
Estou com duas dúvidas com relação a esta atividade. Primeira dúvida é o que seria o desafio feito neste vídeo: [...] - É PARA RESPONDERMOS POR MEIO DE UM VÍDEO QUANTO QUE GASTAMOS DE ÁGUA EM NOSSO CHUVEIRO A CADA 10 MINUTOS? SE A ÁGUA QUE GASTAMOS ESTÁ EM CONFORMIDADE COM A OMS DE 40 LITROS POR DIA? OU PODEMOS PRODUZIR UM VÍDEO COM O TEMA CONSUMO CONSCIENTE DA ÁGUA COM TEMA LIVRE? Segunda dúvida quanto a entrega desta produção: [...] - ESTE VÍDEO É PARA A PRÓXIMA AULA? OU PARA O DIA 05/06? (Vera – Escrita do diário de bordo)

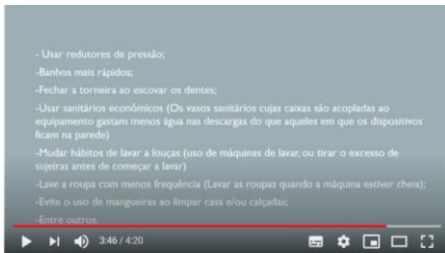
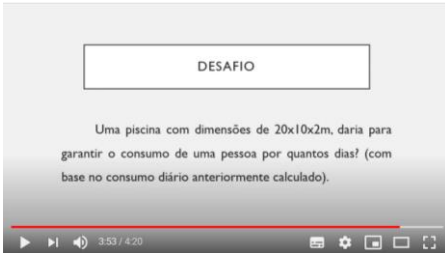
As questões a que Ari e Vera se referem aparecem nas cenas do videoproblema ‘Água: por um consumo consciente’ em número de três. São elas: **(1) De acordo com o ministério do meio ambiente, um chuveiro gasta, em média, 150 litros, a cada 10 minutos. Nossas medidas são compatíveis com essa média?; (2) E o seu chuveiro, quanto gasta a cada 10 minutos?; e (3) A Organização Mundial de Saúde sugere que 40 litros de água são suficientes para suprir nossas necessidades diárias. A água que você consome, por dia, está em conformidade com esses 40 litros?**

A videorresposta produzida por Ari e Vera dá uma mostra do quanto essa maneira de interpretar as referidas questões pode ter moldado as ações desses alunos/professores. O Quadro 3 a seguir procura retratar um trecho dessa videoprodução da dupla, ao expor imagens da tela lado a lado com as transcrições das falas a elas correspondentes.

Quadro 3 - Trecho da videorresposta produzida pela dupla Ari e Vera para o videoproblema ‘Água: por um consumo consciente’ – 1min 0seg a 3min 34seg (transcrição das falas e imagens)

	Imagens das cenas	Transcrição das falas
1		<i>Respondendo ao primeiro desafio feito pelo vídeo do Neil [referindo-se ao videoproblema ‘Água: por um consumo consciente’] que, de acordo com a Organização Mundial de Saúde, um chuveiro gasta, em média, 150 litros de água a cada 10 minutos. Essas medidas representadas, no vídeo, são compatíveis com essa média?</i>
2		<i>Para simplificar as hipóteses dessa situação, vamos admitir a quantidade de água como constante, em relação ao tempo,...</i>
3		<i>...isto é, mantendo o padrão, essa abertura do registro do chuveiro, até para manter uma temperatura constante.</i>
4		<i>No experimento feito pelo Neil, no vídeo desafio [referindo-se ao videoproblema ‘Água: por um consumo consciente’], vimos que, em 10 segundos, temos 800 mL de água. Logo, para 20 segundos, 1600 mL, 30 segundos, 2400 mL. Como assumimos, então, uma função do tipo $y=ax+b$, isto é, uma função linear, teremos, então, um escoamento de 80 vezes t, de água, em t segundos. Logo, para 10 minutos, teremos, então, que haverá um escoamento de 48000 mL em 600 segundos, já que 10 minutos equivalem a 600 segundos. Assim, em 600 segundos haverá um escoamento de 48 litros de água.</i>

5		Já no experimento realizado por mim, em 1 minuto houve um escoamento de 3200 mL...																				
6		...em 2 minutos, 6400 mL. Logo, como assumimos uma função linear do tipo $y=ax+b$, logo teremos, neste caso, que haverá um escoamento 3200 vezes t, em t minutos. Logo, para 10 minutos teremos, então, um escoamento de 32000 mL, ou seja, 32 litros de água, em 10 minutos.																				
7		Assim, ambos os experimentos, tanto do Neil quanto o realizado por mim, estão abaixo da média fornecida pela Organização Mundial da Saúde que era de 150 litros de água em 10 minutos.																				
8		Vamos à pergunta dois. A Organização Mundial de Saúde sugere que 40 litros de água são suficientes para suprir nossas necessidades. O que você gasta, por dia, está em conformidade com esses 40 litros?																				
9	 <table><tr><th>Uso</th><th>Consumo de água</th></tr><tr><td>Banhar-se (deslocar-se, etc.)</td><td>25 L</td></tr><tr><td>Banhe diário (banhe diário)</td><td>144 L (Banhe diário de 144 L)</td></tr><tr><td>Descarga de sanitário</td><td>2.000 L (2.000 L)</td></tr><tr><td>Lavar louça</td><td>10 L</td></tr><tr><td>Lavar o rosto</td><td>100 L (100 L)</td></tr><tr><td>Água para beber</td><td>2 L</td></tr><tr><td>Preparar alimentos</td><td>2 L</td></tr><tr><td>Limpeza de casa</td><td>100 L (100 L)</td></tr><tr><td>Total</td><td>3.200 L</td></tr></table>	Uso	Consumo de água	Banhar-se (deslocar-se, etc.)	25 L	Banhe diário (banhe diário)	144 L (Banhe diário de 144 L)	Descarga de sanitário	2.000 L (2.000 L)	Lavar louça	10 L	Lavar o rosto	100 L (100 L)	Água para beber	2 L	Preparar alimentos	2 L	Limpeza de casa	100 L (100 L)	Total	3.200 L	De acordo com a simulação feita na tabela, dos consumos aproximados, que fazemos em nosso dia a dia, pode-se assumir um gasto de, no mínimo, 63 litros diários de água.
Uso	Consumo de água																					
Banhar-se (deslocar-se, etc.)	25 L																					
Banhe diário (banhe diário)	144 L (Banhe diário de 144 L)																					
Descarga de sanitário	2.000 L (2.000 L)																					
Lavar louça	10 L																					
Lavar o rosto	100 L (100 L)																					
Água para beber	2 L																					
Preparar alimentos	2 L																					
Limpeza de casa	100 L (100 L)																					
Total	3.200 L																					
10		Mas continuamos com o nosso grande desafio, o que fazer por um consumo consciente?																				

11		<i>Quais seriam algumas estratégias que podemos adotar em nosso dia a dia que, que podemos minimizar esses gastos?</i>
12		<i>E para terminar, um desafio. Uma piscina com essas dimensões daria para garantir o consumo de uma pessoa por quantos dias?</i>

Fonte: elaborado pelo autor.

O Quadro 3 mostra que as questões apresentadas no videoproblema ‘Água: por um consumo consciente’ são mencionadas nas cenas da videorresposta produzida por Ari e Vera. A PERGUNTA 1, conforme enunciada nas cenas correspondentes às linhas 1, 2 e 3 do referido quadro, remete à primeira das questões do videoproblema: **(1) De acordo com o ministério do meio ambiente, um chuveiro gasta, em média, 150 litros, a cada 10 minutos. Nossas medidas são compatíveis com essa média?** Enquanto que nas cenas referentes à linha 4, é possível notar que a dupla apresenta uma resposta para tal questão, que foi obtida a partir de proporção direta e de uma função linear, que conduziu ao resultado 48 litros de água a cada 10 minutos.

Diferente do que aconteceu com a questão (1), as cenas da videorresposta produzida pela dupla não explicitam a segunda das questões apresentadas no videoproblema: **(2) E o seu chuveiro, quanto gasta a cada 10 minutos?** Porém, as cenas correspondentes às linhas 5 e 6 do Quadro 3 são dedicadas a respondê-la, mostrando o experimento realizado (linha 5) e os cálculos (linha 6) pelos quais se obteve a resposta de 32 litros de água a cada 10 minutos. Nas cenas correspondentes à linha 7, a dupla acrescenta que tanto no experimento mostrado no videoproblema (questão (1)) quanto no realizado pela dupla (questão (2)) o consumo de água dos respectivos chuveiros está aquém dos 150 litros a cada 10 minutos, informados no videoproblema. Esses dados são atribuídos à OMS e foram obtidos a partir de um documento do Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2005).

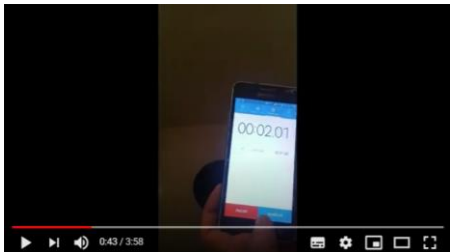
Já a pergunta anunciada na videorresposta como PERGUNTA 2, como elucida a linha 8 do Quadro 3, refere-se à terceira das questões que o videoproblema apresenta: **(3) A**

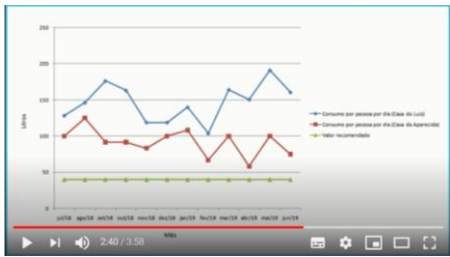
Organização Mundial de Saúde sugere que 40 litros de água são suficientes para suprir nossas necessidades diárias. A água que você consome, por dia, está em conformidade com esses 40 litros? Uma resposta para tal pergunta é ilustrada na linha 9 e, como se pode ver, Ari e Vera trabalharam com estimativas da água consumida por eles próprios em algumas atividades do dia a dia, o que conduziu ao resultado de que uma pessoa consome, em média, um valor mínimo diário de 63 litros, o que supera os 40 litros sugeridos pela OMS.

O exposto revela, em primeiro lugar, que a produção de significados da dupla Ari e Vera diante do texto fílmico do videoproblema ‘Água: por um consumo consciente’ remete a um entendimento das questões aí apresentadas como uma lista de perguntas a serem respondidas, uma a uma, como se fosse uma espécie de questionário. E, em segundo lugar, como essa maneira de significar o videoproblema influenciou as ações da dupla, ao tornar o processo de modelagem uma espécie de **jogo de perguntas e respostas**.

Essa compreensão das questões propostas no videoproblema ‘Água: por um consumo consciente’ como um questionário a ser respondido também se fez perceber nos trabalhos desenvolvidos pela dupla Cadu e Leda. É o que aponta o seguinte trecho da videorresposta produzida pela dupla, destacado no Quadro 4.

Quadro 4 - Trecho da videorresposta produzida pela dupla Cadu e Leda para o videoproblema ‘Água: por um consumo consciente’ – 35seg a 3min 2seg (transcrição das falas e imagens)

	Imagens das cenas	Transcrição das falas
1		<i>Experiência do chuveiro.</i>
2		<i>[trecho sem falas]</i>

3		[trecho sem falas]
4	Meu chuveiro gasta 900mL de água em 10 segundos. Vazão de 5,4 litros por minuto 54 litros a cada 10 minutos Abaixo do que diz o Ministério do Meio Ambiente!	Meu chuveiro [chuveiro de Leda] gasta 900 mililitros de água a cada 10 segundos. Isso dá uma vazão de 5,4 litros por minuto, ou 54 litros a cada dez minutos. Este número está abaixo do que diz o Ministério do Meio Ambiente.
5		Análise do consumo.
6		Esse é o consumo da minha família [família de Leda]. Moro em uma casa e somos 4 pessoas. O consumo em metros cúbicos foi convertido para litros, depois dividimos por 4 que é o número de integrantes da família, e depois por 30. O consumo por dia, por pessoa, variou de 58,3 litros, em abril de 2019, a 125 litros, em agosto de 2018.
7		Esse é o consumo do meu apartamento [moradia de Cadu]. As contas foram as mesmas. Convertei de metro cúbico pra litro, depois dividi por 2, porque são apenas 2 pessoas aqui em casa, e depois dividi por 30, que é a quantidade de dias do mês comercial. O consumo máximo foi de 191 litros, e o mínimo foi de 104 litros por pessoa, por dia.
8		Analisando o gráfico de consumo das duas casas é possível perceber que o consumo de água da minha casa [casa do Cadu] é maior que o da casa da Leda, mesmo sendo uma casa menor e com menos pessoas. Aqui em casa, eu testei, e não tem nada vazando, mas como é um conjunto, talvez haja desperdício no uso de água na área comum. Vou puxar a orelha do síndico. Outra coisa, ambas as casas têm um consumo maior que o sugerido pela OMS.

Fonte: elaborado pelo autor.

Lembrando que as três questões que o videoproblema ‘Água: por um consumo consciente’ apresenta são: **(1) De acordo com o ministério do meio ambiente, um chuveiro gasta, em média, 150 litros, a cada 10 minutos. Nossas medidas são compatíveis com essa média?; (2) E o seu chuveiro, quanto gasta a cada 10 minutos?; e (3) A Organização Mundial de Saúde sugere que 40 litros de água são suficientes para suprir nossas necessidades diárias. A água que você consome, por dia, está em conformidade com esses 40 litros?**

É possível perceber que o trecho da videorresposta de Cadu e Leda, que corresponde às linhas 1, 2, 3 e 4 do Quadro 4, é dedicado às questões (1) e (2), que tematizam a água consumida pelo chuveiro. Porém, o referido trecho da videorresposta também revela que apenas a questão (2) é respondida, ao se afirmar, na linha 4 – com base no experimento apresentado nas cenas correspondentes às linhas 2 e 3 – que a vazão do chuveiro de Leda, de 54 litros a cada 10 minutos, está aquém da média de 150 litros a cada 10 minutos informada pelo Ministério do Meio Ambiente. Dessa forma, a questão (1), que indaga se as medidas obtidas no experimento mostrado no videoproblema são compatíveis com essa média, não é respondida na videoprodução da dupla. Já o trecho descrito nas linhas 5, 6, 7 e 8 se dedica a responder à questão (3), ao mostrar que o consumo diário, por pessoa, na casa de ambos os membros da dupla, supera os 40 litros sugeridos no videoproblema.

Embora tenham dedicado parte da videorresposta a responder àquilo que o videoproblema pergunta, o jogo de perguntas e respostas aparece de forma menos explícita na videorresposta de Cadu e Leda do que naquela produzida por Ari e Vera, visto que nessa última as perguntas do videoproblema chegam a ser repetidas nas cenas, na forma de imagens e nas falas (vide linhas 3 e 8 do Quadro 3). Por outro lado, o trecho de entrevista, transcrito a seguir, aponta que Cadu e Leda também interpretaram as questões do videoproblema ‘Água: por um consumo consciente’ como um questionário.

***Neil:** Vamos a mais uma pergunta. Entrevista 1 – Pergunta 2. O vídeo que vocês escolheram apresenta um tema e propõe algumas questões, alguns problemas. Como é que vocês pensam em desenvolver essa atividade de resolução de problemas, a partir do que é proposto no vídeo?*

***Cadu:** Estávamos discutindo isso, Neil. A pergunta é: o nosso consumo se aproxima dos 40L por dia por pessoa? A ideia é monitorar e registrar o consumo no medidor, dois dias consecutivos e, depois, dividir pelo número de pessoas da casa, estimando e somando depois o tanto de água que bebemos e consumimos fora de casa.*

Leda: Isso aí.

Neil: Algo a acrescentar sobre a pergunta 2, Leda?

Leda: Para responder à questão 2 temos que realizar medidas e verificar as proporções, em relação aos valores dados de referência.

Neil: Leda e Cadu, vocês estão se referindo à pergunta que aparece no vídeo? Ou à segunda pergunta da entrevista [...] ? Fiquei confuso...

Leda: Bom, no vídeo há informação sobre o consumo do chuveiro e dados do consumo médio em 10 min. Bom, vamos analisar esse consumo, da mesma forma feita no vídeo. E, idealizar de quantos minutos seria necessário para um banho que não ultrapassasse os 40l de água e ainda pudesse suprir outras necessidades diárias de consumo de água por pessoa. (Cadu e Leda – Entrevista via Whatsapp – mensagens de texto e transcrições de áudio)

Torna-se perceptível um conflito de entendimento entre a dupla entrevistada e eu. Quando escrevo na mensagem “Entrevista 1 – Pergunta 2”, logo na primeira linha do trecho transcrito acima, estou me referindo à segunda pergunta da entrevista. Porém, ao responder, Cadu afirma: “A pergunta é: o nosso consumo se aproxima dos 40L por dia por pessoa”? Nesse momento, eu ainda não havia percebido de que Cadu estava se referindo a uma das questões apresentadas no videoproblema, mais especificamente a de número (3), que indaga: **A Organização Mundial de Saúde sugere que 40 litros de água são suficientes para suprir nossas necessidades diárias. A água que você consome, por dia, está em conformidade com esses 40 litros?**

Leda, por sua vez, no momento em que pergunto se ela tem “algo a acrescentar à pergunta 2”, referindo-me à entrevista, responde: “Para responder à questão 2 temos que realizar medidas e verificar as proporções, em relação aos valores dados de referência”. É quando percebo que ambos estão confundindo as perguntas da entrevista com as questões do videoproblema, o que me leva a indagar: “[...] vocês estão se referindo à pergunta que aparece no vídeo? Ou à segunda pergunta da entrevista, que está nessa mensagem de voz? Fiquei confuso...”. A resposta de Leda, ao mencionar elementos presentes no videoproblema, tais como o consumo médio do chuveiro a cada 10 minutos e os 40 litros de água diários, por pessoa, deixa claro que a dupla está se referindo, sim, às questões do videoproblema. Dessa forma, o trecho de entrevista supracitado reforça aquilo que já havia sido observado no texto fílmico da videorresposta, ou seja, que a dupla Cadu e Leda interpretou as questões presentes no videoproblema ‘Água: por um consumo consciente’ como um jogo de perguntas e respostas.

As ações das duplas Ari e Vera e Cadu e Leda sugerem uma tendência em interpretar as questões presentes no vídeo ‘Água: por um consumo consciente’ como um questionário a ser respondido. Porém, é preciso considerar que os trabalhos dessas duplas não se limitaram a

responder ao que o videoproblema propunha. A dupla Ari e Vera trouxe, na videorresposta que elaboraram, duas perguntas que não estavam previstas no videoproblema que escolheram, e apresentou respostas possíveis para elas. A primeira questiona o que se pode fazer por um consumo consciente e a segunda indaga a respeito de que estratégias podem ajudar a reduzir o desperdício de água. Essas questões são apontadas pela dupla como centrais ao tema em questão. Em resposta às tais perguntas, a própria videorresposta sugere atitudes como uso de redutores de pressão, máquinas de lavar louça, banhos mais rápidos, vasos sanitários com descarga econômica, lavar roupas com menos frequência, evitar usar da mangueira, dentre outras.

Além disso, a parte final da videoprodução de Ari e Vera propõe um outro problema relacionado ao consumo de água, que é deixado como um desafio ao espectador, de forma que a videorresposta dessa dupla pode ser vista, também, como uma espécie de videoproblema. O problema em questão aborda uma temática relacionada à equidade no consumo de água em distintos contextos sociais, ao perguntar se a água contida em determinada piscina daria para garantir o consumo diário de uma pessoa por quantos dias, com base nos dados informados na própria videorresposta.

A dupla Cadu e Leda, por sua vez, foi além das respostas às perguntas do videoproblema ao propor uma questão referente à quantidade de água desperdiçada em uma torneira pingando e buscar respostas para tal indagação. A videorresposta dessa dupla mostra um experimento que buscou medir o quanto de água se desperdiça em uma torneira gotejando, cujos resultados apontam para uma perda de 7,2 litros por dia.

Em suma, os trabalhos desenvolvidos a partir do vídeo ‘Água: por um consumo consciente’ sugerem uma tendência, – manifestada nas ações das duas duplas que optaram por trabalhar a partir dele – em interpretar as questões que o vídeo propõe como uma espécie de lista de perguntas a serem respondidas. Por outro lado, é preciso acrescentar que essa produção de significados influenciou as práticas de modelagem, mas não as limitou a responder o que o videoproblema perguntava.

A dupla Edu e Carla foi a única a escolher o vídeo ‘Estudando o chute’. Nos trabalhos desenvolvidos por esses alunos/professores também se observa uma tendência em interpretar o problema proposto como um questionário a ser respondido. O referido videoproblema apresenta sete questões ao longo das cenas: **(1) A velocidade da bola, ela é constante?; (2) É possível estabelecer uma relação matemática entre essa velocidade e o tempo?; (3) E a distância percorrida pela bola na trajetória, é possível relacioná-la com o tempo?; (4) A resistência do ar interfere no movimento da bola, de que forma?; (5) O que aconteceria, por exemplo,**

se o chute fosse dado ao nível do mar, onde a altitude é zero?; (6) E nos 3600 metros de altitude de La Paz, como essa altitude influenciaria no movimento da bola?; e (7) E sobre a precisão dessas medidas, será que os métodos utilizados para produzir esses resultados são confiáveis?

A videorresposta produzida por Edu e Carla, conforme o Quadro 5 permite observar, buscou responder, com a participação do software Tracker²⁷, a cada uma das questões supracitadas. O trecho referente à linha 5 do quadro em voga faz menção às questões (1) e (2), que indagam, respectivamente, sobre o fato da velocidade ser constate e da possibilidade de se estabelecer uma relação matemática entre essa grandeza e o tempo transcorrido. No que se refere à questão (1), sobre a constância, ou não, da velocidade, a resposta em vídeo dessa dupla menciona as componentes horizontal e vertical dessa grandeza, evidenciando sua natureza vetorial, e afirma que a primeira é constante e a segunda, não. A respeito da questão (2), que trata da possibilidade de relacionar a velocidade da bola com o tempo, a videorresposta da dupla se limita a afirmar que a velocidade é simétrica em relação à altura máxima, em que a velocidade vertical é nula, e apresentar um gráfico que relaciona essa altura (Y) e o valor da velocidade vertical (V_y), de forma que a possibilidade de relacionar velocidade e tempo não é mencionada.

Quadro 5 - Trecho da videorresposta produzida pela dupla Edu e Carla para o videoproblema ‘Estudando o chute’ - 3min 27seg a 5min 45seg (transcrição das falas e imagens)

	Imagens das cenas	Transcrição das falas
1		[Trecho sem falas]
2		Como já dito, alguns pontos de massa [termo que, na linguagem do software Tracker, refere-se às posições ocupadas pelo móvel ao longo da trajetória] da bola foram difíceis de serem marcados. Tem uma diferença de medição no tempo, pois no vídeo [videoproblema] foi dado um tempo igual a 2,03 segundos no percurso de lançamento, e na nossa [falando da medida que obtiveram com o

²⁷ <https://physlets.org/tracker/>

software] deu 2 segundos. Outra questão de precisão são os eixos coordenados escolhidos, que ele foi um ponto escolhido não com muita precisão, né.

3

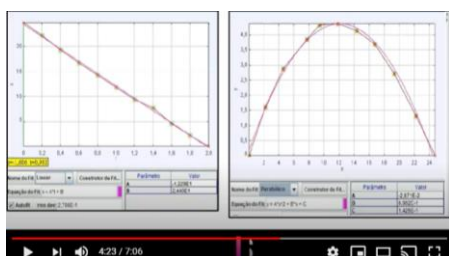
Sobre a precisão

t (s)	x (m)	y (m)
0.0000	24.794	-1.7768E-15
0.2000	22.229	1.3113
0.4000	19.511	2.7273
0.6000	16.723	3.6900
0.8000	14.305	4.1113
1.0000	11.877	4.3770
1.2000	9.4344	4.3770
1.4000	7.7222	3.6422
1.6000	4.6200	2.8600
1.8000	2.2377	1.6000
2.0000	4.8758E-2	-1.7768E-15

- Tempo variando de 0 a 2 segundos, intervalos de 0,2 segundos.
- Percorso final de 24,75 metros (variável x)
- Altura máxima de 4,376 metros (variável y) em

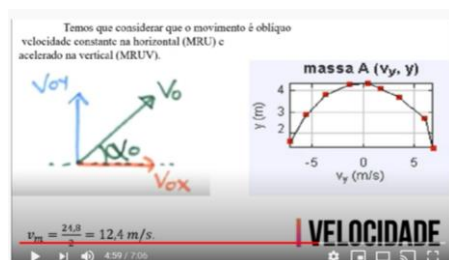
Daí a gente verifica nessa tabela, que o y dá negativo, mas um valor muito pequeno ainda, né. A altura máxima ocorreu no tempo igual a 1 segundo, para $y = 4,376[\text{metros}]$, sendo a altura máxima, então, né, e $x=11,87[\text{metros}]$, que é aproximadamente metade do percurso. Nota importante é que o movimento é simétrico. O tempo que ele leva pra subir é o mesmo que ele leva pra descer.

4



Sobre a relação das variáveis, primeiro, entre tempo e espaço percorrido, ela é uma função simples, né, onde o espaço depende do tempo, conforme passa o tempo, aumenta a distância. Notem que, em $t = 0$, $x = 24,85[\text{metros}]$, pois nossos eixos foram postos dessa maneira, lá, inicialmente no Tracker. Já a relação entre x e y é um movimento parabólico, a função cresce até a velocidade anular, e depois desce, porque a gravidade age. Esses dois gráficos foram obtidos no software Tracker.

5



Falando em velocidade, é importante destacar que o movimento é oblíquo, conforme o é objeto lançado, ele possui uma velocidade pra frente, na horizontal, e pra cima, na vertical. Na horizontal essa velocidade é constante, onde a velocidade média é de 12,4 m/s, e é um movimento retilíneo e uniforme. Na vertical a velocidade varia, entretanto são simétricas à velocidade quando ela se torna nula. No gráfico a gente observa que a velocidade máxima, na vertical é de 6 m/s, sendo que na altura máxima do movimento foi a velocidade nula, né, depois ela começa a baixar.

6



Outra questão levantada é se a resistência do ar interfere no movimento da bola. E é claro que interfere. Mas o quanto é essa interferência, a gente não consegue calcular, devido à falta de dados, como por exemplo a velocidade do ar no momento de queda da bola.

7



De maneira simples, como vemos nesse vídeo, no primeiro caso existe a resistência do ar.

8



Já no segundo, essa interferência não é colocada. Como podemos observar, no segundo caso, os dois objetos caem ao mesmo tempo, o que nos faz concluir que, realmente, a resistência do ar interfere no movimento da bola.

9



Será que a altitude interfere no movimento da bola? Lembrando que a altitude é a inclinação vertical em relação ao nível do mar. Muito se fala em jogos realizados em grandes altitudes, como, por exemplo, La Paz, que fica a 3600 metros de altitude acima do nível do mar. Nossas fontes dizem que em altas altitudes existe uma alteração da velocidade da bola, em função do ar rarefeito, ou seja, nesses ambientes a bola pode ir um pouco mais longe. Entretanto, sabemos que não é simplesmente a altitude que interfere neste movimento, mas, além disso, as condições climáticas do local.

Fonte: elaborado pelo autor.

A linha 4 do Quadro 5 faz referência à questão (3), que faz menção à possibilidade de relacionar a distância percorrida pela bola com o tempo. É possível perceber que a dupla lança mão de gráficos gerados no software Tracker, por meio dos quais expõe a relação entre a componente horizontal do deslocamento da bola com o tempo ($X(t)$) e entre os deslocamentos horizontal e vertical ($Y(X)$). Dessa forma, torna-se notório que a dupla responde, apenas em termos da componente horizontal, sobre a possibilidade de relacionar distância e tempo.

As questões (4), (5) e (6) são respondidas no trecho de vídeo representado nas linhas 6, 7, 8 e 9 do Quadro 5. Sobre a resistência do ar (questão (2)), a videorresposta da dupla afirma que ela interfere, sim, no movimento da bola, mas que não é possível mensurar tal influência, com base nos dados informados no videoproblema. Além disso, esse trecho inclui uma filmagem (vide linhas 7 e 8 do quadro) que mostra que a resistência do ar é maior em um corpo mais denso do que em uma pluma, o que reforça a tese de que o ar, de fato, interfere no

movimento da bola. Na porção de vídeo descrita na linha 9, a dupla faz menção à interferência na altitude no movimento da bola (questões (5) e (6)), e acrescenta que as condições climáticas também podem ser determinantes.

A questão (7), por fim, que indaga sobre a precisão das medidas e a confiabilidade dos procedimentos de mensuração adotados, é abordada na videorresposta nas cenas correspondentes à linha 2 do Quadro 5. São informados: a dificuldade em se marcar as posições da bola ao longo da trajetória; a diferença entre a medida obtida pela dupla, com o uso do software Tracker, e aquela resultante do procedimento empírico mostrado no videoproblema para o tempo transcorrido ao longo do deslocamento da bola; e a imprecisão referente à marcação dos eixos coordenados na tela do referido software.

Dessa forma, o texto fílmico da videorresposta produzida por Edu e Carla aponta para uma tendência similar àquela observada nas duplas que trabalharam com o vídeo ‘Água: por um consumo consciente’ de tomar as questões do videoproblema como uma lista de perguntas a serem respondidas. Essa observação é reforçada, ainda que de maneira sutil, por meio de uma resposta dada por Edu em uma das entrevistas, como aponta a transcrição a seguir.

Neil: [...] como a apresentação do vídeo influenciou a maneira como vocês pensam em desenvolver, ou já estão desenvolvendo, a atividade proposta no vídeo?

Edu: Ao assistir todos os vídeos, o que escolhemos me pareceu mais confortável para trabalhar com o desafio proposto, devido a estar mais familiarizado com a produção de vídeos em relação ao trabalho com a modelagem Matemática.

Neil: Sim, Edu. Mas como a forma de expor a problemática, no vídeo, influenciou a maneira como vocês estão encaminhando a atividade?

Edu: Estamos trabalhando no mesmo sentido do vídeo, aproveitando do mesmo para analisar o chute e também responder às questões do desafio. (Edu e Leda – Entrevista via Whatsapp – mensagens de texto)

Ao ser indagado sobre como a maneira de propor o problema por meio do vídeo influenciou os trabalhos que a dupla vinha desenvolvendo, Edu responde que o videoproblema em questão foi aquele em que o desafio proposto lhe pareceu mais confortável para abordar. Mas é na parte final do trecho de entrevista em discussão, que Edu faz menção à sua maneira de compreender aquilo que ele próprio denomina desafio, ao afirmar que: “Estamos trabalhando no mesmo sentido do vídeo, aproveitando do mesmo para analisar o chute e também responder às questões do desafio”. Essa afirmação conduz ao entendimento de que esse aluno/professor percebe, ou produz significados para, o que é proposto no videoproblema como um desafio que implica responder às questões aí propostas. Isso reforça aquilo que o texto fílmico da

videorresposta já sugeria, que as ações da dupla se voltaram, em grande medida, para uma busca por respostas para essas questões.

As observações a respeito das práticas de modelagem desenvolvidas por Edu e Carla mostram que, assim como aconteceu com as duplas Ari e Vera, e Cadu e Leda, as questões apresentadas nos respectivos videoproblemas foram interpretadas mais como um questionário a ser respondido do que um convite a refletir sobre o tema problematizado. Porém, diferente do que aconteceu com as outras duas, a dupla Edu e Carla não abordou novas problematizações, para além das questões do videoproblema. De qualquer forma, a análise das ações dessas duplas conduz ao entendimento de que, em geral, a maneira de significar as questões propostas como um questionário a ser respondido caracterizou os trabalhos com modelagem desenvolvidos a partir dos videoproblemas ‘Água; por um consumo consciente’ e ‘Estudando o chute’.

Nas ações das duplas que trabalharam com o videoproblema ‘Um ‘tempo’ para carregar o celular’, torna-se notório que a tendência em interpretar as questões propostas como um questionário se dilui. As mencionadas questões aparecem ao longo das cenas desse vídeo em número de sete. (1) **Mas você já parou pra pensar no tempo que seu celular demora para carregar?;** (2) **Já pensou em medir o quanto aumenta o percentual da carga da bateria do seu aparelho após ficar, por exemplo, 10 minutos conectado ao carregador?;** (3) **Em 20 minutos, esse acréscimo na carga é duas vezes maior que em 10 minutos?;** (4) **E após 30 minutos, em quanto aumenta esse percentual?;** (5) **Ou ainda, se você conhece o percentual inicial da carga, em quanto tempo esse valor aumenta em 5%?;** (6) **Em 10%?;** e (7) **E em quanto tempo atingirá os 100% de carga?**

A videorresposta produzida pela dupla Ana e Silvia traz, de início, uma breve apresentação, com o intuito de chamar a atenção para a relevância do tema. Em seguida, menciona um experimento realizado pela dupla como parte de seus trabalhos com modelagem, que contou com a participação de alguns dos alunos dessas alunas/professoras, por meio do qual se buscou relacionar, matematicamente, o percentual de carga adquirido pela bateria do celular e o tempo transcorrido. Na sequência, as cenas da videorresposta mostram os resultados obtidos nesse experimento, por meio de gráficos. Logo após isso, o referido vídeo exibe uma análise desses resultados, por intermédio da qual é possível observar um comportamento linear nos primeiros 70% de carga. Porém, a partir desse valor em diante, o carregamento fica mais lento e o gráfico se torna uma curva com a concavidade voltada para baixo. As cenas seguintes

mostram um professor de Química²⁸ da instituição em que as duas alunas/professoras lecionam apresentando uma explicação para o comportamento do gráfico, do ponto de vista da referida disciplina, pela qual o gráfico é linear nos primeiros instantes e se torna logarítmico a partir de então. A parte final da referida videorresposta aborda algumas conclusões, uma delas se refere à possibilidade de se trabalhar os conceitos de função afim e de logaritmo a partir do fenômeno do carregamento da bateria do celular e a outra diz respeito à abordagem interdisciplinar que a modelagem proporciona.

