

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM ENERGIA E SUSTENTABILIDADE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EDUCAÇÃO CIENTÍFICA, INCLUSÃO E DIVERSIDADE
MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA, INCLUSÃO E
DIVERSIDADE**

**A FORMAÇÃO-CONTINUADA DE PROFESSORES QUE
ENSINAM MATEMÁTICA ASSOCIADA ÀS TECNOLOGIAS
DIGITAIS: INSCRIÇÕES, AGENCIAMENTOS E MEDIAÇÕES
EM TEMPOS DE PANDEMIA**

DIEGO GÓES ALMEIDA

FEIRA DE SANTANA, BAHIA

2022

**A FORMAÇÃO-CONTINUADA DE PROFESSORES QUE ENSINAM
MATEMÁTICA ASSOCIADA ÀS TECNOLOGIAS DIGITAIS:
INSCRIÇÕES, AGENCIAMENTOS E MEDIAÇÕES EM TEMPOS DE
PANDEMIA**

DIEGO GÓES ALMEIDA

Mestre em Educação Científica, Inclusão e Diversidade
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2022.

Dissertação apresentada ao Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica, Inclusão e Diversidade da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação Científica, Inclusão e Diversidade.

Orientadora: Prof.^a Dra. Flávia Cristina de Macêdo
Santana.

FEIRA DE SANTANA, BAHIA

2022

FICHA CATALOGRÁFICA

A447f Almeida, Diego Góes

A formação-continuada de professores que ensinam matemática associada às tecnologias digitais: inscrições, agenciamentos e mediações em tempos de pandemia. / Diego Góes Almeida. -- Feira de Santana, 2022.

160 f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciência e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade. Programa de Pós-graduação em Educação científica, Inclusão e Diversidade - Mestrado profissional, 2022.

Orientador: Flávia Cristina de Macêdo

Inclui apêndice - Produto Educacional: “Investigação matemática é massa (*Youtube*)”

1. Matemática - Estudo e ensino. 2. Professores - Formação. 3. Prática de ensino. 4. Tecnologia educacional. 5. Tecnologia da informação. I. Macêdo, Flávia Cristina de. II. Título.

CDU 371.13

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM ENERGIA E SUSTENTABILIDADE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EDUCAÇÃO CIENTÍFICA, INCLUSÃO E DIVERSIDADE
MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA, INCLUSÃO E
DIVERSIDADE**

**A FORMAÇÃO-CONTINUADA DE PROFESSORES QUE ENSINAM
MATEMÁTICA ASSOCIADA ÀS TECNOLOGIAS DIGITAIS:
INSCRIÇÕES, AGENCIAMENTOS E MEDIAÇÕES EM TEMPOS DE
PANDEMIA**

Comissão Examinadora da Defesa de Dissertação de
Diego Góes Almeida

Aprovado em: 31 de outubro de 2022

Prof.^a Dra. Flávia Cristina de Macêdo Santana
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Orientadora

Prof.^a Dra. Ana Virgínia de Almeida Luna
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Examinadora Interna

Prof. Dr. Jonei Cerqueira Barbosa
Universidade Federal da Bahia
Examinador Externo

Prof. Dr. Vandoir Stormowski
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Examinador Externo.

Quando uma força manipula outra, isso não significa que seja uma causa a gerar efeitos; pode ser também a ocasião para outras coisas começarem a agir. (LATOUR, 2012, p. 93)

AGRADECIMENTOS

Para que esse trabalho pudesse se performar, contei com a ajuda de muitos humanos e não humanos especiais que Deus oportunamente colocou em meu caminho. Tenciono que estas notas não são suficientes para traduzir toda gratidão, mas que expressam um pouco deste sentimento.

Flávia, você foi uma orientadora espetacular, dividindo comigo momentos de estudo, de aprendizado, de descobertas, de tensões, de incertezas, na busca por rastrear, redefinir, vincular e mobilizar traços e pistas para a continuidade da rede sociotécnica que agencia este trabalho. Sua orientação me afetou, promovendo associações para que eu pudesse crescer, ter mais maturidade, autonomia e segurança. Esse caminho não foi fácil, aprender dói e como dói, foram noites perdidas, controvérsias vividas, tensões sentidas, mas aqui estou eu, tecendo essas notas e com a sensação de dever cumprido. Muito obrigado, sua forma de interagir cooperou para a minha aprendizagem e autonomia.

Aos demais membros da banca: Ana Virgínia, Jonei e Vandoir, sou imensamente grato pelas contribuições mobilizadas ao trabalho desde a qualificação, pois todas elas foram de grande valia para o enriquecimento, melhoria e aprofundamento da minha escrita.

Sou grato ao Grupo Colaborativo em Matemática e Educação (GCMEduc), em especial a Flávia e Wedeson que coordenam-o, bem como a todos os participantes humanos (professores que ensinam matemática na educação básica e estudantes da graduação e pós-graduação) e não humanos (*google meet*, *google classroom*, *internet*, *google docs*, *geogebra*, representações de objetos e todos os entes que participaram como mediadores ou intermediários) que se associaram e contribuíram para a produção, coleta e análise dos dados.

Diante de tantos testes de força, agradeço ao Grupo Bruno Latour na Terra do Axé, pelas pistas, hiatos, desvios e composições mobilizadas durante todas as discussões em nossos encontros, vocês contribuíram de forma dinâmica para a ruptura e redefinição do coletivo.

Agradeço a Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), ao Centro de Ciência e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade (CETENS), ao Programa de Pós-graduação em Educação Científica, Inclusão e Diversidade (PPGECID) e a todo

o corpo docente que me acolheu, direcionou, orientou e conduziu o conhecimento necessário durante os componentes.

Aos colegas mestrandos, pelas aprendizagens que construímos juntos, pela parceria e colaboração.

À minha família, que sempre me apoiou e incentivou de forma incondicional para o meu desenvolvimento acadêmico. Sem vocês, não teria chegado até aqui.

Aos meus colegas de trabalho do Colégio João Carneiro, da Escola José Lopes, do Colégio Polivalente e ex-colegas do Colégio Projeção pelas conversas, apoio e incentivo.

Aos amigos que mesmo distantes e não sendo parte integrante desse processo torceram por mim, se preocuparam, se importaram e se disponibilizaram em ajudar no que fosse possível, em especial a Reinam, Gisele, Flávio, Nathana, Marlon, Rafael e Fábio que nos momentos de descontinuidades, tensões e incertezas, estiveram presentes me apoiando, consolando e mostrando que eu era capaz.

Aos meus professores do Ensino Médio, Dema, Normando e Abelardo (*in memoriam*), que sempre acreditaram no meu potencial, me estimularam a seguir a carreira de Professor e a não me contentar apenas com a graduação, me estimulando a trilhar outros horizontes.

Aos irmãos do Grupo Los Bananeiras por estarem comigo nos mais diversos momentos, dando pistas da importância da vida em coletividade.

A Deus, por me dar forças para seguir e cuidar de mim, especialmente naqueles momentos que só ele poderia me acalantar.

Enfim, a todos os agregados que contribuíram de forma direta ou indireta na performance e execução deste trabalho, meu sincero MUITO OBRIGADO.

Diego Góes Almeida

A FORMAÇÃO-CONTINUADA DE PROFESSORES QUE ENSINAM MATEMÁTICA ASSOCIADA ÀS TECNOLOGIAS DIGITAIS: INSCRIÇÕES, AGENCIAMENTOS E MEDIAÇÕES EM TEMPOS DE PANDEMIA

RESUMO: Neste relatório de pesquisa, busca-se, inicialmente, caracterizar os movimentos rastreados, cujas ações, conexões e associações procuram dar conta de uma realidade produzida durante a pandemia, apontando para uma constante redefinição. Toma-se como referência a Teoria Ator-Rede (TAR) desenvolvida por Bruno Latour, entre outros pesquisadores que se apoiaram na teoria, com o intuito de apresentar um olhar voltado para as práticas cotidianas que envolvem ciência, tecnologia e sociedade. A pergunta norteadora que nos moveu para a constituição do estudo foi: como os(as) professores(as) que ensinam matemática lidam com as inscrições, agenciamentos e mediações que permeiam o uso das tecnologias digitais geradas pela continuidade do contexto formativo? O relatório foi socializado em formato *multipaper*; há um artigo teórico e dois empíricos. No ensaio teórico, o objetivo é analisar como a TAR pode contribuir na Educação Matemática, conjecturando o conceito de inscrição por meio do Conhecimento Matemático para o Ensino (CME). Em particular, sustenta-se o argumento de que os traços deixados por humanos e não humanos estão diretamente relacionados à construção das redes sociotécnicas agenciadas por professores que ensinam Matemática durante a pandemia na constituição de um coletivo. Para as produções empíricas, analisa-se como humanos e não humanos agenciam a rede sociotécnica em um contexto de formação-continuada de professores que ensinam Matemática com a utilização de tecnologias digitais na modalidade remota e mapeia-se as mediações constituídas entre os *actantes*, agenciadas por todos os entes que compõem a rede sociotécnica. Para isso, inspira-se nos pressupostos do paradigma pós-humanista, operacionalizado por meio da observação da rede performada por humanos e não humanos que agenciam um curso de extensão promovido pelo Grupo Colaborativo em Matemática e Educação (GCMEDuc) como uma forma de ruptura ou descontinuidade do cientificismo tradicional. O curso de extensão envolveu professores que ensinam Matemática na Educação Básica em diferentes instituições, bem como estudantes da graduação e da pós-graduação em Educação da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) e Educação Científica, Inclusão e Diversidade da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). O curso foi ofertado durante o Período de Ensino Remoto Emergencial (ERE) da UEFS, que sediou os encontros, os quais foram desenvolvidos de forma remota, pelo *Google Meet*, durante o período de distanciamento social causado pela Pandemia de Covid-19. Neste curso, tomou-se como foco a investigação matemática. Para a análise dos dados, segue-se os caminhos das associações e busca-se inspiração nos princípios do agnosticismo, da simetria generalizada e da associação livre como referência para descrever as relações tecidas entre os *actantes* durante o curso. Os resultados apontam que, tanto os humanos quanto os não humanos podem agenciar procedimentos de inscrição e mediação, criando parâmetros que permitam ordenar diferentes relações matemáticas. Além disso, a associação entre estes *actantes* contribui para a continuidade da rede sociotécnica promovendo transformações, deslocamentos, traduções e contextualizações de conceitos matemáticos. Como produto, agencia-se um canal no *Youtube* com o objetivo de socializar vídeos descritivos e utilizar recursos mobilizados pelas tecnologias digitais associados ao ensino de Matemática na Educação Básica ou Superior, performando continuidade em aulas presenciais ou remotas.

Palavras-chave: Conhecimento matemático; Ensino Remoto; Rede sociotécnica; Teoria Ator-Rede

CONTINUOUS TRAINING OF TEACHERS WHO TEACH MATHEMATICS ASSOCIATED WITH DIGITAL TECHNOLOGIES: REGISTRATION, AGENCIES AND MEDIATIONS IN PANDEMIC TIMES

ABSTRACT: In this research report, we initially seek to characterize the movements tracked, whose actions, connections and associations seek to account for a reality produced during the pandemic, pointing to a constant redefinition. The Actor-Network Theory (ANT) developed by Bruno Latour, among other researchers who relied on the theory, is taken as a reference, with the aim of presenting a look at everyday practices involving science, technology and society. The guiding question that moved us to the constitution of the study was: how do teachers who teach mathematics deal with the inscriptions, agencies and mediations that permeate the use of digital technologies generated by the continuity of the formative context? The report was shared in multipaper format; there is a theoretical and two empirical articles. In the theoretical essay, the objective is to analyze how ANT can contribute to Mathematics Education, conjecturing the concept of enrollment through Mathematical Knowledge for Teaching (CME). In particular, the argument is supported that the traces left by humans and non-humans are directly related to the construction of sociotechnical networks managed by teachers who teach Mathematics during the pandemic in the constitution of a collective. For the empirical productions, it analyzes how humans and non-humans manage the sociotechnical network in a context of continuing education of teachers who teach Mathematics using digital technologies in the remote mode and maps the mediations constituted between the actants, managed by all entities that make up the sociotechnical network. For this, it is inspired by the assumptions of the post-humanist paradigm, operationalized through the observation of the network performed by humans and non-humans who organize an extension course promoted by the Collaborative Group in Mathematics and Education (GCMEDuc) as a form of rupture or discontinuity of traditional scientism. The extension course involved teachers who teach Mathematics in Basic Education at different institutions, as well as undergraduate and graduate students in Education at the State University of Feira de Santana (UEFS) and Scientific Education, Inclusion and Diversity at the Federal University of Recôncavo of Bahia (UFRB). The course was offered during the UEFS Emergency Remote Teaching Period (ERE), which hosted the meetings, which were developed remotely, by Google Meet, during the period of social distancing caused by the Covid-19 Pandemic. In this course, the focus was on mathematical investigation. For data analysis, the paths of associations are followed and inspiration is sought in the principles of agnosticism, generalized symmetry and free association as a reference to describe the relationships woven between the actants during the course. The results indicate that both humans and non-humans can arrange inscription and mediation procedures, creating parameters that allow ordering different mathematical relationships. In addition, the association between these actants contributes to the continuity of the sociotechnical network by promoting transformations, displacements, translations and contextualization of mathematical concepts. As a product, a YouTube channel is created with the aim of sharing descriptive videos and using resources mobilized by digital technologies associated with the teaching of Mathematics in Basic or Higher Education, performing continuity in face-to-face or remote classes.

Keywords: Mathematical knowledge; Remote Learning; Sociotechnical network; Actor-Network Theory

LISTA DE ABREVIATURAS

Introdução

UNEB – Universidade do Estado da Bahia

PPGEM - Programa de Pós-Graduação Lato Sensu em Educação Matemática

UFRB - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

EAD – Educação a Distância

PPGECID - Programa de Pós-Graduação em Educação Científica, Inclusão e Diversidade

SBEM – Sociedade Brasileira de Educação Matemática

TAR - Teoria Ator-Rede

CME – Conhecimento Matemático para o Ensino

GCMEduc - Grupo Colaborativo de Matemática e Educação

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

CNE - Conselho Nacional de Educação

ERE – Ensino Remoto Emergencial

PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

TI – Tecnologias Informáticas

TIC - Tecnologias da Informação e Comunicação

TDIC - Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação

TD – Tecnologias Digitais

COVID – 19 – Coronavírus

Artigo 1

TAR - Teoria Ator-Rede

CME – Conhecimento Matemático para o Ensino

COVID – 19 – Coronavírus

UTI - Unidades de Terapia Intensiva

EMCM - Grupo de Pesquisa Caixa Preta da Escola Multicampi de Ciências Médicas

UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

STS - *Science Studies*

CAPES - Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

BDTD - Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações

NEPEMNE - Núcleo de Estudos e Pesquisa em Educação Matemática do Nordeste

UEFS – Universidade Estadual de Feira de Santana

GCMEduc - Grupo Colaborativo de Matemática e Educação

UFBA – Universidade Federal da Bahia

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

Artigo 2

TAR - Teoria Ator-Rede

GCMEduc - Grupo Colaborativo de Matemática e Educação

CNE - Conselho Nacional de Educação

COVID – 19 – Coronavírus

NEPEMNE - Núcleo de Estudos e Pesquisa em Educação Matemática do Nordeste

UEFS – Universidade Estadual de Feira de Santana

UFRB - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

UFBA – Universidade Federal da Bahia

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

Artigo 3

TAR - Teoria Ator-Rede

GCMEduc - Grupo Colaborativo de Matemática e Educação

COVID – 19 – Coronavírus

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

NEPEMNE - Núcleo de Estudos e Pesquisa em Educação Matemática do Nordeste

UEFS – Universidade Estadual de Feira de Santana

UFRB - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

UFBA – Universidade Federal da Bahia

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

Considerações Finais

TAR - Teoria Ator-Rede

CME – Conhecimento Matemático para o Ensino

OMS - Organização Mundial da Saúde

LISTA DE FIGURAS

Introdução

Figura 1 - Linha do Tempo sobre as fases das Tecnologias

Artigo 1

Figura 1 - Escolha achatar a curva

Figura 2 - Manchete de jornal recomendando o uso de máscaras contra a Covid-19

Figura 3 - Domínios do conhecimento de conteúdo para o ensino

Figura 4 - Procedimento de inscrição com a noção de proporcionalidade comunicadas por diferentes metarregras

Figura 5 - Procedimento de inscrição por meio de exemplos performados

Figura 6 - Procedimentos de inscrição a partir de panorama tabular

Figura 7 - Procedimento de inscrição por meio do Labirinto GeoGebra

Figura 8 - Rede Sociotécnica agenciando a Construção do Conhecimento Matemático para o Ensino