Um olhar atento para as produções da dupla revela que, em certa medida, as questões apresentadas no videoproblema influenciaram suas ações, porém, não se verifica uma produção de significados em que essas questões são entendidas como um questionário a ser respondido, questão por questão. As respostas dadas por Ana e Silvia, no excerto de entrevista a seguir, reforçam essa constatação.

Neil: De que maneira o que foi apresentado no vídeo, a forma como o problema foi proposto, de que maneira isso influenciou a maneira que vocês pensam em desenvolver, ou já estão desenvolvendo, a atividade?

Ana: Então, quando eu assisti ao vídeo, eu já fiquei pensando. Bom, eu preciso encontrar uma função que relacione, então, a carga do celular com... em função do tempo.

Silvia: [...] a forma que o vídeo foi colocado acaba nos remetendo, imediatamente, à ideia de fazer as medições, né? [...] Eu acredito que, pelo menos a mim, essa foi a influência, de me levar, imediatamente, pra ideia de fazer as medições. Aí, depois dessa ideia que foi sugerida no vídeo, a gente foi pensando em outras coisas, e percebendo que a gente precisava pesquisar mais sobre o assunto, entender melhor sobre o assunto, e isso foi nos levando a conversar com professores de outras áreas da nossa escola. Então, foi um... acredito que o vídeo, ele foi, assim, um fiozinho, né? O fiozinho da meada. E depois, daí, a gente foi puxando, e tá se desenrolando ainda, né? (Ana e Silvia – Entrevista via Whatsapp – transcrição de áudio)

As respostas sugerem que a produção de significados da dupla frente ao texto fílmico do videoproblema remetem a duas ações: **(A) realizar um experimento que envolve medidas e (B) encontrar uma função que relacione o valor da carga do celular com o tempo transcorrido**. Em certa medida, essas ações se relacionam com as mencionadas questões propostas no referido vídeo, pois a ação (A) pode ser vista como influenciada pela questão: **(2) Já pensou em medir o quanto aumenta o percentual da carga da bateria do seu aparelho**

²⁸ O referido professor também manifestou o livre consentimento do uso de sua imagem, assinando o termo de autorização (APÊNDICE B).

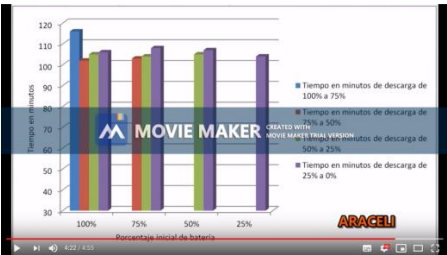
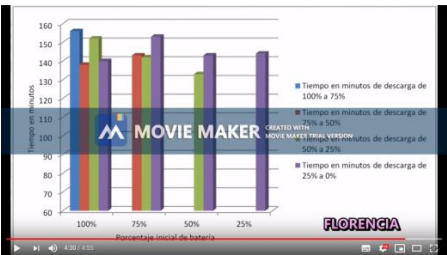
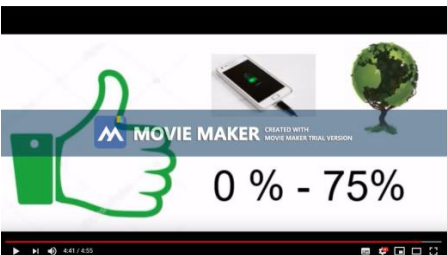
após ficar, por exemplo, 10 minutos conectado ao carregador? De maneira análoga, a ação (B) pode ser compreendida como uma influência das questões: (3) **Em 20 minutos, esse acréscimo na carga é duas vezes maior que em 10 minutos?**; (4) **E após 30 minutos, em quanto aumenta esse percentual?**; (5) **Ou ainda, se você conhece o percentual inicial da carga, em quanto tempo esse valor aumenta em 5%?**; (6) **Em 10%?**; e (7) **E em quanto tempo atingirá os 100% de carga?**.

Entretanto, ao lançar mão da metáfora do “fiozinho da meada” que se vai desenrolando, Silvia evidencia que a dupla problematizou para além do que o videoproblema propunha, de forma que o papel dessa mídia nas ações da dupla configurou uma espécie de ponto de partida para que novos questionamentos fossem abordados. Isso, por sua vez, revela que a tendência em significar as questões que o videoproblema apresenta como uma lista de perguntas a serem respondidas uma a uma não se fez presente nas práticas de modelagem dessas alunas/professoras. Em outras palavras, a produção de significados dessa dupla tomou o videoproblema ‘Um ‘tempo’ para carregar o celular’ mais como uma espécie de start para novas problematizações do que um jogo de perguntas e respostas.

Nas ações da dupla Gabi e Rosa, que também optou pelo videoproblema ‘Um ‘tempo’ para carregar o celular’, o jogo de perguntas e respostas também não se fez presente. Os trabalhos desenvolvidos revelam certas similaridades com aqueles realizados por Ana e Silvia, ao incluírem um experimento que visou medir o tempo que seus celulares levavam para carregar e perceberam que esse carregamento se torna mais lento a partir dos 75%, valor próximo dos 70% obtidos pela outra dupla. Porém, não procuraram estabelecer uma relação matemática entre o percentual e o tempo de carregamento, também não se preocuparam em compreender o comportamento do gráfico, lançando mão de conceitos de outras áreas.

Em vez disso, Gabi e Rosa mediram não apenas o tempo de carga, mas também o de descarga de seus celulares. Esse experimento mostrou que a relação entre o percentual de carga e o tempo transcorrido é linear ao longo de todo o processo de descarga, diferente do que acontece com o carregamento, que se torna mais lento a partir dos 75% de carga. Este resultado levou a dupla a propor uma maneira mais econômica, do ponto de vista do consumo de energia elétrica, de carregar a bateria do celular, conforme ilustra o trecho da videorresposta da dupla, retratado no Quadro 6.

Quadro 6 - Trechos da videorresposta produzida pela dupla Gabi e Rosa a partir do videoproblema ‘Um ‘tempo’ para carregar o celular’ - 1min 20s a 2min 4s (transcrição das falas e imagens)

	Imagens das cenas	Transcrição das falas
1		<i>Completariamos una tabla Similar a la carga del celular, pero ahora con los datos de descarga.</i>
2		<i>Con esta nueva toma de datos podemos validar que el tiempo de descarga para cada rango establecido de 25 por ciento de batería...</i>
3		<i>...era similar siendo aproximadamente de 106 minutos en el caso del celular de Gabi y de 144 minutos aproximadamente para el teléfono de Rosa.</i>
4		<i>De este modo pudimos dar respuesta a nuestro pregunta inicial...</i>
5		<i>...qué es conveniente cargar el celular hasta llegar a los 75% de batería,...</i>

6 	<i>...comenzando con cualquier porcentaje menor a 75%.</i>
--	---

7 	<i>Gracias!</i>
--	------------------------

Fonte: elaborado pelo autor.

A videorresposta de Gabi e Rosa menciona uma pergunta inicial, como se pode ver na linha 4 do Quadro 6. A referida indagação é mostrada em cenas anteriores dessa mesma videoprodução, conforme mostrado no Quadro 7, a seguir.

Quadro 7 - Trecho da videorresposta produzida pela dupla Gabi e Rosa a partir do videoproblema ‘Um ‘tempo’ para carregar o celular’ - 35s a 47s (transcrição das falas e imagens)

	Imagens das cenas	Transcrição das falas
1		<i>Queda como inquietud, si nuestros celulares se cargaban constantemente en el tiempo, o se no acababa un porcentaje de batería...</i>
2		<i>... y era más conveniente cargarlo.</i>

Fonte: elaborado pelo autor.

O Quadro 7 mostra que a dupla problematizou a partir de uma inquietação inicial que consistia em uma dúvida: se o carregamento da bateria do celular acontecia de forma linear ao

longo do tempo (linha 1), ou se seria mais conveniente carregá-lo até determinado percentual da carga total (linha 2). Porém, nenhum dos trechos supracitados da videorresposta em pauta esclarecem as razões dessa inquietude, assim como não explicam de forma concisa o porquê de ser mais conveniente carregar o celular só até 75%. As respostas da dupla no trecho de entrevista transcrito a seguir, quando perguntadas a respeito dessa conveniência, ajudam a clarear essas dúvidas.

***Rosa:** Por considerarmos que, atualmente, um problema é o uso excessivo de energia elétrica pelas pessoas, então essas pequenas questões podem ajudar a mudar o mundo e conseguir que menos energia elétrica seja utilizada.*

***Gabi:** Estávamos interessadas no problema [...] porque se encontrássemos um intervalo em que o tempo de carregamento fosse maior do que em outro intervalo do mesmo tamanho e que a descarga fosse constante, isso significava que se poderia economizar energia elétrica. (Gabi e Rosa – Entrevista via Whatsapp – transcrição de áudio, tradução minha²⁹)*

Essas respostas revelam que a problematização que remetia a encontrar um percentual de carga até o qual seria conveniente carregar a bateria do celular foi motivado pela necessidade, que a dupla entende haver, de se reduzir a energia elétrica consumida pelas pessoas. De fato, o crescente consumo de energia elétrica e os impactos ambientais causados por sua produção em larga escala foram muito enfatizados nas primeiras cenas da videorresposta da dupla, o que mostra que essa problemática desempenhou papel chave nas práticas de modelagem desenvolvidas por essas alunas/professoras.

O exposto elucida que as problematizações elencadas pela dupla refletem menos o que o videoproblema propõe e mais suas próprias preocupações com relação ao consumo de energia elétrica e os impactos ambientais que ele acarreta. A análise das ações dessa dupla revela que a presença do videoproblema se resume ao fenômeno do carregamento do celular em si e à realização do experimento referente ao tempo desse carregamento, lembrando que a realização da medida do tempo de descarga foi uma opção da própria dupla. Não se observa, nessas ações, qualquer resquício da tendência ao jogo de perguntas e respostas.

A dupla Drica e Tina foi a única a optar pelo videoproblema ‘Nós e as telas’. Nele, aparecem duas questões referentes ao tema problematizado, que se refere à relação entre nós, humanos e as telas das diversas tecnologias, tais como TV, computadores (portáteis e de mesa), smartphones, etc. As referidas questões são: (1) **Mas você já parou pra pensar sobre o quanto**

²⁹ Consiste em uma transcrição, em português, da resposta dada pela dupla, em espanhol, em uma das entrevistas. Reforço que a íntegra das entrevistas pode ser consultada no APÊNDICE B.

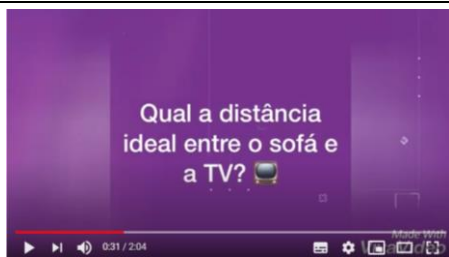
essa nossa intensa relação com as telas dessas tecnologias pode estar prejudicando, por exemplo, os nossos olhos?: e (2) Já parou pra pensar na distância que você mantém entre seus olhos e a tela do seu celular, da sua TV, do seu computador?

As produções da dupla Drica e Tina, a partir do referido vídeo, exibem que elas pautaram suas ações na busca por um modelo único que permitisse saber a distância entre os olhos dos usuários e as distintas telas com as quais nos relacionamos no dia a dia. Isso, de certo modo, reflete influências das questões supracitadas, como se observa no trecho da videorresposta produzida pela dupla que o Quadro 8 procura retratar. Vale destacar que essa videoprodução não apresenta falas, mas apenas textos que aparecem ao longo das animações que compõem as cenas, ao longo das quais se ouve uma música de fundo.

Quadro 8 - Trechos da videorresposta produzida pela dupla Drica e Tina a partir do videoproblema ‘Nós e as telas’ (imagens e descrição das cenas, pois não há falas)

Imagens das cenas	Descrição das cenas
Início a 32s	
1 	[Apresenta uma pergunta que faz referência à questão (2), do videoproblema, mas em aludir ao caso da TV].
2 	[Relaciona a distância entre os olhos e o monitor dos computadores, de acordo com o tamanho desse último].
3 	[Informa que a distância entre os olhos e o smartphone, ou tablete, deve ser de 25 cm].

4



[Apresenta uma outra pergunta, que também faz referência à questão (2) do videoproblema, só que para o caso específico da tela da TV].

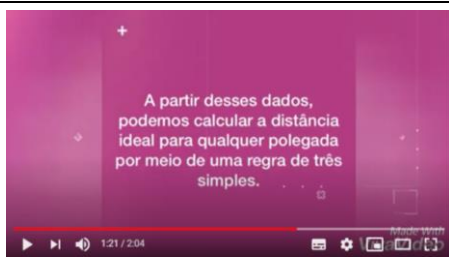
1min9s a 2min 4s

5



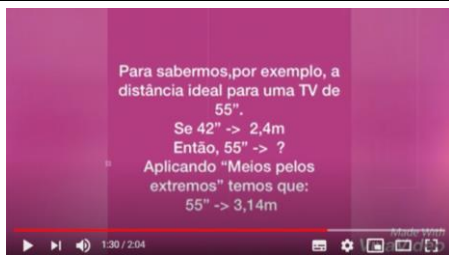
[Fala da distancia entre a TV e o espectador, o que depende do tamanho da tela].

6



[Aponta que é possível calcular, a partir dos dados anteriores, a distância ideal entre uma TV e o espectador, por meio de regra de três simples].

7



[Traz um exemplo desse cálculo, por regra de três, para uma TV de 55 polegadas, tomando por parâmetro a distância de 2,4 m, sugerida para uma TV de 42 polegadas].

Fonte: elaborado pelo autor.

É possível observar que a questão (2) apresentada no videoproblema escolhido pela dupla – qual seja: **Já parou pra pensar na distância que você mantém entre seus olhos e a tela do seu celular, da sua TV, do seu computador?** – fez-se presente no texto fílmico da videorresposta de Drica e Tina, dando origem a duas perguntas. A primeira aparece na linha 1 do Quadro 8, e diz: **Qual a distância ideal entre os olhos e o monitor, tablete e smartphone?** A segunda se refere à linha 4, e indaga: **Qual a distância ideal entre o sofá e a TV?**

Apesar das questões do videoproblema ‘Nós e as telas’ se fazerem presentes nas cenas da videorresposta produzida, as ações de Drica e Tina, no geral, não remetem ao jogo de perguntas observado nas práticas de modelagem desenvolvidas a partir dos vídeos ‘Água: por

um consumo consciente’ e ‘Um ‘tempo’ para carregar o celular’. As respostas de Drica e Tina no trecho de entrevista transcrito a seguir apontam para isso.

Neil: *Eu queria saber, como que a forma como o problema foi proposto no vídeo influenciou, ou não, as escolhas de vocês com relação à atividade que vão desenvolver?*

Tina: *Bem... A proposta do vídeo está bem clara e objetiva e o que me chamou mais atenção em relação aos demais é por ser apresentada de forma bem flexível, nos deixando mais livres para apresentar soluções para o problema.*

Neil: *Entendi, então você percebeu que o vídeo 'Nós e as telas' propõe um problema mais aberto que os demais, Tina?*

Tina: *Exatamente.*

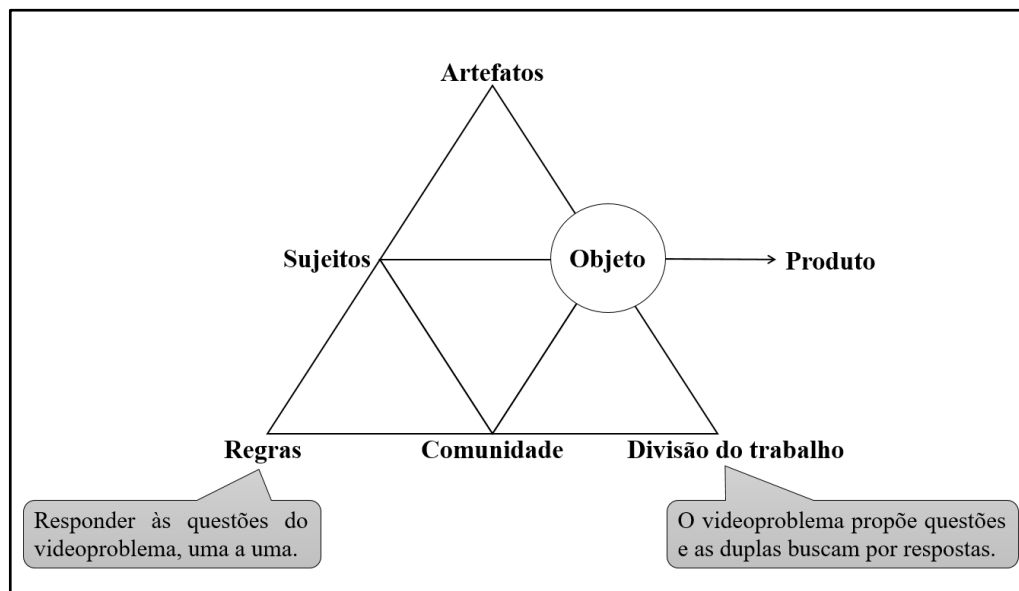
Drica: *[...] ao pensar na [...] solução desafiadora, estamos diante de uma “dificuldade”, não existe uma norma específica regulamentadora a respeito dessas especificações, pelo menos não conheço, a única que tive acesso foi a NR 17 que diz respeito ao trabalho em teleatendimento/telemarketing (terminais de computadores). [...] Mas penso que alguns fatores, de imediato, podem influenciar. Como o uso de óculos, ou não. [...] Se pegarmos uma amostra de pessoas que usa óculos e outra que não temos como ir além e fazermos um paralelo.*

As respostas supracitadas aludem à produção de significados da dupla frente ao texto fílmico do videoproblema ‘Nós e as telas’. Tina afirma que ele “[...] chamou mais atenção em relação aos demais” por apresentar a proposta “de forma bem flexível”, o que as deixou “mais livres para apresentar soluções para o problema”. Drica, por sua vez, menciona uma maneira de resolver o problema e acrescenta a possibilidade de um passo para além do que é proposto no vídeo, ao afirmar que: “se pegarmos uma amostra de pessoas que usa óculos e outra que não temos como ir além e fazermos um paralelo”.

Enfim, as observações expostas ao longo dessa seção apontam que a produção de significados de algumas das duplas, com relação ao que é proposto nos respectivos videoproblemas, remete à interpretação das questões que esses vídeos apresentam como perguntas a serem respondidas, uma a uma, como se fosse um questionário. Esse jogo de perguntas e respostas consta, de forma mais explícita, nas ações de Ari e Vera, e Cadu e Leda, que trabalharam com o videoproblema ‘Água: por um consumo consciente’ e Carla e Edu, que escolheram o vídeo ‘Estudando o chute’, ao ponto dessa intenção de responder a tais questões ser percebida nas entrevistas e/ou diários de bordo. Isso se atenua nas produções de Drica e Tina, a partir do vídeo ‘Nós e as Telas’ e se dilui quase que por completo nos trabalhos desenvolvidos por Ana e Silvia, e Gabi e Rosa, que optaram por ‘Um tempo para carregar o

celular’. A Figura 7, a seguir, permite observar essa tendência a partir da estrutura triangular relativa aos sistemas atividade.

Figura 7 - A presença do jogo de perguntas e respostas nos sistemas atividade



Fonte: elaborada pelo autor.

Conforme mostra a Figura 7, a presença do jogo de perguntas e respostas nas ações das duplas pode ser interpretada como uma regra implícita, que consiste em **responder às questões do videoproblema, uma a uma**. A essa regra se associa uma divisão do trabalho em que **o videoproblema propõe questões e as duplas buscam por respostas**. A influência desse jogo nas ações de algumas duplas configura uma degeneração da perspectiva de modelagem assumida nesta pesquisa, que inclui não apenas a resolução, mas também a proposição de problemas por parte dos alunos (BORBA; VILLARREAL, 2005; BORBA, 2009).

Ademais, vejo a maneira como as regras e a divisão do trabalho se estabeleceram nos sistemas atividade em estudo como fragmentos de uma prática pedagógica em que a mídia vídeo digital assume o papel docente de propor questões e os alunos se limitam a responder àquilo que lhes é proposto. É como se uma versão digital da educação bancária, contestada por Freire (1987), se fizesse presente nas práticas de modelagem desenvolvias a partir dos videoproblemas.

5.2 A DOMESTICAÇÃO DA MULTIMODALIDADE DOS VIDEOPROBLEMAS

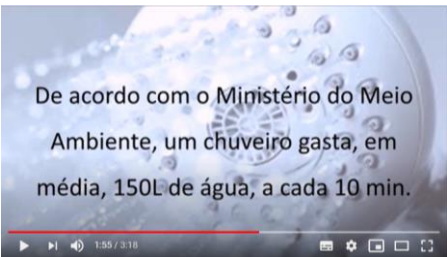
No tema **A domesticação da multimodalidade dos videoproblemas** são discutidas as influências da forma domesticada como os recursos semióticos foram organizados nos modos

que compõem as cenas de alguns dos videoproblemas pode ter influenciado a produção de significados de algumas duplas, no sentido de contribuir para a ocorrência do jogo de perguntas e respostas. Com aportes de princípios analíticos da Semiótica Social, o tema em questão traz para o primeiro plano a noção de domesticação, e a forma como ela se fez presente na multimodalidade da voz da mídia videoproblema, moldando a produção de significados e as ações das duplas no âmbito dos sistemas atividade em análise.

A ocorrência do jogo de perguntas e respostas, que permeou as ações de algumas das duplas participantes desta pesquisa, convida a revisitar o papel das mídias nos sistemas atividade do ponto de vista da Semiótica Social. Isso implica considerar a produção de significados dessas duplas, diante do que é proposto nos videoproblemas, tendo em vista não apenas o que é comunicado, mas também os modos envolvidos nessa comunicação (JEWITT, 2005; KRESS, 2009; JEWITT; KRESS, 2010; OECHSLER, 2018; NEVES, 2020).

Os Quadro 9 e 10 procuram retratar as cenas dos videoproblemas ‘Água: por um consumo consciente’ e ‘Estudando um chute’, nas quais aparecem as perguntas que foram interpretadas como um questionário a ser respondido pelas duplas que os escolheram. Fica perceptível, nesses dois vídeos, que nos modos que compõem as cenas em que as referidas questões são apresentadas os recursos comunicativos (semióticos) se resumem ao texto estático combinado com uma narração que repete, quase que na íntegra, o que está escrito.

Quadro 9 - Trecho do videoproblema ‘Água: por um consumo consciente’ - 1min 45seg a 2min 27seg
(transcrição das falas e imagens das cenas)

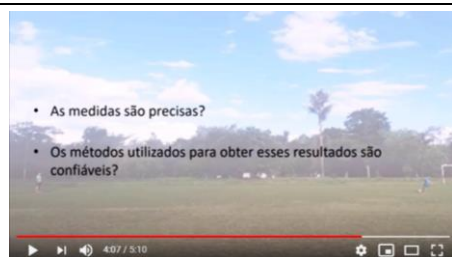
	Imagens das cenas	Transcrição das falas
1		<i>De acordo com o ministério do meio ambiente, um chuveiro gasta, em média, 150 litros, a cada 10 minutos.</i>
2		<i>Nossas medidas são compatíveis com essa média?</i>

3	E o seu chuveiro, quanto gasta de água a cada 10 min?	<i>E o seu chuveiro, quanto gasta a cada 10 minutos?</i>
4	A OMS sugere que 40 L de água são suficientes para suprir nossas necessidades diárias.	<i>A Organização Mundial de Saúde sugere que 40 litros de água são suficientes para suprir nossas necessidades diárias.</i>
5	A água que você gasta, por dia, está em conformidade com esses 40 L?	<i>A água que você consome, por dia, está em conformidade com esses 40 litros?</i>

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 10 - Trecho do videoproblema ‘Estudando o chute’ - 3min 15seg a 4min 9seg (transcrição das falas e imagens).

Imagens das cenas	Transcrição das falas
• A velocidade da bola é constante? • É possível relacionar, matematicamente, a velocidade da bola com o tempo? • E a distância percorrida pela bola ao longo da trajetória, é possível relacioná-la com o tempo?	<i>A velocidade da bola, ela é constante? É possível estabelecer uma relação matemática entre essa velocidade e o tempo? E a distância percorrida pela bola na trajetória, é possível relacioná-la com o tempo?</i>
• A resistência do ar interfere no movimento da bola, de que maneira? • O que aconteceria se, por exemplo, o chute fosse dado ao nível do mar, com altitude zero? • E em La Paz, a 3 600 m acima do nível do mar, como essa altitude influenciaria o movimento da bola?	<i>A resistência do ar interfere no movimento da bola, de que forma? O que aconteceria, por exemplo, se o chute fosse dado ao nível do mar, onde a altitude é zero? E nos 3600 metros de altitude de La Paz, como essa altitude influenciaria no movimento da bola?</i>



E sobre a precisão dessas medidas, será que os métodos utilizados para produzir esses resultados são confiáveis?

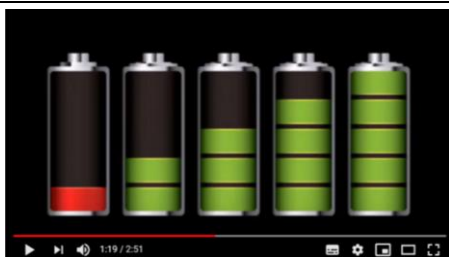
Fonte: Elaborado pelo autor.

Já os Quadros 11 e 12 mostram que a multimodalidade restrita ao texto estático acompanhado da fala que o repete não se faz perceber nas cenas em que as perguntas são apresentadas nos videoproblemas ‘Um ‘tempo’ para carregar o celular’ e ‘Nós e as telas’. É possível perceber que, no primeiro, as perguntas são mencionadas oralmente, combinadas a um texto no qual símbolos matemáticos e *emojis* aparecem em animações, ou seja, uma modalidade distinta daquela restrita ao texto estático e à oralidade da narração (vide Quadro 11). Enquanto que, no segundo vídeo, a fala que comunica essas perguntas é enunciada em uma multimodalidade que inclui uma sequência de imagens seguida da filmagem de uma pessoa (no caso, eu), que adentra a tela, onde um monitor apresenta uma espécie de sequência de slides (vide Quadro 12).

Quadro 11 - Trechos do videoproblema ‘Um ‘tempo’ para carregar o celular’ - 1min 11s a 2min 0s (transcrição das falas e imagens)

	Imagens das cenas	Transcrição das falas
1		<i>Mas você já parou pra pensar...</i>
2		<i>...no tempo que seu celular demora para carregar?</i>

3



Já pensou em medir o quanto aumenta o percentual da carga da bateria do seu aparelho após ficar, por exemplo,...

4



...10 minutos conectado ao carregador? Em 20 minutos, esse acréscimo na carga é duas vezes maior que em 10 minutos? E após 30 minutos, em quanto aumenta esse percentual?

5



Ou ainda, se você conhece o percentual inicial da carga, em quanto tempo esse valor aumenta em 5%? Em 10%? E em quanto tempo atingirá os 100% de carga?

Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 12 - Trechos do videoproblema ‘Nós e as telas’ - 1min 33seg a 1min 46seg e 2min 1seg a 2min 49seg
(transcrição do áudio e imagens)

Imagens das cenas

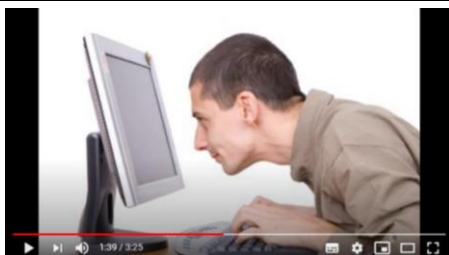
Transcrição do áudio

1



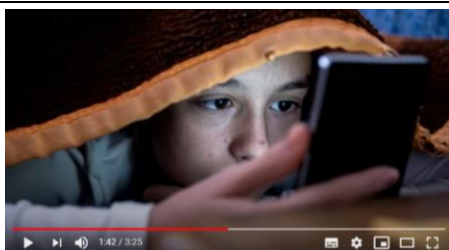
Mas você já parou pra pensar...

2



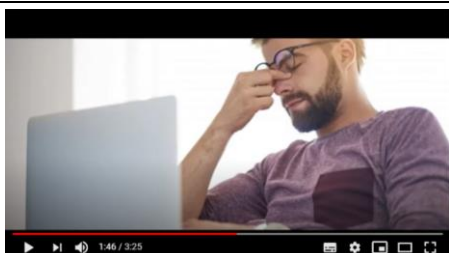
...sobre o quanto essa nossa intensa relação com as telas dessas tecnologias...

3



...pode estar prejudicando, por exemplo...

4



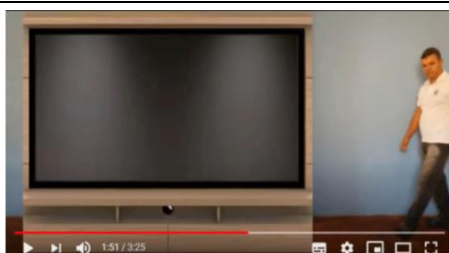
...os nossos olhos?

5



[Trecho sem falas]

6



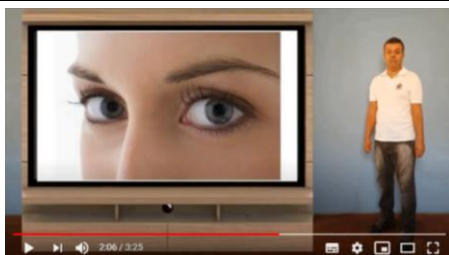
Olá, estou invadindo a sua tela justamente para falar sobre como anda sua relação com ela.

7



Já parou pra pensar na distância que você mantém...

8



...entre seus olhos e a...

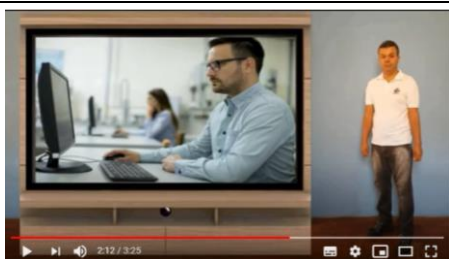
9

*...tela do seu celular,...*

10

*...da sua TV,...*

11

*...do seu computador?*

Fonte: elaborado pelo autor.

Uma comparação entre as multimodalidades que os Quadros 9, 10, 11, e 12 procuram retratar e os significados produzidos pelas duplas em relação a esses textos fílmicos permite observar que a prevalência dos modos restritos ao texto estático e à narração pode ter influenciado a tendência em interpretar as questões dos videoproblemas como uma lista de perguntas a serem respondidas, uma a uma. Lembrando que essa interpretação se mostrou mais proeminente nos vídeos ‘Água: por um consumo consciente’ e ‘Estudando um chute’ em relação aos demais. Isso sugere que o jogo de perguntas e resposta pode ter sido corroborado pela maneira como os modos foram organizados nas cenas desses vídeos, nas quais as referidas questões são apresentadas. Esse resultado é coerente com um dos pressupostos chaves da Semiótica Social, pois:

[...] a semiótica social pressupõe que a representação e a comunicação sempre recorrem a uma multiplicidade de modos, os quais contribuem para o significado. [...] modos diferentes moldam os significados a serem realizados de maneiras específicas do modo, de maneira que os significados sejam, por sua vez, realizados

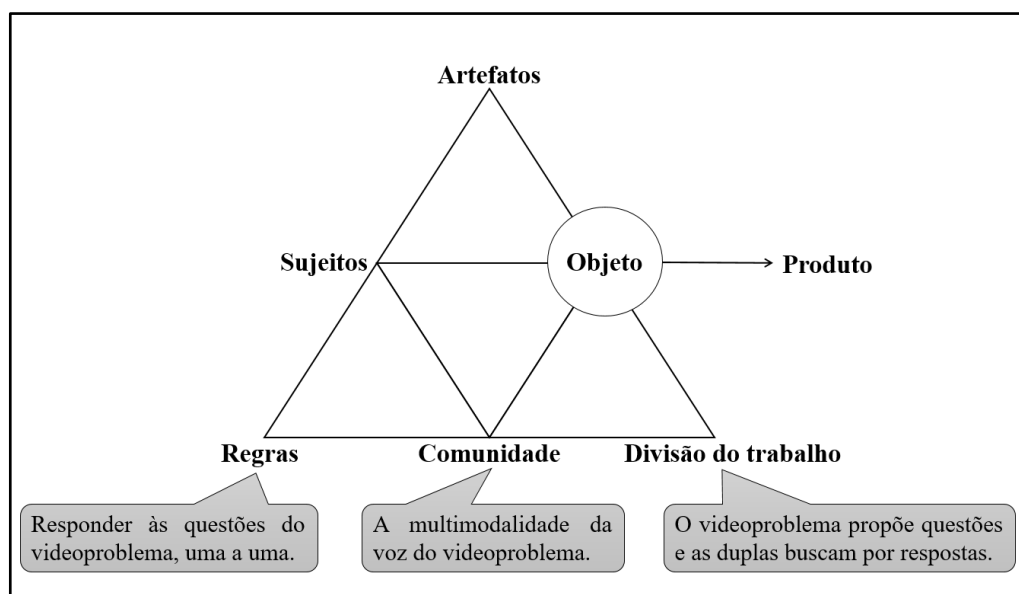
diferentemente em modos diferentes (BEZEMER; JEWITT, 2010, p. 183 – tradução minha³⁰).

Essa influência dos modos na compreensão do problema proposto em formato fílmico é comparável ao que foi observado por Neves (2020), ao apontar que as representações algébrica e geométrica de uma determinada curva cônica – quando apresentadas em modos em que é possível visualizar as variações em ambas, de forma simultânea (o que se torna possível na tela do vídeo) – podem conduzir a uma produção de significados distinta daquela quando essas representações são vistas separadamente (como é comum com lápis e papel). De maneira similar, a compreensão do que é proposto nos videoproblemas, que pode remeter a um jogo de perguntas e respostas ou a um convite a novas problematizações, pode ter sido, em parte, condicionada pela maneira como os recursos semióticos se organizam nos modos que compõem as cenas dessas videoproduções.