Artigo 2

Figura 1 - Representação da transformação das massas de modelar

Figura 2 - Representação de pedras do mesmo tipo de material

Figura 3 - Representação de caixas de papelão

Figura 4 - Representação de um recipiente de vidro contendo uma fração de água

Artigo 3

Figura 1- Tirinha sobre o processo de modernização

Figura 2 - Sistemas de equações com duas variáveis

Figura 3 – Soluções apresentadas pelos participantes

Figura 4 – Representação do sistema (i) no GeoGebra

Figura 5 – Representação do sistema (ii) no GeoGebra

Figura 6 – Representação do sistema (iii) no GeoGebra

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

1. Narrativa	15
1.1 Agenciando o percurso acadêmico e investigativo	15
1.2 Alinhando a carreira profissional	19
2. A organização da dissertação	19
3. A formação de professores e as tecnologias digitais em tempos de pandemia	21
4. A cartografia das tecnologias digitais na educação	25
5. Teoria ator-rede: bases conceituais para um início de conversa	30
6. Objetivos da pesquisa	32
7. Aspectos metodológicos	33
8. Produto	38
9. Referências	40

CAPÍTULO 2 – ARTIGO I

TEORIA ATOR-REDE E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: MATERIALIZANDO O CONCEITO DE INSCRIÇÃO A PARTIR DO CONHECIMENTO MATEMÁTICO PARA O ENSINO

1. Introdução	47
2. Um começo de conversa sobre a Teoria Ator-Rede	50
3. Teoria Ator-Rede e Conhecimento Matemático para o Ensino, como podem associar-se?	54
4. Implicações para o campo de estudo	64
5. Considerações Finais	66
6. Agradecimentos	68
7. Referências	68

CAPÍTULO 3 – ARTIGO II

FORMAÇÃO-CONTINUADA DE PROFESSORES(AS) QUE ENSINAM MATEMÁTICA: UMA ANÁLISE DA REDE SOCIOTÉCNICA AGENCIADA POR HUMANOS E NÃO HUMANOS

1. Introdução	74
2. O agenciamento da rede sociotécnica na formAção-continuada de professores que ensinam Matemática	78
3. Método	81
4. Descrevendo o laboratório: performando a rede sociotécnica	83
4.1 Associação entre os participantes e três porções de massa de modelar na construção do conceito de volume	84
4.2 Associação entre os participantes e três pedras semelhantes na construção do conceito de volume	86
4.3 Associação entre os participantes e caixas de papelão na construção do conceito de volume	88
4.4 Associação entre os participantes e um recipiente com água na construção do conceito de volume	90
5. Discussão	93
6. Algumas Considerações	95
7. Agradecimentos	96
8. Referências	96

CAPÍTULO 4 – ARTIGO III

RELAÇÃO HÍBRIDA MEDIADA PELAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NA FORMAÇÃO-CONTINUADA DE PROFESSORES QUE ENSINAM MATEMÁTICA

1. Intodução	102
2. Mediadores e intermediários constituindo as redes na formAção-continuada de professores que ensinam matemática	105
3. Método	109
4. Descrevendo o laboratório: rastreando as mediações dos <i>actantes</i>	110
4.1 A mediação entre os participantes e uma tarefa investigativa no <i>Google Docs</i>	111
4.2 A mediação entre os participantes e uma tarefa investigativa no <i>Geogebra On-line</i>	114
5. Discussão	118
6. Algumas Considerações	120
7. Agradecimentos	121

8. Referências	121
----------------	-----

CAPÍTULO 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

1. Retomando ao problema de pesquisa	125
2. Retomando os resultados mobilizados pelos estudos	125
3. Análise transversal sobre os estudos	127
4. Implicações do estudo para o campo de pesquisa	129
5. Referências	130
PRODUTO EDUCACIONAL	132
ANEXO I	147
ANEXO II	158

Neste capítulo, mobilizo¹ minha trajetória acadêmica, de modo a revelar minha aproximação com o objeto de estudo. Inicialmente, assumo que, para a construção destas notas introdutórias, a própria dissertação passou por inúmeros avatares, ou seja, fases ou versões sujeitas a transformações. Por essa razão, devo alertar aos leitores que eles podem decidir usá-la, distorcê-la a ponto de torná-la irreconhecível.

Na fase atual de desenvolvimento deste trabalho, já não é possível apreciar todos humanos (amigos, professores, familiares etc.) e não humanos (lápiz, borracha, caderno, livros, internet, aplicativos, *software* etc.) que contribuíram para a constituição do que sou hoje. O que tenciono fazer nesta agregação é delinear uma aproximação com o objeto de estudo e considerar os fatores sociais que operaram para que uma metamorfose ocorresse. Na narrativa que segue, tentarei retrazar as trilhas produzidas ao longo de minha trajetória enquanto pesquisador.

Assim, nesta introdução, a seção 1 apresenta a narrativa. Em seguida, na seção 2, descrevo como os demais capítulos da dissertação foram organizados. Na seção 3, há uma breve discussão sobre o objeto em estudo, quando apresentamos um diálogo entre os conceitos teóricos mobilizados na pesquisa e cada um dos estudos desenvolvidos. Os objetivos, a abordagem metodológica e o produto são apresentados nos três últimos itens deste primeiro capítulo.

1 Narrativa

Nesta seção, tomarei a liberdade de movimento para construir uma narrativa em que agenciarei (distribuirei em toda a rede) impressões sobre a aprendizagem, os acertos e desacertos, as vitórias e/ou fracassos, as escolhas, assim como os retrocessos, as paradas e questões que foram surgindo. É uma oportunidade de expressar as reflexões sobre os mais variados momentos da formação, bem como sobre sua relação com as experiências vividas (CAPORALE, 2013).

1.1 Agenciando o percurso acadêmico e investigativo

Esta narrativa se inicia na Educação Infantil, em que me posiciono como estudante de uma escola do município de Conceição do Coité, na Bahia. Nesse período, comecei a me

¹ Início esta dissertação utilizando a primeira pessoa do singular para relatar aspectos de minha trajetória particular. Depois, a voz dominante passa a ser a primeira pessoa do plural, considerando as vozes que se manifestam comigo por meio deste texto.

entrelaçar com as coisas ao utilizar a lousa, tecnologia² disponível na época, para ajudar os colegas a resolverem questões de Matemática e realizar correções de atividades.

A construção de laços com as tecnologias prosseguiu pelas duas escolas em que estudei no Ensino Fundamental. Continuava a me destacar na disciplina de Matemática e assumi um papel semelhante ao de monitor, buscando mediar os grupos, com o intuito de contribuir na aprendizagem dos estudantes. Nesse período, buscava rastrear modelos por meio de consulta a livros para tentar construir argumentos que facilitassem o entendimento da Matemática ao coletivo.

Continuei meus estudos no Ensino Médio, no Colégio Estadual Polivalente, localizado no mesmo município. É curioso como essa instituição se constituiu uma referência na constituição de ligações coletivas para a formação de grupos. Lá pude me associar com professores amigos e parceiros, bem como com livros, materiais e instrumentos para experimentos, materiais curriculares educativos³, além de tecnologias de mídia e projeção, que me estimularam e continuam me estimulando até hoje.

Atravessado pelas narrativas da importância de continuidade da formação escolar e pelo estímulo de meu professor de Matemática do Ensino Médio, decidi que deveria traçar novos caminhos. No primeiro semestre de 2009, ingressei como estudante no curso de Licenciatura em Matemática no *Campus II* da Universidade do Estado da Bahia (UNEB). Nesse novo mundo, formávamos grupos de estudos fora da universidade e nos dedicávamos a dar conta dos componentes curriculares exigidos no primeiro semestre, passamos a conhecer e utilizar “novas” tecnologias, e, além do compromisso de estudar, fortalecíamos os laços entre os estudantes da turma.

Nessa época, passamos a entender que, para atuar na Educação Básica, precisávamos nos desafiar e ser desafiados, que os conteúdos matemáticos poderiam ser redefinidos para o ambiente escolar por meio de tecnologias ou recursos tecnológicos, *softwares*, aplicativos, ferramentas da *internet*, entre outros. Nesse contexto, eram notórias as lacunas que existiam em nossa formação. Mas, mesmo mergulhados em um cenário de formação marcado por questionamentos, algo despertava dentro de nós: a vontade de concluirmos a graduação e nos tornarmos professores. Comecei a rastrear as pistas deixadas por alguns professores e identificar traços da docência. É um processo contínuo de transformação.

² Tecnologia é um termo utilizado para definir técnicas, processos, métodos, meios e instrumentos de um ou mais ofícios ou domínios da atividade humana (KURI, 2001).

³ Materiais curriculares educativos são materiais que promovem a aprendizagem de estudantes, como sinalizado por Davis e Krajcik (2005).

Nesse entorno, lembro-me do componente *Tecnologias no Ensino de Matemática*, cujo professor, sempre narrava um discurso crítico e reflexivo e propôs uma investigação de recursos tecnológicos, com o intuito de traçar e retraçar novas propostas para formação, cujo produto seria a escrita de um artigo que submeteríamos em alguns eventos. Na ocasião, todos os artigos produzidos sobre o uso das tecnologias digitais na educação foram aceitos e nessa perspectiva tivemos a oportunidade de levar uma de nossas produções para um evento internacional ocorrido em Lisboa, Portugal e, posteriormente, para Montevideu, no Uruguai, quando me coloquei na posição de pesquisador.

Essas experiências contribuíram para a construção de novos conhecimentos, competências e habilidades que só a universidade pode nos proporcionar. Esta é uma instituição que permite o encontro, a diversidade, as articulações e um diálogo crítico e analítico dos mais variados saberes para a construção de redes, seja entre humanos, seja entre humanos e não humanos.

Terminando a graduação, iniciei de imediato na primeira turma de Especialização do Programa de Pós-Graduação *lato sensu* em Educação Matemática (PPGEM) no *Campus II* da UNEB, esta que, por propor novos laços, despertou-me interesse particular. Nesse momento, pude legitimar e ampliar uma pesquisa juntamente com outro discente do curso, ainda na graduação, que mapeava as potencialidades do *Facebook* para o ensino de Matemática. Na ocasião, os participantes foram os professores de Matemática da própria universidade. Nesse período, buscamos ampliar e mapear quais as impressões dos formandos de Matemática do *Campus II* da UNEB sobre as redes sociais digitais no ensino de Matemática. Ampliar essa pesquisa foi muito gratificante para nós, pois pudemos comparar as impressões dos docentes com as dos discentes, o que revelou uma gama de contradições.

Findando essa etapa, em 2016, passei um período longe das salas de aula da universidade. Retornei apenas em 2018, quando ingressei no curso de Especialização em Tecnologias e Educação Aberta e Digital da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), na modalidade Educação à Distância (EAD), mas com três encontros presenciais. Nessa ocasião, tive contato com um cenário e uma abordagem completamente diferentes, que, apesar de ser num ambiente virtual, vinculou e redefiniu a rede de uma série de recursos e potencialidades para melhorar a prática no coletivo. Nesse período, ainda participei de alguns simpósios e eventos virtuais. Estes traduziram algumas incertezas, despertando-me, assim, o interesse em ingressar num mestrado acadêmico ou profissional que me proporcionasse algo parecido, tornando-me protagonista em pesquisas que contribuíssem com minha prática pedagógica e com a área da Educação Matemática.

Em 2020, novas redes se constituíam, e mais um sonho se tornava realidade: o ingresso num curso de mestrado numa universidade pública. Entrei no mestrado profissional em Educação Científica, Inclusão e Diversidade (PPGECID). Nele pude agregar minha área de interesse em estudos: o uso das tecnologias digitais⁴ e a formação de professores que ensinam Matemática, ramo que me despertou interesse de estudo desde a graduação.

A expectativa era muito grande, mas, com apenas uma semana de aulas presenciais, a pandemia de Covid-19 intensificou-se no Brasil e na Bahia, havendo a necessidade de um isolamento social. Paralisaram-se, assim, as aulas presenciais. Nesse período, tivemos que nos reinventar para que as relações, associações e conexões acontecessem e percebemos que as tecnologias digitais estariam cada vez mais presentes em nossas vidas.

Em meio ao turbilhão de informações, formações, *lives* e *workshops* que aconteciam virtualmente por meio de plataformas de videoconferências, tive a oportunidade de participar de algumas formações voltadas para o uso das tecnologias digitais no ensino remoto. Nesse cenário, também tive o privilégio de participar como professor convidado da roda de conversa, promovida pelo GT07 - Formação de Professores que Ensinam Matemática, da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (Sbem), intitulada *Os professores que ensinam Matemática em tempos de pandemia e distanciamento social*. Foi uma experiência incrível dividir o espaço com professores renomados do país e poder compartilhar minhas experiências, expectativas e tensões com o ensino remoto. A partir daí, formalizou-se o desejo de vincular minha pesquisa sobre o uso das tecnologias digitais na educação com o ensino remoto e a formação de professores que ensinam Matemática.

O ingresso no mestrado possibilitou-me também uma aproximação com as obras de Bruno Latour relacionadas à Teoria Ator-Rede (TAR). Essa teoria se caracteriza por trazer os não humanos para o centro do debate, considerando-os como atores⁵ que também agem e que, em ação, levam vários outros a agir, podendo se comportar como protagonistas em qualquer situação. Em estudos com o uso dessa teoria, o autor propõe a utilização do termo *actante* para se referir a qualquer ente (humano ou não humano) que faça parte da rede. Preconiza,

⁴ De acordo com Soares *et al.* (2015), as tecnologias digitais podem ser definidas como um conjunto que integra uma gama de bases tecnológicas que possibilitam, a partir de equipamentos, programas e mídias, a associação de diversos ambientes e indivíduos numa rede, facilitando a comunicação entre seus integrantes, ampliando as ações e possibilidades já garantidas pelos meios tecnológicos. Já para Gewehr (2016), as tecnologias digitais englobam uma tecnologia mais avançada, além de expressar uma convergência entre informática e telecomunicações, agrupando ferramentas computacionais e digitais, e processam qualquer informação de forma instantânea, sendo possível acessar um banco de dados repleto de *softwares* educacionais.

⁵ O conceito de ator na Teoria Ator-Rede institui-se de forma abstrata, sendo os atores todos aqueles e tudo aquilo que se associe a algo ou a alguém, formando ou tornando-se parte de uma rede (LATOUR, 2005).

assim, uma aproximação tanto empírica como teórica, que vem sendo utilizada em diferentes contextos simples e complexos, micro ou macro, no cenário nacional e internacional.

Para este estudo, a TAR contribuirá com um referencial teórico-metodológico de relevante notoriedade, buscando associar ciência, tecnologia e sociedade. A pergunta que, por hora, move-nos é: Como os(as) professores(as) que ensinam matemática lidam com as inscrições, agenciamentos e mediações que permeiam o uso das tecnologias digitais geradas pela continuidade do contexto formativo?

1.2 Alinhando a carreira profissional

Durante toda minha trajetória profissional, sempre tive a concepção de que novidade atrai, desperta a curiosidade e aguça a busca por novas associações. Sempre fui movido por desafios e busco acreditar que os estudantes também são, principalmente os atuais, que compõem uma geração para a qual as tecnologias digitais são intrínsecas a suas conexões diárias. Com esse entendimento, procuro diversificar e contextualizar as metodologias de ensino e vincular novas redes, a fim de legitimar minha carreira profissional nesse âmbito.

Atualmente, tenho criado laços com estudantes de uma escola particular de ensino, os quais têm acesso a uma diversidade de informações, recursos e plataformas por meio das tecnologias digitais. Em contrapartida, também tenho laços com estudantes de uma escola do campo, onde pude conhecer de perto a realidade vivenciada por eles, que, além de estudar, muitas vezes, trabalham para ajudar nas despesas da casa e nem sempre têm acesso a recursos digitais ou pouco têm.

Esse panorama me fez refletir e me sentir desafiado a configurar novas associações, buscando mapear, transpor e modelar conteúdos matemáticos para as situações diárias dos estudantes. Com isso, também passei a seguir os rastros para a aplicação de recursos mais modernos, como a utilização das tecnologias digitais nas aulas de Matemática.

2 A organização da dissertação

Na contemporaneidade, muito se tem discutido a utilização das tecnologias digitais na Educação. Na Educação Matemática, não é diferente, essas abordagens buscam destacar as associações estabelecidas entre os artefatos existentes nessas tecnologias e sua manipulação pelo coletivo de professores presentes nessas redes. Para esses estudos, a TAR tem contribuído com um referencial teórico-metodológico de relevante notoriedade (CAVALCANTE *et al.*, 2017).

Sendo assim, as pesquisas em Educação também podem ser realizadas partindo dessa nova forma de Sociologia. Esse ponto de vista busca associar humanos e não humanos, natureza e sociedade, modernos e não modernos bem como considera essas associações como híbridas e simétricas. Diante dessas concepções, constituímos três questões de pesquisa que serão ainda apresentadas neste tópico.

A presente dissertação encontra-se estruturada num formato denominado *multipaper*, isto é, é constituída por um conjunto de artigos, que podem ser publicados posteriormente de maneira independente, como argumentam Paltridge (2002) e Barbosa (2015). Esse formato de escrita possibilita a pronta difusão dos resultados da pesquisa para a comunidade científica (DUKE; BECK, 1999), visto que os artigos podem ser submetidos à publicação logo após a defesa da tese ou dissertação. Barbosa (2018) argumenta que a publicação ou submissão prévia de artigos antes da defesa é considerada legítima em áreas em que o formato de coleção de artigos constitui uma proposta legítima, ao mesmo tempo convida os pesquisadores da área de Educação a debater sobre as vantagens e desvantagens desse posicionamento. Conforme Santana (2015), esses artigos podem ser considerados parte autônoma da pesquisa, visto que também é pensado como um trabalho próprio, com seus métodos e técnicas específicas, o que pode propiciar uma maior diversificação na formação do pesquisador.

Concordando com as ideias de Costa (2015), o formato *multipaper* promove uma maior visibilidade da pesquisa, visto que os artigos, ao serem publicados em revistas, possibilitam uma maior contribuição tanto para o pesquisador que os utilizará em sua pesquisa quanto a outros pesquisadores, que pretendem fazer uso da temática abordada. Nesse sentido, é importante ressaltar que os pareceristas das revistas, ao tecerem as críticas e julgamentos sobre a pesquisa, conduzirão o autor a uma maior reflexão para melhoria de seu trabalho.

Porém, apesar de esse formato possuir uma série de vantagens, ele também dispõe de algumas situações conflitantes, por exemplo, a repetição de referências e informações entre os artigos, fato que, na maioria das vezes, ocorre para garantir sua independência e difusão dos resultados da pesquisa para a comunidade científica, tendo em vista que esses artigos poderão ser submetidos à publicação logo após a defesa da dissertação ou tese (COSTA, 2015; SANTANA, 2015). Neste gênero, o pesquisador deve demonstrar seu poder de síntese sem prejuízo da análise realizada sobre o objeto investigado.

Diante desses argumentos, e cientes das vantagens e desvantagens, optamos, nesta pesquisa, pelo modelo *multipaper*. Organizamos a dissertação em cinco capítulos.

O capítulo I apresenta a introdução, demarcando um pouco da trajetória e da

aproximação com o objeto de estudo do pesquisador, bem como os principais conceitos teóricos e procedimentos metodológicos mobilizados na pesquisa. Três capítulos correspondem a cada um dos artigos produzidos durante o mestrado, sendo que o capítulo II (Artigo 1), intitulado “Teoria Ator-Rede e Educação Matemática: materializando o conceito de inscrição a partir do conhecimento matemático para o ensino”, é um ensaio teórico e tem como objetivo analisar como a Teoria Ator-Rede (TAR) pode contribuir na Educação Matemática, conjecturando o conceito de inscrição por meio do Conhecimento Matemático para o Ensino (CME).

O desenho proposto também apresenta dois artigos empíricos, em que a interpretação dos dados foi mobilizada a partir do recorte de episódios que ocorreram durante as ações formativas do Grupo Colaborativo em Matemática e Educação (GCMEduc). Nessa proposta, o capítulo III (Artigo 2), intitulado “Formação-continuada de professores(as) que ensinam Matemática: uma análise da rede sociotécnica agenciada por humanos e não humanos”, tem como objetivo analisar como humanos e não humanos agenciam a rede sociotécnica em um contexto de formação-continuada de professores que ensinam Matemática com a utilização de tecnologias digitais na modalidade remota.

O capítulo IV (Artigo 3), intitulado “Relação híbrida mediada pelas tecnologias digitais na formação-continuada de professores que ensinam Matemática”, tenciona mapear as mediações constituídas entre os *actantes* em um curso de formação-continuada para professores que ensinam Matemática, agenciadas por todos os entes que compõem a rede sociotécnica.

O capítulo V apresenta as considerações finais. Nele, há uma análise transversal sobre os artigos produzidos globalizando os resultados, com o intuito de responder ao objetivo da pesquisa, contribuir para o campo científico e profissional, bem como propor implicações para futuras pesquisas.

3 A formação de professores e as tecnologias digitais em tempos de pandemia

Nas palavras que seguem nestas notas introdutórias, estabeleceremos ligações entre a formação de professores e as tecnologias digitais em tempos de pandemia e distanciamento social. Desde 1996, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) trata da formação de professores em capítulo específico. Os artigos têm sofrido algumas alterações de redação ao longo dos anos (BRASIL, 1996). Para Gatti *et al.* (2019), a questão da formação de professores se torna um problema social, por conta de sua relevância, do trato incerto que tem merecido mediante políticas descontinuadas e da pouca discussão relativa a seu valor social

concreto na contemporaneidade, bem como dos fundamentos dessa formação e das práticas a ela associadas. Em contrapartida, Nóvoa (2019) ressalta que a escola se mostra incapaz de responder aos desafios da contemporaneidade. Essa resposta não se trata de melhorias, de aperfeiçoamento ou de inovação, mas envolve passar por uma metamorfose, impactando também a formação atual dos professores.

Gatti, Barretto e André (2019) argumentam que precisamos considerar aspectos da contemporaneidade em que a Educação se insere e compreender questões sobre inovação para termos a possibilidade de entender como tradição e mudança se interseccionam, entrecruzam-se ou contrapõem-se. Na mesma linhagem, documentos oficiais, como as resoluções do Conselho Nacional de Educação (CNE), apontam que é preciso refletir sobre a prática educacional e buscar não só o aperfeiçoamento pedagógico, técnico, político, mas também a inovação, a ciência e a tecnologia associada ao conhecimento (BRASIL, 2015, 2020).

Diante das reflexões sobre formação continuada estabelecida pelos documentos oficiais e das concepções dos autores supracitados, compreendemos a formação continuada de professores como um *continuum* da formação inicial, levando em consideração a natureza e a sociedade, sem sobreposição do grau de protagonismo dos entes humanos em relação aos não humanos, visando a agregar conhecimentos, metodologias, habilidades e estratégias para os dias atuais e futuros.

No contexto atual, pesquisadores da área de Educação Matemática passaram a refletir sobre os desafios, alternativas e perspectivas teóricas-metodológicas para enfrentarmos os problemas gerados pela Pandemia da Covid-19 (A EDUCAÇÃO..., 2020; OS PROFESSORES..., 2020; OLIVEIRA; FERREIRA; JACINTO, 2020). Eles reconhecem a necessidade de mudança para atender as demandas advindas do contexto escolar e da “nova” dinâmica vivida pelos professores, produzindo novas alternativas de gestão para o trabalho docente⁶ e produtos educacionais voltados para a resolução de problemas⁷, muitas vezes, mediados pelo uso das tecnologias digitais. Segundo Oliveira, Ferreira e Jacinto (2020), os professores, repentinamente, tiveram que se adaptar às mudanças no ambiente de ensino e aprendizagem para garantir a continuidade das ações. Entretanto, há questões relacionadas ao tempo insuficiente para a realização de formação, planejamento, implementação do ensino remoto, avaliação e registros, bem como a falta de habilidade para lidar com as tecnologias digitais necessárias para a realização do ensino remoto.

⁶ Godinho (2019) define trabalho docente como uma atividade laboral que requer qualificações ligadas às interações humanas, focada na ressignificação constante da prática e da teoria.

⁷ Segundo Barbosa (2020) um problema é uma tarefa para a qual não se possui um esquema, uma estratégia ou um algoritmo previamente definido.

De acordo com Hodges *et al.* (2020), o Ensino Remoto Emergencial (ERE) é entendido como uma mudança temporária da entrega de instruções para o ensino de forma alternativa devido às circunstâncias de crise. Para os autores, esse tipo de abordagem envolve perspectivas de ensino totalmente remoto ou uma combinação entre remoto e presencial (híbrido). Segundo Tomazinho (2020), o ensino remoto é emergencial, ele não é planejado; e, com a pandemia, os professores foram forçados a uma nova realidade; do dia para a noite, o planejamento pedagógico pensado, debatido e estudado para o ano letivo de 2020 teve que ser engavetado.

Refletindo sobre o cenário atual é possível perceber que as tecnologias digitais passaram a ser utilizadas na Educação não por causa de seu potencial de promover a aprendizagem, mas sim por ser um recurso disponível para manter esse vínculo escolar em contexto de distanciamento social, o que não ocorria antes da pandemia. Para Arruda (2020), as tecnologias digitais são uma das alternativas, mas não a única, pois alguns alunos pegam roteiros de estudos e atividades impressas na escola.

Para Santo e Dias-Trindade (2020), transpor o professor de forma aligeirada ou sem formação prévia do ensino presencial para o ensino remoto pode proporcionar um desserviço no processo educativo e na formação dos estudantes. Isso porque tal formação não se trata apenas do manuseio das ferramentas e recursos para o ensino digital, mas também envolve compreender como a parte pedagógica será inserida de maneira eficaz.

Nessa direção, o debate sobre o ensino remoto passa a ser um dos objetos de discussão sobre mudanças nas formas de ensinar e aprender, visto que os planejamentos, as metodologias, os recursos, as avaliações, passam a ter no uso das tecnologias digitais uma aliada imprescindível. Pelo menos, esse é o discurso que aparenta ter certa hegemonia na atual conjuntura (CONVERSA..., 2020; GATTI; BARRETTO; ANDRÉ, 2019; SANTOS 2020).

Assim, o ensino remoto veio como uma conveniente saída para os momentos emergenciais como o que vivemos na contemporaneidade. Ele viabiliza a continuidade das atividades pedagógicas pela internet, pelas mídias e pelos materiais impressos, amenizando os impactos na aprendizagem dos sujeitos que precisam ficar afastados da escola (SANTANA; SALES, 2020).

Nessa direção, o CNE, por meio do Parecer CNE/CP n.º 5/2020, permitiu que atividades remotas fossem computadas como carga horária. Nesse cenário, as escolas tiveram que replanejar as atividades e utilizar tecnologias digitais como meio de aproximação entre professores e estudantes para que o ensino remoto acontecesse. Assim, as discussões sobre as

tecnologias digitais ganharam relevo como um recurso pedagógico capaz de aperfeiçoar os processos de ensino e de aprendizagem (KENSKY, 2013).

O uso dessas tecnologias digitais foi proposto, primeiramente, nos Parâmetros Curriculares Nacionais⁸ (BRASIL, 1998), os quais afirmam que ele estabelece um dos principais agentes de transformação da sociedade, seja pelas modificações que podem ser exercidas nos meios de produção, seja por suas consequências no cotidiano das pessoas. Recentemente, essa proposição é consolidada na Base Nacional Comum Curricular⁹ (BRASIL, 2019) e é caracterizada como competência geral, entre os vários quesitos, a compreensão, a utilização e a criação das tecnologias digitais de forma crítica, reflexiva e significativa nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares). A orientação sobre o uso de tecnologias digitais apresenta-se como uma linha do tempo, em que temos as vantagens de poder armazenar e analisar muitos documentos que provêm de vários meios de comunicação.

De acordo com Cargnin (2016), o uso das tecnologias digitais possui formas de atuação, funções e possibilidades para trabalhar em sala de aula. Borba, Neves e Domingues (2018) salientam que as tecnologias digitais promoveram transformações na sociedade e têm se refletido no modo como os educandos interagem entre si, com o educador e com as fontes de conhecimento disponíveis na internet, agenciando, assim, uma nova ideia de sala de aula, que rompe os muros da escola física tradicional.

Em contrapartida, autores como Colling e Richit (2019) asseveram que o uso das tecnologias digitais é incipiente, pois, diante de tantos conhecimentos desenvolvidos, esse avanço não é suficiente para fornecer ao professor os subsídios necessários para sua incorporação às práticas de sala de aula. Nesse viés, o próprio Cargnin (2016) sinaliza que elas também podem apresentar traços pouco favoráveis para o aprendizado, isso depende do planejamento e dos recursos associados. Já para Gewehr (2016), ainda que se aponte essas tecnologias como ferramentas para potencializar o ensino e a aprendizagem, elas, por si só, não mudam uma aula, não basta o professor transferir aos alunos o conteúdo utilizando equipamentos multimídia. Nessa perspectiva, um estudo realizado por Melo e Souza (2019) aponta que, mesmo com toda essa tecnologia disponível, seu uso para fins de aprendizagem ainda precisa ser modelado.

Conforme pesquisadores como Xiao e Yi (2020) e Arruda (2020), grande parte dos professores apresenta dificuldades em manusear recursos digitais e adaptar suas metodologias para aulas remotas. Uma das maiores dificuldades dos docentes se relaciona a leituras

⁸ PCN.

⁹ BNCC.

corporais e à manutenção de um ambiente mais interativo, fato que torna o ensino remoto mais desafiador. Moreira, Henriques e Barros (2020) relatam que esta é uma fase importante de transição, pois os professores aprenderam a utilizar sistemas de videoconferência, como o *Skype*, o *Google Meet* ou o *Zoom*, e plataformas de aprendizagem, como o *Moodle*, o *Microsoft Teams* ou o *Google Classroom*.

Talvez um dos maiores desafios dos profissionais da educação no ensino remoto seja tornar as aulas dinâmicas e atrativas e fazer com que os estudantes participem de forma ativa das aulas. Entretanto, em busca no banco de dados da Capes, bem como nas revistas nacionais em Educação Matemática, pouco foram encontradas na literatura, pesquisas que socializem resultados provenientes de projetos inovadores e práticas de professor com o uso das tecnologias digitais utilizados no contexto escolar ou no contexto de formações continuadas para professores que ensinam Matemática produzidas durante a pandemia de Covid-19 com foco no ensino remoto.

A existência dessa lacuna nos levou a tematizar teoricamente o uso das tecnologias digitais. Mediante tal contexto conflitante, no qual urge repensar o ensino da Matemática, buscamos responder ao seguinte problema: “De que forma os(as) professores(as) que ensinam Matemática lidam com o uso das tecnologias digitais durante o ensino remoto?”.

Na próxima seção, apresentaremos uma discussão teórica sobre as tecnologias digitais vinculando as ideias de Latour. Logo após, discutiremos a cartografia das tecnologias digitais na Educação e buscaremos explorar as vastas potencialidades dela para o ensino, a construção e a partilha de novas habilidades e competências que possibilitem uma aprendizagem mais dinâmica e contextualizada. Em seguida, apresentaremos os objetivos desta pesquisa à luz do que propõe Bruno Latour.

4 A cartografia das tecnologias digitais na Educação

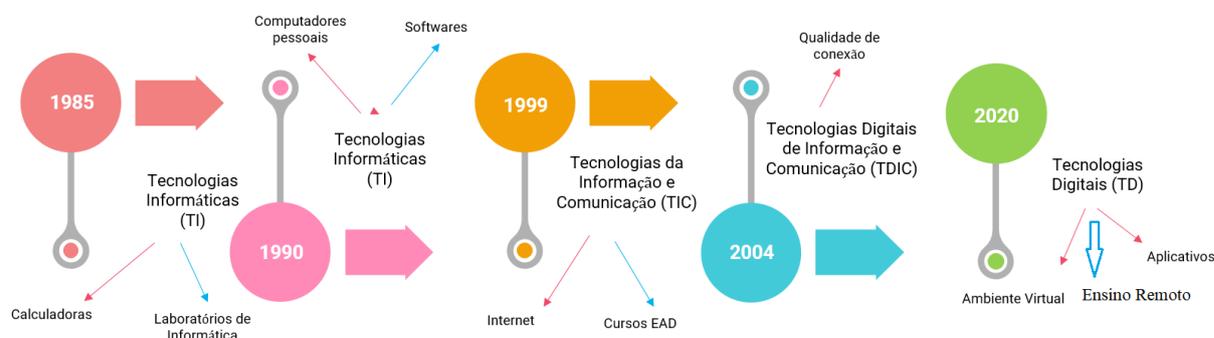
Inspirada em Latour (2012, 2019), esta investigação se debruça sobre a sociologia das associações. Segundo o autor, a sociologia das associações demarca o conjunto de relações existentes entre os atores humanos e não humanos. Esse modelo nos possibilitou tematizar o uso das tecnologias digitais durante o ensino remoto desenvolvido na pandemia de Covid-19, bem como no pós-pandemia. Na perspectiva latouriana, afirmamos que as tecnologias digitais se enquadram no que ele define como *actantes*, isto é, tudo aquilo que promove uma ação, que produz movimento e diferença, que medeia, que transforma, traduz, distorce ou modifica o significado daquilo que supostamente ele próprio transporta, sendo analisados com o mesmo grau de importância sendo humanos ou não humanos (LATOUR, 2012).

Movida pelas abordagens latourianas, esta investigação busca, ainda, agenciar a mediação proposta pelas tecnologias digitais no ensino de Matemática durante a pandemia. Segundo Latour (2019), mediar é interferir, é fazer a diferença na produção de um efeito, e não se trata de uma ação exclusiva do homem. Nesse sentido, será possível tematizar o uso das tecnologias digitais promovendo uma interação, o que proporciona uma observação de elementos constitutivos, como: o envolvimento de, pelo menos, dois atores. Estes se comunicam, e o comportamento evolui em função das modificações trazidas pelo comportamento do outro e vice-versa. Nesse sentido, a mediação das tecnologias digitais proporciona uma troca entre humanos e não humanos, que agem de maneira comum, isto é, associada à transformação de sentidos, de ações e conexões (LATOUR, 2019).

No panorama atual, a sociedade encontra-se sustentada na tecnologia. Dois de seus pilares são a informação e o conhecimento. De acordo com Nascimento e Almeida (2020), esse contexto foi proporcionado pela evolução rápida das tecnologias digitais, principalmente da internet, tomando uma dimensão de importância nunca vista. Assim, forma-se uma rede, ao mesmo tempo, real como a natureza, narrada como o discurso e coletiva como a sociedade (LATOUR, 2019).