A relação entre a maneira como os modos se apresentaram nas cenas do videoproblema e a produção de significados das duplas sobre tais videoproblemas pode ser discutida, também, do ponto de vista da domesticação, vista por Borba e Penteado (2002) e Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014) como uma tentativa de reproduzir, com uma nova mídia, práticas que foram consagradas com uma mídia que predominou em um momento histórico anterior. Nesse sentido, a presença de modos que se resumem ao texto estático e à oralidade, que o repete nas cenas de um vídeo, pode ser vista como uma tentativa de reproduzir com essa mídia uma multimodalidade inerente à lousa e o giz, mídias essas que predominam secularmente nos contextos educacionais mundo a fora, desde os anos 1800 (VILLARREAL; BORBA, 2010). A apresentação das questões de um videoproblema, em cenas em que esses modos predominam, pode ser compreendida como uma domesticação da própria multimodalidade dessa mídia, o que implica considerar a noção de domesticação de uma perspectiva multimodal.

A Figura 8 permite interpretar essa participação do texto multimodal dos videoproblemas nas ações das duplas, a partir dos princípios analíticos dos sistemas atividade. Essas influências podem ser compreendidas como a presença da **multimodalidade da voz dos videoproblemas** nas comunidades desses sistemas, corroborando a regra de **responder às questões do videoproblema, uma a uma**, e assumindo papel na divisão do trabalho em que **o videoproblema propõe questões e as duplas buscam por respostas**.

³⁰ [...] social semiotics assumes that representation and communication always draw on a multiplicity of modes, all of which contribute to meaning. [...] different modes shape the meanings to be realized in mode-specific ways, so that meanings are in turn differently realized in different modes.

Figura 8 - A multimodalidade da voz dos videoproblemas nos sistemas atividade

Fonte: elaborada pelo autor.

Essa presença da multimodalidade dos videoproblemas na comunidade, influenciando as ações dos sujeitos envolvidos nos sistemas atividade em estudo, abre uma nova perspectiva para o princípio da multivocalidade, da forma que é definido em Engeström (2001) e Engeström e Sannino, 2010). Tal reinterpretação implica considerar as múltiplas vozes que se fazem ouvir nesses sistemas não apenas com base no que elas comunicam, mas também considerando os modos que compõem os textos dessas comunicações e as influências dessa multimodalidade na produção de significados e nas ações. Essa multimodalidade das múltiplas vozes molda o próprio princípio da multivocalidade e traz possibilidades analíticas que tendem a contribuir com as pesquisas que se dedicam à presença dos vídeos digitais na Educação Matemática, como um todo, e na Modelagem, em específico.

5.3 A NOÇÃO DE PROBLEMA RECONSIDERADA

As discussões elencadas no âmbito do tema **A noção de problema reconsiderada** surgem a partir da percepção de como o objeto dos sistemas atividade – referentes às práticas de modelagem de algumas duplas – constitui-se como um espaço problema no qual motivos dos sujeitos convivem com as influências das multimodalidades dos videoproblemas. Essas observações permitiram, a partir da análise dos dados empíricos produzidos e à luz dos olhares teóricos assumidos nesta pesquisa, ressignificar a noção de problema e propor uma maneira alternativa de interpretar o objeto dos sistemas atividade, que podem ser exploradas em futuras pesquisas.

A análise propiciou vislumbrar distintas inter-relações entre a maneira de compreender o que é proposto nos videoproblemas e as problematizações propostas e desenvolvidas pelas duplas em suas práticas de modelagem. Essa negociação entre as intenções das duplas e suas compreensões sobre o que era proposto nos videoproblemas se mostrou mais evidente nas produções das duplas Ari e Vera, e Ana e Silvia.

Ari e Vera, como mostrado na seção 5.1, produziram significados a partir do que propõe o videoproblema ‘Água: por um consumo consciente’ que remeteram ao entendimento de que as perguntas apresentadas ao longo do referido vídeo deveriam ser respondidas como se fossem um questionário. Lembrando que perguntas são as seguintes: **(1) De acordo com o ministério do meio ambiente, um chuveiro gasta, em média, 150 litros, a cada 10 minutos. Nossas medidas são compatíveis com essa média?; (2) E o seu chuveiro, quanto gasta a cada 10 minutos?; e (3) A Organização Mundial de Saúde sugere que 40 litros de água são suficientes para suprir nossas necessidades diárias. A água que você consome, por dia, está em conformidade com esses 40 litros?.**

Em razão da mencionada tendência ao jogo de perguntas e respostas, algumas das problematizações exploradas pela dupla consistem na produção de respostas para tais perguntas. Porém, a análise das ações revelou que a dupla Ari e Vera propôs problematizações para além das questões do videoproblema.

A análise das práticas de modelagem da dupla em comento evidencia que as problematizações que delinearam suas práticas da modelagem foram cinco. As três primeiras consistem em respostas para as perguntas do videoproblema, são elas: **(1) Verificar se as medidas obtidas no experimento mostrado no videoproblema, referente à água consumida por certo chuveiro em 10 minutos, correspondia ao valor informado pelo Ministério do Meio Ambiente; (2) Medir a água consumida pelos dois chuveiros da dupla, em 10 minutos. (3) Saber se a água consumida, diariamente, por cada um dos membros da dupla está em conformidade com os 40 L sugeridos pela OMS.** As outras duas problematizações foram elencadas pela dupla, para além do que propõe o videoproblema. Elas consistem em: **(4) Propor atitudes que podem reduzir o consumo de água e (5) Determinar por quantos dias a água contida em determinada piscina seria capaz de suprir as necessidades de uma pessoa.** Essa última foi lançada em forma de desafio aos espectadores ao final da videorresposta produzida pela dupla. No trecho de entrevista, transcrito a seguir, Ari e Vera revelam um pouco dos porquês acerca das problematizações que propuseram.

Vera: [...] a ideia de conscientização do consumo da água permeou o nosso vídeo. Pode-se ver que o foco não foi a Matemática, mas sim a reflexão de um consumo consciente. Por isto a ideia de como podemos economizar água com alguns novos hábitos e o desafio ao final para repensar esses gastos do dia-a-dia.

Ari: Inicialmente, inclusive, a ideia era fazer uma crítica ao uso da água [...]. A parte final, que fala sobre a piscina, também foi nesse intuito, de uma crítica, de tentar utilizar a Matemática de forma a pensar sobre esse uso. A ideia é justamente através do cálculo do volume de uma piscina, mostrar que o recurso água não é uniformemente distribuído... (Ari e Vera – Entrevista via Whatsapp – transcrição de áudio)

As falas de ambos, nessa parte da entrevista, revelam o motivo de **abordar a temática do consumo consciente de água de forma crítica e reflexiva**. Isso pode ser visto quando Vera afirma que “[...] o foco não foi a Matemática, mas sim a reflexão de um consumo consciente”, e Ari pontua que “[...] a ideia era fazer uma crítica ao uso da água”, acrescentando que: “A parte final, que fala sobre a piscina, também foi nesse intuito, de uma crítica, de tentar utilizar a Matemática de forma a pensar sobre esse uso”.

O exposto indica que as problematizações presentes no fazer modelagem de Ari e Vera foram influenciadas, de um lado, pela maneira como significaram o videoproblema, o que conduziu ao já mencionado jogo de perguntas e respostas e, por outro, pelo motivo demonstrado pela dupla em abordar o consumo consciente de água de maneira crítica e reflexiva. Em outras palavras, a análise das ações da dupla evidencia uma inter-relação entre seus motivos e os significados que produziram com relação ao texto fílmico do videoproblema. E essa significação, conforme discutido na seção anterior, traz influências da multimodalidade presente nas cenas dessa mídia.

A dupla Ana e Silvia, por sua vez, optou pelo videoproblema ‘Um ‘tempo’ para carregar o celular’. A análise das suas práticas de modelagem dessas alunas/professoras revela a presença de três problematizações chave: **(1) medir o tempo de carregamento do celular; (2) obter uma função que relacione o valor percentual da carga (C) e o tempo transcorrido (t); e (3) explicar, por meio de conceitos da Química, o comportamento dos gráficos de C em função de t obtidos a partir das medidas realizadas**. O excerto de entrevista, recuperado na sequência, aponta influências da maneira como essa dupla significou o texto multimodal do videoproblema nas referidas problematizações.

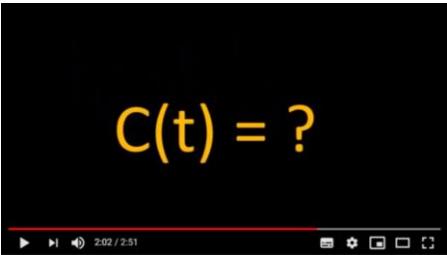
Silvia: [...] a forma que o vídeo foi colocado acaba nos remetendo, imediatamente, à ideia de fazer as medições, né? Eu acredito que, pelo

menos a mim, essa foi a influência, de me levar, imediatamente, pra ideia de fazer as medições.

Ana: [...] na hora que a gente vê o vídeo, o que me remete é o seguinte. Bom, eu preciso encontrar uma função, é... carga celular em função do tempo, como você mesmo colocou no vídeo, né? (C) em relação a (t) [referindo-se à expressão $C(t)=?$ que aparece em uma das cenas videoproblema]. [...] Então, eu acho que a primeira coisa, mesmo, que me passou na cabeça foi isso. Vou tentar encontrar uma função e, pra isso, vou fazer o experimento. (Ana e Silvia – Entrevista via Whatsapp – transcrição de áudio)

Um olhar atento para o texto fílmico do videoproblema revela que as falas de Ana e Silvia remetem às cenas que o Quadro 13, disposto a posteriori, procura retratar. Ao mencionar o termo (C) em relação a (t), Ana faz referência ao texto matemático ($C(t) = ?$), que aparece na tela em uma parte sem falas do videoproblema, como se pode ver na linha 1 do referido quadro. Isso mostra que a problematização (2), referente a obter uma função, foi influenciada pela produção de significados dessa dupla frente ao texto fílmico do videoproblema. Já as cenas retratadas nas linhas 2 e 3 do mesmo quadro elucidam que o videoproblema faz um convite explícito à realização de um experimento, ao trazer as imagens de um celular conectado ao carregador e a de um cronômetro, que aparecem, consecutivamente, acompanhadas da narração: **É hora de conectar o seu celular ao carregador e efetuar essas medições.** A fala de Silvia no trecho de entrevista mencionado anteriormente, ao pontuar que “[...] a forma que o vídeo foi colocado acaba nos remetendo, imediatamente, à ideia de fazer as medições”, sugere que a problematização (1), referente a medir o tempo de carregamento do celular, também traz influências da maneira como a dupla significou o videoproblema.

Quadro 13 - Trechos do videoproblema ‘Um ‘tempo’ para carregar o celular’ - 2min 1s a 2min 9s (transcrição das falas e imagens)

	Imagens das cenas	Transcrição das falas
1		[trecho sem falas]

2



É hora de conectar o seu celular ao carregador...

3



...e efetuar essas medições.

Fonte: elaborado pelo autor.

Por outro lado, a problematização (3), que se refere à inclusão de conceitos da Química, emerge como uma decorrência das problematizações (1) e (2), ao mesmo tempo em que traz influências de um motivo revelado por Ana e Silvia desde a escolha do videoproblema. As falas de ambas, no trecho de entrevista que segue, apontam para isso.

Silvia: [...] a gente acabou optando por esse vídeo. [...] talvez esse tema, com o celular, vá nos dar possibilidades maiores de trabalhar com alunos alguns questionamentos. [...] Será que essa função, será que eu consigo modelar esse problema através de uma função única? Será que se eu tenho carregadores diferentes, [...] a gente vai ter funções diferentes, também? Então, essa possibilidade de discussão, eu acredito que vai ser interessante de trabalhar com os alunos [...].

Ana: [...] as minhas primeiras impressões sobre esse vídeo foram... De tentar realizar um experimento[...]. E a partir daí tentar estabelecer um padrão. Uma coisa que também me chamou a atenção foi o fato de poder usar isso em sala de aula, de poder trazer os alunos, é... de repente, para mais próximo da gente, fazendo e realizando esse tipo de... de abordagem, né? (Ana e Silvia – Entrevista via Whatsapp – transcrição de áudio)

As falas de Ana e Silvia revelam que o motivo referente a **envolver alunos** influenciou suas ações ao longo de todo o processo, o que inclui a própria escolha do videoproblema. Isso fica evidente quando Silvia menciona que o tema do carregamento do celular pode “dar possibilidades maiores de trabalhar com alunos alguns questionamentos”, ao que Ana acrescenta o fato de “poder usar isso em sala de aula, de poder trazer os alunos [...] para mais próximo da gente”.

Ademais, no decorrer das ações da dupla, foi possível observar que a problematização (3), referente à presença dos conceitos da Química, decorreu da participação dos alunos nesse processo. Foi deles que partiu a sugestão de explicar o fenômeno do carregamento com aportes dessa disciplina, o que culminou com a participação do professor da turma, ao ponto desse último aparecer nas cenas da videorresposta produzida pela dupla, dissertando sobre o assunto.

De maneira similar ao observado com a dupla Ari e Vera, é perceptível que as problematizações presentes nas práticas de modelagem de Ana e Silvia emergem da maneira como seus motivos se inter-relacionaram com os significados que produziram ante o texto multimodal do videoproblema. É possível notar que as problematizações referentes a **(1) medir o tempo de carregamento do celular**; e **(2) obter uma função que relacione a carga (C) e o tempo (t)**; emergiram da forma como a dupla significou o referido vídeo. Essa significação influenciou a própria escolha do videoproblema e satisfaz o motivo revelado pela dupla, desde o início, de envolver alunos em suas práticas de modelagem. Já a problematização relacionada a (3) explicar os gráficos $C(t)$ obtidos do ponto de vista da Química pode ser compreendida, de um lado, como uma decorrência das problematizações (1) e (2) e, de outro, como uma consequência da concretização do motivo de envolver alunos, pois foi deles que partiu a iniciativa de incluir conceitos dessa disciplina.

Essa análise das produções das duplas Ari e Vera, e Ana e Silvia, convida a aprofundar compreensões a respeito das inter-relações entre os motivos manifestados por esses alunos/professores e os significados que produziram diante dos respectivos videoproblemas, além das influências desses últimos nas problematizações que emergiram em suas práticas de modelagem. Ao ser compreendido como uma instância em que motivos individuais se inter-relacionam com a influência da mídia videoproblema, o objeto deixa de ser um espaço problema coletivamente compartilhado a partir dos motivos dos sujeitos humanos, conforme entendido por Engeström e Sannino (2010), tornando-se um espaço problema compartilhado por coletivos seres-humanos-com-mídias.

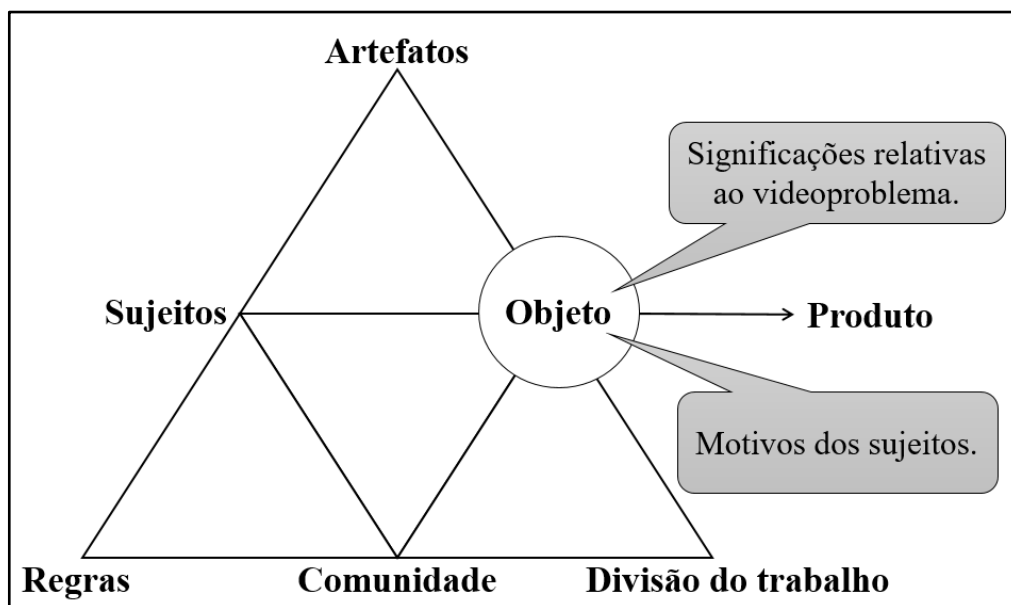
Além disso, a perspectiva de modelagem assumida nesta pesquisa inclui uma compreensão de problema que envolve duas dimensões. A primeira diz respeito ao fato de uma situação se apresentar como trivial para determinadas pessoas, ao ponto de ser resolvida de forma direta ou por meio de um procedimento conhecido, ao passo que para outras se torna um obstáculo, que exige ações como experimentações, coleta de dados, matematizações, etc. A segunda dimensão considera que uma situação pode se mostrar interessante para determinados grupos de pessoas e parecer irrelevante para outros. E essas duas dimensões são condicionadas à presença das distintas tecnologias, pois: “O que é percebido como um obstáculo e o que

provoca interesse também dependem da mídia disponível” (BORBA, 2009, p. 458, tradução minha³¹).

Os princípios da Teoria da Atividade, presentes nesta análise, convidam a olhar a noção de problema por um outro prisma. À luz dessa teorização, as dimensões referentes ao interesse e ao obstáculo dão lugar à maneira como os motivos dos sujeitos se relacionam com o objeto dos sistemas atividade em estudo. As ações, inclusive aquelas que envolvem problematizações, são dirigidas a esse objeto, ou seja, a um espaço problema coletivamente compartilhado por atores humanos e tecnológicos.

A análise das produções das duplas Ari e Vera, e Ana e Silvia, mostra que suas ações foram dirigidas, de uma parte, por seus motivos e, de outra, pelos significados que produziram a respeito do texto multimodal da mídia videoproblema. Isso sugere que o objeto dessas ações pode ser interpretado como uma construção composta por inter-relações entre os motivos dos sujeitos e suas significações ante a multimodalidade dos textos desses vídeos. A Figura 9 ilustra como essa reinterpretação da noção de objeto pode ser representada no modelo triangular dos sistemas atividade.

Figura 9 - O objeto constituído por motivos dos sujeitos e suas significações frente ao videoproblema



Fonte: elaborada pelo autor.

No caso da dupla Ana e Silvia, fica perceptível uma harmonia na inter-relação entre o motivo de **envolver alunos** e os significados que produziram sobre o videoproblema, que

³¹ What is perceived as an obstacle, and what provokes interest, also depends on the media available.

remeteram a **realizar medidas e encontrar uma função**, vistas por elas como possibilidades de concretizar o referido motivo. No decurso do processo, as ações da dupla conduziram a um terceiro motivo: **explicar o comportamento dos gráficos obtidos por meio de aportes da Química**. Já as ações de Ari e Vera sugerem certa dissonância entre o motivo de **abordar a temática do consumo consciente de água de forma crítica e reflexiva** e o significado produzido pela dupla que remetia a **responder às perguntas do videoproblema, uma a uma**.

Essa interpretação alternativa da noção de objeto não é dissonante com a Teoria da Atividade. De fato, a própria transição da segunda para a terceira geração dessa teoria vem acompanhada de uma reestruturação na compreensão desse conceito. Em Leontiev (1978), o objeto é assumido como o verdadeiro motivo da atividade, a sua razão de ser, e está sempre ligado a uma necessidade humana. Sobre a relação entre necessidade, motivo e objeto, o autor escreve:

A primeira condição de toda actividade é uma necessidade. Todavia, em si, a necessidade não pode determinar a orientação concreta de uma actividade, pois é apenas no objecto da actividade que ela encontra a sua determinação [...]. Uma vez que a necessidade encontra sua determinação no objecto (se “objectiva” nele), o dito objecto torna-se motivo da actividade, aquilo que a estimula (LEONTIEV, 1978, p. 107-108).

A abordagem da terceira geração não nega a relação entre necessidades e motivos individuais, na constituição do objeto dos sistemas atividade. Porém, motivos e objetos passam a ser compreendidos como instâncias coletivas. Engeström e Sannino (2010, p. 4 – tradução minha³²) pontuam que: “O objeto é o verdadeiro portador do motivo da atividade. Assim, [...] os motivos e a motivação não são buscados essencialmente nos sujeitos individuais – eles estão no objeto a ser transformado e expandido”.

Kaptelinin (2005) aponta inconsistências conceituais percebidas entre as abordagens da segunda geração (apoiada em Leontiev) e da terceira geração (desenvolvida por Engeström e demais autores contemporâneos) da Teoria da Atividade. Sobre as diferenças percebidas na compreensão do conceito de objeto nessas duas abordagens, o referido autor explana que:

Para Leontiev [...], o objeto [...] da atividade é considerado um objeto das atividades realizadas pelos indivíduos, de forma coletiva ou individual, e está relacionado à motivação. O domínio principal para a aplicação desta abordagem da teoria da atividade é a psicologia. Para Engeström [...], o objeto, [...] é o objeto das atividades coletivas. Relaciona-se, predominantemente, com a produção, produzindo um resultado, embora sua relação com as necessidades e motivos humanos também seja

³² The object is the true carrier of the motive of the activity. Thus, [...] motives and motivation are not sought primarily inside individual subjects – they are in the object to be transformed and expanded.

mencionada. O principal domínio de aplicação desta estrutura é a mudança organizacional (KAPTELININ, 2005, p. 11 – tradução minha³³).

As reconfigurações relativas à transição entre a segunda e a terceira geração da Teoria da Atividade, apontadas por Kaptelinin (2005), podem ser vistas como uma consequência da mudança no contexto – ou seja, no domínio de aplicação – desses construtos teóricos. No entendimento desse autor, enquanto a segunda geração propõe uma abordagem no contexto da psicologia, a terceira traz a Teoria da Atividade para o domínio das mudanças organizacionais, em atividades de produção coletiva.

Nesse sentido, é possível assumir a conjectura de que a maneira alternativa de interpretar a noção de objeto, percebida na análise dos dados empíricos desta pesquisa, pode carregar influências do domínio de aplicação, no caso, o contexto das pesquisas em Educação Matemática. A percepção do objeto como um espaço problema coletivamente compartilhado por seres-humanos-com-mídias traz consigo a visão epistemológica de que o conhecimento resulta da ação de atores humanos e tecnológicos. O fato dessa visão de conhecimento ter surgido no contexto das pesquisas em Educação Matemática – desenvolvidas no GPIMEM ao longo dos seus vinte e oito anos de atuação – apoia o argumento de que a mencionada reinterpretção da noção de objeto da atividade pode ser vista, sim, como uma manifestação desse novo domínio de aplicação.

De fato, a compreensão do objeto dos sistemas atividade como um espaço problema coletivamente compartilhado por motivos humanos e o poder de ação das mídias é uma expansão teórica já sinalizada por Souto (2013) e Borba e Souto (2018). A análise da participação da mídia internet nos sistemas atividade observados por esses autores, nos quais alunos/professores de um curso online estudavam as propriedades das curvas cônicas, permitiu-lhes considerar que:

No início do estudo, o motivo dos professores não era chegar a um resultado específico, por exemplo, numérico. Em vez disso, a necessidade que norteou o trabalho, o motivo inicial, era criar uma solução para o problema matemático dentro de um ambiente online usando software. [...] Porém, quando os professores optaram por utilizar a internet como mecanismo de busca para revisar alguns conceitos matemáticos, observamos que houve uma mudança no motivo da atividade que, em

³³ For Leontiev [...], the object [...] of activity is considered an object of activities carried out by individuals, either collectively or individually, and is related to motivation. The key domain for application of this approach in activity theory is psychology. For Engeström [...], the object, [...] is the object of collective activities. It is predominantly related to production, producing an outcome, even though its relation to human needs and motives is also mentioned. The main application domain of this framework is organizational change.

nossa opinião, passou a ser este: encontrar uma solução o mais rápido possível (SOUTO; BORBA, 2018, p. 19 – tradução minha³⁴).

Da mesma forma que a internet moldou os motivos dos sujeitos e o objeto dos sistemas considerados por Souto e Borba (2018), a mídia videoproblema participou da constituição do objeto dos sistemas atividade considerados nesta pesquisa, uma vez que esse objeto surgiu das inter-relações entre os motivos dos sujeitos e os significados que produziram a partir da multimodalidade do texto fílmico dessa mídia. Esse resultado revela que a expansão teórica da compreensão de objeto como um espaço problema coletivamente compartilhado por seres-humanos-com-mídias, discutida em Souto (2013) e Souto e Borba (2018), ganha outras perspectivas a partir do observado nesta pesquisa, ao incluir a participação da multimodalidade da voz da mídia videoproblema na constituição do objeto.

Em suma, a reinterpretação do conceito de objeto, proposta a partir da análise dos dados empíricos desta pesquisa, resulta em uma resignificação da própria noção de problema, conforme é classicamente assumida em termos das dimensões de obstáculo e interesse, e revisitada por Borba (2009), ao considerar a influência das mídias em ambas as dimensões. É preciso deixar claro que essas teorizações emergentes são ressonantes com a perspectiva de conhecimento em que se alicerça o construto Seres-humanos-com-mídias.

A constituição do objeto, assim como a do problema, além de condicionadas à presença das mídias, passa a levar em conta a multimodalidade. Os resultados da análise indicam que a compreensão do objeto da atividade, bem como a noção de problema, deve levar em conta motivos humanos, ação das mídias, assim como a multimodalidade das vozes desses atores humanos e tecnológicos. Esses resultados reforçam, ainda, o potencial analítico de se considerar a multimodalidade das múltiplas vozes que percorrem os sistemas atividade, especialmente em situações que envolvem mídias que, a exemplos dos vídeos digitais, permitem uma multimodalidade capaz de moldar a produção de significados e as ações dos sujeitos de maneiras que dificilmente seriam possíveis com outras mídias.

5.4 EMPIRIA NO, E COM O, VÍDEO DIGITAL

O tema **Empiria no, e com o, vídeo digital** procura elucidar a participação do videoproblema nos processos de geração de dados empíricos, no âmbito das práticas de

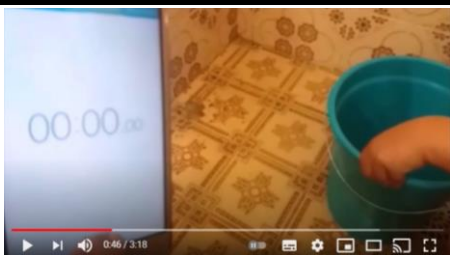
³⁴At the beginning of the study, the teachers' motive was not to reach a specific result, for example, a numerical one. Rather, the need that guided the work, the initial motive, was to create a solution to the mathematical problem within an online environment using software. [...] However, when the teachers chose to use the internet as a search mechanism to revisit some mathematical concepts, we observed there was a change in the motive of the activity that, in our opinion, became this: to find a solution as quickly as possible.

modelagem em estudo. A análise a partir desse tema permitiu observar que a mídia vídeo digital pode influenciar a empiria, ao permitir que experimentos sejam mostrados em suas cenas (empiria no vídeo), bem como tem o potencial de se tornar, ela própria, um instrumento de medidas empíricas (empiria com o vídeo). A análise dessa participação do videoproblema nos processos empíricos permitiu uma discussão a respeito da natureza dos dados utilizados nas práticas de modelagem e em torno da participação de distintas tecnologias nos processos de geração desses dados.

As produções das duplas consideradas nesta investigação incluem a realização de experimentos empíricos, como uma forma de obter dados referentes às práticas de modelagem desenvolvidas. No caso de Ari e Vera, e Cadu e Leda, que trabalharam com o videoproblema ‘Água: por um consumo consciente’, esses experimentos podem ser compreendidos, em parte, como uma decorrência do jogo de perguntas e respostas que permeou as ações dessas duplas. Uma das questões propostas pelo referido videoproblema indaga: **E o seu chuveiro, quanto gasta a cada 10 minutos?** Essa pergunta influenciou a realização, por ambas as duplas, de um experimento em que se mediu a vazão de seus respectivos chuveiros, com o intuito de saber se a água consumida nesses 10 minutos era compatível com os 150 L informados no videoproblema, com base em dados do Ministério do Meio Ambiente.

O experimento supracitado é mostrado no próprio videoproblema, como se pode ver nas cenas que o Quadro 14 procura retratar. Inicialmente, a água consumida por um chuveiro ao longo de 10 s é coletada em um balde, medindo-se o tempo por meio de um celular no modo cronômetro (linha 1). Em seguida, mede-se essa quantidade de água por meio de um copo graduado em mililitros (linha 2).

Quadro 14 - Trecho do videoproblema ‘Água: por um consumo consciente’ – 35seg a 3min 2seg (transcrição das falas e imagens)

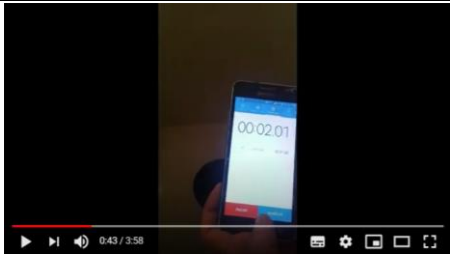
	Imagens das cenas	Transcrição das falas
1		[trecho sem falas]

2		<i>Agora, vamos utilizar esse copo de medida, para calcular a quantidade de água gasta pelo chuveiro, ao longo dos 10s cronometrados. Primeiro vamos despejar parte desta água, até completar os 500 mL do copo de medida. E, agora, o restante da água. Pronto, 500 mL mais 300 mL.</i>
---	---	---

Fonte: elaborado pelo autor.

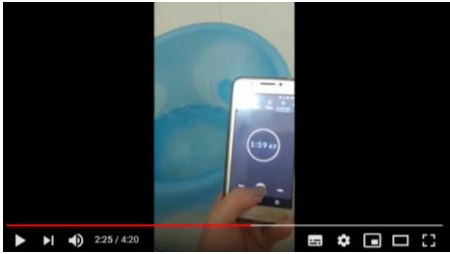
A análise mostra que, mais do que realizar o experimento, essas duas duplas replicaram em suas videorrespostas as cenas em que ele é mostrado no videoproblema. O Quadro 15, que retrata um dos trechos da videorresposta de Cadu e Leda, mostra que eles replicaram tanto a coleta da água do chuveiro por meio de um balde, medindo o tempo com o cronômetro de um celular, bem como a medida do volume, utilizando um copo graduado. Já o Quadro 16, que se refere à videorrespostas de Ari e Vera, revela que essa dupla replica somente a cena referente à coleta da água do chuveiro, ao longo de 10s, também medidos com cronômetro do celular.

Quadro 15 - Trecho da videorresposta produzida pela dupla Cadu e Leda para o videoproblema ‘Água: por um consumo consciente’ – 35seg a 3min 2seg (transcrição das falas e imagens)

	Imagens das cenas	Transcrição das falas
1		<i>[trecho sem falas]</i>
2		<i>[trecho sem falas]</i>

Fonte: elaborado pelo autor.

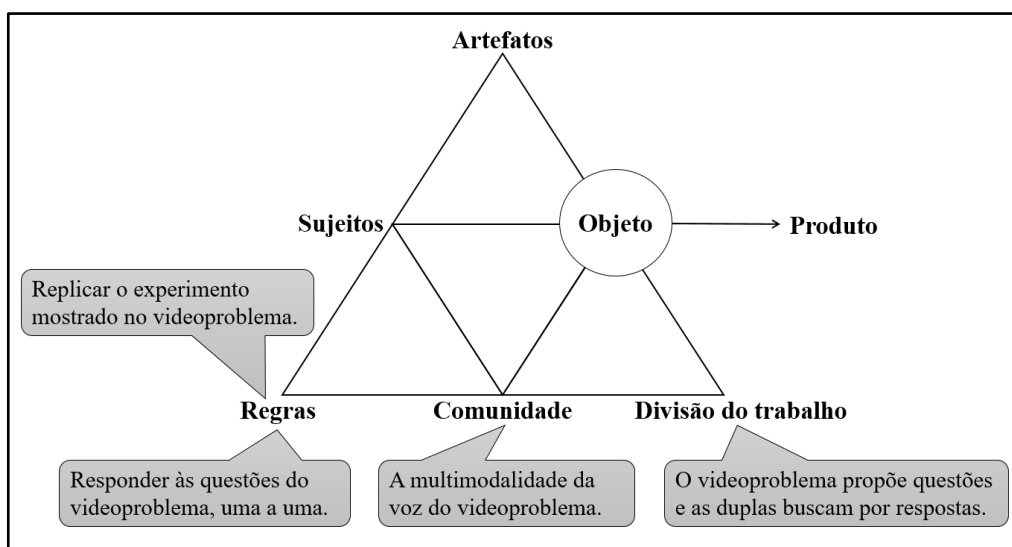
Quadro 16 - Trecho da videorresposta produzida pela dupla Ari e Vera para o videoproblema ‘Água: por um consumo consciente’ – 1min 0seg a 3min 34seg (transcrição das falas e imagens)

	Imagens das cenas	Transcrição das falas
1		<i>Já no experimento realizado por mim, em 1 minuto houve um escoamento de 3200 mL [...]</i>

Fonte: elaborado pelo autor.

A maneira como o experimento é retratado nas cenas das respectivas videorrespostas elucida que essa replicação se faz perceber, inclusive, na multimodalidade dos textos fílmicos. Isso se comprova na forma de posicionar o celular na cena em que se coleta a água consumida pelo chuveiro ao longo de 10s, bem como na maneira como essa água é derramada no copo graduado, inclusive no que se refere à cor da legenda.

Essas replicações de cenas do videoproblema nas videorrespostas podem ser compreendidas como uma manifestação do jogo de perguntas e respostas que permeou as práticas de modelagem dessas duas duplas e resultou na maneira como significaram as perguntas do videoproblema, compreendendo-as como um questionário a ser respondido. Do ponto de vista da Teoria da Atividade, tais replicações podem ser vistas como uma regra que consiste em **replicar o experimento mostrado no videoproblema**. Tal regra se soma àquela que consiste em **responder às questões do videoproblema, uma a uma** e à divisão do trabalho em que **o videoproblema propõe questões e as duplas buscam por respostas**. A ocorrência da referida regra se configura como mais uma influência da presença **da multimodalidade da voz dos videoproblemas** nas comunidades dos sistemas atividade, a qual a Figura 10 ilustra.