Ao fazermos uma retrospectiva a respeito da inserção das tecnologias no âmbito educacional, destacamos a existência de quatro fases das tecnologias digitais na Educação Matemática (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2014). Refletindo acerca da evolução das tecnologias digitais na educação, essas fases podem apresentar-se como uma linha do tempo, que ainda está quente, em construção, para capturar o movimento da emergência do objeto novo, uma vez que seu estudo se dá sob a ótica dos vínculos sociais que humanos e não humanos estabelecidos pelo tempo (LATOUR, 2005).

Figura 1 – Linha do tempo sobre as fases das tecnologias digitais



Fonte: Construída pelo autor.

A primeira fase surgiu por volta de 1985. Nela, foram inseridas no ensino as calculadoras comuns e científicas. Essa fase foi marcada também pelo uso do *software* LOGO e pelo surgimento de laboratórios de informática nas escolas (BORBA; NEVES; DOMINGUES, 2018).

A segunda fase surgiu a partir dos anos 90 e foi evidenciada pela acessibilidade e popularização de computadores pessoais, bem como pela produção de *softwares* educacionais. Conforme Pinto, Felcher e Ferreira (2019), foi nessa fase que se destacou o surgimento e uso dos *softwares* *Winplot*, *Fune*, *Graphmathica*, *Cabri Géometre*, *Maple*, entre outros. Em ambas as fases, a expressão comumente usada era Tecnologias Informáticas (TI).

A terceira fase teve início por volta de 1999 com o advento da *internet*. A partir daí, as tecnologias começaram a ser utilizadas em larga escala e surgiram os cursos a distância, principalmente na área de formação continuada de professores, adotando-se o termo Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC). Borba, Neves e Domingues (2018) apontam que a produção e socialização de conhecimento matemático passou a se desenvolver no ambiente virtual, de uma forma coletiva, integrando pessoas de diferentes lugares, culturas, bem como o uso de diferentes tecnologias, o que permitiu a interação e a exploração das soluções gráficas e algébricas.

A quarta fase, a atual, teve início em 2004, foi, primeiro, chamada de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), hoje é caracterizada como Tecnologias Digitais (TD). A partir de então, a ideia de o conhecimento matemático ser produzido no ambiente virtual se intensificou, devido à melhoria da qualidade de conexão e da quantidade e dos tipos de recursos, que têm sido aprimorados, buscando transformar a comunicação *on-line* acessível em qualquer instante e lugar (BORBA; SCUCUGLIA; GADANIDIS, 2014). Nesse viés, Borba, Scucuglia e Gadanidis (2014) e Borba, Neves e Domingues (2018) garantem que uma fase não substitui a outra, de modo a ter atividades de uma ou mais fases atualmente. Além disso, para Gewehr (2016), a tecnologia é um processo contínuo de evolução.

Analisando o palco das tecnologias digitais na atualidade, podemos perceber uma quinta fase, dada com o surgimento de ambientes virtuais e uma gama de aplicativos que podem ser usados para facilitar a vida diária das pessoas. Além disso, vivenciamos o ensino remoto, o qual não aconteceria sem essa evolução e o surgimento desses recursos digitais.

O ensino remoto promoveu associações em rede, dando continuidade às ações como uma conveniente saída para o momento emergencial. Com o isolamento social, recomendado pelas autoridades sanitárias mundiais, nacionais, regionais e locais, uma série de medidas foram tomadas, o que fez com que o ensino presencial fosse suspenso. Para Latour (2019), a

noção de rede designa, assim, uma série de associações que permitem ver as discontinuidades necessárias para gerar uma ação.

Nesse contexto, o telefone celular, tão usado em diversos setores e na comunicação pessoal, mas tão discriminado no sistema escolar, passa a ser o principal meio de comunicação durante a pandemia da Covid-19 e ferramenta primordial para que muitos estudantes que não dispunham de outros recursos de tecnologias digitais acompanhassem as aulas remotas (PAIVA, 2020). Essas narrativas traduzem ações da relação *sujeito-objeto* (LATOURE, 2019).

Esses momentos de provação, cujas associações são reformuladas pelas mediações de humanos e não humanos, são privilegiados por serem instantes em que o social se configura como um estado efervescente. Na TAR, os humanos e os não humanos (animais, objetos, vírus, computador, *game*, *software*, internet, aplicativo), denominados *actantes*, são analisados com o mesmo grau de importância (LATOURE, 2012). Além disso, na TAR, a associação é considerada como uma relação entre as ações promovidas por *actantes* distintos que se unem temporariamente quando agem (SALGADO, 2018).

Com base nessa concepção proposta pela TAR, tomamos a noção de “associação” para demarcar o conjunto de relações existentes entre os atores humanos e não humanos no viés da inclusão das tecnologias digitais no ensino, em especial de Matemática. Estas atuam como porta-vozes para que a volta às aulas aconteça de forma remota, traduzindo, em forma de sugestões, a voz dos *actantes* presentes nos traços do problema e permitindo, de fato, a concretização das aulas. Conforme Salgado (2018), a disposição dessa associação híbrida e temporária acontece quando os *actantes* se conectam ou se desassocia de outros. Esse movimento associativo ergue redes sociotécnicas.

A noção de “rede” para a TAR não constitui um arcabouço pelo qual os *actantes* circulam, mas sim a própria circulação deles e o modo de descrevê-los. A rede é um modo de delinear a circulação de entidades híbridas, associando-se quando agem (LATOURE, 2005; SALGADO, 2018).

Com a evolução da internet e o surgimento de uma série de ferramentas existentes nela, tivemos inovações e interferência na vida das pessoas (COSTA; DUQUEVIZ; PEDROZA, 2015). Nas interfaces de Latour (2019), o mundo social tem sido alvo de estudos de forma apartada daqueles que investigam o mundo dos objetos. Nesse sentido, as tecnologias digitais têm influenciado e transformado as interações sociais e as buscas por informações dentro e fora do contexto escolar, promovendo, assim, uma quinta fase, que está a se desenvolver hoje.

De acordo com Pavanelo e Lima (2017), a sociedade atual possui grande influência das tecnologias digitais, habituando-se a transmissões de dados em alta velocidade e troca de informações em tempo real. Nada está posto definitivamente, tudo é passível de negociações e mudanças entre várias instâncias que se cruzam em redes cujas extensões podem ser imprevisíveis e ilimitadas (LATOURE, 2005). Para o autor, a noção de rede delinea as associações dinâmicas entre os diversos *actantes* (humanos e não humanos) e são definidas pelas ações. Os *actantes* se relacionam de forma simétrica e não hierárquica, construindo, por meio dessa interação, redes de agenciamento. Nesse cenário, o sistema educacional precisa ser ressignificado constantemente, adequando metodologias e inserindo as potencialidades do digital para o ensino. Assim, tanto o contexto quanto a pessoa passam a ser redefinidos (LATOURE, 2019).

Autores como Costa, Duqueviz e Pedroza (2015) apontam, em suas pesquisas, que as tecnologias digitais são instrumentos situados na história e na cultura dos chamados nativos digitais, isto é, pessoas que nasceram a partir do ano de 1990 num mundo circundado pelas novas tecnologias, fazendo uso das mídias digitais como parte integrante de suas vidas. Dessa forma, essas tecnologias fazem parte do nicho cultural que essas pessoas operam e devem ser introduzidas como instrumento de mediação para a aprendizagem destes nativos. Nesse sentido, humanos e não humanos são passíveis de modificações ao longo de uma história que continua a se fazer, atingindo igualmente homens, objetos e elementos naturais (LATOURE, 2019).

De acordo com Abreu (2020), o avanço das tecnologias digitais produziu muitas associações e possibilidades para o ensino, em especial para o ensino de Matemática, pois uma gama de recursos tecnológicos digitais vem propiciando novos paradigmas para o conhecimento matemático. A autora ainda revela que as tecnologias digitais, na prática do professor, possibilitam ampliar a abordagem de um determinado assunto por meio de imagens, áudios, vídeos, *games*, plataformas, aplicativos, *softwares*, entre outros recursos digitais, podendo despertar maior interesse dos alunos e diversificar, assim, a forma de o conteúdo ser ensinado (ABREU, 2020). Nesse viés, os objetos não são mais vistos como meros intermediários, mas como mediadores, produzem efeitos e, por isso, são considerados *actantes* quando modificam uma situação dada, introduzindo nela uma diferença (LATOURE, 2012).

Na próxima seção, apresentaremos algumas bases conceituais da TAR. Fazemo-lo para inteirar o leitor sobre a sociologia das associações e a cartografia das controvérsias.

5 Teoria Ator-Rede: bases conceituais para um início de conversa

A Teoria Ator-Rede (TAR) começou a ser performada a partir de 1970, tem como precursores três sociólogos associados ao Centro de Sociologia de Inovação, em Paris: Bruno Latour, Michel Callon e John Law (LATOURE, 2012). A TAR também é conhecida por sociologia das associações e busca associar ciência, tecnologia e sociedade, investigar a dinâmica de produção do conhecimento, equiparar humanos e não humanos numa relação *flat* horizontal. Isto é, a atribuição principal não é dada somente ao humano, mas também aos objetos, que assumem tanto o papel de intermediário quanto de atores e protagonistas.

Latour (2012) se opõe aos emissários da sociologia do social (sociologia tradicional) que descrevem este como constituído fundamentalmente de vínculos sociais, considerando-o como um produto homogêneo. Ele ressalta: “é perfeitamente lícito designar com o mesmo vocábulo uma série de associações entre elementos heterogêneos.” (LATOURE, 2012, p. 23).

Para Cavalcante *et al.* (2017), a sociologia das associações não apresenta respostas, mas sim incertezas quanto à natureza dos grupos, das coisas, dos fatos e das ações sobre a forma de conhecer e escrever a respeito do social, daquilo que não possui qualquer substância *a priori* e cuja existência precisa ser constantemente reafirmada para que continue a existir. Nesse contexto, Latour problematiza o cientista social quando afirma que os atores não sabem o que fazem. Para Latour, tanto os atores quanto os cientistas sociais integram construção do social e estão completamente ligados à participação do coletivo.

A constituição da TAR, na busca de novas instituições, procedimentos e conceitos, capazes de coletar, buscar associações e reagrupar o social, surge em meio a uma série de tensões. Latour (2012) justifica que o entendimento da palavra *social* deve ser modificado, pois há muitas contradições nesse subcampo, e tece críticas a seu significado restrito aos humanos e às sociedades modernas, visto que a esfera social é muito mais ampla. Além disso, a *Ciência* vem recebendo numerosas mudanças. Daí a ideia é buscar uma nova definição para a Sociologia, sem descartar sua utilidade, enquadrando também as coisas, as árvores, as abelhas, as formigas como sociais. Nesse sentido, “a TAR torna a sociologia menos antropocêntrica, pois aponta os não humanos como atores de plenos direitos que ajudam a entender os humanos e o social.” (CAVALCANTE, 2017, p. 3).

Para a TAR não há distinção entre pessoas e objetos, o social é performado a partir das associações e o objetivo principal é apresentar as redes que se constituem a cada instante, remetendo a ideia de alianças, vínculos, conexões e mediações. Para Latour (2012), os próprios atores devem definir e ordenar o social, sem necessitar de interferências do analista.

Para recuperar certo senso de ordem, o melhor é rastrear as conexões entre as próprias controvérsias e não tentar resolvê-las. O pesquisador deve apenas descrever as associações constituídas na rede até que as controvérsias se estabilizem. Latour (2012, p. 44) indica que “a busca de ordem, rigor e padrão não é de forma alguma abandonada, apenas reposicionada um passo à frente sob a forma de abstração, para que os atores possam desdobrar seus próprios cosmos, pouco importa quão irracionais pareça.”

De acordo com Cavalcante *et al.* (2017), a TAR pode contribuir para o entendimento das inovações e suas influências para a coletividade partindo de associações estabelecidas entre os *actantes*. Ela segue seus passos na rede, sem fracionar suas vidas, sem fazer recortes isolados, continuando o que acontece e o que está interligado, interferindo e sofrendo interferências.

Portanto, para empregar o *slogan* da TAR, é preciso seguir os próprios atores. Diante disso, optamos por empregar essa teoria nesta pesquisa devido às tecnologias digitais serem *actantes*, agirem no cenário educacional mediando ações, promovendo associações em rede e reagregando o social.

A TAR pode ser operacionalizada via cartografia de controvérsias, pois ela também se define como um método para acompanhar, mapear e descrever os movimentos dos *actantes* e os efeitos que decorrem das associações entre eles. O pesquisador que optar em desenvolver uma pesquisa nos moldes da TAR, não deverá, de antemão, definir os atores nem ordenar, a princípio, quais são as controvérsias travadas entre eles, além do mais não deve buscar explicações para elas, nem tentar resolvê-las. De acordo com Latour (2005) e Cavalcante (2017), o pesquisador precisa se comportar como um detetive que rastreia e investiga as ruelas enigmáticas de seu caso investigativo, seguindo as pistas deixadas a cada momento.

Para os percussores da TAR, definir e pré-estabelecer categorias para a análise de dados e enquadrar o fenômeno antes mesmo de iniciar sua investigação é a mesma coisa que comprar uma moldura antes mesmo de a tela ser pintada. Para Latour (2005) e Nobre e Pedro (2010), a TAR se apresenta como um caminho para seguir as construções e fabricações dos fatos, tendo como vantagem a produção de efeitos e possibilitando a produção de diferenças. Dessa forma, a cartografia de controvérsias é considerada a operacionalização da TAR.

Para Cavalcante (2017), a cartografia de controvérsias não apresenta uma representação estática como um mapa, mas tem como objetivo retratar uma cartografia/paisagem que se reproduz a partir de movimentos provisórios e dinâmicos dos atores (inclusive do próprio cartógrafo). Nesse sentido, o pesquisador também se comporta como um *actante* que faz parte da rede, o que lhe proporciona mais liberdade para acessar os

dispositivos de inscrição da rede e o mantém mais aberto possível diante da controvérsia. Para os autores, a inscrição é uma forma de tradução em que a associação se define por meio de manuais, protocolos, gráficos, regras padrões etc.

De acordo com Latour (2005), a cartografia de controvérsias apresenta um método com aspectos que parecem singularizar as redes ao promoverem fluidez e heterogeneidade. Para Nobre e Pedro (2010), a noção de tradução se apresenta como um conceito-chave para esse método, que designa a apropriação singular que cada ator faz da rede. A multiplicidade dessas traduções pode encontrar nas controvérsias uma oportunidade de expressão. Para Cavalcante *et al.* (2017), essas traduções se materializam em uma entidade de qualquer suporte, fazendo com que a ação seja híbrida, fruto da produção de resultados.

Em linhas gerais, a perspectiva metodológica da cartografia de controvérsias tem como objetivo: acompanhar o desenrolar dos processos, mais do que se envolver neles; intervir na realidade, mais do que interpretá-la; montar dispositivos, mais do que atribuir a eles qualquer natureza; dissolver o ponto de vista dos observadores, mais do que centralizar o conhecimento em uma perspectiva de identidade pessoal (LATOURE, 2005).

O termo *controvérsia* pode ser entendido como uma disputa, um conflito que reúne agregados pró ou contra e promove movimentos que se desdobram na execução de objetivos em comum. Em outras palavras, podemos dizer que controvérsia é uma polêmica que ainda não está totalmente consolidada cientificamente e ainda carece de investigações (LATOURE, 2005). Na TAR, esse episódio é chamado de caixa-cinza, é quando um debate, uma polêmica, um fato que se constitui como objeto científico ou tecnológico ainda não está totalmente consagrado. Após o fechamento do debate e sua consolidação, essa caixa-cinza torna-se caixa-preta (LATOURE, 2005). Diante das bases conceituais descritas sobre a sociologia das associações e cartografia de controvérsias, foi possível entender que um texto acadêmico escrito nos parâmetros da TAR precisa funcionar como um laboratório em que os mais diversos *actantes* possam falar.

Ressaltamos que nesse estudo não operacionalizamos a cartografia de controvérsias, nos atemos apenas a sociologia das associações.

6 Objetivos da pesquisa

Mediante as abordagens descritas, vinculando a TAR ao uso de tecnologias digitais no que diz respeito ao ensino da Matemática, desenvolvemos três estudos: um teórico que visa a apresentação da TAR para a Educação Matemática e dois empíricos que nos quais buscamos responder ao seguinte problema: Como os(as) professores(as) que ensinam matemática lidam

com as inscrições, agenciamentos e mediações que permeiam o uso das tecnologias digitais geradas pela continuidade do contexto formativo?

Tomando como ponto de partida o modelo de escrita escolhido, o formato *multipaper*, foram constituídos três objetivos. Estes norteiam os artigos que integram a dissertação, conforme a apresentação a seguir:

- **Objetivo do Artigo 1** - analisar como a Teoria Ator-Rede (TAR) pode contribuir com a Educação Matemática, conjecturando o conceito de inscrição por meio do Conhecimento Matemático para o Ensino (CME).
- **Objetivo do Artigo 2** - analisar como humanos e não humanos agenciam a rede sociotécnica em um contexto de formação-continuada de professores que ensinam Matemática com a utilização de tecnologias digitais na modalidade remota.
- **Objetivo do Artigo 3** - mapear as mediações constituídas entre os *actantes* em um curso de formação-continuada para professores que ensinam Matemática, agenciadas por todos os entes que compõem a rede sociotécnica.