Figura 10 - As replicações representadas como uma regra nos sistemas atividade

Fonte: produzida pelo autor.

As práticas de modelagem desenvolvidas por Ana e Silvia, e Gabi e Rosa, que optaram pelo videoproblema ‘Um ‘tempo’ para carregar o celular’, também incluíram a realização de um experimento empírico, por meio do qual mediram o tempo transcorrido ao longo do processo de carregamento da bateria de celulares. As discussões apresentadas nas seções anteriores atestam que a realização do referido experimento resultou da maneira como as duplas significaram o videoproblema. No caso das videorrespostas produzidas por essas duas duplas, não faz sentido falar em replicação, uma vez que o videoproblema sugere, mas não mostra a realização do experimento em suas cenas.

A presença desses procedimentos empíricos conduz a uma discussão, já levantada por autores como Diniz e Borba (2012) e Malheiros e Franchi (2013), a respeito de como que, ao longo dos anos, diferentes mídias têm moldado a natureza dos dados utilizados pelos alunos em suas práticas de modelagem. Em trabalhos como os descritos em Borba (1999) e Araújo (2002), é possível contemplar o uso de tecnologias como calculadoras e softwares gráficos na geração de resultados a partir dos dados obtidos pelos alunos, na maioria das vezes, em experimentos empíricos. Malheiros (2004) relata práticas de modelagem em que os alunos compararam os resultados que obtiveram a partir dos dados que geraram em um procedimento empírico, com os resultados de experiências científicas encontradas na internet, no sentido de atestar a confiabilidade de seus resultados. Já Diniz (2007) e Diniz e Borba (2012) mencionam o uso de dados obtidos pelos alunos, da internet, na forma de gráficos e tabelas já construídos, sem uma discussão a respeito de como foram gerados.

Diniz e Borba (2012) usam a expressão dados prontos para se referirem aos gráficos e tabelas obtidos pelos estudantes, a partir da internet, e utilizados em seus trabalhos com modelagem. Os autores em questão afirmam que esses dados são tratados pelos alunos da mesma forma que aqueles obtidos empiricamente. No que tange a esse uso da internet como fonte primária de dados, Malheiros e Franchi (2013, p.187) manifestam preocupações a respeito de como o uso exclusivo dessa mídia como fonte de dados pode limitar o fazer modelagem, uma vez que os alunos, “[...] muitas vezes, preferem abandonar um tema de interesse por não encontrar na rede dados sistematizados [ou prontos] sobre o mesmo”.

Voltando aos trabalhos desenvolvidos no âmbito desta pesquisa, a análise das produções de algumas duplas sugere que a maneira como o problema é apresentado no videoproblema pode favorecer a realização de medidas empíricas. Essa possibilidade da mídia videoproblema é discutida em Borba e Canedo Jr. (2020), com base em uma prática de modelagem desenvolvida a partir do videoproblema ‘Água: por um consumo consciente’, no contexto de um minicurso voltado para professores em formação inicial ou continuada. Os autores conjecturam se o vídeo digital, ao permitir que os experimentos sejam reproduzidos em suas cenas, teria o potencial de trazer a empiria de volta às práticas de modelagem. Entendo que a análise das práticas de modelagem consideradas nesta pesquisa ajuda a sustentar a afirmação de que sim.

A empiria se fez presente, também, nas práticas de Edu e Carla, que trabalharam com o videoproblema ‘Estudando o chute’. Os procedimentos empíricos desenvolvidos por essa dupla envolveram a participação do próprio texto fílmico do videoproblema como um instrumento de geração de dados. Isso foi possível em razão da presença do software Tracker, que permitiu à dupla obter medidas relativas ao movimento de uma bola, o qual aparece nas cenas do videoproblema em questão.

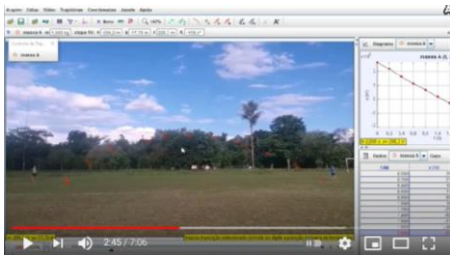
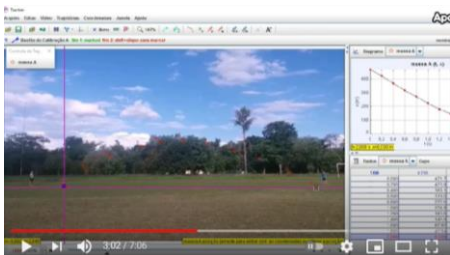
Conforme visto na seção 5.1, o jogo de perguntas e respostas se mostrou proeminente nas ações dessa dupla, o que pôde ser verificado no próprio texto fílmico da videoresposta que produziram, no qual procuraram responder, uma a uma, às questões do videoproblema. A retomada dessas discussões busca destacar o experimento empírico realizado por Cadu e Leda, mais especificamente, a participação do software Tracker e do próprio texto fílmico do videoproblema nesse processo. E isso remete à observação do jogo de perguntas e respostas promovido pela dupla a partir de uma outra perspectiva.

As questões apresentadas no videoproblema ‘Estudando o chute’ são: **(1) A velocidade da bola, ela é constante?; (2) É possível estabelecer uma relação matemática entre essa velocidade e o tempo?; (3) E a distância percorrida pela bola na trajetória, é possível**

relacioná-la com o tempo?; (4) A resistência do ar interfere no movimento da bola, de que forma?; (5) O que aconteceria, por exemplo, se o chute fosse dado ao nível do mar, onde a altitude é zero?; (6) E nos 3600 metros de altitude de La Paz, como essa altitude influenciaria no movimento da bola?; e (7) E sobre a precisão dessas medidas, será que os métodos utilizados para produzir esses resultados são confiáveis?

Conforme se pode ver na seção 5.1, a videorresposta de Edu e Carla ilustra que a dupla procurou responder a todas as sete questões. As questões 1, 2 e 3, referentes às relações matemáticas do tempo, com a velocidade e a distância percorrida, foram respondidas a partir das componentes horizontal e vertical dessas grandezas, em equações de movimento geradas no software Tracker, a partir do texto fílmico do videoproblema. No caso das perguntas 4, 5 e 6, concernentes às interferências do ar atmosférico, o referido software não participa, e as respostas da dupla se resumem a confirmar a pergunta 4, dizendo que o ar interfere, sim, no movimento em discussão, mas que não é possível determinar, numericamente, como isso acontece. Já no que se refere à questão 7, que indaga a respeito da precisão dessas medidas, a resposta da dupla sugere imprecisões em razão da forma como foi gravado o videoproblema.

Quadro 17 - Trecho da videorresposta produzida pela dupla Edu e Carla para o videoproblema ‘Estudando o chute’ - 2min 32seg a 3min 25seg (transcrição das falas e imagens)

	Imagens das cenas	Transcrição das falas
1		<i>Vou em trajetória, novo, e vou pegar ponto de massa [opções e comandos do Tracker], que são os pontos da bola, certo? Segura shift [tecla do computador]. Percebam que alguns pontos, principalmente aqui em cima, ficam difíceis de marcar porque a visualização fica ruim. O vídeo foi gravado de longe, então [palavra incompreensível] perde a qualidade da imagem [...].</i>
2		<i>Vou fazer um eixo coordenado, após isso, nós vamos aqui na fita métrica, novo e bastão de medição [opções e comandos do software]. A intenção, aqui, é de colocar uma medida que a gente já conheça. Aqui a gente está dando uma medida que foi dada no problema, que é a distância que a bola percorreu, que foram 24 metros.</i>

3

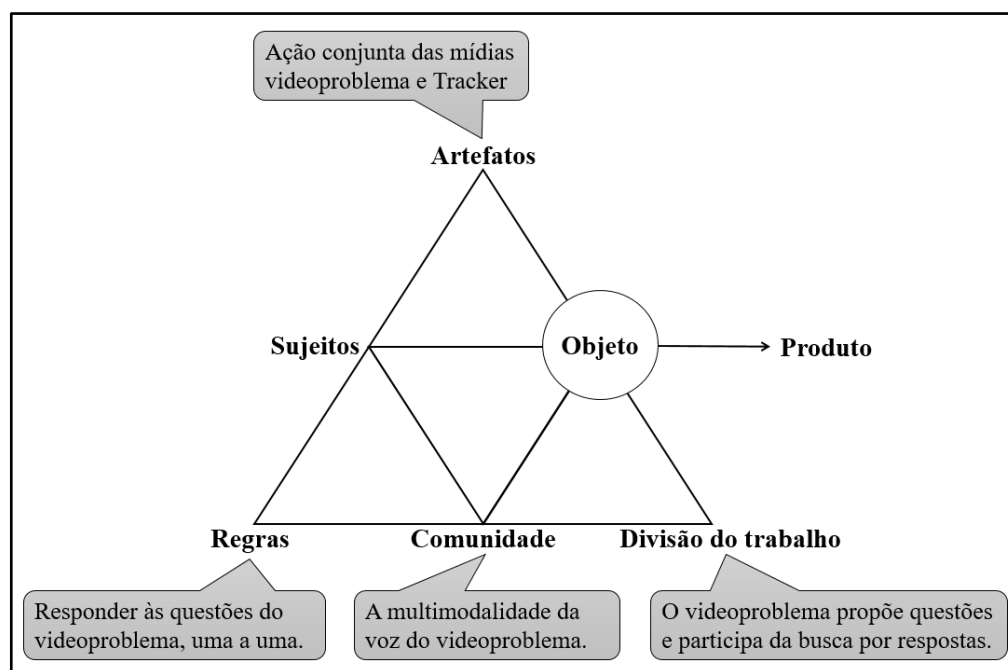


Pensando numa melhor qualidade pra gente aplicar no software, a gente tentou recriar o chute, o que não deu tão certo.

Fonte: elaborado pelo autor.

O Quadro 17 sugere, na linha 1, que a distância em que foi filmado o chute conduz a imprecisões nas medidas obtidas por meio do Tracker, o que levou a dupla a pensar na possibilidade de recriar o chute (linha 3). Essa participação do software na produção de respostas indicia reconsiderar o jogo de perguntas e respostas que pontuou a ação dessa dupla. Assim como aconteceu com outras duplas, a ocorrência desse jogo resultou da forma como os participantes significaram o videoproblema, compreendendo as perguntas nele apresentadas como um questionário a ser respondido, de forma que essa mídia participa propondo questões. Porém, a análise das ações de Edu e Carla evidencia que essa mídia, além de propor as questões, participou, em conjunto com o Tracker, da produção das respostas.

A forma como videoproblema participou dessas ações mostra que o jogo de perguntas e respostas presentes nas práticas de modelagem de Edu e Carla traz certas particularidades com relação às outras duplas. Sob os olhares teóricos da Teoria da Atividade, torna-se perceptível que essa mídia participa não apenas na proposição de questões, mas também nas ações voltadas à busca por respostas. Dessa forma, a divisão do trabalho pela qual **o videoproblema propõe questões e as duplas buscam por respostas** se reconfigura e assume um novo formato, em que **o videoproblema propõe questões e participa da busca por respostas**. Além disso, fica em evidência a **ação conjunta das mídias videoproblema e Tracker** como artefatos desse sistema. A Figura 11 elucida como se configuram as ações desse coletivo Seres-humanos-com-videoproblema-com-Tracker no modelo triangular dos sistemas atividade.

Figura 11 - Sistema atividade referente às ações da dupla Edu e Carla

Fonte: produzida pelo autor.

Essa participação do videoproblema em processos empíricos, em conjunto com o Tracker, traz para as práticas de modelagem consideradas nesta pesquisa aquilo que Oliveira, M. (2019) denomina videoanálise. Tal procedimento consiste em filmar o movimento de objetos e utilizar softwares e aplicativos que medem grandezas como distância, velocidade e aceleração, a partir da tela do filme digital resultante dessa filmagem, e geram equações, gráficos e tabelas que relacionam a variação dessas com o tempo. A presença desses procedimentos de medidas empíricas, em que o vídeo digital se torna um ator, traz novos elementos para a discussão elencada por autores como Diniz e Borba (2012), Malheiros e Franchi (2013) e Borba e Canedo Jr. (2020) a respeito da natureza dos dados que se fazem presentes nas práticas de modelagem dos alunos. A videoanálise traz consigo uma empiria de natureza distinta daquelas em que as medidas são tomadas por meio de medições, estimativas, cronometragens, etc., uma vez que esses processos já estão embutidos nos algoritmos de softwares e aplicativos como o Tracker.

A videoanálise surge, nesta pesquisa, como uma iniciativa dos sujeitos, de forma que os dados produzidos não dão conta de uma análise mais detalhada da ação das mídias aí envolvidas e de suas potencialidades para as práticas de modelagem. Essa possibilidade de realizar medidas empíricas com o vídeo digital consiste em um advento tecnológico que traz novas problematizações e uma nova terminologia (a videoanálise) que são típicos da quarta fase das tecnologias digitais em Educação Matemática (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2014).

Compreender como os dados gerados a partir da videoanálise podem moldar o fazer modelagem é um desafio que se apresenta às futuras pesquisas.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa seguiu a direção apontada pela pergunta: **Como o vídeo digital participa das práticas de modelagem quando o problema é proposto com essa mídia?** Por ser uma pesquisa qualitativa, os caminhos percorridos envolvem escolhas que carregam crenças e concepções minhas, enquanto ator histórico e cultural, de forma que os percursos trilhados e os achados percebidos poderiam não ser os mesmos, com outros atores e em distintos contextos. Quando falo em atores, refiro-me aos sujeitos da pesquisa, aos meus pares do GPIMEM e ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESP – Rio Claro, além do próprio orientador. E não estão exclusas as atrizes tecnológicas (mídias), de forma que esta pesquisa consistiu um processo de produção de conhecimentos, que envolveu coletivos pensantes seres-humanos-com-mídias. Essa maneira de compreender o ato de pesquisar traz consigo pressupostos do paradigma qualitativo de pesquisa, ao mesmo tempo que reflete a visão de conhecimento subjacente ao construto Seres-humanos-com-mídias, pela qual o conhecimento se produz em coletivos em que participam atores humanos e tecnológicos (mídias).

A revisão da literatura apontou para um cenário incipiente no que se refere às investigações voltadas para as potencialidades dos vídeos digitais em Educação Matemática, configurando os primeiros passos na direção de uma linha de pesquisas dedicadas a essa temática nos cenários nacional e internacional. Esse cenário se torna ainda mais árido no que se refere ao uso de vídeos digitais em práticas de modelagem. Assim sendo, essa visita à literatura sugere que a presente pesquisa avança na direção de uma possibilidade ainda não explorada, ao se voltar para práticas de modelagem em que a mídia vídeo digital participa na proposição do problema.

O contexto da investigação foram as práticas de modelagem desenvolvidas por duplas de alunos em uma dinâmica em que um problema é proposto por meio de um vídeo digital (videoproblema de modelagem) que, além de apresentar um tema, trazer alguns dados, e lançar algumas perguntas, convida os alunos a produzirem um vídeo em forma de resposta (videorresposta de modelagem). Essa dinâmica foi posta em prática em um curso de extensão online voltado para a formação continuada de professores de Matemática, que foi a 14ª edição do curso Tendências em Educação Matemática, tradicionalmente, promovido pelo GPIMEM.

As referências teóricas assumidas tiveram como espinha dorsal a visão de conhecimento subjacente ao construto Seres-humanos-com-mídias. Essas bases teóricas incluíram, ainda, conceitos da Teoria da Atividade e da Semiótica Social, que permitiram considerar as práticas

de modelagem em estudo como sistemas atividade, no âmbito dos quais se procurou vislumbrar como a multimodalidade da voz do vídeo digital influenciou as ações.

Essas referências teóricas apoiaram a análise dos dados empíricos produzidos a partir de observação participante em todos os contextos online do curso, e entrevistas realizadas via Whatsapp, em um processo que também tomou como dados os próprios videoproblemas, além das videorrespostas produzidas pelas duplas. Essa análise seguiu na direção apontada na questão diretriz, uma vez que buscou compreender como o vídeo digital participa das práticas de modelagem quando o problema é proposto com essa mídia.

A análise dos dados e as discussões a partir dos achados fizeram-se a partir de temas, que emergiram do próprio processo analítico. Foram eles: Entre a problematização e o jogo de perguntas e respostas; A domesticação da multimodalidade dos videoproblemas; A noção de problema reconsiderada; Empiria no, e com o, vídeo digital. Esses temas configuraram categorias analíticas emergentes, que podem ser vistas como distintos caminhos trilhados na busca por respostas para os objetivos apontados na questão norteadora.

Mas, em que os resultados desta pesquisa contribuem com a Educação Matemática, tanto no sentido de apoiar práticas pedagógicas, quanto no intuito de oferecer novas possibilidades teóricas e metodológicas? Que respostas esta investigação tem a oferecer para as demandas impostas pela situação de pandemia que enfrentamos? E que novas questões emergem a partir dessas respostas?

6.1 MODELAGEM, MULTIMODALIDADE, DOMESTICAÇÃO E PANICOGOGIA

O tema: Entre a problematização e o jogo de perguntas e respostas se dedica às problematizações que emergiram das práticas de modelagem. A análise mostrou certa tendência, de algumas duplas, em interpretar as perguntas que os videoproblemas apresentam como uma lista de questões a serem respondidas e não como pontos de partida para reflexões e novas problematizações. Essa maneira de interpretar o problema proposto fez emergir nos sistemas atividade uma regra que consiste em **responder às questões do vídeo, uma a uma**, acompanhada de uma divisão do trabalho em que **o vídeo faz perguntas e as duplas procuram respondê-las**. Isso remete à tradição da sala de aula, que consagra o professor como o que explica e pergunta e os alunos como aqueles que ouvem e respondem, configurando uma troca de papéis em que a voz do videoproblema carregou, em certa medida, a proeminência da voz docente. É importante ressaltar, contudo, que o jogo de perguntas e respostas não reduziu as práticas de modelagem a responder às questões do videoproblema, de forma que novas problematizações foram elencadas e desenvolvidas por essas duplas.

O tema: A domesticação da multimodalidade dos videoproblemas, volta-se para as influências da multimodalidade dessa mídia nas problematizações elencadas pelas duplas. A análise apontou que o jogo de perguntas e respostas se manifestou de maneira mais proeminente nas duplas que trabalharam a partir de videoproblemas em que as perguntas eram apresentadas em modos que se resumiam ao texto escrito e à fala que o repete, configurando uma participação da multimodalidade da voz do videoproblema nas práticas de modelagem.

Quando Borba e Penteado (2002), há quase vinte anos, apresentaram a noção de domesticação, a intenção era chamar a atenção para uma preocupação com a subutilização das potencialidades das novas (para aquela época) tecnologias computacionais, em abordagens pedagógicas nas quais se reproduziam, com essas atrizes tecnológicas, práticas consagradas com outras mídias. Borba e Villarreal (2005) discutem a noção de domesticação no âmbito das práticas pedagógicas, em modelagem, ao considerarem que se, por exemplo, o computador for considerado como um tutor da aprendizagem e a modelagem se reduzir a um exercício de aplicação, tanto a mídia como o fazer modelagem podem se tornar domesticados.

Nesse sentido, os resultados desta pesquisa permitem aprofundar compreensões a respeito da noção de domesticação, ao considerá-la a partir de uma perspectiva multimodal. A maneira como a prevalência dos modos reduzidos ao texto estático, acompanhado da fala que o repete, influenciou as produções de significados de algumas duplas, no sentido de compreenderem as questões que os videoproblemas expunham como uma lista de perguntas a serem respondidas, pode ser vista como uma domesticação da própria multimodalidade do vídeo digital, ao se reproduzir nela modos que se consagraram com mídias como a lousa e o giz. E essa domesticação multimodal corroborou uma domesticação do fazer modelagem de algumas duplas, com a ocorrência do jogo de perguntas e respostas.

Além disso, ao apontar para as mencionadas influências da multimodalidade do videoproblema no fazer modelagem, esta investigação assume o potencial de orientar e inspirar práticas pedagógicas em Educação Matemática, principalmente aquelas apoiadas na modelagem e no uso de vídeos digitais. Uma dessas orientações consiste em não limitar as possibilidades multimodais que o vídeo permite, sob a pena de limitar as possibilidades das próprias práticas pedagógicas das quais essa mídia participa.

Chamo atenção, ainda, para o fato de as práticas de modelagem analisadas nesta pesquisa terem sido desenvolvidas no âmbito de um curso totalmente online, do qual participaram professores de Matemática que atuam nos mais diversos níveis e contextos educacionais. Isso mostra o potencial dessa maneira de desenvolver trabalhos com modelagem em apoiar uma Educação Matemática que, em um futuro pós-pandemia, ou em um futuro em

que tenhamos que aprender a conviver com ela, talvez só seja possível acontecer de forma segura em contextos online. Nesse sentido, desenvolver modelagem a partir dos videoproblemas e videorrespostas pode ser uma alternativa para as contingências impostas pelo vírus Sars-CoV-2.

6.2 CONSTRUTOS TEÓRICOS EMERGENTES

Ao considerar a participação dos videoproblemas nos sistemas atividade em estudo, de uma perspectiva multimodal, a presente pesquisa procurou explorar novas possibilidades analíticas emergentes do diálogo teórico, já iniciado por Souto (2013) e Souto e Borba (2018), entre a Teoria da Atividade e o construto Seres-humanos-com-mídias. Mais especificamente, os olhares teóricos mobilizados nesta investigação enriquecem tal diálogo ao incluir aportes teóricos da Semiótica Social, que permitiram analisar a maneira como o vídeo digital age nos sistemas atividade, a partir da multimodalidade da voz dessa mídia.

A compreensão de que as mídias têm voz surge como um desdobramento da possibilidade dessas atrizes tecnológicas adquirirem *agency* (poder de ação) nos sistemas atividade de que participam, conforme discutido em Souto e Borba (2018) e Borba (2021). Tal interpretação se apoia, de um lado, na Teoria da Atividade, no âmbito da qual o princípio da multivocalidade assume que as vozes que ecoam nos sistemas atividade são permeadas por aquelas que os sujeitos trazem de seus contextos culturais, e, de outro lado, no construto Seres-humanos-com-mídias, no qual as mídias são vistas como permeadas de humanidade da mesma forma que os humanos são, historicamente, permeados por essas tecnologias. A presença dos aportes da Semiótica Social traz novas possibilidades para essa reconceitualização do princípio da multivocalidade, ao permitir considerar a voz das mídias não apenas a partir do que ela comunica, mas, também, em termos dos modos envolvidos nessa comunicação.

Nessa perspectiva, as vozes humanas e tecnológicas são compreendidas como permeadas umas das outras, assim como as ações praticadas nos sistemas atividade são vistas como manifestações de coletivos seres-humanos-com-mídias. Além do mais, é importante ressaltar que tomar essas vozes e ações de uma perspectiva multimodal se mostrou relevante na análise dos dados empíricos desta pesquisa, uma vez que a maneira como os modos foram organizados nas cenas dos videoproblemas – ou seja, a multimodalidade dessa mídia – moldou as ações nos sistemas atividade em estudo.

Em suma, a presença de conceitos da Semiótica Social configura uma expansão das possibilidades analíticas emergentes, e ainda incipientes, do diálogo teórico entre o construto Seres-humanos-com-mídias e a Teoria da Atividade, o qual pesquisas desenvolvidas no

GPIMEM têm explorado. Nesse sentido, esta pesquisa abre caminhos a futuras investigações que podem vir a explorar novas possibilidades dessas teorizações emergentes.

Além disso, no âmbito do tema: A noção de problema reconsiderada, como o próprio nome sugere, a compreensão do que vem a ser problema foi discutida à luz da análise dos dados e das referências teóricas assumidas. Da maneira como foi inicialmente considerado nesta pesquisa, problema remetia a uma situação que se constitui em um obstáculo para o qual os envolvidos não dispõem de respostas imediatas (dimensão objetiva), mas que estão interessados em responder (dimensão subjetiva), e tanto uma como a outra são condicionadas às mídias disponíveis. Essa compreensão de problema reflete, de um lado, a clássica definição, apoiada nas noções de obstáculo e interesse, que é aceita em boa parte da literatura em modelagem e, de outro, a visão de conhecimento assumida no construto Seres-humanos-com-mídias, pela qual as mídias são vistas como atrizes nos processos de produção de conhecimentos.

À luz da Teoria da Atividade, problema pode ser compreendido em termos do objeto, ou seja, um espaço problema coletivamente compartilhado que carrega motivos dos atores envolvidos e para o qual as ações são dirigidas. A análise dos dados produzidos nesta pesquisa evidenciou que esse espaço problema pode incluir, além dos motivos dos sujeitos, influências dos significados produzidos por esses atores humanos com relação aos videoproblemas. E essas significações, conforme visto anteriormente, são condicionadas aos modos que compõem as cenas desses textos fílmicos, ou seja, à multimodalidade da mídia vídeo digital. Dessa forma, o objeto passa a ser visto como um espaço problema compartilhado por coletivos seres-humanos-com-mídias, ao passo que a noção de problema deixa de considerar apenas interesses e obstáculos e as mídias envolvidas e passa a incluir motivos, comunidade, produção de significados, bem como a multimodalidade das vozes envolvidas.

Ao propor essa reconsideração da noção de problema, a partir da análise de dados empíricos, esta pesquisa avança na direção de novas possibilidades analíticas para o âmbito das pesquisas em modelagem, em específico, e da Educação Matemática, em geral. Contudo, é preciso ter claro que, dado o viés qualitativo que esta investigação assume, tanto essa nova maneira de compreender a noção de problema, assim como a reinterpretação de objeto da atividade aqui discutida contingenciam-se ao contexto, aos objetivos, e à visão de conhecimento relativos a esta pesquisa. Considerar os limites da pesquisa qualitativa é fundamental para que essas teorizações emergentes possam sustentar análises de dados produzidos em outros contextos, com outros objetivos investigativos, em pesquisas que possam tanto explorar essas possibilidades como produzir novas teorizações.

6.3 O VIDEO DIGITAL E A GERAÇÃO DE DADOS NAS PRÁTICAS DE MODELAGEM

O tema: Empiria no, e com o, vídeo digital aborda a participação do videoproblema nos processos empíricos realizados no âmbito das práticas de modelagem em estudo, o que aconteceu de duas formas distintas. A primeira se refere à empiria **no vídeo** e diz respeito à possibilidade de reproduzir experimentos empíricos nas cenas desses vídeos, em vez de apenas trazer os resultados dos mesmos, quando da proposição do problema. Esse recurso influenciou a realização de procedimentos empíricos como parte do fazer modelagem, com o intuito de comparar os resultados aí obtidos, com aqueles do experimento mostrado nos videoproblemas, e ambos com as informações disponíveis em um documento oficial da União.

A realização desses experimentos, influenciada pela multimodalidade dos videoproblemas, trouxe para o fazer modelagem procedimentos como tomadas de tempo, medidas da vazão, da carga das baterias do celular, dentre outros, cujos resultados foram organizados em tabelas e/ou gráficos e discutidos matematicamente. Esses processos se diferenciam, qualitativamente, daqueles em que os dados são obtidos a partir de buscas em sítios na internet, sem maiores informações sobre como fomos gerados, consistindo no que Diniz e Borba (2012) denominam dados prontos.

Ao favorecer a volta da empiria para o fazer modelagem, o vídeo digital emerge como uma resposta às preocupações demonstradas por Malheiros e Franchi (2013) com as limitações que as práticas de modelagem podem sofrer quando a internet se torna a única fonte de dados, ao ponto de alunos desistirem de abordar determinado assunto por não obterem, na web, informações sistematizadas a respeito do mesmo. Ressalto que não se trata de consagrar a empiria e condenar as buscas na internet, mas de levar em conta a possibilidade de dados obtidos de naturezas distintas conviverem e favorecem problematizações no âmbito das práticas de modelagem, inclusive no sentido de confrontar dados obtidos em distintas fontes, conforme observado nesta pesquisa.

Além disso, esse convívio entre dados obtidos em experimentos que envolvem medidas de tempo, carga do celular, vazão da água, além de estimativas, com aqueles obtidos prontos a partir da internet, permite comparações que assumem o potencial de desencadear discussões, das quais podem emergir novas problematizações. Essa possibilidade pode, por exemplo, conduzir a práticas de modelagem que envolvam a avaliação da confiabilidade das informações obtidas na internet, configurando uma maneira de desafiar as problemáticas *fake news*.

Por outro lado, essa empiria veio acompanhada de uma reprodução, no âmbito das práticas de modelagem, dos experimentos apresentados nos videoproblemas. Isso se fez perceber, inclusive, nas videorrespostas produzidas por algumas duplas, em que se replicou até

mesmo os modos que compunham as cenas dos videoproblemas, nas quais esses procedimentos empíricos eram mostrados. Essa replicação pode ser compreendida como um desdobramento do mencionado jogo de perguntas e respostas, de forma que repetir os experimentos mostrados nos videoproblemas se tornou parte do repertório das ações voltadas a responder às perguntas propostas nessa mídia. Contudo, da mesma forma que o jogo de perguntas e respostas não reduziu a ele o fazer modelagem, a presença da empiria não se limitou a replicar o que era apresentado nos videoproblemas.

A segunda maneira como o vídeo digital participou dos processos empíricos de medidas, nas práticas de modelagem aqui analisadas, consiste em uma maneira qualitativamente nova de gerar dados em práticas de modelagem, na qual o próprio texto fílmico da mídia em questão participa dos processos empíricos, configurando uma empiria realizada **com o vídeo**. Isso se torna possível com aplicativos e softwares que permitem medir grandezas relacionadas ao movimento, como deslocamento, velocidade e aceleração, a partir do filme digital do deslocamento de determinado objeto.

Essa maneira de produzir dados se fez presente nas práticas de modelagem de uma das duplas participantes desta investigação, configurando-se como uma empiria em que o próprio vídeo digital se torna instrumento de medida, e que assume uma natureza qualitativamente distinta daquelas apoiadas em medições que envolvem trena, copos graduados, cronômetros, etc. As possibilidades educacionais dessa nova maneira de gerar medidas e o que as práticas de modelagem podem se tornar na presença dela são questionamentos em aberto, para os quais futuras pesquisas podem buscar respostas.

6.4 MODELAGEM, VÍDEOS DIGITAIS E PERSPECTIVAS FUTURAS

Os objetivos perseguidos nesta pesquisa carregam influências da minha vivência profissional e acadêmica, nas quais a modelagem sempre esteve presente, da mesma forma que reflete a relação entre modelagem e o uso de tecnologias, historicamente abordada em pesquisas desenvolvidas no GPIMEM. O encontro da modelagem com os vídeos digitais, que essa investigação promove, pode ser visto como um elo entre a tradição das pesquisas em modelagem e o interesse recente pelos vídeos digitais, que remete aos objetivos do projeto E-licm@t-tube, ao qual a presente pesquisa se associa.

Ao tematizar o uso dos vídeos digitais em práticas de modelagem, na perspectiva dos videoproblemas e videorrespostas, esta investigação traz respostas e, ao mesmo tempo, suscita inquietações inerentes à quarta fase das tecnologias digitais em Educação Matemática, período marcado pela presença da internet rápida e suas tecnologias. Mas, até que ponto essas

tecnologias – dentre as quais se incluem o Facebook, o Google Drive e o Whatsapp, que participaram desta pesquisa – refletem o futuro da Educação Matemática?

Conforme mencionado anteriormente, o tema, o contexto e os objetivos desta investigação foram definidos antes do surgimento da pandemia da Covid-19, que tomou conta do mundo de março de 2020 para cá. Porém, não vejo sentido em falar das contribuições desta investigação sem mencionar a atual crise sanitária, que forçou transformações profundas na Educação, tornando a Educação a Distância Online (EADOnline) a única forma de se promover o ensino de maneira sanitariamente segura.

A necessidade de transportar a Educação para os domínios online forçou a popularização de possibilidades tecnológicas até então restritas a determinados contextos. Empresas como a Google e a Microsoft passaram a oferecer acesso gratuito a seus ambientes de reunião online, com novos recursos que favorecem uma interação a distância muito próxima daquela que acontece olho no olho. Isso nos faz indagar, por exemplo, até que ponto essa possibilidade não pode favorecer que a tradição das aulas expositivas presenciais se faça presente na EadOnline, contribuindo para um ensino online pouco dialógico e verticalizado, com o qual autores como Engelbrecht *et al* (2020), Engelbrecht, Llinares, Borba (2020) e Borba (2021) têm se preocupado?

É preciso levar em conta que a presente pesquisa assume uma natureza qualitativa e foi desenvolvida segundo uma perspectiva epistemológica em que o conhecimento resulta de coletivos seres-humanos-com-mídias. Em consequência disso, os próprios conhecimentos que resultam dessa investigação são assumidos como condicionados ao contexto e às mídias envolvidas no processo. Uma inquietação que surge é se os resultados aqui obtidos seriam os mesmos, caso as novas tecnologias recentemente popularizadas, como as salas de reunião online, estivessem presentes, favorecendo interações qualitativamente distintas daquelas permitidas com o Facebook, o Google Drive e o Whatsapp?

Ainda sobre as influências das tecnologias nesta pesquisa, cabe discutir a atuação dessas mídias nos processos de produção e análise dos dados. Boa parte dos dados considerados na análise foram produzidos a partir de entrevistas realizadas à distância, pelo Whatsapp. Essa tecnologia permitiu momentos de interações assíncronas, intercalados por encontros síncronos, e os dois tipos de interação aconteceram em intensidades diferentes nas entrevistas das distintas duplas. Há o exemplo de uma dupla que respondia às perguntas da entrevista com uma espécie de síntese das reuniões entre os dois membros, nas quais discutiam entre si até mesmo as respostas que dariam às perguntas da entrevista, que eram previamente feitas por mim, no grupo do Whatsapp criado para tal fim. Além disso, as entrevistas realizadas com as duplas, por meio

da mídia Whatsapp, incluíam não apenas mensagens na forma de texto escrito, ou áudio, mas também a troca de arquivos de imagens e vídeos digitais.

A forma como as entrevistas aconteceram com a participação do Whatsapp convida a pensar a respeito da própria noção de entrevista. Cabe indagar se as entrevistas realizadas com essa mídia podem ser consideradas da mesma forma que as que acontecem face a face, conforme aquelas apresentadas e discutidas por autores como Fontana e Frey (1994), Bogdan e Biklen (1994), Lincoln e Guba (1985), dentre outros. Essa indagação escapa aos objetivos e possibilidades desta pesquisa e sinaliza para futuras investigações.

Compreender como as tecnologias que estiveram presentes nesta pesquisa (o Facebook, o Google Drive e o Whatsapp), bem como as recentemente difundidas salas de reunião online, podem moldar o ato de pesquisar surge como um desafio à agenda das pesquisas em Educação Matemática. Isso nos põe diante de questões que nem a presente pesquisa, e nem mesmo o próprio projeto E-licm@t-tube, dão conta de responder, pelo menos por enquanto. O fato é que a pandemia da Covid-19 tem acelerado o fluxo das transformações tecnológicas de tal forma que as novas tecnologias que participaram desta pesquisa talvez não sejam tão novas assim quando ela for publicada ou até mesmo já serão consideradas velhas.

Enfim, essa relativização do que ainda é novo e do que já é velho me leva a indagar se a maneira frenética como as transformações tecnológicas têm ocorrido, tanto na Educação como fora dela, muito em razão da pandemia da Covid-19, não extrapola as fronteiras daquilo que Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014) apresentam como a quarta fase das tecnologias digitais em Educação Matemática, pondo-nos diante dos horizontes de uma quinta fase. Um período em que as pesquisas devam considerar os coletivos seres-humanos-com-mídias a partir das inter-relações entre humanos, tecnologias, vírus, vacinas, máscaras e todas as coisas vivas e não-vivas que se apresentem como atores e atrizes. Encerro com a esperança de que esta pesquisa possa contribuir, de alguma forma, com o futuro da Educação Matemática.

REFERÊNCIAS

- ALFKE, D. S. **Mathematical modelling with increasing learning aids: a video study.** In: Stillman G., Blum W., Kaiser G. (eds.). *Mathematical Modelling and Applications. International Perspectives on the Teaching and Learning of Mathematical Modelling.* Cham (SZ): Springer, 2017. DOI: 10.1007/978-3-319-62968-1_2
- ALHUTHALI, M. Exploring meaning making: multimodality and activity theory as complimentary research designs. **International Journal of Novel Research in Education and Learning**, v. 4, n. 5, p. 78-93, 2017.
- ALMEIDA, L. M. W.; VERTUAN, R. E. Discussões sobre “como fazer” modelagem na sala de aula. In: ALMEIDA, L. M. W.; ARAÚJO, J. L.; BISOGNIN, E. (orgs.). **Práticas de modelagem matemática: relatos de experiências e propostas pedagógicas.** Londrina (PR): Eduel, 2011. p. 19-43.
- ALVES-MAZZOTTI, A. J. **O método nas ciências sociais.** In: ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. *O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa.* 2.ed. São Paulo: Pioneira, 1998. p. 107- 188.
- ARAÚJO, J. L. Brazilian research on modelling in mathematics education. **ZDM - Mathematics Education.** v. 42, p. 337-348, 2010. DOI: 10.1007/s11858-010-0238-9.
- _____. **Cálculo, Tecnologias e Modelagem Matemática: as discussões dos alunos.** 2002. 173f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2002.
- ARAÚJO, J. L.; BORBA, M. C. **Construindo pesquisas colaborativamente em educação matemática.** In: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Org.); *Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática.* 4.ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2012. p. (31-51).
- BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática: uma nova estratégia.** São Paulo: Contexto, 2002.
- BEZEMER, J; JEWITT, C. **Multimodal analysis: key issues.** In: LITOSSELITI, L. (ed.) *Research Methods in Linguistics.* London: Continuum International Publishing Group, 2010. p. 180-197.
- BICUDO, M. A. V. Pesquisa em educação matemática. **Pro-posições**, Campinas, v.4, n.1(10), p.18-23, 1993.
- BIEMBENGUT, M. S. 30 Anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais. **ALEXANDRIA - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.2, n.2, p.7-32, jul. 2009.
- BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem Matemática no ensino.** São Paulo: Contexto, 2000.
- BLUM, W. **Quality teaching of mathematical modelling: what do we know, what can we do?** In: CHO, S. J. (ed.) *The proceedings of the 12th international congress on mathematical education: Intellectual and attitudinal changes.* New York: Springer International Publishing, 2015. p. 73-96.
- BLUM, W.; GALBRAITH, P. L. HENN, H-W.; NISS, M. (ed.) **Modeling and applications in mathematics education: the 14th ICMI study.** New York: Springer Editor, 2007.

BLUM, W.; NISS, M. Applied mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects – state, trends and issues in mathematics instruction. **Educational Studies in Mathematics**, Dordrecht, v. 22, n. 1, p. 37-68, 1991.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em Educação**: fundamentos, métodos e técnicas. In: *Investigação qualitativa em educação*. Portugal: Porto Editora, 1994. P. 15-80.

BORBA, M. C. **Calculadoras gráficas e Educação Matemática**. Rio de Janeiro: Art Bureau, 1999.

_____. Humans-with-media and continuing education for mathematics teachers in online environments. **ZDM - Mathematics Education**, v. 44, p. 801-814, 2012. DOI 10.1007/s11858-012-0436-8

_____. Potential scenarios for Internet use in the mathematics classroom. **ZDM - Mathematics Education**, v. 41, n. 4, p. 453-465, 2009. DOI: 10.1007/s11858-009-0188-2

_____. **Students' understanding of transformations of functions using multirepresentational software**. Doctoral thesis. Cornell: Cornell University, 1993.

_____. The future of mathematics education since COVID-19: humans-with-media or humans-with-non-living-things. **Educ Stud Math**, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10043-2>

BORBA, M. C.; ALMEIDA, H. R. F. L.; GRACIAS, T. A. S. **Pesquisa em ensino e sala de aula: diferentes vozes em uma investigação**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2018.

BORBA, M. C.; ASKAR, P.; ENGELBRECHT, J.; GADINIDIS, G.; LLINARES, S.; AGUILAR, M. S. **Digital technology in mathematics education: reserach over last decade**. In: KAISER, G. (ed.) *Proceedings of the the 13th International Congress on Mathematical Education: ICME-13*. Springer International Publishing, 2016. p. 221-233.

BORBA, M. C.; CANEDO JR, N. R. **Modelagem Matemática com Produção de Vídeos Digitais**: reflexões a partir de um estudo exploratório. **Com a Palavra, o Professor**, v. 5, n. 11, p. 176-189, 2020.

BORBA, M. C.; MALHEIROS, A. P. S. AMARAL, R. B. **Educação a Distância online**. 3. ed. Belo Horizonte: Aunêntica, 2011.

BORBA, M. C.; MENEGHETTI, R. C. G.; HERMINI, H. A. Modelagem, Calculadora Gráfica e Interdisciplinaridade na Sala de Aula de um Curso de Ciências Biológicas. **Revista de Educação Matemática da SBEM-SP**, v. 5, n. 3, 1997.

BORBA, M. C.; NEVES, L. X., DOMINGUES, N. S. A atuação docente na quarta fase das tecnologias digitais: produção de vídeos como ação colaborativa nas aulas de matemática. **Em Teia – Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, v. 9, n. 2, p 1-17, 2018.

BORBA, M. C.; OECHSLER, V. Tecnologias na educação: o uso dos vídeos em sala de aula. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia (RBECT)**, v.11, n.2, p. 181-213, 2018.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. Pesquisa em Informática e Educação Matemática. **Educação em Revista**, n. 36, p. 239-253, 2002.

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

BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. **Humans-with-media and the reorganization of mathematical thinking**: information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization. v. 39, New York: Springer, 2005.

BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E.; SOARES, D. S. **Modeling using data available on the internet**. In: Christian R. HIRSCH; Amy Roth McDuffie. (Org.). Mathematical modeling and modeling mathematics. Annual Perspectives in Mathematics Education. United States of America: NCTM National Council of Teachers of Mathematics, 2016. p. 143-152.

BORSSOI, A. H.; ALMEIDA, L. M. W. Percepções sobre o uso da tecnologia para a aprendizagem significativa de alunos envolvidos com atividades de modelagem matemática. **Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias (REIEC)**. v. 10, n. 2, 2015.

BRASIL, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Consumo sustentável**: manual de educação. Brasília: consumers international/mma/mec/idec, 2005. 160 p. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/educamb/_arquivos/consumo_sustentavel.pdf>, último acesso em 04/04/2020.

BRIGNOL, J. M. **Expressando pensamentos de porcentagem por meio da produção de vídeo estudantil**. 2019. 135f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), Instituto de Física e Matemática, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2019.

BURAK, D. **Uma perspectiva de Modelagem Matemática para o ensino e a aprendizagem da Matemática**. In: BRANDT, C. F.; BURAK, D.; KLÜBER, T. E. (orgs.). Modelagem matemática: perspectivas, experiências, reflexões e teorizações. 2 ed. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2016. p. 17-40.

CANEDO JR, N. R. **A modelagem como uma “atividade” de “Seres-humanos-com-mídias”**. 2014. 238f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora (MG), 2014.

CANEDO JR, N. R.; KISTEMANN JR, M. A. **A modelagem matemática no contexto do ensino fundamental**: uma experiência vivida com alunos do oitavo ano. In: ALENCAR, E. S.; BUENO, S. (org.). Modelagem Matemática e Inclusão. 1ed. São Paulo (SP): Livraria da Física, 2017. p. 67-85.

CARVALHO, F. J. R. **Introdução à programação de computadores por meio de uma tarefa de modelagem matemática na educação matemática**. 2018. 133f. Dissertação (Mestrado em Ensino), Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Foz do Iguaçu, 2018.

CEOLIM, A. J.; CALDEIRA, A. D. Obstáculos e dificuldades apresentados por professores de Matemática recém-formados ao utilizarem modelagem matemática em suas aulas na Educação Básica. **Bolema**, v. 31, n. 58, p. 760-776, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v31n58a12>

D’AMBROSIO, U.; BORBA, M.C. Dynamics of change of mathematics education in Brazil and a scenario of current research. **ZDM Mathematics Education**, v. 42, p. 271–279, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11858-010-0261-x>

DAHER, W.M.; SHAHBARI, J. A. Pre-service teachers’ modelling processes through engagement with model eliciting activities with a technological tool. **International Journal of Science and Mathematics Education**, n.13, v.1, p. 25-46, 2015. DOI: 10.1007/s10763-013-9464-2

- DINIZ, L. N. **O Papel das Tecnologias da Informação e Comunicação nos Projetos de Modelagem Matemática**. 2007. 131f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2007.
- DINIZ, L. N.; BORBA, M. C. Leitura e Interpretação de Dados Prontos em um Ambiente de Modelagem e Tecnologias Digitais: o mosaico em movimento. **Bolema**. Rio Claro (SP), v. 26, n. 43, p. 935-962, 2012.
- DINIZ, L. N.; FERNANDES, J. A. Interações entre construção e interpretação de gráficos estatísticos em projetos de modelagem matemática com uso de tecnologias de informação e comunicação. **VIDYA**, v. 36, n. 2, p. 457-475, 2016.
- DOMINGUES, N. S. D. **Festival de Vídeos Digitais e Educação Matemática: uma complexa rede de Sistemas Seres-humanos-com-mídias**. 2020. 279f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2020.
- DOMINGUES, N. S. D.; BORBA, M. C. Compreendendo o I Festival de Videos Digitais e Educação Matemática. **Revista de Educação Matemática**, v. 15, n. 18, p. 47-68, 2018.
- DOMINGUES, N. S. D.; BORBA, M. C. Vídeos Digitais nos Trabalhos de Modelagem Matemática. **Educação Matemática em Revista**, v. 22, p. 38-50, 2017.
- ENGELBRECHT, J.; BORBA, M.C.; LLINARES, S.; KAISER, G. Will 2020 be remembered as the year in which education was changed?. **ZDM Mathematics Education** n. 52, p. 821–824, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01185-3>
- ENGELBRECHT, J.; LLINARES, S.; BORBA, M.C. Transformation of the mathematics classroom with the internet. **ZDM Mathematics Education**, n. 52, p. 825–841, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01176-4>
- ENGESTRÖM, Y. **Activity theory and individual and social transformation**. In: ENGESTRÖM, Y.; MIETTINEN, R.; PUNAMÄKI, R-L. (ed). Perspectives on activity theory. Cambridge: Cambridge Press, 1999. p. 19-38.
- _____. Expansive learning at work: toward an activity theoretical reconceptualization. **Journal of Education and Work**, v.14, n. 1, p. 133-156, 2001. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/13639080020028747>
- _____. **Learning by expanding: an activity-theoretical approach to developmental research**. Helsinki: Orienta-Konsultit, 1987.
- ENGESTRÖM, Y.; SANNINO, A. Expansive learning on the move: insights from ongoing research. **Infancia y Aprendizaje**, v. 39, n. 3, p. 401-435, 2016. DOI: 10.1080/02103702.2016.1189119
- ENGESTRÖM, Y; SANNINO, A. Studies of expansive learning: Foundations, findings and future challenges. **Educational Research Review**, v. 5, n. 1, p. 1–24, 2010. DOI: 10.1016/j.edurev.2009.12.002
- FERNANDES, A. S. M. **Devires de imagens: atitudes e matemática(s) construídas e praticadas por um grupo de crianças**. 2018. 124f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Matemática, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2018.
- FERREIRA, D. H. L. Criatividade, tecnologia e modelagem matemática na sala de aula. **REVEMAT**, v.11, n. 2, p. 143-155, 2016.

- FONTANA, A.; FREY, J. **Interviewing: the art of science**. In: DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. (ed.) *Handbook of Qualitative Research*. California: Sage Publications, 1994. p. 361-376.
- FONTES, B. C. **Vídeo, comunicação e educação matemática: um olhar para a produção dos licenciandos em matemática da educação a distância**. 2019. 191f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2019.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- _____. **Pedagogia do oprimido**. 17^a ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- FREIRE, P.; FAUNDEZ A. **Por uma pedagogia da pergunta**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1985.
- GALLEGUILLOS, J. E. B. **Modelagem matemática na modalidade online: análise segundo a teoria da atividade**. 2016. 215f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2016.
- GALLEGUILLOS, J. E. B.; BORBA, M. C. Expansive movements in the development of mathematical modeling: analysis from an Activity Theory perspective. **ZDM Journal - Mathematics Education**, v. 50, Issue 1-2, p. 129-142, 2018.
- GOLDEMBERG, M. **A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais**. 7.ed. Rio de Janeiro: Record, 1997.
- GOMES, A. C. **Planejamento da prática pedagógica utilizando o vídeo como recurso didático no ensino de matemática**. 2019. 117f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora (MG), 2019.
- GREEFRATH, G.; HERTLEIF, C.; SILLER, H. Mathematical modelling with digital tools—a quantitative study on mathematising with dynamic geometry software. **ZDM**, v. 50, n. 1-2, p. 233-244, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11858-018-0924-6>
- GREGORUTTI, G. S.; SCUCUGLIA, R. R. S. A produção de performances digitais sobre infinito: explorando imagens da matemática na formação inicial de professores. **Em Teia – Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, v. 9, n. 2, p. 1-15, 2018.
- HALLIDAY, M.A.K. Towards a language-based theory of learning. **Linguistics and Education**, v. 5, n. 2, p. 93-116, 1993. DOI: [https://doi.org/10.1016/0898-5898\(93\)90026-7](https://doi.org/10.1016/0898-5898(93)90026-7)
- JAVARONI, S. L.; SANTOS, S. C.; BORBA, M. C. Tecnologias digitais na produção e análise de dados qualitativos. **Revista Educação Matemática Pesquisa**, v. 13, n. 1, 2011.
- JEWITT, C. Classrooms and the design of pedagogic discourse: a multimodal approach. **Culture & Psychology**, v. 11, n. 3, p. 309-320, 2005. DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/1354067X05055519>
- JEWITT, C.; KRESS, G. **Multimodality, literacy and school English**. In: *The Routledge International Handbook of English, Language and Literacy Teaching*. WYSE, D.; ANDREWS, R.; HOFFMA, J. London: Taylor & Francis e-Library, 2010. p. 342-356.
- KAPTELININ, V. The object of activity: Making sense of the sense-maker. **Mind, Culture and Activity**, v.12, n.1, p. 4-18, 2005.

- KISTEMANN JR, M. A.; CANEDO JR, N. R. A modelagem matemática como uma possibilidade para a sala de aula de matemática. **Cadernos para o Professor, (Juiz de Fora)**, v. 1, p. 47-60, 2014.
- KOVALSCKI, A. N. **Produção de vídeo e etnomatemática**: representações de geometria no cotidiano do aluno. 2019. 193f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), Instituto de Física e Matemática, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2019.
- KRESS, G. **Multimodality**: a social semiotic approach to communication. London: Routledge Falmer, 2009.
- LEONTIEV, A. N. **O Desenvolvimento do Psiquismo**. Lisboa: Livros Horizonte LTDA, 1978.
- LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Tradução Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Editora 34, 1993.
- LINCOLN, Y.; GUBA, E. **Naturalistic inquiry**. Newbury Park: Sage Publications, 1985.
- LUPI, M. E. A. **Utilização de videoaulas de matemática na educação de jovens e adultos**. 2019. 106f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), Instituto de Física e Matemática, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2019.
- MA, J. The synergy of Peirce and Vygotsky as an analytical approach to the multimodality of semiotic mediation. **Mind, Culture, and Activity**, v. 21, n. 4, p. 374-389, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1080/10749039.2014.91329>
- MALHEIROS, A. P. S. **A produção matemática dos alunos em um ambiente de modelagem**. 2004. 180f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2004.
- MALHEIROS, A. P. S.; FRANCHI, R. H. O. L. **As Tecnologias da Informação e Comunicação nas produções sobre Modelagem no GPIMEM**. In: BORBA, Marcelo de Carvalho; CHIARI, Aparecida (orgs.). **Tecnologias Digitais e Educação Matemática**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2013. p. 175-189.
- MANSUR, D. R.; LOURENÇO, H. T. A.; SAD, L. A.; DOMINGOS, P. Ensino de polinômios utilizando videoaulas em língua brasileira de sinais para alunos surdos e ouvintes. **Educação Matemática em Revista**, v. 24, n. 65, p. 158-176, 2019.
- MARCELINO, J. D. **Produção, aplicação e avaliação de videoaulas para a disciplina de algoritmos e lógica de programação**. 2018. 157f. Dissertação (Mestrado Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias.) - Centro de Ciências Tecnológicas, Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, 2018.
- MEYER, J. F. C. A.; CALDEIRA, A. D.; MALHEIROS, A. P. S. **Modelagem em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2011.
- MILANI, M. L. C. **Investigação acerca do ensino de geometria analítica numa abordagem baseada em vídeos**. 2018. 311f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência e a Matemática) – Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2018.
- MORAIS, T. R. **Anos iniciais em foco: desafios e possibilidades da utilização do vídeo didático no processo de ensino de Geometria**. 2019. 94f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), Instituto de Física e Matemática, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2019.

NEVES, L. X. **Intersemioses em vídeos produzidos por licenciandos em Matemática da UAB**. 2020. 304f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2020.

NEVES, L. X.; BORBA, M. C. Análise do discurso multimodal de um vídeo com conteúdo matemático. **Revista Educação Matemática Debate**, v. 3, n. 9, p. 220-235, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.24116/emd.v3n9a01>

OECHSLER, V. **Comunicação Multimodal: produção de vídeos em aulas de Matemática**. 2018. 311f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2018.

OECHSLER, V.; FONTES, B. C.; BORBA, M. C. Etapas da produção de vídeos por alunos da educação básica: uma experiência na aula de matemática. **Revista Brasileira de Educação Básica**, Minas Gerais, v. 2, n. 1, p. 71–80, 2017.

OLIVEIRA, L. P. F. **Paulo Freire e produção de vídeos em educação matemática: uma experiência nos anos finais do ensino fundamental**. 2018. 107f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2018.

OLIVEIRA, M. M. **Ensino de funções por meio da videoanálise: um contributo da engenharia didática**. 2019. 135f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza (CE), 2019.

ONUCHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. **Novas reflexões sobre o ensino-aprendizagem de matemática através da resolução de problemas**. In: BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. C. (Org.). *Educação Matemática: pesquisa em movimento*. 2.ed. São Paulo: Cortez Editora, 2005.

OREY, D.C.; ROSA, M. Developing a mathematical modelling course in a virtual learning environment. **ZDM Mathematics Education**. v. 50, n. 1-2, p.173-185, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11858-018-0930-8>

PARAIZO, R. F. **Aprendizagem pela modelagem matemática associada a questões ambientais num contexto de produção de vídeos no ensino médio**. 2018. 344f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2018.

PEREIRA, F. A. **A educação estatística e a elaboração de vídeos para a promoção do raciocínio sobre variabilidade na Educação Básica**. 2019. 169f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora (MG), 2019.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático**. Tradução Heitor Lisboa de Araújo. Rio de Janeiro: Interciência, 1995.

SAVIANI, D. **Educação: do senso comum à consciência filosófica**. 11. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 1996.

SCHUKAJLOW, S.; KAISER, G.; STILLMAN, G. Empirical research on teaching and learning of mathematical modelling: a survey on the current state-of-the-art. **ZDM - Mathematics Education**, v. 50, p. 5–18, 2018. DOI:10.1007/s11858-018-0933-5

SCHÜTZ, C. **Modelagem matemática e recursos tecnológicos: uma experiência em um curso de formação inicial de formação de professores**. 2015. 128f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Ensino de Física), Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

SILVA, C. A. **Modelagem e tecnologia: alternativas metodológicas para a educação matemática**. 2019. 107f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, Marília, 2019.

SILVA, R. S. **Cadeias de Markov e modelagem matemática: da abstração pseudo-empírica à abstração refletida com uso de objetos virtuais**. 2015. 191f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

SILVA, R. S.; BARONE, D. A. C.; BASSO, M. V. A. Modelagem matemática e tecnologias digitais: uma aprendizagem baseada na ação. **Educação Matemática Pesquisa**, v.18, n.1, p. 421-446, 2016.

SILVA, S. R. P. **Vídeos de conteúdo matemático na formação inicial de professores de Matemática na modalidade a distância**. 2018. 248f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2018.

SILVA, V. **Ensino de matemática com uso de vídeos na educação básica do Rio Grande Do Sul**. 2018. 144f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática), Instituto de Física e Matemática, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018.

SOARES, M. R. **Um estado da arte das pesquisas acadêmicas sobre modelagem em educação matemática (de 1979 a 2015) nas áreas de Educação e de Ensino da Capes: as dimensões fundamentadas e as direções históricas**. 2017. 600 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2017.

SOUTO, D. L. P. **Transformações expansivas em um curso de educação matemática a distância online**. 2013. 281f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2013.

SOUTO, D. L. P.; ARAÚJO, J. L. **Possibilidades expansivas do sistema Seres-humanos-com-mídias: um encontro com a Teoria da Atividade**. In: BORBA, M. C.; CHIARI, A. (org). *Tecnologias Digitais e Educação Matemática*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2013. p. 71-87.

SOUTO, D. L. P.; BORBA, M. C. Humans-with-internet or internet-with-humans: a role revisall? **Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática – RIPEM**, v. 8, n. 3, p. 2-23, 2018.

STILLMAN, G. A.; BLUM, W.; BIEMBENGUT, M. S. **Cultural, social, cognitive and research influences on mathematical modelling education**. In: STILLMAN, G. A.; BLUM, W.; BIEMBENGUT, M. S. (ed.). *Mathematical modelling in education research and practice*. New York: New York: Springer International Publishing, 2015. p. 1-32.

TIKHOMIROV, O K. **The psychological consequences of computerization**. In: WERTSCH, J. V. (Ed.) *The concept of activity in soviet psychology*. New York: M. E. Sharpe, p. 256-278, 1981.

VILLARREAL, M., BORBA M. C. Collectives of humans-with-media in mathematics education: notebooks, blackboards, calculators, computers and notebooks throughout 100 years of ICMI. **ZDM Mathematics Education**, v. 42, p. 49–62, 2010.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s11858-009-0207-3>

VILLARREAL, M. E.; ESTELEY, C. B.; SMITH, S. Pre-service teachers' experiences within modelling scenarios enriched by digital technologies. **ZDM Mathematics Education**, v.50, n. 1-2, p. 327-341, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11858-018-0925-5>

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. COLE, M.; et al. (org.). Tradução José Cipolla Neto, Luis Silveira Menna Barreto, Solange Castro Afeche. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

WERTSCH, J. V., TULVISTE, P. L. S. **Vygotsky e a psicologia evolutiva contemporânea**. In: DANIELS, H. (org.). Uma Introdução Vygotsky. Tradução Marcos Bagno. São Paulo: Edições Loyola, 2002. P. 61-82.

APÊNDICE A – DOCUMENTO DE AUTORIZAÇÃO**DECLARAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO**

Nome: _____. RG: _____.

Endereço:

Cidade: _____. UF: _____. País: _____.

Logradouro: _____. Nº.: _____. Complemento: _____.

CEP: _____. E-mail: _____.

Declaro para os devidos fins que minha participação no projeto de pesquisa e no curso a distância, abaixo descritos, é voluntária e espontânea. Refiro-me ao projeto de pesquisa *Vídeos Digitais na Licenciatura em Matemática a Distância* (E-Licm@t-Tube) e ao Curso de Extensão Universitária *Tendências em Educação Matemática: modelagem matemática e vídeos digitais*, promovido pela Universidade Estadual Paulista ‘Julio de Mesquita Filho’ (UNESP), do qual participo como discente. Autorizo a utilização pelo Grupo de Pesquisa em Informática, Outras Mídias e Educação Matemática (GPIMEM) dos dados produzidos a partir de minha participação no referido curso, na forma de diálogos em chats e fóruns, produções escritas e audiovisuais, entrevistas, dentre outros, inclusive os que contém minha imagem e minha voz, desde que exclusivamente para fins acadêmicos e de pesquisa. Declaro, ainda, que terei minha identidade preservada, caso seja da minha vontade, conforme abaixo me manifesto.

- ☐ Desejo ter minha identidade preservada
- ☐ Não desejo ter minha identidade preservada
- ☐ Não me importo se minha identidade for preservada

Assinatura

APÊNDICE B – ENTREVISTAS REALIZADAS COM AS DUPLAS

Entrevista com a dupla Ana e Silvia:

18/05/19.....

Neil: Vocês escolheram o vídeo ‘Um tempo para carregar o celular’. Eu gostaria que vocês dissessem: que impressões o vídeo causou em vocês, e porque vocês escolheram ele, e não outro vídeo? [áudio]

Ana: Ok [texto]

Silvia: Ok. Só uma pergunta: devemos colocar uma resposta cada uma ou a resposta para a dupla, Neil? [texto]

Neil: Prefiro uma resposta cada uma. Mas você pode dar sua resposta já, e esperarmos a Ana dar a resposta dela. Ok? Só não vou fazer outra pergunta antes que as duas respondam essa última. Pode ser? [texto]

Ana: Ok [texto]

Silvia: Td bem. Entendido. [texto]

Neil: 

20/05/19.....

Silvia: Ei, Neil. Respondendo à sua pergunta, né. Porque que a gente escolheu o vídeo. A princípio, eu tinha pensado em escolher, o vídeo sobre a água. Por que eu tinha pensado em escolher esse tema? Porque eu estou trabalhando em minhas turmas de Ensino Médio, é... com o assunto Geometria Espacial. Então, eu tinha pensado em trabalhar volume, né? Junto com isso. Mas vi os outros vídeos também, né? Achei vários temas interessantes. E... fiquei com esse segundo tema, como minha segunda opção. Aí, depois, conversando com a Ana, que também é minha dupla, ela também tinha ficado pensando nesses dois temas, né? Segundo ela. E, então, a gente acabou optando por esse vídeo, trabalhando com o tempo de carregamento do celular. Porque a gente imaginou ser um tema um pouco mais diferente, né? O outro da água é um tema, aparentemente, mais simples de trabalhar, e tal. E que talvez esse tema, com o celular, vá nos dar possibilidades maiores de trabalhar com alunos alguns questionamentos. Que questionamentos? Eu, por exemplo, me perguntei na hora, né? Como serão feitas essas medições, porque, por exemplo, eu carrego meu com o carregador da marca, e ele carrega muito rápido. Quando eu carrego com outro carregador que, às vezes, está disponível para mim aqui na minha casa, ou em outro local que eu estou, eu percebo que ele demora mais tempo para carregar. Então, já me surgiu, na cabeça, essa dúvida. Será que essa função, será que eu consigo modelar esse problema através de uma função única? Será que se eu tenho carregadores

diferentes, para um mesmo celular, a gente vai ter funções diferentes, também? Então, essa possibilidade de discussão, eu acredito que vai ser interessante de trabalhar com os alunos, mesmo que, num primeiro momento, a gente, talvez, não consiga trabalhar com uma turma inteira. Mas se a gente conseguir trabalhar com um grupo, que seja, ele dá possibilidades de discutir mais. E eu acredito que, pegando esse gancho da modelagem, isso é interessante, discutir com os alunos essas possibilidades. Inclusive, talvez, até mesmo, se não chegarmos em uma função, né? Talvez a gente perceba que não é possível modelar com uma função só. Mas é interessante, também, discutir isso, né? Que não é possível modelar. Aí, o que é que a gente pode fazer a partir disso, então, modelar com uma função só. Ou não. Talvez a gente perceba que é possível, que mesmo com vários carregadores, mas no final a gente, é... vai ter funções parecidas, ou muito próximas... Enfim, por isso que eu, no meu entender, acabei optando por esse tema, juntamente com a Ana, porque as nossas discussões foram nesse sentido. [áudio]

Neil: Beleza, Silvia. Vamos aguardar a resposta da Ana. Aí passamos à próxima pergunta. Obrigado! [texto]

21/05/19.....

Ana: Bom dia, Neil. Bom dia, Silvia. É... bom, sobre sua pergunta, Neil. É... ao assistir aos vídeos, os quatro vídeos, é... dois me chamara a atenção, que foram os vídeos sobre a água, por um consumo consciente, e o vídeo que fala sobre o tempo para carregar o celular, que foi o que a gente acabou escolhendo. Em ambos os vídeos, a gente percebeu que a gente precisava realizar um experimento, né? E a partir desse experimento, e... identificar um padrão, ou pelo menos, né? Será que no final, vai ter um padrão? E acho que foi, mais ou menos, isso que me... que me chamou a atenção nesses dois vídeos. É... e aí, conversando com a Silvia, a gente decidiu, é... escolher o vídeo sobre um tempo para carregar o celular. Conversando com a Silvia, também, a gente, é... começou a ter várias ideias, e pensar no que podia ser feito. E uma coisa interessante seria, é... estabelecer esse padrão. Será que, para carregadores diferentes, a gente vai ter funções diferentes? Ou será que essas funções, elas acabam convergindo para uma mesma função, né? É... e acho que foi esses elementos que acabaram me chamando a atenção. E as minhas primeiras impressões sobre esse vídeo foram... foram essas, né? De tentar realizar um experimento, coisa que comumente eu não faço. Realizar um experimento. É... Digamos assim, de campo, né? E a partir daí tentar estabelecer um padrão. E... Uma coisa que também me chamou a atenção foi o fato de poder usar isso em sala de aula, de poder trazer os alunos, é... de repente, para mais próximo da gente, fazendo e realizando esse tipo de... de abordagem, né? Então, acho que é isso. Esses dois vídeos me chamaram a atenção por conta disso. E eu acho que o tema, é... de... de um tempo para carregar o celular. Eu acho que é um tema que, como

no próprio vídeo fala, né? A gente fica desesperado quando... quando a gente tá sem bateria. E eu acho que é isso que... que chamou a atenção da gente também. É... acho que é isso, um abraço. [áudio]

Neil: Caríssimas Silvia e Ana, muito obrigado. Então, vamos à segunda pergunta. [texto]

Neil: Bom dia, caríssimas. Então, vamos à segunda pergunta. É a seguinte. O vídeo, ele expõe um tema e propõe algumas questões, alguns problemas. Como vocês pensam em resolver os problemas apresentado pelo vídeo? A resposta à primeira pergunta de vocês já tocou nesse assunto, mas eu queria que vocês detalhassem um pouco mais. Pode ser? Obrigado. [áudio]

24/05/19.....