Assim, buscaremos encontrar nas tecnologias digitais uma gama de possibilidades e potencialidades com a finalidade de contribuir com o processo de ensino e aprendizagem, fazendo desse palco um rico campo de compartilhamento e construção do conhecimento matemático. Dessa forma, a escolha por investigar o uso das tecnologias digitais e a formação de professores durante a pandemia se deu por estarem sendo discutidas por diversos pesquisadores na atualidade, atingindo o auge, que, na perspectiva de Latour (2005), torna-se o melhor momento para apreciar as controvérsias, pois as ações dos *actantes* envolvidos serão mais facilmente compreendidas.

7 Aspectos metodológicos

O leitor encontrará nesta pesquisa uma série de pistas que o levará à compreensão das associações delineadas para sua construção. Tivemos que viajar por diferentes caminhos, marcados por um sistema de crenças básicas ou “visão de mundo” que nos orientaram como pesquisador, não só na escolha do método, mas também no modo como anuncia maneiras de ver e investigar o mundo, que, interligadas, restringem as respostas de uma à outra (CROTTY, 1998; GUBA; LINCOLN, 1994).

Nesta pesquisa, inspiramo-nos nos pressupostos do paradigma pós-humanista, “que defende que precisamos ir além da ideia de unicidade dos sujeitos (humanos) e acolher um

mundo material também pela interferência de outros agentes (não humanos).” (SILVA, 2013, p. 10). A etiqueta “pós-humano” é genérica, isto é, abriga vários conceitos e níveis de acoplamento com as tecnologias, não necessariamente da cognição ou da Inteligência Artificial. Para Monteiro, Vignoli e Almeida (2020), pesquisadores pós-humanos compreendem a informação, a tecnologia e a comunicação como entes com o mesmo *status* ontológico do ser humano na composição de um sistema, seja ele qual for. Nesse contexto, focaliza-se as redes de agenciamento constituídas entre atores humanos e não humanos numa relação *flat*, horizontal e não hierárquica, em franca contemplação pelo novo paradigma emergente. Para os autores, o objetivo é esquivar-se da centralidade do homem como ser dotado de capacidades cognitivas elevadas diante de outros seres e máquinas e refletir sobre um pensamento interdisciplinar referente à compreensão de novos fenômenos sociotécnicos.

Esse talvez tenha sido o maior desafio enfrentado para a realização desta pesquisa: olhar os agregados reunidos e os modos como eles se conectam uns com os outros nesse mundo pós-humano. Em outras palavras, esta é uma investigação que se atenta ao entrelaçamento entre o humano, o não humano e o material. Esta é uma proposta que é levantada para assumir uma investigação não como um caminho preestabelecido antecipadamente, mas para seguir as relações e os fenômenos que surpreende para o que acontece no fluxo da investigação.

Esse modelo teórico-metodológico se justifica porque os objetivos estipulados apontam para o estudo de associações de um grupo delimitado de humanos e não humanos. Assim, buscamos seguir os rastros deixados pelos *actantes* no fluxo da rede sociotécnica.

Para atingir nosso objetivo, apoiamo-nos nos princípios metodológicos propostos pela Teoria Ator-Rede (TAR) (LATOURETTE, 2005; 2012; LEMOS, 2013). Ao adotarmos essa proposta, voltamo-nos para a análise das práticas cotidianas envolvendo ciência, tecnologia e sociedade, como proposto por Nobre e Pedro (2010). Entendemos por práticas cotidianas as ações ou a forma habitual de agir, de proceder diariamente. Definimos como ponto de partida as ações e as possíveis conexões com as tecnologias digitais desde a década de 1985, como apresentamos na Figura 1, que demarca a linha do tempo, e o que é socializado em artigos da área de Educação Matemática. Seguimos analisando as ações, conexões e mediações agenciadas pelo contexto formativo envolvendo professores de Matemática (humanos), as tecnologias digitais (não humanos) e todos os entes que se fazem presentes nas associações. Para isso, observamos todos os nós a serem amarrados nesses processos. Uma descrição mais detalhada foi socializada nos artigos apresentados nos capítulos seguintes.

Para o primeiro estudo, valemo-nos da teoria das associações, buscando evidenciar o conceito de inscrição (LATOURE, 2012). Foi realizado um ensaio teórico que, de acordo com Barbosa (2018), caracteriza-se por apresentar uma argumentação lógica, rigorosa, coerente e crítica sobre um tema específico. Nesse modelo, o pesquisador não demarca uma metodologia específica, não há uma delimitação prévia do material da literatura a ser utilizado como ocorre na revisão sistemática de literatura. Nesse caso, fica a cargo do autor a escolha da bibliografia necessária para a construção de sua argumentação.

Nossa construção teórica, buscou “desterritorializar, desfamiliarizar, levar ao estranhamento” (BUJES, 2002, p. 31), os resultados apontados na literatura sobre o objeto de estudo. Assim, em todos os estudos, inspirada por conceitos teóricos latourianos, nossa análise incidiu sobre estudos da área de Educação Matemática que mobilizam discursos referentes às associações entre a TAR e o uso das tecnologias digitais.

Para a construção dos dois artigos apresentados nos capítulos III e IV, apoiamo-nos na modalidade de pesquisa empírica com o intuito de mapear as redes de agenciamento oriundas da relação de humanos e não humanos tecidas na produção das narrativas. Mantemos a multiplicidade de possíveis interpretações, pois não as capturamos nem controlamos por meio da aplicação de métodos padronizados (GRECKHAMER; KORO-LJUNGBERG 2005). Para a análise de dados que permearam as associações constituídos entre humanos e não humanos no agenciamento da rede sociotécnica performada em um curso de formação-continuada mobilizada por meio do uso de tecnologias digitais, fazemos uso da teoria das associações (LATOURE, 2012) e da investigação sobre os modos de existência (LATOURE, 2019) a fim de mapear os agenciamentos e as mediações. Ressaltamos que, de acordo com os estudos de Santana (2021), utilizaremos o termo *formação* para darmos ênfase à ação promovida por todos os entes que se conectam, que promovem movimento e transformação no fluxo da rede sociotécnica. Simultaneamente, adotamos *formação-continuada*, com o hífen, para destacar a ideia de continuidade da rede sociotécnica, revelando a necessidade de ela ser desemaranhada e levando em consideração as associações de todos os *actantes* que a compõem.

Para atingir os objetivos dos artigos empíricos, acompanhamos e analisamos as informações obtidas durante a realização de um curso de formação continuada de professores que ensinam Matemática. Os dados foram coletados durante as ações formativas do Grupo Colaborativo em Matemática e Educação (GCMEduc), que foram desenvolvidas no segundo semestre de 2021, especificamente de setembro a novembro. O curso foi marcado pela realização de encontros formativos e seminários para a apresentação das narrativas produzidas

pelos participantes. Os encontros virtuais foram realizados na plataforma *Google Meet* e tinham como tema as Investigações Matemáticas em Ambientes Virtuais.

Durante o desenvolvimento das ações extensionistas, buscamos rastrear relações mais sólidas entre os *actantes* e descobrir padrões mais reveladores. Registramos os vínculos e mapeamos as associações. Para atingir nossos objetivos, optamos por realizar toda a formação baseada na modalidade *e-learning* (*Learning Management System*), visto que, no período do curso, ainda sofríamos os impactos da pandemia de Covid-19. No panorama atual, avaliamos que essa modalidade se constituiria uma possibilidade de formação por envolver um formato que nos permitiu o uso da *internet*, bem como outros meios tecnológicos, como aparato nos processos de ensino e aprendizagem (BOSE, 2003; FERREIRA; GARCIA; THIELMANN, 2009).

Hoje, vem surgindo uma diversidade de termos técnicos ao adquirirmos uma nova habilidade ou ao estudarmos sobre um novo campo. Na educação, não é diferente, principalmente quando pensamos no uso das tecnologias digitais para o ensino-aprendizagem. Aparecem termos como EAD, Educação *on-line* e o próprio *e-learning*. Você sabe qual é a diferença entre eles? No Quadro 1, apresentaremos uma diferenciação desses termos, a fim de esclarecer ao leitor o porquê de adotarmos a modalidade *e-learning* na formação.

Quadro 1 – EaD, *e-learning* e Educação *on-line*: Qual é a diferença?

Educação a Distância (EAD)	EAD é a modalidade de ensino em que professor e aluno não se encontram no mesmo local geográfico. Apesar da impressão de que EAD seja contemporâneo à era da Internet, o Ensino a Distância começou no século XVIII. Nessa época, surgiram os primeiros cursos por correspondência e, desde então, foram apenas se adaptando às tecnologias. Mas é claro que a internet deu ao ensino a distância outras proporções, mesmo assim, ele ainda pode ser feito via CDs, apostilas, correspondência, entre outros meios.
<i>E-learning</i>	Marc Rosenberg, em 2002, definiu <i>e-learning</i> como a modalidade de ensino em que são usadas tecnologias da internet para transmitir conhecimento e melhorar desempenho. Diferente do EAD, <i>e-learning</i> deve, obrigatoriamente, ser distribuído por meio de dispositivos como computadores, <i>smartphones</i> ou <i>tablets</i> conectados à rede de internet. Esse “casamento” tecnológico torna possível armazenar, atualizar e distribuir conhecimento

	com mais segurança, facilidade e alcance.
Educação <i>on-line</i>	Educação <i>on-line</i> é o termo mais utilizado pelo público em geral. Apesar de ser semelhante ao <i>e-learning</i> , terminologia comum em ambientes acadêmicos e corporativos, a educação <i>on-line</i> tende a ser construída por pessoas físicas para pessoas físicas, na intenção de venda ou distribuição de conhecimento. Quando falamos de educação <i>on-line</i> , usamos um termo genérico, que abrange tanto as aulas remotas quanto as de EAD. Em vez de acontecerem de forma presencial, as aulas ocorrem a distância, utilizando ferramentas tecnológicas para completar o compartilhamento de ideias.

Fonte: Renno (2016); Faz educação & tecnologia (2020).

No viés da modalidade *e-learning*, tomamos como ponto de partida o uso de recursos que promovam momentos síncronos e assíncronos. Os primeiros determinam a participação dos atores juntos, ao mesmo tempo, porém não necessariamente no mesmo local, por exemplo as videoconferências, que permitem interação, questionamentos e compartilhamento de ideias. Já os últimos possibilitam aos atores se comunicarem ou acessarem recursos como mídias gravadas, vídeos no *Youtube*, fóruns de discussões em diferentes momentos. Utilizamos esses recursos para a transmissão de ações e conexões, visando ao desenvolvimento de estratégias, habilidades e competências desenvolvidas durante as atividades.

Como procedimentos da coleta de dados, utilizamos a observação e o registro dos encontros virtuais das ações formativas, seguindo o fluxo das redes sociotécnicas de agenciamento por entender que esse espaço se configura como um campo rico para realização do mapeamento e na análise da produção de narrativas. Tentamos, por meio das observações, seguir os *actantes* e identificar os traços (associação, inscrição, controvérsia, mediador, intermediário) evidenciados nas redes de agenciamento durante a produção de narrativas no decorrer do curso.

Para a realização do tratamento dos dados coletados, buscamos nos inspirar e seguir os três princípios para trabalhar com controvérsias propostos por Latour (2019). Posteriormente, verificamos as associações e o modo como a rede sociotécnica se constituía no decorrer dos encontros formativos. Seguem abaixo os três princípios propostos por Latour (2019):

- 1) Agnosticismo Generalizado: o pesquisador precisa ser agnóstico em relação a todos os pontos de vista estudados, não tomar partido e tratar do mesmo modo

as perspectivas dos mais variados atores, sem censurar qualquer coisa que for dita, pois o objetivo principal é descrever e analisar a controvérsia, e não descobrir quem está certo ou quem está errado.

- 2) Simetria Generalizada: o pesquisador deve usar o mesmo vocabulário, os mesmos termos para todos os envolvidos na controvérsia, inclusive para os atores não-humanos, como a internet, os recursos em mídias, os games, os *softwares*, os aplicativos, pois estes também podem ter papel de atores numa pesquisa e numerar projeções simbólicas.
- 3) Princípio da Associação Livre: o pesquisador precisa rejeitar uma separação entre a natureza e a sociedade, entre a natureza e a cultura, ou seja, não considerar como verdadeiro apenas o que vem da natureza ou apenas o que vem da sociedade, mas sim ponderar que as explicações são híbridas, partindo do centro, pois tudo está conectado.

Esses três princípios pressupõem que devemos ouvir as vozes dos elementos não-humanos, que podem desenvolver papel de protagonistas numa investigação. Nesse viés, os atores humanos traduzirão essas vozes, e elas entrarão no estudo das controvérsias.

Diante disso, os dados produzidos durante o curso foram organizados em um quadro metodológico contemplando o seguinte repertório de atividades desenvolvidas no detalhamento dos estudos: (i) seguir os rastros (mensagens) dos *actantes*; (ii) registrar as traduções (funções) das mensagens; (iii) mapear os *actantes* e suas associações (rede sociotécnica); e (iv) destacar as inscrições (códigos e materializações). Posteriormente, foram acrescentadas observações e comentários. Para tanto, tomamos como referência a extensão da rede sociotécnica construída e envolvemos acusações de irracionalidade e busca de explicações sociais ou lógicas.

Segundo Latour (2005), o social só se configura a partir das conexões rastreáveis por meio dos vínculos provisórios das associações entre humanos e não humanos, que se configuram em seus espaços. Em consonância com os argumentos de Nobre e Pedro (2010), tomamos a *rede* como uma ferramenta metodológica não apenas para descrever o que aconteceu durante o percurso, mas também para analisar os elementos e as narrativas produzidas durante o curso.

8 Produto

Como produto resultante da trajetória vivenciada no mestrado profissional em Educação Científica, Inclusão e Diversidade, agenciamos um canal no *Youtube* (<https://www.youtube.com/channel/UCtSTxKRSJreb-tMy37AfRjw>) com o intuito de promover ações voltadas para a disponibilização de vídeos descritivos tematizando o uso de tecnologias digitais para professores que ensinam matemática. De acordo com Dure e Ceolin (2016), o *Youtube* é uma plataforma de cultura participativa, um ambiente em que os usuários podem representar suas perspectivas e identidades, envolver-se com as representações de outras pessoas e encontrar diferenças culturais por meio do compartilhamento de vídeos.

A escolha do *Youtube* se deu por ser a maior plataforma de exibição e compartilhamento de informações audiovisuais na internet, pela facilidade de divulgação e de atingir muitos usuários em um curto intervalo, além de possibilitar que os envolvidos tenham uma crescente visibilidade.

Essas produções audiovisuais poderão ser divulgadas posteriormente em outras redes, com o intuito de construir e partilhar conhecimentos acerca da utilização de tecnologias digitais na investigação e no ensino de Matemática. E servirão para qualquer momento da rotina do professor, seja na educação remota, na híbrida ou na presencial.

Diante disso, Rizzatti *et al.* (2020) apontam que os produtos educacionais de Programas de Mestrado Profissional podem ser utilizados por professores e professoras de forma livre. Com esses materiais, os docentes têm a possibilidade de fazer revisões e traduções, bem como de combinar dois ou mais materiais, adaptando-os às necessidades de suas diferentes turmas de estudantes.

Nesse contexto, a produção de vídeos apresenta potencial de replicabilidade por terceiros, por ser constituído para atender um público-alvo específico. Assim, a construção desse material se caracterizará como didática na mediação de processos de ensino e aprendizagem em diferentes contextos educacionais (RIZZATTI et al, 2020).

Para a produção e socialização dos vídeos, foram adotados os seguintes passos:

- 1) Elaboração de um roteiro explicando o objetivo do vídeo e informações sobre o não humano (jogo, *software*, interface, aplicativo) utilizado como recurso para o auxílio ou a mediação em uma aula de Matemática.
- 2) Gravação, edição dos recursos audiovisuais e socialização no canal do *Youtube* em períodos quinzenais/mensais.

- 3) Análise e discussão do material divulgado na rede social a partir de possíveis sugestões e *feedbacks* recebidos, podendo traçar ou retrair o material identificando novos vínculos.
- 4) Mapeamento do canal buscando averiguar a evolução quanto ao número de inscritos, de visualizações, de *likes* e de tempo médio de reprodução.

Após a validação dos vídeos produzidos, estes poderão ser divulgados em outras redes sociais. Com isso, atingirão novos atores.

9 Referências

ABREU, S. M. C. A prática do professor de matemática integrada às tecnologias digitais. In: ENCONTRO PAULISTA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 14., 2020, São Paulo. **Anais** [...] São Paulo: SBEM, 2020.

A EDUCAÇÃO Matemática em tempos de pandemia. [S. l.: s. n.], 2020. 1 vídeo (1h18m06s). Publicado pelo canal Programa de Matemática Carloman Carlos Borges. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=gCsPjQVvt2g&list=PLV0QkI3GYvaQJqTCA8NmoCwgxEI3RBJpR&index=4>. Acesso em: 2 fev. 2022.

ARRUDA, E. P. Educação remota emergencial: Elementos para políticas públicas na educação brasileira em tempos de covid-19. **Revista Em Rede**, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 257-275, 2020.

BARBOSA, J. C. Formatos Insubordinados de Dissertações e Teses na Educação Matemática. In: D'AMBROSIO, B. S.; LOPES, C. E. (org.). **Vertentes as subversão na produção Científica em Educação Matemática**. 1 ed. Campinas: Mercado de Letras, 2015, v. 1, p. 347-367.

BARBOSA, J. C. Abordagens teóricas e metodológicas na educação matemática: aproximações e distanciamentos. In: OLIVEIRA, A. M. P.; ORTIGÃO, M. I. R. **Abordagens teóricas e metodológicas nas pesquisas em educação matemática**. Brasília: SBEM, 2018. p. 17-57.

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. **Revista EM TEIA**, Pernambuco, v. 9, n. 2, p. 1-24, 2018.

BORBA, M. C.; SCUCUGLIA, R.; GADANIDIS, G. **Fases das Tecnologias Digitais em Educação Matemática**: sala de aula e internet em movimento. Belo Horizonte: Autêntica, 2014.

BOSE, K. An e-learning experience: A written analysis based on my experience in an e-learning pilot project. **Campus-Wide Information System**, [S. l.], v. 20, n. 5, p. 193-199, 2003.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.** Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF: Presidência da República, [2022]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm. Acesso em: 12 jul. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais, Ciência, Natureza e Matemática e suas tecnologias.** Brasília, DF: MEC, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada. Resolução CNE/CP n. 02/2015. **Diário Oficial União:** seção 1, Brasília, DF, n. 124, p. 8-12, 2 jul. 2015.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Dispõe sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica (BNC-Formação Continuada). Resolução CNE/CP n. 01/2020. **Diário Oficial da União:** seção 1, Brasília, DF, p. 103-106, 29 out. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília: MEC, 2019. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 28 ago. 2020.

BUJES, M. I. Infância e maquinarias. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.

CARGNIN, C. **Mapeamento de dissertações e teses sobre uso de tecnologias digitais no ensino de matemática no Rio Grande do Sul.** 2016. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Centro Universitário Franciscano, Santa Maria, 2016.

CAPORALE, S. M. M. Memorial de formação: uma prática de (auto) formação de futuros professores de matemática. *In:* ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 11., 2013, Curitiba. **Anais [...]** Curitiba: Secretaria de Educação do Paraná, 2013. p. 417-434.

CAVALCANTE, R. B et al. A teoria Ator-Rede como referencial teórico-metodológico em pesquisas em saúde e enfermagem. **Texto Contexto Enferm.**, Florianópolis, v. 26, n. 4, p. 1-9, 2017.

COLLING, J.; RICHIT, A. Conhecimentos pedagógico, tecnológico e do conteúdo na formação inicial do professor de matemática. **Revista Educ. Matem. Pesq.**, São Paulo, v. 21, n. 2, p. 394-421, 2019.

CONVERSA com António Nóvoa - A Educação em tempos de pandemia (Covid-19 / Coronavírus). [S. l.: s. n.], 2020. 1 vídeo (31m44s). Publicado pelo canal Sindicato dos Professores Municipais Novo Hamburgo. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=FNF7i_DpfIo. Acesso em: 6 fev. 2022.

COSTA, S. R. S.; DUQUEVIZ, B. C.; PEDROZA, R. L. S. Tecnologias Digitais como instrumentos mediadores da aprendizagem dos nativos digitais. **Revista Quadrimestral da**

Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional, São Paulo, v. 19, n. 3, p. 603-610, set./dez. 2015.

COSTA, W. O. **A participação de professores de matemática e análise de materiais curriculares elaborados em um trabalho colaborativo**. 2015. 111 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2015.

CROTTY, M. **The foundations of social research: meaning and perspective in the research process**. London: Sage, 1998.

DAVIS, E. A.; KRAJCIK, J. S. Designing Educative Curriculum Materials to Promote Teacher Learning. **Educational Researcher**, [S. l.], v. 34, n. 3, p. 3-14, 2005.

DUKE, N. K.; BECK, S.W. Research news and comment: Education should consider alternative formats for the dissertation. **Educational Researcher**, v. 28, n. 3, p. 31-36, 1999.

DURE, D. M.; CEOLIN, P. **O crescimento do youtube no Brasil e a popularidade do canal nostalgia**. [S. l.: s. n.], 2016. Disponível em: https://www.riobrancofac.edu.br/site/doc/simposios/2016/O-crescimento-do-youtube-no-Brasil_Deborah-Dure.pdf. Acesso em: 12 de maio. 2022.

FAZ, Educação e Tecnologia. **Entenda as diferenças: Educação remota, online e EAD**. [S. l.], 2020. Disponível em: <https://www.fazeduacao.com.br/post/diferencas-educacao-remota-online-e-ead>. Acesso em: 8 jul. 2021.

FERREIRA, A.; GARCIA, P. A. A.; THIELMANN, R. O E-learning Como ferramenta de aprendizagem: um estudo de caso múltiplo sobre a percepção dos treinandos. In: ENCONTRO DE GESTÃO DE PESSOAS E RELAÇÕES DE TRABALHO, 2., 2009, Curitiba. **Anais [...]**. São Paulo: Abrapp, 2009. p. 1-16.

GATTI, B. A.; BARRETTO, E. S. de S.; ANDRE, M. E. D. A. de; ALMEIDA, P. C. A. de. **Professores do Brasil: novos cenários de formação**. [S. l.: s. n.], 2019.

GEWEHR, D. **Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) na escola e em ambientes não escolares**. 2016. 136 f. Dissertação (Mestrado em Ensino) – Universidade do Vale do Taquari, Lajedo, 2016.

GODINHO, L. F. R. **Sentidos do trabalho docente**. Cruz das Almas: UFRB, 2019.

GRECKHAMER, T.; Koro-Ljungberg, M. The erosion of a method: Examples from grounded theory. London-England: **International Journal of Qualitative Studies in Education**, v. 18, n. 6, p. 729-750, 2005.

GUBA, E. G.; LINCOLN, Y. S. Competing paradigms in qualitative research. In **N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (orgs.)**. Handbook of qualitative research, 1994. p. 105–117.

HODGES, C. *et al.* The Difference between emergency remote teaching and online learning. **Educause Review**, [S. l.], 2020. Disponível em: <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning#fn7>. Acesso em: 3 jul. 2021.

KNSKY, V. M. **Educação e Tecnologias: o novo ritmo da informação**. 8. ed. Campinas : Papirus, 2013.

LATOUR, B. **Jamais fomos modernos: ensaio de antropologia simétrica**. Tradução de Carlos Irineu da Costa. Revisão técnica de Stelio Marras. 4. ed. São Paulo : Ed 34, 2019.

LATOUR, B. **La cartographie des controverses**. [S. l.: s. n.], 2005. Disponível em: https://www.ac-strasbourg.fr/fileadmin/pedagogie/documentation/Pedagogie/Sciences_humaines/Cartographie_e_Controverses/Cartographie_des__controverses__Experimentation_ECJS.pdf. Acesso em: 12 mar. 2022.

LATOUR, B. **Reagregando o social**. Salvador: EDUFBA, 2012.

LEMONS, A. **A comunicação das coisas: teoria ator-rede e cibercultura**. São Paulo, Annablume, 2013.

KURI, Adriano. G. **Minidicionário da Língua Portuguesa**. São Paulo: FTD, 2001.

MELO, M. C. P; SOUZA, G. S. Reflexões sobre o uso de ferramentas tecnológicas na resolução de um problema: uma experiência com estudantes de pós-graduação. *In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 13., 2019, Cuiabá. **Anais [...]**. Cuiabá: SBEM, 2019. p. 147-162.

MONTEIRO, S. D; VIGNOLI, R. G; ALMEIDA, C. C. O pós-humano como paradigma emergente na ciência da informação. **Inf. & Soc. Est.**, João Pessoa, v. 30, n. 4, p. 1-28, 2020.

MOREIRA, J. A. M.; HENRIQUES, S.; BARROS, D. Transitando de um ensino remoto emergencial para uma educação digital em rede, em tempos de pandemia. **Revista Dialogia**, São Paulo, n. 34, p. 351-364, jan./abr.2020.

NASCIMENTO, F. G.; ALMEIDA, D. G. As tecnologias digitais da informação e comunicação no ensino de matemática na educação básica. *In: ENCONTRO PAULISTA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 14., 2020, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: SBEM, 2020. p. 112-127.

NOBRE, J. C. A.; PEDRO, R. M. L. R. Reflexões sobre possibilidades metodológicas da Teoria Ator-Rede. **Cadernos UniFOA**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, p. 47-56, dez. 2010.

NÓVOA, A. Os professores e a sua formação num tempo de metamorfose da escola. **Educação & Realidade.**, Porto Alegre, v. 44, n. 3, p. 1-15, 2019.

OLIVEIRA, H.; FERREIRA, R. T.; JACINTO, H. Da globalização ao confinamento: como fica a educação (matemática)? **Revista Quadrante**, Lisboa, v. 29, n. 1, p. 1-7, 2020.

OS PROFESSORES que ensinam matemática em tempos de pandemia e distanciamento social. Roda de conversa, promovido pelo GT07 - Formação de Professores que Ensinam Matemática - da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM). [S. l.: s. n.], 2020. 1

vídeo (1h56m02s). Publicado pelo canal GT07 - SBEM. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=TQ0lwdlYRQ0&t=355s>. Acesso em: 25 jan. 2022.

PAIVA, V. L. M. O. Ensino remoto ou ensino a distância: efeitos da pandemia. **Revista de Cultura**, Rio de Janeiro, v. 37, n. 1, p. 58-70, dez. 2020.

PAVANELO, E.; LIMA, R. Sala de aula invertida: a análise de uma experiência na disciplina de Cálculo I. **Revista Bolema**, Rio Claro, v. 31, n. 58, p. 739-759, ago. 2017.

PALTRIDGE, B. Thesis and dissertation writing: an examination of published advice and actual practice. **English for specific purposes**, [S. l.], v. 21, p. 125-143, 2002.

PINTO, A. C. M.; FELCHER, C. D. O; FERREIRA, A. L. A. O uso das tecnologias digitais como recurso pedagógico para o ensino da matemática em sala de aula. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 13., 2019. **Anais** [...]. Cuiabá: SBEM, 2019. p. 152-165.

RENNO, K. EaD, e-Learning e cursos online: qual é a diferença? In: MOBILIZA, 2016. Disponível em: <https://mobiliza.com.br/ead-e-learning-e-cursos-online-qual-e-a-diferenca/>. Acesso em: 8 jul. 2021.

RIZZATTI, I. M. *et al.* Os produtos e processos educacionais dos programas de pós-graduação profissionais: proposições de um grupo de colaboradores. **ACTIO**, Curitiba, v. 5, n. 2, p. 1-17, maio/ago. 2020.

SALGADO, T. B. P. **Fundamentos Pragmáticos da teoria Ator-Rede para análise de ações comunicacionais em redes sociais online**. 2018. 287 f. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018.

SANTANA, C. L. S.; SALES, K. M. B. Aula em casa: Educação, Tecnologias Digitais e Pandemia Covid-19. **Revista Interfaces Científicas - Educação.**, Aracaju, v. 10, n. 1, p. 75-92, 2020.

SANTANA, F. C. M. **O trabalho colaborativo com professores de matemática e seus conflitos entre/nos textos produzidos por seus participantes**. 2015. 132 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal da Bahia, Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2015.

SANTANA, F. C. M. Formação-continuada em modelagem matemática na modalidade remota: associações entre humanos e não humanos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8., 2021, Uberlândia. **Anais** [...]. Uberlândia: UFU, 2021. p. 1496-1510.

SANTO, E. E; DIAS-TRINDADE, S. D. In: **Educação em tempos de covid-19: reflexões e narrativas de pais e professores**. Curitiba: Dialética e Realidade, 2020. p. 159-170.

SANTOS, E. EAD, palavra proibida. Educação online, pouca gente sabe o que é. Ensino remoto, o que temos para hoje. Mas qual é mesmo a diferença? **ReDoc**, Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/re-doc/announcement/view/1119?>. Acesso em: 3 ago. 2020.

SILVA, T, T, A. Direito Animal e Pós-humanismo: formação e autonomia de um saber pós-humanista. **Revista Brasileira de Direito Animal**, v. 8, n 14, p. 161-262, 2013.

SOARES, S. J. *et al.* O uso das tecnologias digitais de informação e comunicação no processo de ensino-aprendizagem. *In: CONGRESSO INTERNACIONAL ABED DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA*, 15., 2015, Montes Claros. **Anais [...]**. São Paulo: Abed, 2015. Disponível em: http://www.abed.org.br/congresso2015/anais/pdf/BD_145.pdf. Acesso em: 20 de ago. 2020.

TOMAZINHO, Paulo. **Ensino Remoto Emergencial**: a oportunidade da escola criar, experimentar, inovar e se reinventar. [S. l.: s. n.], 2020. Disponível em: <https://medium.com/@paulotomazinho/ensino-remoto-emergencial-a-oportunidade-da-escola-criar-experimentar-inovar-e-se-reinventar-6667ba55dacc>. Acesso em: 10 set. 2020.

XIAO, C; Yi, L. Analysis on the Influence of Epidemic on Education in China. *In: DAS, V.; KHAN, N. (ed.). Covid-19 and Student Focused Concerns: Threats and Possibilities*. [S. l.]: American Ethnologist, 2020. Disponível em: <https://americanethnologist.org/features/collections/covid-19-and-student-focused-concerns-threats-and-possibilities>. Acesso em: 13 jun. 2020.

TEORIA ATOR-REDE E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: MATERIALIZANDO O CONCEITO DE INSCRIÇÃO A PARTIR DO CONHECIMENTO MATEMÁTICO PARA O ENSINO

**Diego Góes Almeida
Flávia Cristina de Macêdo Santana**

RESUMO

Este ensaio teórico objetiva analisar como a Teoria Ator-Rede (TAR) pode contribuir para as pesquisas na área da Educação Matemática, conjecturando o conceito de inscrição por meio do Conhecimento Matemático para o Ensino (CME). Tomamos como referência essa teoria, desenvolvida por Bruno Latour e colaboradores, com o intuito de discutir a relação entre humanos e não humanos no viés do CME, termo que vem sendo debatido para permear como um professor faz uso da Matemática no ensino e se diferencia de como outros profissionais a utilizam em suas respectivas tarefas. Para tal discussão, mapeamos as associações entre a TAR e o CME, buscando evidenciar o conceito de inscrição. Analisamos alguns trabalhos cujos objetivos foram construir um modelo teórico matemático para o ensino de algum conceito, investigar a ampliação da base de conhecimentos sobre o ensino e como ocorre a associação com a tecnologia digital na produção de conhecimento matemático. Concluímos que tanto os humanos quanto os não humanos podem desenvolver procedimentos de inscrição, criar parâmetros que permitam ordenar diferentes relações matemáticas, relações estas que visam à estabilização de redes sociotécnicas, e formar um número cada vez maior de agregados e aliados heterogêneos.

Palavras-chave: Ensino de Matemática; Procedimento de Inscrição; Associações; Professores; Rede sociotécnica.

ACTOR-NETWORK THEORY AND MATHEMATICS EDUCATION: MATERIALIZING THE CONCEPT OF INSCRIPTION BASED ON MATHEMATICAL KNOWLEDGE FOR TEACHING**Abstract**

This theoretical piece aims to analyze how Actor-Network Theory (ANT) can contribute to research in the field of Mathematics Education by harnessing the concept of inscription through Mathematical Knowledge for Teaching (MKT). We are guided by this theory, which was devised by Bruno Latour and his collaborators in order to discuss relationships between humans and non-humans when it comes to MKT, a term that has been discussed to permeate the form through which a teacher uses mathematics in teaching and how differently they act in comparison with how other professionals use it in their tasks. To initiate the discussion, we mapped the relations between ANT and MKT so as to highlight the concept of inscription. Then we analyzed some work whose goals were to build a theoretical mathematical model to teach a given concept, to investigate the growth of the teaching knowledge base and how its association with digital technology happens through the production of mathematical knowledge. The conclusion is that both humans and non-humans can develop procedures of inscription, create parameters that allow the ordering of different mathematical relationships, which aim to stabilize sociotechnical networks and to generate an ever-bigger number of heterogeneous allies and aggregates.

Keywords: Mathematics Teaching; Procedure of Inscription; Associations; Teachers; Sociotechnical network.

LA TEORÍA DEL ACTOR-RED Y LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA: MATERIALIZANDO EL CONCEPTO DE INSCRIPCIÓN A PARTIR DEL CONOCIMIENTO MATEMÁTICO PARA LA ENSEÑANZA

Resumen

Este trabajo teórico tiene el objetivo de analizar como la Teoría del Actor-Red (TAR) puede contribuir a las investigaciones en el campo de la Educación Matemática, conjeturando el concepto de inscripción a través del Conocimiento Matemático para la Enseñanza (CME). Tomamos como referencia esa teoría, desarrollada por Bruno Latour y sus colaboradores a fin de discutir la relación entre los humanos y los no-humanos por el CME, un término que ha sido debatido para orientar la manera por la que un profesor usa las matemáticas en la enseñanza y se diferencia de la manera por la que otros profesionales las usan en sus respectivas tareas. Para promover esa discusión, identificamos las asociaciones entre la TAR y el CME a fin de evidenciar el concepto de inscripción. Analizamos algunos trabajos cuyos objetivos fueron construir un modelo matemático teórico para la enseñanza de algún concepto, investigar la ampliación de la base de conocimientos sobre la enseñanza y sobre como ocurre la asociación con la tecnología digital en la producción de conocimiento matemático. Concluimos que tanto los humanos como los no-humanos pueden desarrollar procedimientos de inscripción, crear parámetros que permitan ordenar diferentes relaciones matemáticas, que tienen el objeto de estabilizar las redes sociotécnicas y generar un número cada vez mayor de agregados y aliados heterogéneos.