Ana: Boa tarde, Neil. Boa tarde, Silvia. Acho que para resolver esse problema, minha primeira ideia é fazer, de fato, o experimento. E aí, quando você, é... pensa em fazer o experimento, é... é importante que você planeje como você vai fazer esse experimento. Ou você... vai... ou você vai começar a fazer o experimento, e a partir daí vai perceber que você precisa de planejar algumas etapas, né? Então, por exemplo, eu começo a fazer o experimento, vou começar, aqui, medir, é... os instantes, à medida que o tempo vai passando, eu vou verificando lá quanto que tá a carga do celular. E aí eu percebo que eu preciso determinar, por exemplo, o intervalo de tempo, ou... é... marcar, né? De acordo com o valor da carga, qual é o instante daquele valor de carga, por exemplo. É... como foi falado no vídeo, mesmo. Ah... aumentei em cinco por cento... A minha carga era dez por cento, por exemplo, num instante t_0 [referindo-se ao instante t_0]. E aí, depois de um certo intervalo de tempo, minha carga passou a ser quinze por cento. E assim sucessivamente, depois de determinado intervalo de tempo, a carga passa a ser de vinte por cento, pensando nesse intervalo de carga de cinco por cento, digamos assim. Então, acho que... um passo... um passo importante é o planejamento do experimento e, a partir daí, se você não planejou o experimento, é... fazer meio que com tentativa e erro, mesmo. E verificando qual a melhor forma de realizar esse experimento pra que, ao final, você tenha dados suficientes para tirar alguma conclusão a respeito é... do que seria, então, esse, digamos, padrão que você está tentando estabelecer. [áudio]

Silvia: Ei, pessoal. Boa tarde. Boa tarde, Ana. E boa tarde, Neil. É, a Ana já respondeu aí, Neil, uma boa parte do que a gente tem conversado. Só complementando essa questão que ela coloca do experimento, né? A gente já veio conversando durante a semana, é... a gente acabou entrando em contato com o tema. Porque naquele dia que eu falei com você, eu tinha falado da dúvida, às vezes, com relação ao carregador... e tal... A gente se informou mais, e nós acabamos descobrindo que tem uma questão específica do celular, que é a tensão e a corrente em cada celular. A gente tá se informando melhor sobre isso. Sobre os experimentos, nós colocamos

alguns alunos. Também, a gente tem intenção, né? Já convidei alguns alunos que estão fazendo, é... esses experimentos de medir, né? Fazer a experimentação mesmo, né? Colocar o celular pra carregar e fazer essas medidas que a Ana mencionou. É... depois, a gente, a princípio, né? Eu tô com umas ideias, que a gente conversou, também, Ana e eu. Nós estamos pensando em inserir nesse contexto, talvez, algumas outras disciplinas. Porque, por exemplo, na questão do carregamento da bateria a gente pode, talvez, envolver a disciplina de Química, junto aí, por exemplo, na questão da troca de elétrons. Então, talvez seja uma possibilidade de interdisciplinaridade, e... Enfim, por enquanto, a gente tá pensando em resolver o problema dessa maneira, né? De olhar, fazer a experimentação, pra tentar ver se a gente chega a uma função. Aí, eu já fiz umas medidas, já tô tendo uma ideia... é... mas os meninos estão medindo, também, ainda. E... é isso. A gente tá pensando em ver isso, fazer dessa forma. Se você tiver alguma outra sugestão, também, você pode passar pra gente, também, dentro desse contexto que a gente te falou. Por enquanto, é isso, aguardo a próxima pergunta, aí. Ou, então, né, a gente encerrar a nossa entrevista. Um bom fim de semana pra vocês. [áudio]

Neil: Muuuuito obrigado, Silvia e Ana. [texto]

Neil: Olha, a PERGUNTA 3 se refere à maneira como a Matemática participará da atividade que vocês estão desenvolvendo a partir do que foi observado no vídeo. Porém, as respostas de vocês foram tão magnificamente completas que esta pergunta já foi respondida nas respostas às duas primeiras. [texto]

Neil: Então, vamos à quarta pergunta dessa primeira parte da entrevista [texto]

Ana: Ok. [texto]

Neil: Vocês apresentaram nas respostas anteriores como pretendem desenvolver a atividade proposta no vídeo. Essa quarta pergunta diz respeito ao seguinte. De que maneira o que foi apresentado no vídeo, a forma como o problema foi proposto, de que maneira isso influenciou a maneira que vocês pensam em desenvolver, ou já estão desenvolvendo, a atividade? Como o vídeo influenciou as escolhas, a forma como vocês... os encaminhamentos que vocês vão dar para desenvolver a atividade proposta no vídeo? [áudio]

27/05/19.....

Silvia: Boa noite, Neil. Boa noite, Ana. Neil, dando continuidade à sua entrevista, e respondendo à pergunta. Pelo menos a mim, a forma como o vídeo foi colocado, acho que para a Ana também, a forma que o vídeo foi colocado acaba nos remetendo, imediatamente, à ideia de fazer as medições, né? Então, você pergunta como isso influenciou na maneira que a gente pensa em trabalhar, é... para fazer o vídeo, baseado na apresentação. O vídeo resposta baseado

na apresentação do seu vídeo. Eu acredito que, pelo menos a mim, essa foi a influência, de me levar, imediatamente, pra ideia de fazer as medições. Aí, depois dessa ideia que foi sugerida no vídeo, a gente foi pensando em outras coisas, e percebendo que a gente precisava pesquisar mais sobre o assunto, entender melhor sobre o assunto, e isso foi nos levando a conversar com professores de outras áreas da nossa escola. Então, foi um... acredito que o vídeo, ele foi, assim, um fiozinho, né? O fiozinho da meada. E depois, daí, a gente foi puxando, e tá se desenrolando ainda, né? Porque a gente não terminou. Não sei se eu respondi a sua pergunta, mas eu acredito que é isso. Assim, o vídeo me influenciou muito pra ideia de fazer o experimento. [áudio]

Neil: Perfeito, Silvia. Vamos esperar pela resposta da Ana. [texto]

28/05/19.....

Ana: Bom dia, Neil. Bom dia, Silvia. Ontem mesmo eu estava ouvindo novamente a sua pergunta, Neil, e a... o que veio na minha cabeça foi o seguinte. É... [longa pausa] na hora que a gente vê o vídeo, o que me remete é o seguinte. Bom, eu preciso encontrar uma função, é... carga celular em função do tempo, como você mesmo colocou no vídeo, né? Cê em relação a t [referindo-se à expressão $C(t)$ =? que aparece no vídeo]. Então, quando eu assisti ao vídeo, eu já fiquei pensando. Bom, eu preciso encontrar uma função que relacione, então, a carga do celular com... em função do tempo. E daí, como a Silvia falou muito bem, é... a primeira coisa que a gente pensa, então, pra... pra tentar encontrar essa função, é fazer, de fato, o experimento. Depois, eu e a Silvia conversamos um pouco, e aí ela teve a ideia de conversar com outros professores, e tentar fazer uma coisa interdisciplinar. Então, eu acho que a primeira coisa, mesmo, que me passou na cabeça foi isso. Vou tentar encontrar uma função e, pra isso, vou fazer o experimento. Exatamente como a Silvia respondeu, né? Acho que é isso. [áudio]

Neil: Perfeito, Silvia e Ana. Então vamos para a segunda rodada de perguntas... [texto]

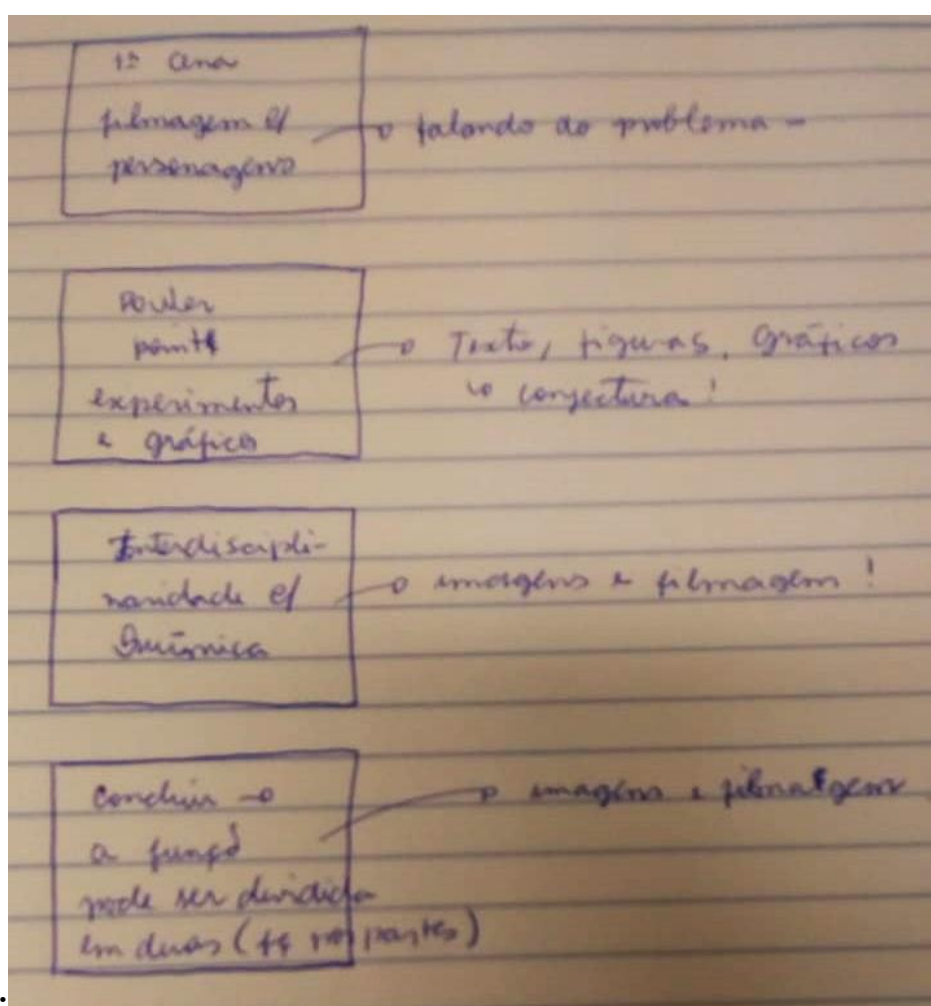
Neil: Olá, caríssimas. Essa primeira pergunta da segunda rodada de conversas. Ela tem a ver com o vídeo que vocês vão produzir como parte da atividade, que inclui a produção de um vídeo como resposta. Como que vocês idealizam fazer esse vídeo, o que vai ter nele? Como serão as cenas que vocês estão idealizando colocar na tela? [áudio]

02/06/19.....

Silvia: Ei, Neil. Bom dia. Neil, em primeiro lugar, eu quero até justificar. A semana passada acabou sendo um pouco corrida e, apesar da gente, eu e a Ana, fazer uma reunião na quinta-feira [30/05/19, ou seja, três dias atrás] acabei esquecendo de enviar a resposta depois. Mas, vamos lá. A gente pensou em fazer um vídeo, né? Eu vou te mandar uma figura com o que a gente já tinha idealizado, mais ou menos, na nossa cabeça [ver figura a seguir]. E a gente dividiu em quatro etapas, esse vídeo nosso. A gente pensou em criar, na primeira etapa, a introdução

do vídeo. A gente tá pensando muito em como a gente vai conseguir passar por aqueles dez segundos, né? [falando dos dez segundos iniciais em que um vídeo deve conquistar o telespectador, de acordo com o que diz a Profa. Bárbara Cunha Fontes, no vídeo Fica a Dica, que foi apresentado na segunda aula do curso, em 23/05/19] Então a gente imagina que tem que fazer alguma coisa que chame a atenção das pessoas nesse primeiro momento, e nós imaginamos fazer isso com uma cena, pra expor o problema, mas não já colocando diretamente o problema. A gente imaginou colocar uma situação problema, ali, que leve o espectador a enxergar qual é o problema matemático envolvido. Como que a gente vai fazer isso, a gente ainda não sabe, necessariamente. Mas a gente tá com algumas ideias, né? E essa primeira parte a gente imaginou uma cena, mesmo... assim, usando imagens, né? Das pessoas... usando personagens. Isso a gente identificou lá na imagem [falando da figura que ela mesma compartilhou no grupo de Whatsapp] como filmagem. Depois a gente vai para uma segunda parte... E aí, quando a gente pensou nessa primeira parte, a gente imaginou, é... fazer alguma cena, onde ali mesmo vai surgir a questão da experimentação. Aí, nessa segunda etapa, a gente pensa em expor essas experimentações que a gente já tem em mãos, algumas, né? E os meninos estão finalizando, tem algumas, tem uns dois ou três alunos que estão finalizando as medições deles, e outras já foram finalizadas. Então, nós pretendemos arrumar uma maneira de expor essas, é... essas medições, é... no... no nosso vídeo. Aí, o que é que nós imaginamos? Essas aí, não todas, com filmagem, né? Aparecendo os personagens. Aqui a gente pensou até em utilizar, de repente, ou o Power Point, ou uma coisa similar, mostrando essas medições, e chegando em uma possível conjectura, né? O que é que está sendo observado nessas medições. Numa terceira etapa, a gente imaginou envolver a Química, como eu disse, nesse cenário aí. E nesse envolvimento da Química, a gente tá pensando em envolver, também, as duas coisas: filmagens, onde possivelmente aparecerá, ou o professor de Química, ou os alunos, né, envolvendo, aí, com a gente. E também, talvez, precise... precise-se usar... de outros meios, né? Como, talvez, o Power Point mesmo, ou alguma outra coisa parecida, aparecendo algumas explicações, com figuras e gráficos, pra não ficar também só... filmagem. E aí, numa última etapa, a quarta e última etapa, a gente imaginou, voltando pra Matemática, pra fazer o fechamento disso tudo, né? Mostrando, de repente, a função que a gente, é... consegue, aí, um modelo que a gente consegue, né, que, aparentemente, é uma função por partes, né? É o que a gente tá conjecturando até agora. Então, a gente volta com a Matemática e faz essa finalização. Onde pode ser? Na nossa cabeça ainda tá dúvida isso aí. Que pode ser através de imagens, né? Só, é... estáticas, ou talvez até aparecer, também, alguns personagens, aí, em filmagens. A gente ainda tá decidindo. Então, por enquanto, a gente pensou isso. Se você tiver alguma sugestão pra poder passar pra

gente, a gente também agradece. Ah, e uma outra coisa que eu e Ana pensamos, foi... Assim, como a gente trabalha, não sei se tem outras pessoas do curso que têm essa peculiaridade, mas a Ana e eu trabalhamos na mesma escola, nós nos conhecemos, né? E trabalhamos na mesma escola. Então a gente tem a oportunidade de estar conversando pessoalmente todos os dias. Então, a gente pensou em responder à sua entrevista, agora, pra gente não ficar repetindo, e como a gente faz essas reuniões, né? A gente se encontra pra falar sobre... as perguntas que estão sendo colocadas por você. A gente pensou em fazer assim, por exemplo, a gente discute junto, e eu respondo. Aí, em outro momento, talvez, ela responde. Mas a gente já responde pelas duas, tudo bem?



Silvia:

[imagem

compartilhada como parte da resposta à entrevista]

Neil: Entendi, sua resposta é a resposta da dupla. Perfeito! Excelente resposta. [texto]

Neil: Quanto a dar alguma dica, prefiro que vocês exponham as dúvidas que vierem a aparecer, para que eu possa ver como ajudar. Pode ser? [texto]

Silvia: Ok. Pode ser então. [texto]

Neil: Caríssimas, a pergunta 2 dessa segunda entrevista se refere à forma como a Matemática aparecerá no vídeo. De certa forma, a resposta à primeira pergunta contemplou essa questão. [texto]

Neil: Mas, vocês querem acrescentar alguma coisa a respeito de como a Matemática vai ser mostrada nas cenas do vídeo? [texto]

Silvia: Neil, eu realmente acredito que pontuamos isso na resposta anterior, mas vou conversar melhor com a Ana durante a semana e enviamos uma resposta conjunta novamente. Tudo bem? [texto]

Neil: Ótimo! [texto]

Neil: Bom, já que vão dialogar a respeito das respostas às perguntas, vou lançar a terceira e última pergunta dessa segunda parte da entrevista. Ok? Aí vocês conversam sobre as respostas de ambas. [texto]

Neil: Essa terceira pergunta, a última dessa segunda rodada, ela é bem mais aberta que as outras. Assim, bem mais ampla. É pra vocês relatarem como em sido viver essa experiência de responder, por meio de um vídeo, uma problemática que foi proposta por outro vídeo? [áudio] 11/06/19.....

Ana: Ei, boa tarde, Neil. Desculpa a demora em responder suas perguntas. É... bom... sobre a pergunta que você fez, anteriormente, sobre como a Matemática será mostrada nas cenas do vídeo, né? A gente já tinha falado um pouco sobre isso, é... mas eu acho que desde o início, o que a gente imaginava, era que, ao realizar os experimentos, a gente perceberia que o comportamento, é... dessa... a forma que a gente entende, né, que seria o modelo, então, pra esse problema, seria uma função, né? Então, a gente começou a perceber que, num determinado momento, nos primeiros... quando a gente observa, né, o percentual de carga, quando a gente olha até setenta por cento, mais ou menos, a gente percebeu que, é... era como se fosse uma função linear, que a gente percebeu. E depois disso, é... a partir de setenta por cento da carga, ela demora um pouco mais, e então o comportamento não é mais linear. E eu acho que a Matemática, ela vai estar, é... nesse... nesse vídeo, as cenas que a gente vai mostrar no vídeo evoluindo a Matemática, acho que são exatamente essas, né? Bom, sobre a sua última pergunta, é... como está sendo essa experiência de fazer, é... um videoresposta, de uma problemática que foi proposta por um vídeo. É, bom, tanto pra mim quanto pra Silvia, tá sendo um desafio, é... a gente nunca tinha trabalhado com produção de vídeo, ou com modelagem matemática. Então, é... acho que a palavra que define o que a gente tá sentindo é exatamente essa, desafio, a gente tá se sentindo desafiada. E isso faz a gente sair da nossa zona de conforto, além da gente perceber, também, que às vezes existem outras possibilidades, de trabalhar com a Matemática.

A gente percebe que, na produção de um vídeo, é... pra produção de um vídeo, né? A gente precisa cumprir muitas etapas, que muitas vezes quando a gente assiste um vídeo, a gente não percebe. Então, um vídeo que tem, mais ou menos, seis minutos, a gente precisa trabalhar muito, né? Pra aquele vídeo, para que ele fique pronto, né? Tanto pensando no roteiro, nas falas que a gente vai fazer, nos tipos de cena. Se a gente vai fazer uma filmagem, se a gente vai colocar uma figura, ou se a gente vai colocar uma música de fundo, ou se a gente vai colocar nossa própria voz. Então, tudo isso, é bastante desafiador pra gente que nunca trabalhou com isso antes. E... eu acho que... é isso, né? A gente tá tentando, aí, fazer da melhor forma possível, dentro das nossas possibilidades. [áudio]

Neil: Obrigado, Ana e Silvia. A próxima rodada de perguntas será somente após a 'entrega' dos vídeos [videorrespostas] pelas duplas. [texto]

Neil: Até lá, eu estarei por aqui para quaisquer dúvidas. Tudo bem? Obrigado, mais uma vez. [texto]

Silvia: Tudo bem, Neil. Obrigada. [texto]

Ana: Ok Neil. [texto]

24/06/19.....

Neil: Olá, caríssimas. Vamos retomar nossas conversas? Desta vez o foco será o vídeo que vocês produziram como resposta. Aí vai a primeira pergunta. [texto]

Neil: Desde as nossas primeiras conversas que vocês manifestaram a intenção de envolver os alunos na atividade. Gostaria que vocês detalhassem o porquê dessa intenção de envolver os alunos, e como foi a participação deles. [texto]

29/06/19.....

Neil: Silvia e Ana, bom dia! Podemos continuar? [texto]

01/07/19.....

Silvia: Olá, Neil. Bom dia. Bom dia, Ana. Neil, eu demorei um pouco pra responder, mas a gente já tinha conversado sobre sua pergunta, então eu vou responder, agora, por nós duas, né? Você pergunta porque da intenção de envolver os alunos, é... porque na verdade a gente pensava em já ir vendo uma maneira de tentar aplicar isso, posteriormente, na nossa própria prática. Então, esse foi o objetivo principal de tentar envolver os alunos. É, como foi essa participação, né? Sua segunda pergunta dentro desse bloco. É... a gente tentou convidar, né, alguns alunos, e eles de pronto aceitaram participar com a gente, e fizeram... Aí, nós envolvemos três alunos na coleta de dados, né? Pra poder fazer as medições, e tal, do carregamento, e eles foram muito solícitos. Fizeram as medidas, depois trouxeram pra gente. Um aluno, inclusive, já trouxe os dados no Excel. Então, foram muitos solícitos, quando eles vieram apresentar os dados pra

gente, a gente ficou conversando, e eles mesmo já falaram da disciplina de Química, também. É... a gente também já tinha conversado um pouquinho sobre, e já tinha visto isso, né? Que tinha alguma coisa a ver com Química. E aí, depois da conversa deles a gente resolveu chamar o professor de Química. Então, a participação deles nessa parte, aí, foi bem voluntária, e bem efetiva. Depois, a gente teve mais participação de alunos quando nós começamos a montar as coisas, quando nós fomos gravar, porque, aí, mais dois alunos nos ajudaram muito. Porque um tem bastante noção de filmagem, então, ele nos ajudou. E a gente chegou nesse aluno, como? Nós tínhamos passados pra eles, pra fazerem vídeos, também, pra participar do... do Festival de Vídeos. Então, no vídeo deles, no grupo de um desses alunos, a gente percebeu que a filmagem deles, e tal, estava muito legal. E aí a Ana – era da turma da Ana – a Ana procurou saber quem era, e ele depois nos ajudou, então, na hora de filmarmos. Ele que foi posicionando a câmera pra gente. Olhou a questão de distância, e tal. E depois das filmagens prontas, aí nós chegamos – também a partir desses trabalhos que foram feitos para o Festival – é... Nós chegamos, também, num outro aluno, que a gente cita nos nossos créditos lá no final, que foi o aluno que ajudou a gente a fazer a junção, né, de todas as partes, e tal, que ajudou na edição dos vídeos para nós. Então, a participação foi dessa maneira. Não foi ainda aplicado numa turma, né, regularmente dentro do currículo. Foi uma coisa extracurricular, mas que, como nosso objetivo era tentar entender um pouco como funcionava, pra gente funcionou, nesse momento inicial. Mas eu acredito que nada que se aproxime, realmente, de inserir a modelagem do currículo, em contexto de sala de aula, mesmo. [áudio]

Silvia: É isso! Espero que tenha respondido sua pergunta. [texto]

Entrevista com a dupla Ari e Vera

18/05/19.....

Neil: Então, vamos à pergunta 1 da primeira parte da entrevista. [texto]

Neil: Olá, meus caros. Vocês escolheram o vídeo ‘Água: por um consumo consciente’. Eu queria saber que impressões o vídeo lhes causou, e por que vocês escolheram esse vídeo e não outro? [áudio]

Vera: Bom, com relação a essa pergunta, eu vou deixar que meu parceiro Ari responda, porque foi ele que fez a escolha, né. Deixei pra que ele pudesse escolher o vídeo com que ele sentisse mais à vontade. [áudio]

Neil: Vamos aguardar a resposta do Ari. Sem nenhuma pressa. Ok?

Ari: Olá, Vera e Neil. Tudo bem? Olha, escolhi, diante dos outros. Os outros que trazem, também, temas bastante importantes, mas, a meu ver, a questão da água hoje é prioridade, e principalmente o consumo, em todo o mundo. Então, por uma questão de ser polêmico e necessário. Prioridade na discussão em qualquer ambiente. [áudio, às 12:44]

Ari: Com Vera não fez objeção ao tema, então, a gente fechou e colocamos ele. [áudio]

Ari: Só repetindo devido ao áudio não estar legal. Com Vera não fez objeção ao tema, a gente fechou, naquele momento, e colocamos esse vídeo. [áudio]

Neil: Então, vamos à pergunta 2. [texto]

Neil: Bom, o vídeo expõe um tema, no caso, o da água, né? O consumo de água. E propõe alguns problemas. Como vocês pesam em resolver os problemas que o vídeo apresenta? [áudio]

Vera: Bom, primeiramente, com relação ao gasto de... do chuveiro em dez minutos, eu pensei em contabilizar, também, o quanto de vazão que vai acontecer nesses dez minutos. E até pensei em utilizar essa água e mostrar o que poderia fazer com esses dez minutos. Equivale a, por exemplo, quantos banhos que eu posso dar no meu filho, ou quantas vezes eu posso... é... molhar minhas plantas, e tudo o mais, ou seja, esse dez minutos, essa vazão, o quanto de volume que vai representar essa água, e o que poderia fazer com ela, pensei. Com relação ao gasto de quarenta litros, eu pensei em tabelar o que eu faço no dia pra visualizar isso, por exemplo, é... aqui tem a descarga acoplada, ou seja, procurar no fabricante quanto que ele gasta, e ver quantas vezes também dou descarga. Eu tenho o costume de lavar a louça já na máquina de lavar louça, porque eu sei dessa economia, então, eu geralmente deixo acumular a louça do dia e lavo. Eu vou ver no fabricante quanto que se gasta pra lavar essa louça, e assim por diante pra ver o quanto que representa no meu dia, e se equivale aos quarenta litros que a OMG [referindo-se a OMS], né? Não me recordo de imediato, acho é OMG, que fornece o que seria o equivalente a... Como que é, gente... É... quarenta litros por dia, de acordo com a OMG, né? Enfim, pensei em fazer esse levantamento, né? [áudio]

Vera: *OMS [corrigindo-se do equívoco quanto à sigla] [texto]

Ari: Oi. Ao pé da letra eu concordo plenamente com a Vera, porque a gente inclusive uma das perguntas era essa, se nosso consumo está compatível. Então, um dos caminhos é este mesmo [áudio].

Ari: Só lembrando que a gente pode colocar, também, lógico, e confesso que ninguém pensou em grupo ainda, né? Tem que montar um roteiro de tudo isso. Então, é muito cedo. A gente tem que , é... que refinar esse pensamento. Mas, por exemplo, na rodoviária de Recife foi retirado um cronômetro onde você parava, e eles liberam três minutos de água, lá, e fica água à vontade. Então, uma visão crítica quanto aos órgãos públicos, e etc. e tal. Se der pra colocar [áudio].

Ari: Ainda poderíamos dar uma olhada em qual o modelo contabilizado pra quantificar o valor dessa água, né? Quanto custa um litro de água onde a Vera vive, e aqui o Ceará, onde eu vivo, e olhar esse modelo. Quem paga mais? Por que paga mais? E etc. e tal. [áudio]

Neil: Muito bom! Pergunta 3. [texto]

Neil: É... E como vocês acham que a Matemática vai aparecer nessa atividade que vocês estão propondo? [áudio]

Ari: A meu ver, pode aparecer tanto na quantificação, quando você mede a quantidade de litros que o chuveiro, é... vai gastar por minutos, aí, como é feita a proposta, quanto você pode imbricar, se for o caso, pra questão da Educação Matemática Crítica, com a questão de Freire, quando você compara os consumos, compara modelos, você vai entrar na questão de observar a Matemática como formatadora da nossa das nossas ações, no mundo da sociedade moderna [áudio].

Ari: No primeiro caso é usar funções, usar quantificações, comparações, gráficos. No segundo é, da Educação Matemática Crítica, em referência a Skovsmose. [áudio]

Vera: Bom, como eu já tinha falado com relação a quantificar essas informações, ou seja, discretizá-las, né? Com os alunos. Assim, no primeiro momento, se pensar no fundamental, a gente pode fazer essas comparações, por exemplo, de equivalência. O que é que se poderia fazer com esses dez minutos de água, vamos quantificar, por exemplo, se for cinquenta litros. É muito, né? Falei muito... [risos] Mas o que é que eu poderia fazer com esses cinquenta litros? Quantas vezes que eu poderia estar molhando minhas plantas? Quantas vezes eu poderia estar utilizando na descarga? Quantas vezes que eu poderia estar dando banho no meu filho, ou seja, fazer essas equivalências de proporção, é... e refinar isso. Quando pensa no Ensino Médio, falar com relação, aí muda um pouco, e falar um pouquinho sobre vazão constante e não constante, e como o colega falou, trabalhar funções, né? Tentar encontrar uma função, ou seja, um modelo que representa isso. [áudio]

Neil: Muito grato! Bom fim de semana pra vocês. [texto]

Vera: Obrigada, para vocês também. [texto]

Ari: 👍

Neil: Pergunta 4 [texto]

Vera: Ok [texto]

Neil: A pergunta quatro, ela se dirige ao seguinte. Vocês, ao longo dessa nossa conversa, apresentaram como vocês vão desenvolver a atividade, a partir do problema que foi proposto no vídeo. Como que a maneira de propor esse problema, no vídeo, influenciou as escolhas de vocês no que diz respeito à atividade que estão desenvolvendo? [áudio]

Vera: Oi, Neil. Eu, particularmente, essa pergunta ainda não ficou um pouco clara. Eu não entendi se corresponde a como influenciou na escolha, ou como nós estamos desenvolvendo no momento. Eu fiquei um pouco confusa, mas, enfim, eu vou responder às duas. A questão de como influenciou, é que nós estamos ainda nos apegando muito à questão ambiental. Então, como você pode ter visto, no Drive [referindo-se à pasta “Relatos da Produção de Vídeos, do Google Drive], o Ari já até começou a construir um roteiro, e ficou, assim, claro, que a nossa preocupação é de colocar a importância do consumo consciente. E, com isso, nós estamos, ainda, construindo o nosso planejamento, por exemplo, ainda falta a minha parte de colocar, com relação a medição da água no dia a dia, que eu ainda estou construindo pra eu poder colocar no Drive. E deixar claro essa importância, por exemplo, o Ari, ele falou de estar mostrando o balneário e a captação de água na região dele. Aqui em Ribeirão, a gente utiliza a água do Aquífero Guarani, e como há, também, uma fonte, e fala-se muito a questão da captação e do consumo consciente, porque aqui a captação de água é cada vez menos. O pessoal está desmatando a região que, como pode-se dizer, reabastece o Aquífero, né? E, com isso, fala-se muito desse consumo consciente, porque é uma cidade muito grande. Enfim, são informações que a gente quer salientar no nosso vídeo, além da resposta, por isso que eu perguntei lá no Drive, no diário de bordo, se era meramente pra gente responder à pergunta, ou se a gente poderia estar falando um pouquinho mais com relação à importância desse vídeo, e todo o mais. Enfim, mas essa semana eu estou um pouquinho, como posso dizer, atarefada, não se dá pra escutar o Francisquinho [fala do filho de colo, cujos sussurros são possíveis ouvir ao fundo] aqui atrás [risos], que eu estou sozinha com ele esses quatro dias, por isso que eu estou afastada da escrita e da minha parte. Mas volto com tudo, logo, logo. [áudio]

Ari: Boa tarde, Neil e Vera. Olha, Neil, eu acho assim. A forma como você gravou, e foi gravado aquele vídeo, a equipe, ela deixa claro algumas perguntas. Então, não tem como a gente fugir de, na nossa resposta, constar seus desafios que estão no vídeo. Eu acho que influencia nesse sentido. [áudio]

Ari: Ou seja, por mais que a gente dê um direcionamento ambiental, a própria estrutura em que o vídeo foi gravado nos conduziu a responder certas questões que são fixas, pontuais. [áudio]

24/05/2021.....

Neil: Então, vamos seguir com a conversa. Aí vai a primeira pergunta da segunda entrevista. [texto]

Neil: Então, vamos à primeira pergunta da segunda entrevista, ou rodada de questões, né? A atividade que vocês estão desenvolvendo, e estão me descrevendo, ela inclui a produção de um vídeo. Vocês já têm uma ideia de como vão produzir esse vídeo? [áudio]

Vera: Eu, particularmente, eu já utilizei o Power Point, então, eu pretendia utilizar essa mesma ferramenta. Porém, com a aula de quinta-feira, a Bárbara mostrou alguns itens, só que eu ainda não explorei eles. Eu não entendi, ainda, se eu posso utilizar aquele online, ou se ele serve apenas para a produção de alguns detalhes do vídeo. Eu ainda não explorei, então, eu pretendo dar uma olhada e com ele, também, se conseguir fazer, eu vou tentar utilizar, também. Eu percebi que parece que ele fica com uma tarja, né, o vídeo. Aí, eu ia até perguntar se ele não é uma plataforma aberta então, né? Eu fiquei pensando nisso. Eu falei, se está com tarja é porque não é aberto, não é? [áudio]

Vera: O Biteable³⁵ [nome de um domínio online no qual é possível produzir animações], né? Agora que eu vi o nome. Eu pensei em utilizar, só que eu estou achando que ele não é uma plataforma livre, né? Enfim, ainda tenho que dar uma olhada e ver como funciona. Se eu faço por ele, ou se eu faz pelo Power Point. Só que eu estou achando que o Power Point fica um vídeo muito pesado, né? Porque esse é que é o problema dele. [áudio]

Neil: Uma boa plataforma para iniciar nas técnicas de produção de vídeos é o Movie Maker, já experimentou? [em resposta ao áudio de Vera] [texto]

Ari: Olha, o panorama geral que a gente pensou, e que estamos programando é, primeiro a forma de comunicação a gente está usando tanto o Whatsapp do grupo, quanto o particular, individualmente, pra ir combinando. É... Seria o roteiro, o roteiro a gente... já está postado lá, naquele drive do grupo [pasta “Relatos da Produção de Vídeos”]. Após o roteiro, gravar individualmente as partes, já que a nossa localização é bem distinta, e depois utilizar um programa pra formatar e fazer o vídeo com as duas partes juntas.

Ari: O equipamento que, possivelmente, eu utilizarei será o próprio celular, já que eu não tenho nenhum equipamento específico pra gravação. Mas, vou testando. [áudio]

Neil: Se você tem familiaridade com o celular, vá em frente. A portabilidade do celular favorece, caso deseje trabalhar vídeos com seus alunos. [texto]

Neil: Excelente! Então vamos à próxima pergunta: Pergunta 2. [texto]

Neil: E a Matemática, como ela vai aparecer no vídeo que vocês estão idealizando, ou já produzindo? [áudio]

Vera: Como já foi falado anteriormente, na discretização dos dados, com relação ao consumo de água no decorrer do dia, e como que a gente poderia estar fazendo uma utilização consciente, sabendo que uma economia, pode ser utilizada em outras questões do dia a dia, também, são

³⁵ <www.biteable.com>

muito mais importantes, também. Não é deixar de consumir água, mas ter um consumo consciente da mesma. [áudio]

Ari: Diante da resposta dada na semana passada avançamos pouco nesse quesito. Portanto cabe o mesmo planejamento, de quantificar, colocar em tabelas, averiguar funções e analisar o resultado... [texto]

Neil: Sim! Mas a forma de apresentar essa Matemática no vídeo, é a mesma de apresentá-la em um texto escrito, por exemplo? [texto]

Ari: Não. Acredito que será necessário condensar os resultados na forma de imagens, tabelas ou gráficos ou/ e pela fala de um de nós. [texto]

Neil: Entendi... Então, vamos à última pergunta dessa rodada. [texto]

Neil: Eu queria que vocês relatassem o que é que vocês estão achando desse desafio de ter que responder, por meio de um vídeo, um problema que foi proposto a partir de outro vídeo. As impressões gerais de vocês sobre estarem vivenciando essa experiência. [áudio]

Ari: Oi, Neil. É... a impressão é de, realmente, estar embarcando em um plano desafiador, mas necessário. Porque é uma linguagem que se faz presente em sala de aula, independente da nossa vontade, de nosso querer, que veio de fora, vem do aluno. Então é urgente, necessário, e temos que correr atrás. [áudio]

Vera: Bom, com relação a essa pergunta, são dois comentários. Primeiro, que o curso, em si, ele está sendo uma ótima experiência, como eu já relatei, de sala de aula invertida, onde a gente sempre tem atividades para serem feitas, de uma semana para outra, forçando a gente a estar, realmente, trabalhando. Porque, o que às vezes acontece? A gente faz um curso, e só no final tem uma avaliação, e acaba que a gente não aproveita totalmente todo o conteúdo, todas as atividades, e acaba refletindo sobre isso. E o curso está sendo bom nesse quesito, porque a toda semana a gente tem um desafio, alguma coisa pra ser feita, e tudo o mais. E, como um desafio, já embarcando no segundo comentário, que é que você perguntou. É a questão de realmente colocar a mão na massa, pra produção de vídeos. Por que, o que acontece? Eu já fiz uns dois ou três cursos que primeiro explica aonde é que faz, como fazer, é... algumas dicas. Só que, assim, não pediam um vídeo como resposta. Às vezes, a gente tinha até a liberdade pra fazer, mas não aquela cobrança, realmente, de ser parte da avaliação. Então, está sendo bom nesse quesito, de que faz parte, a produção do vídeo, né? Não só aquela questão de conhecer como se faz o vídeo, então, vem muito ao ponto de que nós somos realmente autores do nosso conhecimento, ou seja, nós estamos realmente produzindo vídeo, e organizando para isso, né? E, como foi falado, que eu comentei agora há pouco, semanalmente a gente tem que estar refletindo nessa construção. Está sendo muito bom, porque, geralmente quando a gente faz esses cursos, a gente

deixa tudo para a última hora. E na última semana: Ah! Saiu o vídeo, ufa! E não, a gente aos poucos está pensando, refletindo, e fazendo. A toda semana vem uma problemática e, com isso, acaba sendo um curso bem aproveitado, né? Um curso, realmente, de prática. Desculpa se eu fui prolixa [risos]. [áudio]

Neil: Vera, expor impressões é algo que não dá para fazer resumidamente. Não se preocupe em se estender nas respostas. Tá ótimo! [texto]

Vera: Obrigada! [texto]

Neil: Caríssimos, encerramos, aqui, nossa conversa, por hoje. A gente se vê por aí. Pelos diários, relatos, etc. Boa tarde! [texto]

Vera: Ok, obrigada. Bom final de semana!!