Palabras clave: Enseñanza de las matemáticas; Procedimiento de inscripción; Asociaciones; Profesores; Red sociotécnica.

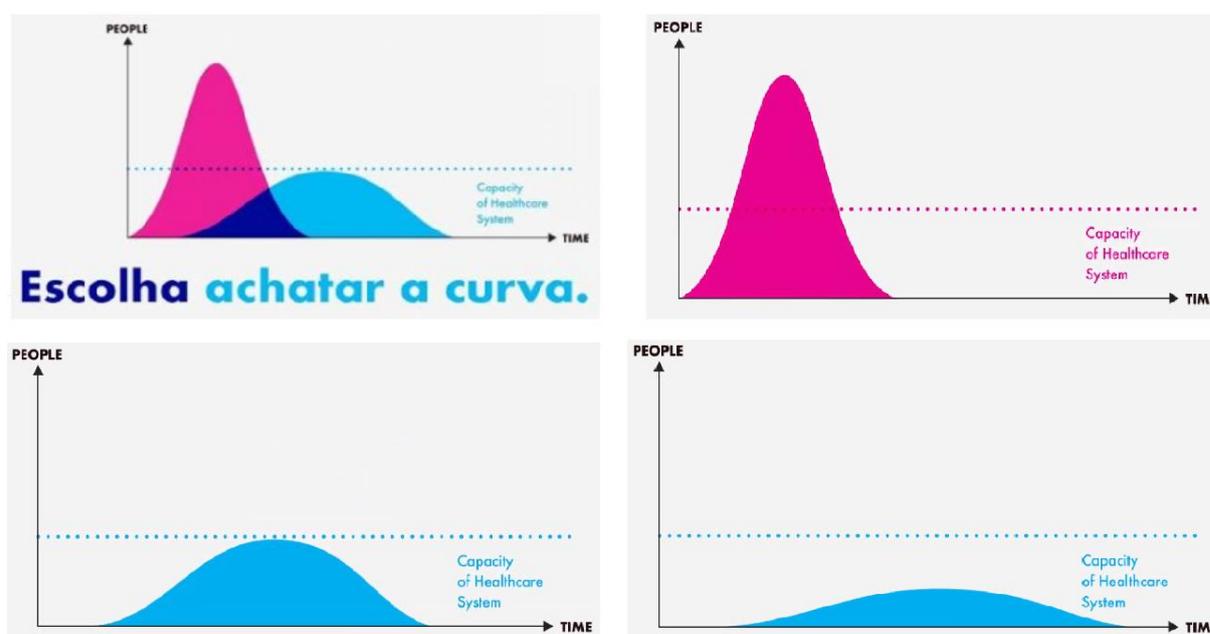
1. Introdução

Este artigo é um ensaio teórico no qual buscamos analisar como a Teoria Ator-Rede (TAR) pode contribuir para as pesquisas na área da Educação Matemática, conjeturando o conceito de inscrição por meio do Conhecimento Matemático para o Ensino (CME). Um ensaio teórico é constituído por argumentação lógica, rigorosa, coerente e crítica sobre determinado tema, de modo que o diálogo com a literatura sobre o objeto de estudo subsidie a construção dessa argumentação (Barbosa, 2018). Nessas condições, valer-nos-emos da TAR, que carrega consigo a possibilidade de desenvolvimento de diferentes olhares por meio da redefinição do social, retomando suas raízes e possibilitando o rastreamento de novas associações.

De acordo com Latour e Woolgar (1997), o conceito de inscrição tem como função “materializar” algo que é estudado (gráficos, mapas, fotografias, diagramas, tabelas, documentos, *softwares*, códigos, regras, padrões, leis) e implementado por meio de diversos

tipos de recursos. Desse modo, a ação é tratada como híbrida, produzindo efeitos e transformações nas redes sociotécnicas. Para Latour (2012), as redes sociotécnicas são performadas por associações existentes entre os diversos *actantes*.¹⁰ Essas redes são definidas por suas ações e caracterizada por suas conexões, convergências e divergências, promovendo transformações, desvios e continuidades. Para a TAR, a associação é uma relação entre as ações promovidas por *actantes* distintos que se unem temporariamente quando agem (Latour, 2012). Além disso, Latour (2012) define que o híbrido é a composição formada por humanos e não humanos. Tradicionalmente, pelo viés antropológico e sociológico clássico, os primeiros vinculados à cultura, e os segundos, à natureza. Tentando nos aproximar do contexto da pandemia de Covid-19 e materializar o conceito de inscrição, convidamos você, leitor, a se conectar com a campanha a seguir.

Figura 1 Escolha achatar a curva



Nota. Retirado de Covid19Município (2020).

A utilização da expressão “achatar a curva”, tornou-se comum ao se falar de Covid-19. Isso ocorre devido de o vírus ser altamente contagioso e, ao se espalhar, rapidamente sobrecarregar o sistema de saúde com sua curva ascendente, isto é, os hospitais não comportam tantas pessoas infectadas simultaneamente. Matematicamente falando, foram mobilizados, por meio de dados estatísticos, gráficos para sinalizar a projeção da taxa de

¹⁰ Para Latour (2012), *actante* é tudo aquilo que promove uma ação, que produz movimento e diferença, que medeia, que transforma, traduz, distorce ou modifica o significado daquilo que supostamente transporta, sendo analisado com o mesmo grau de importância se humano ou não.

contaminação representadas nos domínios (tempo) e nas imagens (pessoas contaminadas). Diante disso, essa campanha performada em Berlim pelo diretor de arte Luter Filho se tornou global, buscando explicar a importância de prevenir a contaminação em massa (muitas pessoas infectadas em um curto intervalo) por meio de medidas como o isolamento social, para que as pessoas se contaminassem em tempos diferentes, de modo a não sobrecarregar o sistema de saúde, e a garantir, assim, a disponibilidade de mais vagas e leitos de Unidades de Terapia Intensiva (UTI) nos hospitais caso necessário. Esse exemplo narra a materialização dos fatos por meio de duas opções de curvas no gráfico: acima da linha pontilhada, fora dos limites do sistema de saúde (sobrecarga dos hospitais), ou abaixo da linha pontilhada, dentro dos limites (leitos disponíveis).

Essa materialização se constitui como um procedimento¹¹ de inscrição. De acordo com as bases teóricas propostas por Lemos (2013), a inscrição é uma forma de transformação desenvolvida em função de escritas em elementos diversos como uma máquina, uma lei, um mapa, um gráfico, entre outros, podendo ser humanos ou não.

Levando em consideração o conceito de inscrição como forma de agenciamento dos não humanos para transformar, explicar ou materializar uma ação, destitui-se a ideia dominante de que os humanos estão no controle das ações e são superiores ao plano da natureza, das formações sociais, dos coletivos (Latour, 2019). A TAR, por trazer os não humanos para o centro do debate e considerá-los como *actantes*, preconizando uma aproximação tanto empírica como teórica, é utilizada em diferentes contextos simples e complexos, micro ou macro, no cenário nacional e internacional (Cavalcante et al., 2017).

Analisando pesquisas nacionais, podemos encontrar as contribuições da TAR nas diversas áreas do conhecimento: Administração (Camillis et al., 2016; Camillis et al., 2020; Carreto & Domenico, 2015), Comunicação (Leal & Vargas, 2011; Salgado, 2018), Arte (Figueiredo & Almeida, 2018; Praude, 2015), Psicologia (Melo, 2006), Arquitetura (Sbarra, 2021), Antropologia (Sá et al., 2011), Educação (Gomes & Thomé, 2020; Lima et al., 2018; Oliveira & Porto, 2016; Santos, 2016; Silva et al., 2020) e Saúde (Bastos et al., 2021; Cavalcante et al., 2017; Malvezzi & Nascimento, 2020). Em Saúde, especificamente, o Grupo de Pesquisa Caixa Preta da Escola Multicampi de Ciências Médicas da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (EMCM/UFRN), desenvolve ações, como cursos e colóquios, a fim de promover reflexões sobre os estudos de Bruno Latour e a Teoria Ator-Rede, bem como suas contribuições para a Saúde e as diversas áreas do conhecimento.

¹¹ Nesta pesquisa, tomamos o termo *procedimento de inscrição* como forma de evidenciar a agência dos não humanos na constituição da rede sociotécnica e explicar ações desenvolvidas no estudo.

Na atualidade, pesquisadores têm vinculado TAR e Educação com um referencial teórico-metodológico relevante (Gomes & Thomé, 2020; Silva et al., 2020); porém, as pesquisas em Educação que dialogam com a TAR são pouco numerosas, evidenciando um campo a ser investigado (Schlieck & Borges, 2018). Nesse sentido, a Educação Matemática também se encontra tímida. Ao pesquisarmos as contribuições da TAR para essa área, encontramos poucos trabalhos no âmbito nacional; destacamos um em Etnomatemática (Oliveira & Souza, 2019), um em História da Matemática (Pinheiro & Rios, 2010) e dois na formação de professores (Carvalho, 2007; Klaus et al., 2021). No âmbito internacional, também encontramos pesquisas vinculando TAR e Educação Matemática; dentre elas, destacamos uma relacionada à formação continuada de professores (Unsworth & Tummons, 2020) e uma relacionada a aulas práticas mediadas por meio das tecnologias digitais (White, 2019).

Apesar de todas essas publicações em diferentes áreas do conhecimento abordarem temas importantes em que a obra de Latour pode apresentar contribuições, muitas delas não abrangem aquilo que Latour considera ser o coração de sua contribuição: a possibilidade de olhar para a natureza, para os objetos, para as coisas simetricamente aos humanos. Esse talvez seja o maior desafio enfrentado pelos pesquisadores que utilizam as contribuições da TAR: olhar os *actantes* e o modo como eles se conectam uns com os outros e promover associações híbridas para a continuidade da rede sociotécnica. Inspirados em Latour (2012), entendemos que a associação é considerada uma relação entre as ações promovidas por *actantes* distintos que se unem temporariamente quando agem. O estudo das associações se dedica a seguir os *actantes*, aqueles que agem e que, em ação, levam vários outros a agirem, sejam eles humanos ou não.

De acordo com Lima et al. (2018), é possível notar que, quanto mais específicos e técnicos são os temas dos periódicos da área de Educação e Ensino, menor é a probabilidade de encontrar artigos que citem a obra de Latour e as contribuições da TAR. Isso revela, claramente, que a área de Educação, especialmente a Educação Matemática, ainda não chegou ao coração do trabalho de Latour. Diante disso, buscaremos, com este ensaio, apresentar algumas contribuições para as pesquisas na área de Educação Matemática, visando inspirar outros pesquisadores a vincular a TAR a suas investigações.

2. Um começo de conversa sobre a Teoria Ator-Rede

A TAR começou a ser constituída ao final dos anos 1970 e início dos anos 1980 na França. Essa corrente tem como precursores três sociólogos associados ao Centro de Sociologia de Inovação, em Paris: Bruno Latour (1947-2022), Michel Callon e John Law (Cavalcante et al., 2017). A TAR também é conhecida por Sociologia das Associações e busca associar ciência, tecnologia e sociedade, inscrevendo-se nos *Science Studies* (STS). Para Monteiro et al. (2020), essa teoria investiga a dinâmica de produção do conhecimento ao equiparar humanos e não humanos numa relação *flat* horizontal. Isto é, a atribuição principal não é dada somente ao humano, assim como os objetos não assumem apenas o papel de intermediário,¹² pois ambos são considerados como *actantes* e protagonistas.

Tomando como referência Silva et al. (2020), salientamos que os humanos não estão completamente no controle das práticas, mas se apoiam na superposição de que os objetos, as coisas, também participam e contribuem para a formação delas. Diante disso, a TAR procura conjugar as ações humanas e não humanas, sem dar peso para apenas uma ou outra. Trilha-se, assim, novas abordagens; institui-se, de forma abstrata, o conceito de *actante* a todos aqueles e a tudo aquilo que possa se associar a algo ou a alguém de maneira a formar uma rede (Latour, 2012). Nesse sentido, não necessariamente os *actantes* em questão devem se ater a humanos, mas também devem abranger todos os entes que podem ser mediadores de uma associação e promover a continuidade da rede sociotécnica.

Na TAR, o conhecimento não é algo produzido por meio da operação de um método científico privilegiado, ou por um *actante* específico, mas por meio de produto social ou efeito de uma rede de associações. Diante disso, Latour (2012) se opõe aos analistas da Sociologia do social (Sociologia tradicional) entendendo que a Sociologia pode ser redefinida não como Ciência do Social, mas como Busca de Associações. Nesse caso, a tarefa de redefinir e ordenar o social deve ser deixada aos próprios *actantes* e não aos representantes do social. Para Latour (2012, p. 44), “o melhor é rastrear conexões entre as próprias controvérsias¹³ e não tentar decidir como resolvê-las.”

A Sociologia das associações não apresenta respostas, mas incertezas quanto à natureza dos grupos, das ações, das coisas, dos fatos e do modo de conhecer e escrever sobre o social. Diante de tais incertezas, Latour (2012) aponta que não existem grupos, mas

¹² Intermediários são os responsáveis apenas por transportar, sem promover alterações naquilo que transportam. Nada fazem além de veicular e deslocar traços voltados para a natureza e sociedade sem agenciar qualquer ação (Latour, 2012).

¹³ O termo *controvérsia* pode ser entendido como uma disputa, um conflito que reúne agregados pró ou contra promovendo movimentos que se desdobram na execução de objetivos em comum. Em outras palavras, podemos dizer que controvérsia é uma polêmica que ainda não está totalmente consolidada cientificamente e carece de investigações (Latour, 2005).

formação de grupos. Para tentarmos justificar essa concepção, buscaremos trazer à tona a discussão do melhor momento, aquele que está sendo mais bem discutido, isto é, aquele que está no auge. Que tal a leitura de um jornal? Não há dúvidas de que temos aí um ponto de partida muito bom como qualquer outro.

Figura 2 *Manchete de jornal recomendando o uso de máscaras contra a Covid-19*



Nota. Adaptado de Pinto (2021).

O tema abordado na manchete do jornal acima é polêmico e pode, com certeza, promover uma série de discordâncias, tensões e conflitos nos mais diversos grupos. De acordo com Latour (2012), quando as pessoas discordam de um tema, elas mobilizam aliados para formar grupos. Nesse caso, podemos ter pessoas com opiniões favoráveis ou contrárias e pessoas indecisas. Esses grupos são temporários, porque logo novas controvérsias¹⁴ surgirão, e eles poderão ser modificados; alguns componentes saem, outros entram etc.

Na formação desses grupos, Latour (2012) também sugere o agenciamento dos não humanos, pois estes interferem e integram esses grupos. Por exemplo, o vírus da Covid-19, um não humano que matou pessoas, obrigou empresas e escolas a fecharem, mudou nossas redes sociotécnicas e promoveu um isolamento social. Além disso, mobilizou outros não humanos, como as máscaras e o álcool em gel, que passaram a fazer parte de nosso cotidiano.

Para Latour (2012), a formação de grupos deixa muito mais traços em sua esteira do que os grupos e as conexões já estabelecidas, as quais, por definição, devem permanecer mudas e invisíveis. A formação de grupos, por sua vez, se é visível, está se constituindo e gerará dados novos e interessantes. Nesse sentido, Cavalcante et al. (2017) abordam que a TAR torna a Sociologia menos antropocêntrica, apontando os não humanos como *actantes*

¹⁴ Ressaltamos que, neste estudo, o foco não foi o conceito de controvérsia, por isso, não ampliamos esse conceito no decorrer do texto.

plenos de direitos, que ajudam a entender os humanos e o social. Para os autores, a TAR pode contribuir para o entendimento das inovações e suas influências para a coletividade. Ela parte de associações estabelecidas entre os *actantes*, segue seus passos na rede sociotécnica, sem fracionar suas vidas, sem fazer recortes isolados, de modo a continuar o que acontece e o que está interligado, interferindo e sofrendo interferências.

Diante disso, Latour (2012) tensiona que a ação seja assumida. Quando agimos quem mais age? Quantos agentes se apresentam? Embora nunca saibamos quem ou o que nos leva a agir, as ações se constituem como responsáveis por um feito. Caso seja invisível, não promova transformação, não faça diferença, não deixe traços nem faça parte de um relato, não se constitui uma ação. Assim, os objetos também agem promovendo outra fonte de incerteza; se uma ação é assumida por outras ações, então é marcada também pela constatação de que há hierarquias, assimetrias e desigualdades (Latour, 2012). Portanto, se desigualdades são geradas, outros tipos de *actantes* não humanos entram em jogo e agenciam a continuidade e a formação de grupos na rede sociotécnica.