Ari: Valeu. Bom final de semana.

24/06/2019.....

Neil: Olá, caríssimos. Vamos retomar nossas conversas? Desta vez o foco será o vídeo que vocês produziram como resposta. [texto]

Neil: Pergunta 1 [texto]

Neil: No início das nossas conversas, vocês mencionaram a Educação Matemática Crítica. As ideias referentes a essa perspectiva de Educação Matemática estiveram presentes, de alguma forma, no processo de elaboração do vídeo de vocês? [texto]

Vera: Sim Neil, a ideia de conscientização do consumo da água permeou o nosso vídeo. Pode-se ver que o foco não foi a Matemática, mas sim a reflexão de um consumo consciente. Por isto a ideia de como podemos economizar água com alguns novos hábitos e o desafio ao final para repensar esses gastos do dia-a-dia. Além disso o Ari abordou o problema do Balneário, mas ele pode estar falando melhor. [texto]

Neil: Então vamos aguardar o que o Ari tem a nos dizer. [texto]

Vera: 👍

Ari: Olá! [texto]

Ari: Olá, pessoal. Inicialmente, inclusive, a ideia era fazer uma crítica ao uso da água lá no balneário, né? Temos até uma foto, aqui. [áudio]



Ari: [imagem compartilhada como parte das respostas às entrevistas]

Ari: Isso é no que se transforma a fonte logo após o balneário. Uma grande disputa! [texto]

Ari: A parte final, que fala sobre a piscina, também foi nesse intuito, de uma crítica, de tentar utilizar a Matemática de forma a pensar sobre esse uso. [áudio]

Ari: Optamos por não usar essa questão dos canos aí [referindo-se aos canos da figura enviada na mensagem], até para que o vídeo não ficasse muito longo. [áudio]

Ari: Outra questão que eu acredito é manter um equilíbrio entre a matematização, no vídeo, e o tamanho desse vídeo. Pra não ficar a parte Matemática apenas como anexo.

Neil: Perfeito, Ari. [texto]

Neil: Então, vamos à pergunta 2. [texto]

Neil: E de onde veio a ideia de encerrar o vídeo propondo um novo desafio? [texto]

Ari: A proposta inicial foi minha e a Vera comprou a ideia e fomos construindo. A ideia é justamente através do cálculo do volume de uma piscina, mostrar que o recurso água não é uniformemente distribuído... [texto]

Neil: Sim, Ari. Mas qual a intenção em propor que os espectadores do vídeo façam os cálculos? [texto]

Ari: Olha, vejo que aí a gente tem que pensar sobre dois aspectos. O primeiro, metodológico do ensino da Matemática, propor que eles calculem que, se for direcionado a alunos, eles calculem... alunos da Educação Básica, o volume, etc. e tal. O segundo é, na perspectiva crítica, é, parafraseando Freire, aí, de ler o mundo. Mas não uma leitura qualquer, uma leitura crítica, né? [áudio]

Neil: Entendi, meu caro. Vamos esperar pela resposta da Vera para essa pergunta. Ok? [texto]

Vera: Concordo com o Ari. [texto]

Neil: Ok, Vera e Ari. Então vamos à pergunta 3. [texto]

Neil: Os textos lidos, as discussões desenvolvidas e apresentação dos professores convidados influenciaram, de alguma maneira, na produção do vídeo de vocês? [texto]

Ari: Sim [texto, às 21:41]

Neil: E como foi essa influência, Ari? [texto]

Ari: Bom, Vamos lá. Quanto aos textos acho que são marcantes principalmente na fase quando você pensa o quê e como fazer o vídeo. Livro como o que a Malheiros é coatora e que estudamos, dá a base para como pensamos o processo de modelagem. A participação dos convidados e as aulas nos deu a dimensão de que apesar da inexperience era possível fazer. Ou seja, vamos fazer! [texto]

Neil: Entendi, vamos ver o que a Vera tem a dizer. [texto]

Vera: Sim, com certeza. Influenciaram tanto nas etapas da modelagem como já mencionei em aula como na produção do vídeo com as dicas da Bárbara Fontes. [texto]

Entrevista com a dupla Cadu e Leda:

18/05/19.....

Neil: Pergunta 1 da primeira parte das entrevistas. [texto]

Neil: Então, vamos à primeira pergunta. Vocês escolheram o vídeo ‘Água: por um consumo consciente’. Eu queria saber de vocês que impressões o vídeo lhes causou, e por que vocês escolheram esse vídeo e não outro? [áudio]

Leda: Por ser um tema atual e pode ser trabalhado enfocando a realidade do estudante. Pode se trabalhar dados do cotidiano, pedir para que façam levantamento de dados que, também podem ser feitos através de medições. [texto]

Cadu: Eu gostei mais deste tema porque era relacionado com um tema que eu estou tratando com meus alunos em sala (e poderia talvez adaptar a atividade ao meu público) e parecia mais prática (no sentido de facilidade de execução) que as outras. [texto]

Neil: Obrigado. Vamos a mais uma pergunta. Pergunta 2. [texto]

Neil: O vídeo que vocês escolheram apresenta um tema e propõe algumas questões, alguns problemas. Como é que vocês pensam em desenvolver essa atividade de resolução de problemas, a partir do que é proposto no vídeo? [áudio]

Cadu: Estávamos discutindo isso, Neil. A pergunta é: o nosso consumo se aproxima dos 40L por dia por pessoa? A ideia é monitorar e registrar o consumo no medidor, dois dias consecutivos e, depois, dividir pelo número de pessoas da casa, estimando e somando depois o tanto de água q bebemos e consumimos fora de casa. Depois, compararmos entre nós dois e avaliarmos o impacto de diferentes composições dos núcleos familiares... A Leda tem crianças em casa e a gente acha que ela consome mais água. Né, Leda?! [texto]

Leda: Isso aí. [texto]

Neil: Algo a acrescentar sobre a pergunta 2, Leda? [texto]

Leda: Para responder à questão 2 temos que realizar medidas e verificar as proporções, em relação aos valores dados de referência. [texto]

Neil: Leda e Cadu, vocês estão se referindo à pergunta que aparece no vídeo? Ou à segunda pergunta da entrevista, que está nessa mensagem de voz? Fiquei confuso... [texto]

Leda: Bom, no vídeo há informação sobre o consumo do chuveiro e dados do consumo médio em 10 min. Bom, vamos analisar esse consumo, da mesma forma feita no vídeo. E, idealizar de quantos minutos seria necessário para um banho que não ultrapassasse os 40l de água e ainda pudesse suprir outras necessidades diárias de consumo de água por pessoa. [texto]

Neil: Então vamos à terceira pergunta dessa primeira parte da entrevista: [texto]

Neil: A terceira pergunta é sobre a Matemática. Como é que a Matemática vai aparecer nas atividades que vocês pensam em desenvolver, a partir do que viram no vídeo? [áudio]

21/05/2019.....

Cadu: Pra mim, nesta atividade, a Matemática aparece com o uso de unidades de medida de capacidade, conversões de unidades e taxas (litros por pessoa, litros por dia). Caso utilizemos mesmo a medida do registro, acho que podemos até extrapolar e falar em instrumentos de medida. [texto]

Leda: Acrescentando o Cadu, a aplicação da Matemática em uma situação problema que pode ser trabalhada com discussões sobre a crise hídrica. Assim, a Matemática pode ser utilizada como instrumento de reflexão e o exercício da cidadania. [texto]

Neil: Ótimo, caríssimo e caríssima. Então, vamos para a pergunta 4 a ela. Ok? [texto]

Neil: A pergunta é a seguinte. Nas três perguntas anteriores, vocês descreveram como vocês pretendem desenvolver a atividade proposta no vídeo, e que impressões o vídeo lhes causou. A

pergunta 4 se dirige ao seguinte. Como é que a maneira como o problema foi apresentado no vídeo influenciou as escolhas de vocês a respeito da atividade que vocês pretendem desenvolver? [áudio]

Cadu: Preferi o vídeo da água porque ele parecia mais fácil de se desenvolver. Ele era mais ligado a um conteúdo que eu já estava trabalhando com alunos do 7º ano e pensei que, se fosse interessante, poderia alterá-la no que fosse necessário e utilizá-la também em uma aula minha para estes alunos. [...] Excluí os outros porque... 1) o da bola, apesar de interessante, não tinha relação com uma prática atual minha em sala. O vídeo também tinha uma aplicação de superposição de quadros no vídeo que eu não sei fazer e que não achei prática (pelo tempo a ser dedicado) de aprender neste momento. 2) O do tempo de carregamento da bateria do celular talvez fosse até mais fácil de fazer que o da água, mas envolve taxas e não é um assunto interessante de tratar nas minhas séries do fundamental. Além disso, talvez não ficasse um vídeo-resposta muito dinâmico. Um relatório ou trabalho escrito talvez fosse um formato mais informativo que o vídeo nesse caso. Pensei que seria um ótimo trabalho para se desenvolver no ensino médio ou nos primeiros períodos da faculdade, em Física. 3) O da tela, eu achei mais generalista. Para mim, seria um ótimo assunto para um projeto interdisciplinar e de formação e conscientização dos jovens sobre o uso do celular em aula, por exemplo. Mas, apesar dos conceitos de ângulos e distâncias, pra mim, não foi tão profundo matematicamente quanto os outros. [texto]

Cadu: Seu filho dá um charme todo especial aos vídeos. Dá mais vontade de fazer e parece mais fácil com a presença de uma criança. Pensando pela cabeça dos jovens, ter alguém da idade deles no vídeo deve ser mais motivante... Lembra demais os antigos programas da TV Cultura, tipo o X-tudo. [texto]

Leda: Olá concordo com as colocações do Cadu. O vídeo da água é interessante pois coloca em pauta um assunto de extrema importância para nossa atualidade que é o uso racional da água e sem desperdícios. A Matemática aparece como um instrumento. É interessante pois há contextualização, problematização e o meio para resposta e reflexão e a matemática. O vídeo da bola é interessante quando se integra também os conceitos da Física. O do tempo de carregamento do celular também é bem atual e interessante. Tem uma ênfase as aplicações e evoluções tecnológicas, modos de vida. Muito bacana para se trabalhar com o ensino médio. Também como uma forma de despertar para o interesse do emprego da Matemática. O vídeo da tela é interessante emprega-lo com alocação de ângulos, radianos. Também voltado para o ensino médio. [texto]

Leda: No geral, como eu trabalho com o ensino médio e superior, qualquer um seria interessante. Como o meu colega propôs o vídeo da água e, gosto de trabalhar com temas que problematizar a matemática e seu papel na construção da cidadania e pessoas críticas, de pronto concordei com a escolha. [texto]

24/05/2019.....

Neil: Então vamos à próxima rodada de perguntas. Pergunta 1. [texto]

Neil: A atividade que vocês descrevendo como vão desenvolver, a partir do vídeo que vocês assistiram, ela inclui a produção de um vídeo. Vocês já imaginaram, idealizaram como é que vocês vão planejar e produzir esse vídeo? [áudio]

Cadu: A gente pensou assim, Neil. Fazemos o vídeo com o que temos a mão. Com telefone, via WhatsApp, outro aplicativo ou equipamento. Depois um dos dois editará. Como roteiro, a gente pensou em avaliar as contas de água e dividir pelo número de dias e de pessoas em casa, independente um do outro. Depois, gravamos um vídeo debatendo pra explorar o fato da diferença do tamanho das famílias, ter filhos pequenos, etc. [texto]

Neil: Beleza, Cadu. Vamos aguardar pela resposta da Leda. [texto]

26/05/2019.....

Neil: Caríssimos, bom dia! Podemos recomeçar? Estamos aguardando a resposta da Leda à pergunta. Ok? [texto]

Leda: Neil, a resposta dada pelo Cadu é a nossa resposta à sua pergunta. Como o vídeo é uma produção conjunta do que iremos fazer. Cada um individualmente irá gravar o gasto do chuveiro, utilizando a mesma estratégia feita no vídeo base e depois iremos contrastar os dados levantados pelos dois, problematizando as diferenças e, logo após vamos juntar os dois em um vídeo único. [texto]

Neil: Excelente, Leda. Obrigado! Então, vamos para a Pergunta 2. [texto]

Neil: Essa pergunta, ela se refere à Matemática. Como é que vocês pretendem fazer a Matemática aparecer no vídeo? Como é que ela vai ser apresentada no vídeo que vocês vão produzir? [áudio]

Cadu: Ela aparece em determinação de medidas de capacidade e taxas de consumo por dia e por pessoa. Tem o cálculo de proporção também, multiplicando a vazão do chuveiro, de 15s, pelo tempo do banho. [texto]

Neil: Sim, Cadu. Perfeito. Mas como vocês pensam em apresentar essa Matemática no vídeo? Vocês já têm alguma ideia? [texto]

Leda: Medidas de capacidade, razão, proporção, estimação, média. Ao encher o balde durante 15s, temos a razão ou a vazão de água pelo chuveiro. [texto]

Neil: Isso seria uma possível cena do vídeo? [texto]

Leda: Sim. Mede-se o volume de água coletada. Medidas de capacidade. Pode se trabalhar a estimação de quanto será gasto em banhos com intervalos de tempo diferentes. [texto]

Neil: Legal! Falem um pouco mais sobre as 'cenas' que estão pensando para o filme e como a Matemática vai aparecer. Não tenham pressa! Ok? [texto]

Leda: Neil, posso respondê-lo mais no fim do dia? [texto]

Neil: Vocês é quem mandam, Leda. A agenda de vocês em primeiro lugar! Beleza? [texto]

Cadu: A gente n discutiu isso ainda em detalhes. E, mesmo assim, vai mudando ao longo do processo de confecção do vídeo. Mas já falamos em comparar as contas de água, medir o fluxo do chuveiro e de torneiras. Em gravar um bate papo comparando nossas realidades... [texto]

Neil: Cadu, você diz que “vai mudando ao longo do processo de confecção do vídeo”. Como seria essa mudança? Pode dizer mais... [texto]

Cadu: Espero que o trabalho seja iterativo. Temos a expectativa de realizar o vídeo assim, como descrito, mas, provavelmente, enquanto conversamos e produzimos efetivamente, outras ideias seguramente vão surgir, seja pra enriquecer o vídeo, seja para simplificar o processo de construção dele. [texto]

Cadu: Um caso: no início, não tínhamos falado em chuveiro. Essa ideia apareceu ao longo da primeira entrevista. Agora, durante esta segunda entrevista, além do chuveiro, apareceu a palavra torneira. [texto]

Leda: Bem, como Cadu explanou ainda não definimos um roteiro detalhado. Para se realizar um video é necessário a roteirização, a definição dos recursos a serem utilizados e de que forma o serão. Há a ideia, e, possibilidades a serem trabalhadas. Seus questionamentos nos fazem refletir sobre. [texto]



Cadu: [imagem compartilhada]

Neil: Beleza. Então vamos à Pergunta 3. [texto]

Neil: O que vocês têm a dizer sobre a experiência que estão vivendo de ter que responder, por meio de um vídeo, a um problema que foi proposto por meio de um outro vídeo? Como está sendo viver esse processo? [áudio]

Cadu: Eu já tinha feito outros cursos na área de mídias, então, em uma atividade ou outra destes outros cursos, a resposta era eventualmente um vídeo. A proposta deste nosso curso é diferente porque tem o formato de desafio. Ela deixa a atividade mais livre e criativa que a resposta de um exercício ou outra atividade. Tenho achado bem interessante. [texto]

Leda: Bom é diferente pois é necessário estar atento ao estilo da linguagem e dinâmica que envolve a confecção de um vídeo, além das possibilidades de recursos audiovisuais que podem ser explorados. Apesar, de tudo isso, há a questão do tempo e o conhecimento necessário para a elaboração, edição e execução de um vídeo. [texto]

27/05/2019.....

Neil: Muito obrigado, Cadu e Leda. Até a próxima. [texto]

24/06/2019.....

Neil: Olá, caríssimos. Vamos retomar nossas conversas? Desta vez o foco será o vídeo que vocês produziram como resposta. Aí vai a Pergunta 1, dessa terceira parte da entrevista. [texto]

Neil: No vídeo, vocês optaram por incluir a problemática do desperdício de água causado por vazamentos, como é o caso da torneira pingando. Por que vocês optaram pela inclusão dessa problemática? [texto]

Leda: Depois da constatação da diferença de consumo entre as duas residências, levantou-se a hipótese que um dos motivos poderiam ser um vazamento. [texto]

Neil: Entendi, Leda. Vamos esperar pelas considerações do Cadu. Beleza? [texto]

Cadu: Ei gente! Pois é. No início, a gente esperava que minha casa fosse mais econômica (menor, com menos gente), mas não foi isso que aconteceu. A torneira veio como um extra, por ser um problema comum, cotidiano. Fora que fazer uma experiência de 40 minutos em vez de 10 segundos é muito mais legal... Sqn 😊😊 [texto]

Neil: rsrsrsrs É o amor à arte, Cadu... [texto]

Neil: Perfeito, Leda e Cadu. Vamos à segunda pergunta. [texto]

Neil: Os textos lidos, as discussões desenvolvidas e apresentação dos professores convidados influenciaram, de alguma maneira, na produção do vídeo de vocês? [texto]

Leda: É um processo de construção, assimilação e amadurecimento. Sim, influenciaram e continua a influenciar. Não acho que o vídeo esteja acabado. [texto]

Neil: Leda, você pode falar um pouco mais sobre essas influências? [texto]

Cadu: Se me perguntar em quê exatamente fui influenciando em relação ao vídeo, eu não saberia responder especificamente. Mas concordo com a Leda. [texto]

Leda: Nossa, são tantas vozes a levar em consideração... [texto]

Cadu: Pra mim, está mais ligado à concepção de matemática e educação, uso do vídeo e metodologias alternativas... [texto]

Leda: Bom, a princípio tinha uma ideia de algo voltado para Arte, ao emprego da tecnologia voltada para a Matemática, mas podemos perceber que ao abordar a modelagem matemática, esse universo torna se mais amplo. Trabalhamos a problematização, feita por você, Neil. Isso demanda um entendimento do problema. E ao trabalhar esse problema surge outras questões que provocam novas reflexões, que exige pesquisa e reflexões. É um processo de modelagem. [texto]

Cadu: A construção uma série de vídeos interrelacionados é uma dinâmica bem interessante. [texto]

Neil: Como seria essa dinâmica, Cadu? [texto]

Cadu: Você fez reflexões e propôs o problema. Em seguida, refletimos, respondemos, incrementamos, propomos outras questões. Você, ou outra pessoa, poderia respondê-las e assim por diante... [texto]

Leda: Uma provocação atrás da outra, baseado no que foi descoberto no anterior. É isso??? [texto]

Cadu: É. [texto]

Neil: Uma série de vídeos a partir de um desafio inicial. É isso? [texto]

Cadu: Isso. [texto]

Leda: Por que não? É um diálogo. Uma construção. [texto]

Cadu: O vídeo começa com “esse vídeo é uma resposta ao desafio do Neil, disponível no link tal” [texto]

Neil: Legal! Não havia pensado nisso... [texto]

Cadu: Sério? [texto]

Neil: A intenção era propor problemas de modelagem por meio de vídeo e pedir que os alunos respondessem na forma de outro vídeo. Não tinha em mente essa possibilidade dessa dinâmica gerar um terceiro, quarto, quinto... [texto]

Cadu: Isso.

Neil: Podemos pensar nesse diálogo por meio de vídeos como uma proposta pedagógica para a prática de vocês... Pode ser?

Cadu: Sim.

Neil: Muito grato pelas respostas de vocês!

.....

Entrevista com a dupla Edu e Carla

18/05/2019.....

Neil: Caríssimo Edu e caríssima Carla, vamos à primeira pergunta. [texto]

Neil: Olá a pergunta é a seguinte. Vocês escolheram o vídeo ‘Estudando o chute’. Eu queria saber de vocês, que impressão esse vídeo lhes causou, e por que optaram escolheram ele, e não outro? [áudio]

19/05/2019.....

Edu: Boa Noite, o vídeo em destaque me faz refletir sobre a presença da matemática em vários meios além da sala de aula, isso se mostra interessante para uma aula mais dinâmica fazendo com que os alunos estejam interessados. A análise realizada durante o vídeo e os recursos utilizados para a modelagem da trajetória da bola se mostraram bastante interessantes. A ideia de realizar o desafio a partir deste vídeo se deu a partir da conversa com minha colega, Carla, e também por me sentir confortável com esta temática, pensando nas possibilidades de retorno ao desafio. [texto]

Carla: Boa noite, o vídeo oportuniza abordar conhecimentos matemáticos, o que eu tenho mais interesse e, também, foi de agrado da minha dupla. Outros comentários sobre o vídeo fiz no Drive, impressões da primeira aula. [texto]

Neil: Obrigado, Edu e Carla. [texto]

Neil: Vamos à próxima pergunta. [texto]

Neil: O vídeo apresenta uma temática, que é o chute, e propõe alguns problemas. Que estratégias vocês pretendem utilizar para resolver esses problemas? [áudio]

Carla: Inicialmente, já conhecia um software que é possível fazer o modelo matemático e abordar grandezas como altura, deslocamento, entre outras. O software livre é o Tracker, desenvolvido pela UFRGS. O que eu acho que ele não responde diretamente é sobre altitude. [texto]

Carla: O software emprega um vídeo, no caso o dado, para fazer o modelo. [texto]

Carla: Não comecei a trabalhar no software para responder o desafio, mas acredito que auxiliará, principalmente sobre a precisão dos dados. [texto]

Neil: Obrigado, Carla. Vamos aguardar a resposta do Edu. [texto]

Edu: Assim como disse minha dupla Carla, estou a conhecer o software em questão e buscando analisar suas possibilidades para a resposta ao desafio. Além disso recorri a um grupo de estudos no qual estou inserido, o qual conta com participantes e formadores de Matemática e Física, estes irão ajudar quanto a algumas das questões colocadas. [texto]

Neil: Vamos à terceira pergunta. [texto]

Neil: Essa terceira pergunta remete à Matemática. Como que a Matemática vai estar presente na estratégia de resolução de problema que vocês têm idealizado? [áudio]

Carla: O desafio proposto trata de conhecimentos matemáticos. Assim, é possível falar de grandezas e sua dependência: altura, espaço, velocidade, gráfico, reta tangente. Na verdade, é unir uma interpretação matemática da Física. [texto]

Neil: Ok, Carla. Obrigado! Vamos aguardar a resposta do Edu para encerrar essa primeira rodada de perguntas. [texto]

Edu: Peço desculpas por não responder antes. A Física é um estudo de fenômenos naturais, e para podermos entender estes precisamos de conhecimentos da Matemática. A partir disso podemos mostrar alguns conceitos da matemática presente nesta situação. [texto]

Neil: Vamos à quarta pergunta, dessa primeira entrevista. [texto]

Neil: Essa quarta pergunta, é o seguinte. Eu queria que vocês respondessem como que a maneira que o problema foi exposto, no vídeo, influenciou a forma como vocês vão encaminhar as atividades de resolução? [áudio]

27/05/2019.....

Carla: Quando assisti ao vídeo me interessei, pois já tinha um contato com o software que modela tal situação e, também, por ser uma tarefa recorrente (conteúdo) nas aulas. Dessa forma, já agrega mais informação e recursos para minhas aulas com o uso da modelagem, software e vídeo. [texto]

Neil: Sim, Carla. Mas como a apresentação do vídeo influenciou a maneira como vocês pensam em desenvolver, ou já estão desenvolvendo, a atividade proposta no vídeo? [texto]

Carla: O que me influenciou foi o desafio proposto, de maneira a desenvolver um conhecimento matemático. Nos outros vídeos isso não era tão explícito. A escolha não foi pelo vídeo em si, mas pelo desafio proposto. [texto]

Neil: Excelente, Carla. Vamos aguardar pelo Edu. [texto]

Edu: Ao assistir todos os vídeos, o que escolhemos me pareceu mais confortável para trabalhar com o desafio proposto, devido a estar mais familiarizado com a produção de vídeos em relação ao trabalho com a modelagem matemática. [texto]

28/05/2019.....

Neil: Sim, Edu. Mas como a forma de expor a problemática, no vídeo, influenciou a maneira como vocês estão encaminhando a atividade? [texto]

Edu: Estamos trabalhando no mesmo sentido do vídeo, aproveitando do mesmo para analisar o chute e também responder às questões do desafio. [texto]

29/05/2019.....

Neil: Edu e Carla, vamos continuar? [texto]

Edu: Podemos sim. [texto]

Carla: 🐼

Neil: Boa noite, caríssimos. [texto]

Neil: Então vamos à primeira pergunta dessa segunda entrevista. [texto]

Neil: Essa pergunta se refere ao vídeo que vocês vão produzir. Como vocês imaginam esse vídeo, como vocês idealizam, o vídeo? Como serão as cenas que vão aparecer nele, por exemplo? [áudio]

Carla: As cenas que são propostas estão descritas no drive. Inicialmente não imaginei ser tão dinâmico como o da Profa. Bárbara. Mas minha dupla demonstra ter esse apelo (ainda bem). Não me proponho a ser personagem no vídeo, apenas fala. [texto]

Carla: Imaginei um vídeo mais reto (direto), mas vai ter uma curvas graças ao Edu... 😊😊 meus conhecimentos de artes são curtos. Nem me imagino aprendendo ou ensinando via RMD (meus dons artísticos não são a florados). [texto]

Neil: Ótimo! Vamos aguardar pela resposta do Edu, então. [texto]

Edu: Eu e a Carla estamos trabalhando nas cenas através do Drive, discutimos ideias e dividimos tarefas. Pensando em algo que pudesse "chamar a atenção" propus a ideia de simular um canal no Youtube, o que hoje tem se mostrado cada vez mais frequente no cenário educacional. Ainda não pensei se aparecerei nas cenas, mas estamos buscando encaixar a resposta ao desafio neste contexto, o que tem se mostrado bem produtivo em questões de conhecimento, mas desafiador ao mesmo tempo. [texto]

Neil: Ótimo! [texto]

Neil: Obrigado, caríssimos. [texto]

24/06/2021.....

Neil: Olá, caríssimos. Vamos retomar nossas conversas? Desta vez o foco será o vídeo que vocês produziram como resposta. [texto]

Neil: Aí vai a primeira pergunta: Desde o começo da elaboração do roteiro do vídeo, vocês manifestaram a intenção de apresentar o vídeo como se fosse uma atividade de um canal do YouTube. Gostaria que vocês falassem um pouco sobre essa ideia do canal. [texto]

Carla: O canal partiu do Edu. Me interessei, pois é uma forma atrativa pro aluno (não basta ser professor, tem que participar). [texto]

Neil: Entendi, Carla. Então vamos aguardar o que o Edu tem a nos dizer. Ok? [texto]

25/06/2019.....

Edu: A ideia do canal foi uma forma de trazer o conteúdo de uma forma mais descontraída que pudesse chamar a atenção do aluno. Por algumas vivências percebi o quanto os pequenos se inspiram em youtubers que trazem conteúdos relacionados a jogos, música, entre muitos outros, com isso passei a acompanhar alguns canais, também, sendo alguns relacionados a matemática. O Matematicando veio com a ideia de produzir um conteúdo que fosse chamativo ao aluno, tentamos recriar alguns pontos comuns entre os vídeos de youtubers e trazer as ideias matemáticas de forma a chamar a atenção. [texto]

Neil: Então, Carla e Edu, vamos para segunda pergunta. [texto]

Neil: Essa pergunta se refere à presença do software 'Tracker', no vídeo. O que levou vocês a lançarem mão dos recursos desse software e, na visão de vocês, que contribuições ele trouxe para a atividade e para o vídeo, em si? [texto]

Edu: O uso do Tracker ocorreu pois a Carla já conhecia o mesmo, e pela sua capacidade de analisar vídeos e imagens. Ele contribuiu possibilitando visualizar e analisar melhor as grandezas envolvidas e auxiliando nas respostas do desafio. [texto]

Neil: Valeu, Edu. Vamos esperar pela resposta da Carla, então. [texto]

Carla: Pensei no Tracker a outro, pois ele obtém os dados via um vídeo que era exatamente o que nos foi dado a priori. A contribuição do software para a atividade/desafio foi a precisão dos dados e a forma de apresentar os resultados (via tabelas, gráficos, relação entre diferentes grandezas). As contribuições para o vídeo, percebo a otimização do tempo, representação e clareza nas respostas. [texto]

Neil: Então, meus caros Carla e Edu, vamos à terceira pergunta: Os textos lidos, as discussões desenvolvidas e apresentação dos professores convidados influenciaram na produção do vídeo de vocês? De que forma? [texto]

26/05/2021.....

Carla: Achei interessante o vídeo apresentado pela Prof. Bárbara, pela dinâmica dela falando e as animações. E foi algo empregado no nosso vídeo (não exatamente, mas inspirado). Me considero bem limitada para argumentar sobre o vídeo do Prof. Scucuglia quanto as mensagens

subliminares. A mim, parece que o professor tem que ser direto na sua fala. A princípio, não usaria essa proposta. Quanto às leituras das PMD, percebo o nosso vídeo não ter alcançado a proposta. Embora, a mim, já tenha sido uma performance bem diferenciada (do meu normal). Acredito que uma das razões de não ter alcançado a PMD é porque não explorou tanto o lúdico (recreacional), mas o conhecimento matemático envolvido. Digo lúdico me referindo ao vídeo do teorema das 4 cores (é fora do meu contexto aquilo). [texto]

Neil: Perfeito, Carla. Muito grato. Vamos aguardar as considerações do Edu. Beleza? [texto]

Edu: As discussões e as leituras realizadas ajudaram sim na produção e ideias para nosso vídeo. Inicialmente as ideias apresentadas pela professora Bárbara nos deu suporte para que pudéssemos entender pontos importantes que deveríamos nos preocupar. Além disso pude compreender a Modelagem Matemática que, embora já conhecesse, não havia desenvolvido intervenções utilizando desta, e pude refletir e entender o potencial desta metodologia para intervir no ambiente de sala de aula. [texto]

Neil: Carla e Edu, por ora é só isso. Qualquer coisa estou por aqui, ok? [texto]

.....

Entrevista com a dupla Drica e Tina:

18/05/2019.....

Neil: Bom dia, caríssimas. A primeira pergunta é a seguinte. Vocês escolheram o vídeo ‘Nós e as telas’. Eu queria saber de vocês, que impressões o vídeo lhes causou, e por que escolheram ele, e não outro [áudio].

Drica: O vídeo ‘Nós e as telas’ é objetivo, claro e instiga ao conhecimento. A escolha dele é por ser uma temática que traz um sentido e significado de aplicabilidade mais comum no dia a dia [texto].

Neil: Obrigado, Drica . Vamos aguardar pela resposta da Tina. Tudo bem? [texto]

Drica: Ótimo. A princípio amei a dinâmica. [texto]

Neil: Que bom! [texto]

Tina: Todos os vídeos apresentados, assim como suas propostas, são bem interessantes. No entanto, o problema proposto no vídeo ‘Nós e a telas’ é bem desafiador. Acredito que o que mais me chamou atenção foi o problema sugerido, fiquei bastante curiosa em compreender melhor essa temática. [texto]

Neil: A segunda pergunta é a seguinte. O vídeo apresenta uma temática e a partir dela propõe uma problemática a ser resolvida, e atividades a serem desenvolvidas. Vocês têm ideia de como vão desenvolver essas atividades? [áudio]

Tina: Ainda não tenho ideia. No entanto, acredito que temos que ir bem a fundo na temática, buscar soluções, pesquisar sobre o tema e o problema e então encontrar uma possível solução. [texto]

Neil: Ok, Tina. Vamos aguardar a resposta da Drica para essa pergunta. [texto]

Drica: Prof Neil. Vi nesse link... [texto]

Drica: <https://www.zoom.com.br/tv/deumzoom/qual-a-distancia-ideal-para-assistir-tv?fbclid=IwAR2MuaUmKCsEsFrqMkpqR22SAyLfk3STqM1CS-PPCgY8jCSnR11zkkCGinA> [texto]

Drica: Pensei, inicialmente, esse infográfico e ainda vamos pesquisar para fundamentarmos quanto ao problema apresentado no vídeo. [texto]

Neil: Ok. [texto]

Neil: Tina e Drica, mais alguma consideração sobre a pergunta? [texto]

Tina: Só complementando que também precisamos pensar na maneira como vamos apresentar a solução do problema proposto. Quais métodos iremos utilizar para apresentar as estratégias de resolução. [texto]

Drica: E a nossa fala agregando recursos. Outra dúvida é sobre fundamentos que possam nos embasar. [texto]

Neil: Então, vamos à próxima pergunta. [texto]

Neil: A terceira pergunta, é: Como que a Matemática vai estar presente na atividade que vocês vão desenvolver, a partir do que vocês viram no vídeo? [áudio]

Tina: Falando ainda sem nenhuma base teórica, acredito que no primeiro momento o que vem na mente para solucionar o problema é trabalhar com grandezas, medidas e regra de três. [texto]

Drica: Razão, Proporcionalidade. Grandezas e Medidas. [texto]

Neil: Drica, Tina, muito grato! [texto]

Neil: Vamos à quarta pergunta. Vocês ao longo da conversa, nas respostas anteriores, escreveram as impressões que tiveram do vídeo e a maneira como vão desenvolver a atividade a partir do que foi proposto nele. Eu queria saber, como que a forma como o problema foi proposto no vídeo influenciou, ou não, as escolhas de vocês com relação a atividade que vão desenvolver. [áudio]

25/05/2021.....

Tina: Bem... A proposta do vídeo está bem clara e objetiva e o que me chamou mais atenção em relação aos demais é por ser apresentada de forma bem flexível, nos deixando mais livres para apresentar soluções para o problema. Diferente dos outros vídeos que pudemos perceber a necessidade de se apresentar um modelo que represente tal situação. [texto]

Neil: Entendi, então você percebeu que o vídeo 'Nós e as telas' propõe um problema mais aberto que os demais, Tina? [texto]

Tina: Exatamente. [texto]

Neil: Ótimo! Vamos aguardar pelas considerações da Drica. Beleza? [texto]

Drica: Gente, Boa tarde! [texto]

Drica: Prof. Neil, na verdade os 4 vídeos apresentam-se de forma clara e objetiva. Dos 4, somente o 'Estudando o chute' penso que poderia ter algumas imagens com mais destaques. [texto]

Drica: Quanto às temáticas, todas têm um teor prático. [texto]

Drica: Ao conversar com a Tina ela mencionou a opção do 'Nós e as telas' e o da água [referindo-se ao videoproblema 'Água: por um consumo consciente'. O Prof. Marcelo Borba acabou que me influenciou na escolha dos 'Nós e telas', pois mencionou que nenhuma dupla tinha escolhido. [texto]

Drica: Intuitivamente percebi que os 4 vídeos despertam o interesse e promovem aprendizado a partir das propostas desafiadoras e do que é exposto, agora, ao pensar na produção do vídeo da solução desafiadora, estamos diante de uma "dificuldade"não existe uma norma específica regulamentadora a respeito dessas especificações, pelo menos não conheço, a única que tive acesso foi a NR 17 que diz respeito ao trabalho em teleatendimento/telemarketing (terminais de computadores). [texto]

Neil: Já pensaram em uma experiência empírica? Por exemplo, ver qual a distância entre a tela e seus olhos oferece o melhor conforto visual? Essa distância é a mesma para outros? Tem a ver com o tamanho da tela? [texto]

Drica: Mas penso que alguns fatores, de imediato, podem influenciar. Como o uso de óculos, ou não. [texto]

Drica: Mas é interessante. [texto]

Neil: Bem pensado... [texto]

Drica: Se pegarmos uma amostra de pessoas que usa óculos, e outra que não, temos como ir além e fazermos um paralelo. [texto]

Neil: Tá ficando bom... [texto]

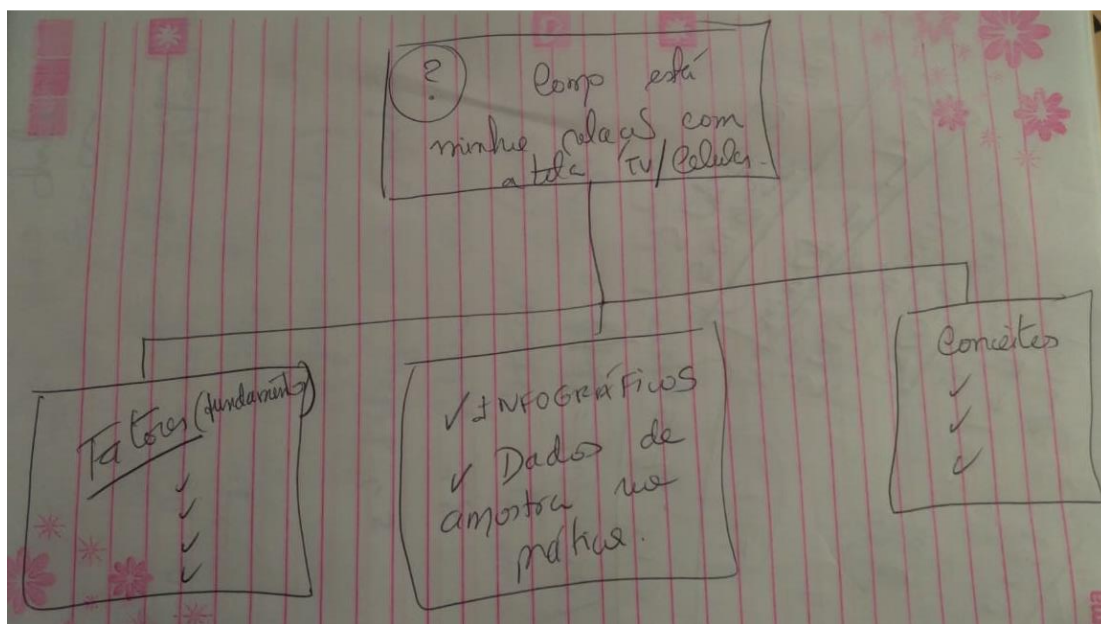
Neil: Tina e Drica, vamos para a próxima rodada de perguntas? [texto]

Neil: A atividade, que vocês estão escrevendo a forma que vão desenvolver, inclui a produção de um vídeo para responder ao problema que foi proposto, por outro vídeo. Como vocês pensam, como vocês idealizam esse vídeo que vocês vão produzir, ou já estão produzindo? [áudio]

Tina: Vamos sim. O roteiro do vídeo ainda não foi planejado, no entanto, estamos lendo textos sobre o tema, já escolhemos um infográfico que representa bem alguns dados analisados sobre o tema e também já temos o depoimento de uma convidada que aborda as normas técnicas sobre o tema. [texto]

Tina: Drica, acredito que você deve acrescentar essas suas ideias no diário de bordo que temos para a dupla onde estamos escrevendo o encaminhar da produção do vídeo. [texto]

Drica: Fiz um esquema que pode representar um pouco da produção do vídeo. [texto]



Drica:

[compartilha uma imagem como parte das respostas à entrevista]

Drica: Claro que podemos ir ajustando. [texto]

Neil: Maravilha! [texto]

Drica: Esses dados de amostras da prática foi inserido a partir da sua sugestão, professor. [texto]

Tina: 🙌🙌🙌

Drica: Temos, Tina, que fazer, com algumas pessoas, o teste da distância para celular e TV. [texto]

Drica: é preciso especificar se usa óculos, lentes ou não. [texto]

Tina: Essa imagem deve ir para a pasta de relatos no drive. [texto]

Drica: Certo. [texto]

Neil: 🙌

Drica: Ainda vou fazer o diário e coloco. [texto]

Neil: Esses retângulos representam o que? [texto]

Drica: Na verdade, são linhas e esquemas que se conectam a ideia central como resposta ao desafio. [texto]

Neil: Ok. [texto]

Drica: Rascunho de um “mapa conceitual” esquematizando a solução do desafio. Coloquei as setas. [texto]

Neil: Show. [texto]

Tina: Prof. Neil, mais alguma pergunta? [texto]

Neil: Sim! [texto]

Neil: Então, vamos lá. Ao longo das respostas de vocês. Vocês estão deixando pistas de como vão abordar, matematicamente, o problema. Essa pergunta fala, especificamente, de como vocês vão fazer essa Matemática aparecer no vídeo. Como ela vai ser apresentada no vídeo? Como vocês estão idealizando isso? [áudio]

Drica: A partir dos possíveis conscritos pontuados anteriormente. Fazendo relações com razão, proporcionalidade. [texto]

Tina: Bem... com o infográfico vamos apresentar alguns dados, poderemos padronizar esses dados e, a partir deles, utilizar regra de três para outros dados. [texto]

Drica: Ou alguma regularidade que possa surgir a partir das amostras. [texto]

Tina: Isso... poderemos obter um modelo matemático que represente este problema. [texto]

Neil: Caríssimas, muito bom. [texto]

Neil: Então vamos à próxima pergunta. [texto]

Neil: Nessa terceira pergunta, eu queria que vocês descrevessem a experiência de estarem envolvidas em uma atividade de ter que responder, por meio de um vídeo, um problema proposto por outro vídeo. [áudio]

Drica: Pra mim, é tudo muito novo e desafiador. Uma coisa é resolver situações problemas, como tradicionalmente pode ser resolvido. Outra... é agregar recursos às soluções. [texto]

Tina: Essa experiência, pra mim, é inédita. Tanto para a produção de um vídeo, seja ele de qualquer natureza, como para apresentar a solução de um problema em forma de vídeo. Essa metodologia é bastante desafiadora, muitos detalhes a se pensar. [texto]

Tina: Desde a minha especialização que sigo a linha de pesquisa de Recursos tecnológicos, no entanto, nunca trabalhei com produção de vídeo, apenas com aplicativos computacionais, tablet, calculadoras e até celulares. [texto]

Drica: Trabalho com formação matemática, e o maior desafio a propor nas formações é apresentar recursos pedagógicos como software, material manipulado, material concreto, usando-os como estratégia e agregar ao processo de construção de conceitos, não se limitando

a jogar por jogar e sim fazendo links com as abordagens conceituais. O uso dos recursos, tem que estar bem clara a intencionalidade. [texto]

Tina: Gostaria muito de estar em sala de aula nesse momento para desenvolver atividades com os alunos com produção de vídeos. No entanto, as ideias estão criando cada vez mais espaço para que no meu retorno eu possa desenvolver diversas coisas nessa linha com meus alunos. [texto]

Neil: Excelente, minhas caras. Mais alguma consideração? [texto]

Drica: Por enquanto, ainda não. [texto]

Neil: Então, vamos à próxima pergunta. [texto]

Neil: Eu quero que vocês pensem, ou imaginem, as possíveis cenas que vão aparecer no vídeo que estão produzindo, ou idealizando. E gostaria que descrevessem como vocês idealizam a maneira como a Matemática vai aparecer nessas cenas. [áudio]

Tina: Penso em apresentar esse infográfico como um parâmetro. A partir dele apresentar formas de encontrar a distância certa para outras polegadas, utilizando regra de três. [texto]

Drica: Mas além desse infográfico seria interessante acrescentar algum fundamento específico. [texto]

Drica: Minha irmã ficou de dar um parecer, mas ergonomia não é a área dela específica. Talvez algum artigo sobre proteção tenha algo específico. [texto]

Tina: Por exemplo, a distância média ideal para um notebook de 14'. Faríamos... se 1,8m está para 32', quanto (x) está para 14'? E assim para tablet e celular. [texto]

Tina: Isso... ou esse ou algum documento oficial. Algo que possamos usar como parâmetro para utilizar regra de três para qualquer outra tela (polegadas). [texto]

Drica: Podemos elaborar uns slides que mostre a partir do infográfico alguma regularidade das medidas (sofá a TV) e verificando a possibilidade de cálculo. E fundamentaria a partir de algum documento ou pesquisa. [texto]

Neil: Ótimo. [texto]

Neil: Obrigado, caríssimas. [texto]

Tina: Disponha, meu caro! 🙏 [texto]

Neil: Então, essa segunda rodada de perguntas se encerra. Teremos outras... [texto]

Neil: A gente se vê, por aí. Nos diários, relatos, etc. Tenham uma ótima tarde... [texto]

Tina: 🙌🙌🙌😊😊😊

Drica: Obrigada, Prof. Neil, e minha parceira de dúvidas e estudo Tina. [texto]

Neil: Eu quem agradeço pela colaboração de vocês. [texto]

24/06/2019.....

Neil: Olá, caríssimas. Vamos retomar nossas conversas? Desta vez o foco será o vídeo que vocês produziram como resposta. [texto]

Drica: Certo. [texto]

Tina: Ok. [texto]

Neil: Aí vai a primeira pergunta. [texto]

Neil: Ao longo das nossas interações vocês mencionaram que seria interessante trabalhar as atividades que desenvolveram, aqui, com alunos. Gostaria que vocês falassem um pouco mais a respeito dessa intenção de incluir os alunos. Como seria, por exemplo, desenvolver atividades desta natureza, em sala de aula? [texto]

Tina: Eu pensei em apresentar o problema pra eles e pedir que eles tentassem solucionar e apresentar a resposta em vídeos e assim faríamos como uma espécie de festival para escolher o melhor vídeo. Ou então, em último caso, pedir simplesmente uma ajuda técnica para elaboração do vídeo, apresentando as ideias e eles editando e produzindo o vídeo.

Neil: Entendi, Tina. Vamos ver o que a Drica tem a nos dizer. Ok? [texto]

Drica: Estamos em final de semestre, última semana, uma dinâmica louca para fechar diários, aplicar prova. Não posso garantir tempo hábil, pois não estou em sala de aula diretamente. [texto]

Neil: Então, Drica as demandas da agenda atribulada não favoreceram a participação dos alunos, conforme vocês pretendiam? [texto]

Drica: No meu caso, não, pois dependo de encaixe na agenda da escola. [texto]

Neil: Entendi, Drica. Perfeito. [texto]

Neil: Então, vamos à segunda pergunta: Vocês também relataram, na aula, que não conseguiram apresentar, no vídeo, tudo aquilo que pretendiam. Vocês podem falar um pouco mais sobre o que gostariam de apresentar no vídeo e que, por alguma razão, não foi possível? [texto]

Tina: O vídeo poderia ter sido bem melhor editado, isso se deu pela limitação do aplicativo escolhido e por falta de domínio nessa área, poderíamos apresentar imagens melhores, poderíamos ter explorado mais conceitos matemáticos assim como mais exemplos de aplicações para o problema proposto e ainda propor uma atividade, nesse caso, sugerir q o telespectador encontrasse um modelo que representasse a situação proposta. [texto]

Neil: Entendi, Tina. Vamos esperar pela Drica. [texto]

Drica: Prof. Neil, não tenho experiência nenhuma em edição e produção de vídeos. Trocamos as ideias do roteiro de como poderíamos compor e Tina, com a sua vivência do aplicativo, teve, efetivamente, mais ação nessa produção. Já até me arrisquei num roteiro de um outro vídeo que

achei interessante e compartilhei com Tina, mas pelo que entendi iremos aproveitar essa produção inicial. De um jeito ou de outro precisamos ajuda nessa produção mais elaborada, a nível edição. [texto]

Neil: Drica, estão falando no segundo vídeo que vão produzir? [texto]

Drica: Simmm. [texto]

Neil: Essa segunda produção é livre. Não precisa, necessariamente, seguir o tema da anterior. A escolha é de vocês. [texto]

Neil: Drica e Tina, então vamos à terceira pergunta. [texto]

Neil: Os textos lidos, as discussões desenvolvidas e a apresentação dos professores convidados influenciaram, de alguma maneira, na produção do vídeo de vocês? [texto]

Drica: Com certeza! Fui motivada a me inscrever no Curso pela curiosidade de estudar sobre modelagem matemática e vejo um repertório bem maior do que imaginava. A concepção da matemática crítica e modelagem matemática se alinham à necessidade de uma formação mais assertiva do nosso aluno da realidade atual. [texto]

Neil: Sim, Drica. Mas, no caso do vídeo que produziram, especificamente, quais foram as influências das atividades curso? [texto]

Drica: As orientações, os vídeos dos desafios, as postagens que abordavam as reflexões das leituras e vídeos. [texto]

Neil: Entendi, Drica. Vamos esperar pela resposta da Tina, então. [texto]

Tina: Sim. Para a produção do vídeo me apaguei muito ao vídeo da primeira aula que dá dicas bem interessantes de como fazer um vídeo dinâmico e que chame atenção do telespectador. Além disso, as discussões sobre os textos também foram muito essenciais tanto para esclarecer dúvidas como para levantar ideias. [texto]

Tina: Não utilizamos, para esse vídeo, alguns conhecimentos que debatemos ao longo das aulas, como por exemplo, Modelagem Matemática crítica, PMDs, entre outros. Não utilizamos para a construção do vídeo, no entanto, vemos que estão entrelaçados nos nossos objetivos. [texto]

Neil: Beleza, minhas caras. Então, essa foi a última pergunta dessa série. [texto]

Tina:  [texto]

Neil: Mas estou por aqui, caso surja alguma demanda. [texto]

Tina: Obrigada!  [texto]

Drica: Valeu!!! [texto]

.....

Entrevista com a dupla Gabi e Rosa

Entrevistas Gabi e Rosa:

18/05/19.....

Neil: Pergunta 1. Vocês escolheram o vídeo “Um tempo para carregar o celular”. Que impressões o vídeo causou a vocês? E por que escolheram esse vídeo? [texto]

19/05/19.....

Rosa: El video nos gustó porque su contenido es claro y nos parece interesante hoy en día discutir cuestiones relacionadas con teléfonos celulares debido a su fuerte presencia a nivel social, pues todo hoy en día emplean esta tecnología. [texto]

Rosa: Escogimos el video porque nos pareció un tema que no está 100% trabajado en Argentina, además debido a la claridad terminológica utilizada pudimos comprender el portugués totalmente en ese video. [texto]

Gabi: Además de lo que dice Rosa, nunca me había puesto a pensar más profundamente el tema de las baterías de los celulares y me pareció un buen desafío pensar en el tema e investigar al respecto. [texto]

Gabi: Pensando en la escuela secundaria puede ser un tema disparador interesante para hacer una modelización controlada. [texto]

Neil: Gabi, o que é uma modelagem (modelización) controlada? [texto]

Gabi: Por otra parte consideraba que era un tema con el cual se podían definir ciertas variables controladas y tomar datos o experimentar con nuestros propios celulares y también pensando en que vivimos en provincias diferentes [dando continuidade à resposta de Neil, sobre os porquês da escolha do vídeo]. [texto]

Gabi: La entiendo como una modelización en la que el que propone el tema en este caso no es el alumno, el problema si puede ser pensado por los estudiantes pero la temática está definida por el vídeo que propone el docente [respondiendo a Neil sobre o que é uma modelagem (modelización) controlada]. [texto]

Rosa: Creo que en general son esas las ideas. [texto]

Neil: Vamos à segunda pergunta. [texto]

Neil: Entrevista 1 – pergunta 2. [texto]

Neil: O vídeo apresenta uma temática e propõe problemas. Como vocês pensam em resolver os problemas apresentados? [texto]

Gabi: Aún no tenemos muy claro como resolveremos el problema sobre todo pensando si el objetivo de la actividad es hacer un vídeo respondiendo a los problemas o se refiere a otra cosa. Por el momento hemos delineado algunas variables a tener en cuenta y tomar algunos datos con nuestros celulares. Es decir, por el momento no hemos definido la forma de resolver el problema ni de qué haremos el vídeo. [texto]

Neil: Ok, Gabi. Vamos aguardar a resposta da Rosa. [texto]

24/05/19.....

Neil: Caríssimas Rosa e Gabi. Vamos seguir com a entrevista? [texto]

Rosa: Si. Em 30 minutos? [texto]

Neil: Ok, quando quiserem. [texto]

Gabi: Issoo [concordando com os 30 minutos sugeridos por Rosa]. [texto]

Neil: 👍

Neil: Lembrando que estamos a espera da resposta de Rosa a esta pergunta. Sem pressa... [escreve, anexando à mensagem, o texto da própria pergunta que ele próprio fez: O vídeo apresenta uma temática e propõe problemas. Como vocês pensam em resolver os problemas apresentados? Ou acrescentar novos problemas?] [texto]

25/05/19.....

Neil: Gabi e Rosa, bom dia! Vamos retomar a conversa? [texto]

Rosa: Decidimos empezar a tomar el tiempo de carga en diferentes momentos de diferentes celulares [anexa à mensagem, o texto da pergunta: O vídeo apresenta uma temática e propõe problemas. Como vocês pensam em resolver os problemas apresentados? Ou acrescentar novos problemas?] [texto]

Rosa: Para esto hicimos una tabla. [texto]

Rosa: A partir de estos datos iniciaremos el trabajo matemático y la producción del video.

Nombre:					
Celular:	Celular sin carga	Celular con 10%	Celular con 25%	Celular con 50%	Celular con 75%
10%					
25%					
50%					
75%					
100%					

[imagem anexa à resposta em forma de texto]

Neil: Ótimo!!! [texto]

Neil: E a pergunta 3 se refere à Matemática. Como a Matemática vai aparecer nessa atividade?

[texto]

Rosa: En realidad debemos analizar los datos y ver que contenido matemático emerge.. si existe por ejemplo una relación funcional que describe la situación.. pero, como en todo proceso de modelización matemática, no tenemos en claro qué matemática se pondrá en juego, decidiremos a partir del trabajo con los datos. [texto]

Neil: Entendi, vamos aguardar a resposta da Gabi. Ok? [texto]

Gabi: Coincido con Rosa. Por el momento hemos seleccionado las variables involucradas y el problema al cual queremos dar respuesta. Hemos tenido en cuenta ciertas condiciones y relevaremos otras para que tengan consistencia los datos. [texto]

Neil: Muito bom, caríssimas. [texto]

Neil: Então, vamos à pergunta 4. [texto]

Neil: A maneira que o problema foi exposto no vídeo influenciou a forma como vocês planejam desenvolver a atividade? [texto]

Gabi: Claramente como parte de la consigna había que elegir un video en cierta forma nos influenció a la hora de pensar el problema a abordar. Además el vídeo plantea desafíos y como la consigna de hacer un vídeo de respuesta es muy amplia y sin demasiadas indicaciones uno se siente guiado por esos desafíos. [texto]

Neil: Ótimo, Gabi. Vamos esperar pela Rosa. [texto]

29/05/19.....

Neil: Caríssimas Gabi e Rosa, boa tarde. Vamos continuar com a conversa? [texto]

Rosa: Hola. [texto]

Rosa: Influenció mucho en nuestra elección, de todos modos ahora estamos repensando algunas cuestiones en función de los datos empíricos que estamos logrando obtener y los que no. [texto]

Rosa: Pero como dijo Araceli influyó mucho porque la consigna era abierta y el elegir un video hizo que después estemos influenciadas por el mismo. [texto]

Neil: Essa pergunta 4 encerra essa rodada de questões. [texto]

Neil: Vamos, então, à primeira pergunta da segunda rodada. [texto]

Neil: Essa pergunta é sobre o vídeo que vocês vão produzir. Como vocês imaginam e idealizam esse vídeo? Que cenas pensam em incluir nele? [texto]

01/06/19.....

Neil: Caríssimas, podemos continuar? [texto]

Gabi: Mañana contesto Neil. [texto]

Rosa: Idem [texto]

Neil: Sem problemas! Até amanhã. [texto]

Rosa: Hasta mañana. [texto]

02/06/19.....

Rosa: Buen día. La idea es organizarlo en diferentes etapas. En la primera etapa presentaremos el problema que se aborda, algunas cuestiones respecto al propio proceso de modelización matemática y algunas noticias que hablan de energía. En la segunda etapa resolveremos el problema y en la tercera presentamos reflexiones finales. [responde a pergunta e anexa o texto da mesma à mensagem: Essa pergunta é sobre o vídeo que vocês vão produzir. Como vocês imaginam e idealizam esse vídeo?] [texto, às 8:18]

Gabi: Buenas. Acuerdo con lo que dice Rosa...además tenemos pensado tener escrito lo que aparezca en el video. Para pensar la realización del vídeo nos basamos en esquemas de modelización. Aún estamos tomando datos pero la cosa ya va tomando forma. [texto]

Neil: Ótimo, caríssimas. A pergunta 2 se refere a como a Matemática aparecerá nas cenas do vídeo. Porém, vocês já mencionaram isso nas respostas anteriores. Mas, o que vocês gostariam de acrescentar sobre a presença da Matemática nas cenas do vídeo? [essa pergunta ficou sem resposta, o que sugere que a dupla não tinha nada a acrescentar ao que já haviam informado sobre a maneira que a Matemática apareceria no vídeo] [texto]

24/06/19.....

Neil: Olá, caríssimas. Vamos retomar nossas conversas? Desta vez o foco será o vídeo que vocês produziram como resposta. Aí vai a primeira pergunta. [texto]

Neil: No vídeo, vocês apresentaram uma forma de carregar o celular que consome menos energia elétrica. Eu gostaria de saber por que vocês escolheram enfatizar essa problemática do consumo energia elétrica? [texto]

Rosa: Ok. [texto]

Neil: No vídeo, vocês apresentaram uma forma de carregar o celular que consome menos energia elétrica. Eu gostaria de saber por que vocês escolheram enfatizar essa problemática do consumo energia elétrica? [texto]

Rosa: Porque consideramos que actualmente un problemática es el uso en exceso de energía eléctrica por parte de las personas, entonces estas pequeñas cuestiones puede ayudar a cambiar el mundo y lograr que se gaste menos energía eléctrica. A su vez, Gabi había propuesto continuar el video reflexionando en torno al gasto de energía, no lo hicimos porque no queríamos que video quedase taaan extenso. De todos modos ella puede contarnos un poco más de su idea. [texto]

Neil: Obrigado, Rosa. Então vamos aguardar pela resposta da Gabi. Tudo bem? [texto]

Gabi: Es como dice Rosa. El problema nos interesaba (e intentamos mostrar eso en la introducción del video) porque si encontrábamos un intervalo en el que el tiempo de carga fuera mayor que en otro intervalo de igual módulo y que la descarga sea constante eso significaba que uno podía ahorrar energía eléctrica. Muchas páginas decían que el gasto de dejar el cargador enchufado incluso el celular cargando no significaba demasiada energía eléctrica. Sin embargo cuando investigamos en relación a la producción de energía vinculada a las plantaciones de árboles significaba un numero considerable o al menos significativo si uno quiere tomar conciencia. Como dijo flor por cuestiones de tiempo no pudimos mostrar esa parte en el video. [texto]

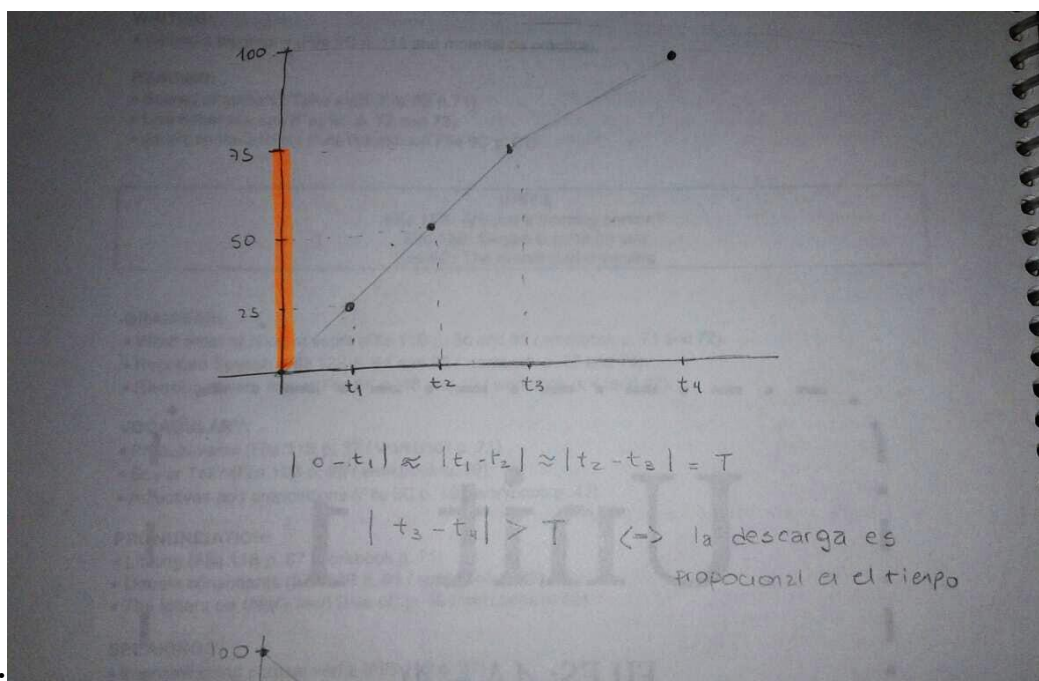
Neil: Entendi, caríssimas. Então vamos à segunda pergunta. [texto]

Neil: Além do tempo de CARREGAMENTO do celular, vocês apresentaram, no vídeo, um estudo referente ao tempo de DESCARREGAMENTO do celular. Por que decidiram incluir o tempo de descarregamento na atividade? [texto]

Gabi: Justamente porque con el tiempo de carga percibíamos que la carga no tenia una dependencia lineal en el tiempo entonces si queríamos asegurar que en un cierto intervalo se demora más tiempo debíamos verificar que la descarga respecto del tiempo si era proporcional sino nuestra afirmación no tenia sentido. Se entiende? [texto]

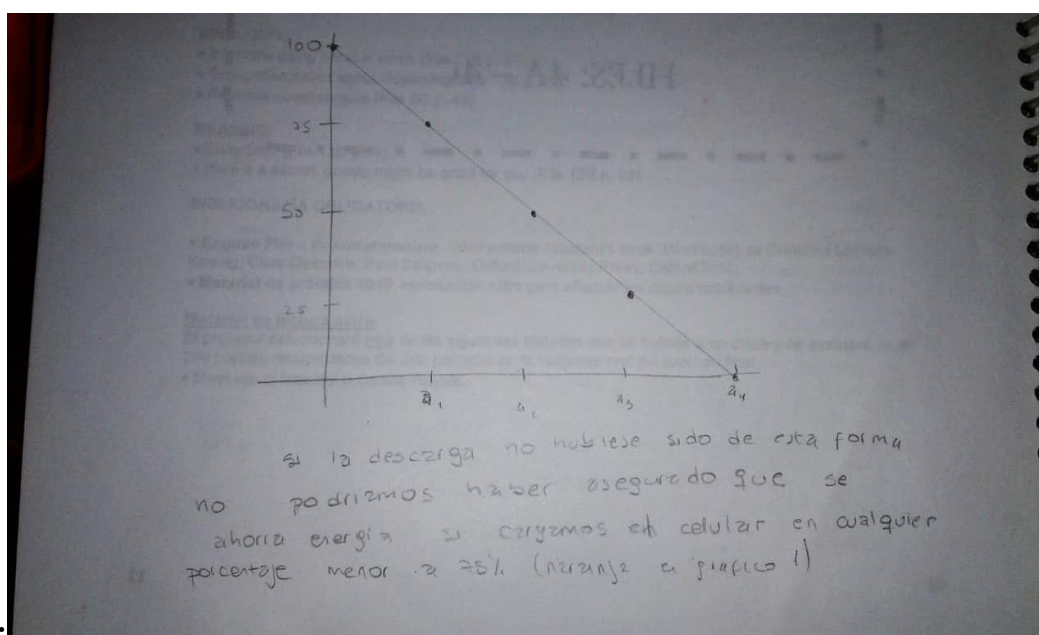
Neil: Sim, a comparação entre o tempo de carga (maior) e o tempo de descarga (menor) foi o que levou à conclusão. É isso? [texto]

Gabi: No precisamente en relaciones de menores y mayores. [texto]



Gabi:

[imagem compartilhada como parte da resposta à entrevista]



Gabi:

[imagem compartilhada como parte da resposta à entrevista]

Gabi: Claramente influye que definimos esos intervalos. Talvez puede ser antes o después de 75. Pero con los datos que tenemos podemos asegurar eso. [texto]

Neil: Entendi, Gabi. [texto]

25/06/19.....

Neil: Olá, caríssimas. Lembrando que estamos aguardando a resposta da Rosa para esta pergunta aí. [Anexa o texto da pergunta à mensagem: Além do tempo de CARREGAMENTO do celular, vocês apresentaram, no vídeo, um estudo referente ao tempo de

DESCARREGAMENTO do celular. Por que decidiram incluir o tempo de descarregamento na atividade?] [texto]

29/06/19.....

Neil: Caríssimas, podemos continuar? Estamos na vez da Rosa responder... Ok? [texto]

Rosa: Hola. Si. [texto]

Rosa: Que pregunta debo responder? [texto]

Neil: Rosa, essa aqui, minha cara. [Mensagem com o texto da pergunta anexo: Além do tempo de CARREGAMENTO do celular, vocês apresentaram, no vídeo, um estudo referente ao tempo de DESCARREGAMENTO do celular. Por que decidiram incluir o tempo de descarregamento na atividade?] [texto]

Rosa: Para validar nuestro modelo. Si se descartaría de modo más lento entre 75 y 100 nuestro estudio debería repensarse. [texto]

Neil: Entendido, minhas caras. Então, vamos à TERCEIRA PERGUNTA. [texto]

Neil: Os textos lidos, as discussões desenvolvidas e apresentação dos professores convidados influenciaram, de alguma maneira, na produção do vídeo de vocês? De que maneira? [texto]

30/06/19.....

Gabi: Algunos si influenciaron. Creo que los que hacen a producción de videos fueron de utilidad también. [texto]

Gabi: Me quedo sin bateriaa ahora sigo. [texto]

Neil: Ok, sem problemas. [texto]

Gabi: Nos sirvieron ya que no teníamos experiencia previa en hacer vídeos [continuando onde tinha parado em razão da bateria ter acabado]. [texto]

Gabi: Con respecto a los otros textos fueron de utilidad en términos generales para llevar a cabo el.proceso de modelizCion. Sin embargo, creo que otros textos que hemos leído durante nuestra formación fueron de influencia para poner en perspectiva los textos "nuevos" leídos en el curso. [texto]

[Obs: A entrevista terminou sem a resposta de Rosa a essa pergunta. Optei por não mais convidá-la a responder. As duplas já estavam ocupadas com a produção do videoproblema que deveriam entregar até o fim do curso, de forma que compreendi que não fazia mais sentido perguntar sobre a produção da videoresposta].