Assim, para que ocorra uma questão de fato e não de interesse, as entidades não humanas precisam desempenhar um papel maior (Latour, 2012). Retomando a Figura 1 (“Escolha achatar a curva”), não seria possível uma construção de fato se os não humanos (estatística, gráfico, programa computacional, vírus, hospital) não fossem mobilizados. Enfim, é preciso escrever relatos de risco. Um bom relato é uma narrativa, uma descrição ou uma proposição na qual todos os *actantes* fazem alguma coisa e não ficam apenas observando, sem promover ou transportar efeitos, sem transformar e performar diferenças (Latour, 2012).

Para a Sociologia das associações, não existe uma sociedade por onde começar. Se o mapeamento não for imediato, se a festa não for hoje, se o jornal não for impresso agora, simplesmente o pesquisador poderá perder o agrupamento, pois ele não é um edifício à espera de restauração, mas um movimento que precisa continuar. É preciso seguir o fluxo da rede sociotécnica e, portanto, os agregados sociais não devem ser constituídos apenas de laços humanos (Latour, 2005; 2012).

A fim de entender a diversidade de ações do mundo, a TAR se volta para a busca de “associações”, trazendo estas como sinônimo de vinculações e conexões. A Sociologia das associações se encarrega de seguir os *actantes*, aqueles que agem e, em ação, afetam vários outros. A TAR, trata a ação de maneira heterogênea, coletiva e híbrida, realizada por diversos *actantes*. De acordo com Salgado (2018), as ações de reagrupar o social e de seguir os *actantes* enquanto eles agem reconhecem a instabilidade do social e demarcam a dimensão pragmática da abordagem sociológica proposta pela TAR. Diante das bases conceituais

descritas sobre a Sociologia das associações, é possível entender que um texto acadêmico escrito nos parâmetros da TAR precisa funcionar como um laboratório em que os mais diversos *actantes* possam falar.

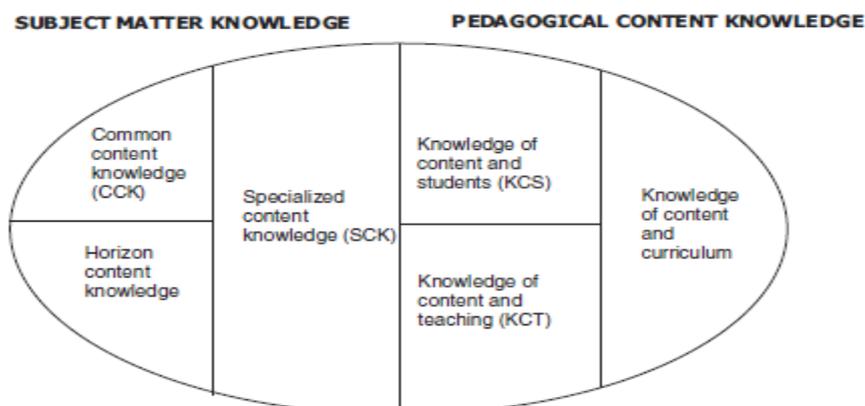
3. Teoria Ator-Rede e conhecimento matemático para o ensino, como podem associar-se?

A forma como a Educação Matemática foi mobilizada ao longo do tempo nos leva a perceber que, nas últimas décadas, tem-se discutido diversas maneiras de abordar uma matemática que mais se aproxima do contexto do estudante. Na perspectiva desse contexto de rupturas, autores como Brandão (2005) e Lacerda e Branquinho (2012) apontam para uma visão dualista de coisas, como: certo *versus* errado, fácil *versus* difícil, razão *versus* emoção, mente *versus* corpo, entre outras situações que sempre ocorreram ao longo do tempo.

Pesquisadores como Ball et al. (2008) apontam para a importância de diferentes conhecimentos do professor desde a década de 1980. Eles ainda revelam que a Educação Matemática seguiu pelos mesmos caminhos a partir da década de 1990. Partindo dessa perspectiva, Ball e colaboradores diferenciam o *conhecimento comum do conteúdo* do *conhecimento especializado do conteúdo*. O primeiro refere-se aos conhecimentos e habilidades matemáticas que não são utilizados em ambientes de ensino. Para o segundo, esses conhecimentos e habilidades são usados especificamente no ensino (Menduni-Bortoloti & Barbosa, 2017). Para ambos, o conhecimento matemático para o ensino envolve conhecimentos relevantes na realização do trabalho de ensinar Matemática (Ball et al., 2008). Assim, apresentam uma imagem compartimentada de como ocorreria os domínios do conhecimento de conteúdo para o ensino (Figura 3).

Figura 3 Domínios do conhecimento de conteúdo para o ensino

Domains of Mathematical Knowledge for Teaching



Nota. Retirado de Ball et al. (2008, p. 403).

Podemos perceber dualidade hoje entre os dois tipos de conhecimento propostos, como se ambos fossem mobilizados de forma compartimentada sem a possibilidade de se misturarem teoricamente. Essa visão vai ao encontro dos termos propostos pela TAR, que busca associar natureza e sociedade, modernos e não modernos, sujeitos e objetos, para a criação e transformação das redes sociotécnicas (Latour, 2012). Nessa perspectiva, o conhecimento comum e especializado do conteúdo ao invés de serem propostos apartadamente, podem ser indicados como uma rede heterogênea contribuindo em conjunto para a construção, transformação e continuidade do CME.

Ao problematizar tais dicotomias, buscaremos, nesta seção, discutir a relação entre humanos e não humanos no viés do CME, conceito que permeia a forma como um professor faz uso da Matemática no ensino, diferenciada da maneira como outros profissionais a utilizam em suas respectivas tarefas (Coutinho, 2015; Davis, 2012; Santos, 2017). Para tal discussão, mapeamos as associações entre a TAR e o CME, buscando evidenciar o conceito de inscrição.

O conceito de inscrição faz referência a todo tipo de transformação que busca materializar uma entidade. As inscrições sempre estão sujeitas à superposição e combinação, são sempre móveis, possibilitando outras transformações e articulações, ao mesmo tempo que preservam intactas algumas formas de associações (Latour & Woolgar, 1997). Diante do conceito de inscrição proposto por Latour e Woolgar (1997), buscaremos articular esses temas de estudo que costumam ser investigados separadamente.

Nesta pesquisa, inspirados em Latour (2019), compreendemos CME como um modelo teórico que coleta diversas formas de ensinar um conceito matemático, associando humanos e

não humanos em uma relação de poder equiparável, que visa a materializar por meio de uma estrutura teórica suas formas de agenciamento. Um conceito matemático é compreendido como um conjunto de realizações, que podem ser associadas à palavra que o designa (Davis & Renert, 2014). As realizações são associações que se apresentam, podendo ser reconhecidas como definições formais ou intuitivas, algoritmos, analogias, símbolos algébricos, aplicações, gestos, desenhos ou objetos manipuláveis (Davis & Renert, 2014).

Salientamos, ainda, que o CME como modelo teórico, constitui-se em torno de conceitos específicos. Neste ensaio, não tomaremos um conceito específico como parâmetro de inscrição, mas apresentaremos alguns modelos a fim de levantarmos conjecturas e reflexões à luz da TAR. Ressaltamos, ainda, que analisamos quatro trabalhos: dois cujos objetivos eram construir um modelo teórico matemático para o ensino do conceito de Proporcionalidade e Função, respectivamente (Menduni-Bortoloti, 2016; Santos, 2017); um com o propósito de investigar a ampliação da base de conhecimentos sobre o ensino de números racionais (Rogeri, 2015); e outro com o intuito de investigar como o professor está envolvido na interação com a tecnologia digital para a produção de conhecimento matemático durante as aulas (Bretschler, 2015). Utilizamos a pesquisa de Patrono e Ferreira (2021) como base para a localização das pesquisas nacionais, visto que os autores apresentam um levantamento de pesquisas brasileiras sobre o conhecimento matemático para o ensino, tomando como referência o Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD). As pesquisas citadas tomam como objeto de análise estudos com professores e livros didáticos e documentos. Em nosso estudo, os modelos serão apresentados a partir de dados do estudo com professores, visto que tentaremos mapear as associações entre humanos e não humanos como procedimento de inscrição.

Após mais de uma década de pesquisas sobre o CME, autores como Ball et al. (2008) e Davis (2012) têm se destacado. Nos estudos desenvolvidos por esses e outros investigadores, não encontramos vestígios de que os objetos podem contribuir para a construção de conceitos matemáticos. Diante dessa lacuna, buscamos, conforme os pressupostos da TAR, promover associações, conjecturas e implicações, não distinguindo pessoas e objetos, pois o social é performado em função de associações, e o objetivo principal é apresentar as redes sociotécnicas que se constituem a cada instante, remetendo a ideia de alianças, vínculos, conexões e mediações para a formação de conceitos (Latour, 2005, 2012). O conceito de agenciamento rompe com a ideia dominante de que os humanos estão no controle das ações, sendo majoritários aos outros entes, às formações sociais e aos coletivos.

Não há como negar as diferenças, mas, em vez de tratar os *actantes* separadamente, é possível considerá-los segundo as suas relações (Latour, 2019). Neste trabalho, buscamos destacar a agência dos objetos na constituição da rede sociotécnica.

Analisando o trabalho produzido por Menduni-Bortoloti (2016), que buscou construir uma Matemática para o ensino do conceito de proporcionalidade a partir da literatura, de professores da Educação Básica e de livros didáticos, podemos identificar dispositivos de inscrição e elementos que possibilitam a extensão do fluxo da rede sociotécnica por meio da relação entre humanos e não humanos (Figura 4).

Figura 4 Procedimento de inscrição com a noção de proporcionalidade comunicadas por diferentes metarregras

a) Realização do Professor Radival	b) Realização do Professor Noreslei	c) Realização do Professor Dario	d) Realização do Professor Eric
$\frac{2}{3} = \frac{1,5}{B'A'}$	$\frac{x}{120} = \frac{8}{6}$	$\frac{x}{1,8} = \frac{21}{3}$	$\left(\frac{P_1}{P_2}\right)^2 = \frac{A_1}{A_2}$

Nota. Retirado de Menduni-Bortoloti (2016, p. 73).

Vimos em Menduni-Bortoloti (2016) que os professores contextualizaram metarregras diferentes para garantir que o conceito de proporcionalidade fosse caracterizado como a igualdade entre duas razões. Inspirados em Latour e Woolgar (1997), podemos perceber o uso de dispositivos de inscrição, com a materialização do estudo por meio dos desenhos, abordando semelhança de triângulos em (a), (b) e (c), por exemplo, construídos pelos professores(as) participantes do estudo.

Essa rede de conhecimentos poderia ainda ter sido ampliada, mobilizando objetos como o *software GeoGebra* para a construção, ampliação, mudança de perspectiva e comparação entre as grandezas presentes. O uso desse *software* poderia promover um melhor entendimento da noção de proporcionalidade entre grandezas, bem como entre perímetro e área, mobilizados no desenho *d*. Essa rede ainda poderia ser construída em dispositivos eletrônicos, como *tablets* ou computador ao fazer o *download* do *software* ou utilizá-lo de forma *on-line*, o que poderia facilitar o compartilhamento com outros humanos e não humanos e ampliar, assim, o fluxo da rede sociotécnica. Nesse sentido, a agência dos não

humanos trata-se de uma combinação que busca estabilizar um movimento de circulação passível de ser transportado para outros lugares e tornar possível uma inscrição (Cardoso & Hirata, 2017).

Tais procedimentos de inscrição criam parâmetros que permitem ordenar, por um lado, diferentes relações matemáticas em uma única inscrição (formalização do conceito de proporção). Nosso entendimento é o de que em todos os desenhos, as inscrições assim produzidas compõem um mesmo procedimento na constante construção do conceito. Assim, a centralidade dos procedimentos de inscrição estabelece relações de poder, relações essas que visam à estabilização de redes sociotécnicas, formando um número cada vez maior de agregados e aliados heterogêneos (Latour & Woolgar, 1997). Buscaremos, mais adiante, ampliar essa discussão.

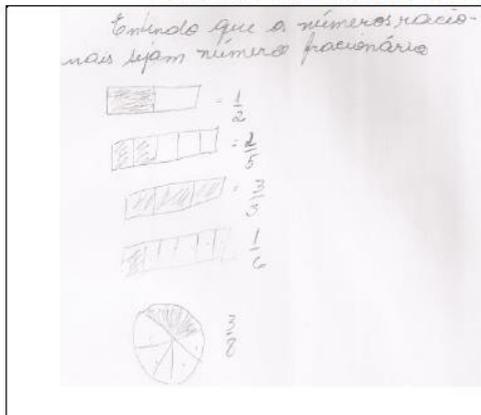
Analisando a constituição dos desenhos como procedimentos de inscrição, ainda podemos verificar a mobilização de não humanos presentes em ambos. Estes vão desde os próprios triângulos, perpassando pelo poste (sombra do poste), pelo prédio (sombra do prédio) e pela janela. Esse movimento evidencia a terceira fonte de incerteza proposta por Latour (2012) e mostra a capacidade de agência dos não humanos. Esses *actantes* afetaram os professores e afetam-se, de modo a promover mobilizações para a construção do CME de proporcionalidade. Refletindo acerca dos procedimentos de inscrição, esses *actantes* podem se comportar como algo quente, em construção, para capturar o movimento da emergência do objeto novo, uma vez que podem ser estudados sob a ótica dos vínculos sociais que humanos e não humanos estabelecem por meio do tempo (Latour, 2005). Nesse sentido, tanto o *conhecimento comum do conteúdo* quanto o *conhecimento especializado do conteúdo* podem ser mobilizados.

Vimos em Rogeri (2015) uma busca por investigar a ampliação da base de conhecimentos para o ensino do conceito de números racionais a partir de fundamentos teóricos e orientações curriculares, de uma revisão sistemática de literatura e de um trabalho com um grupo de professores dos anos finais do Ensino Fundamental. Observando as atividades desenvolvidas com os professores, podemos identificar procedimentos de inscrição (Figura 5).

Figura 5 Procedimento de inscrição por meio de exemplos performados

O que é para você um número racional? Dê exemplos

Questão 1. Protocolo Prof. (E)



Questão 1. Protocolo Prof. (H)

Todo número que pode ser representado
por uma fração.

1

0,5

$\frac{2}{10}$

Nota. Retirado de Rogeri (2015, p. 132-133).

A construção do texto explicativo, da simbologia utilizada e da representação pictórica, já evidencia um procedimento de inscrição, buscando materializar possibilidades enredadas com o enunciado. Para Cardoso e Hirata (2017), as inscrições são mostradas a partir de exemplos etnográficos, performados como estratégias, redes, dispositivos,¹⁵ seja em função do saber que produzem, das metas e tecnologias que colocam em funcionamento ou das categorias criadas e transformadas em norma.

Observamos que, além de a identificação de número racional ser colocada como sinônimo de frações, a representação dos exemplos redefine o coletivo por meio da associação com a parte-todo (grandeza contínua), mobilizada pelas representações pictóricas e pelas numéricas. As inscrições sempre são passíveis de transformação, superposição e combinações, possibilitando conexões, associações e transformações de agentes híbridos (Latour & Woolgar, 1997).

Analisando a forma de materializar a reflexão sobre os números racionais mencionado com a utilização do radical, símbolo da raiz quadrada ($\sqrt{\quad}$), podemos conjecturar que o pensamento momentâneo foi apertar essa tecla em uma calculadora, por exemplo, a inscrição performada revelaria um número decimal no visor do dispositivo, que seria um número racional, sem levar em consideração a possibilidade de o dispositivo inscrever um número irracional. Como mostra Rogeri (2015), os não humanos (representação pictórica, simbólica e numérica) atuam como um procedimento de inscrição, afetando a construção do conceito de número racional. Para Latour (2012), os cientistas estão incomodados por questões relativas à

¹⁵ Chamamos de dispositivo, neste estudo, todas as formas de representação utilizadas para explicar algo, por meio de desenhos, representações, construções, tecnologias etc.

identidade, à participação, ao coletivo, entre outras. O que nos leva a trazer os não humanos (procedimento de inscrição) ao centro do debate, como *actante* que nos ajuda a entender ainda mais o humano (professores). E seguir os *actantes*, nesse caso, é segui-los em seu entrelaçamento com as coisas, pois estas também agem, pois podem autorizar, permitir, proporcionar, encorajar, sugerir, influenciar, bloquear, dificultar etc. As representações pictóricas, por exemplo, agenciam a visualização do inteiro repartido e da parte considerada, e esta pode ser performada manualmente ou por meio de tecnologias digitais, como o *software GeoGebra*. Esses *actantes* influenciam a ação de outros, com a possibilidade de promoção de animações, ampliação, diminuição, mudança de perspectiva, generalização, entre outros. Nesse sentido, os gráficos, tabelas, números, desenhos e representações adquirem valor de argumento; e quem fornece tais materiais para a construção do argumento é chamado de inscritor (Latour & Woolgar, 1997).

Em Santos (2017), vimos a construção de um modelo teórico de Matemática para o ensino do conceito de função, a partir de uma revisão sistemática de literatura, a partir de realizações em livros didáticos de Matemática e de um estudo coletivo com professores que atuam na Educação Básica. Mais uma vez, observando as atividades desenvolvidas com os professores, podemos identificar procedimentos de inscrição (Figura 6).

Figura 6 Procedimentos de inscrição a partir de panorama tabular

Parte A	Parte B	Parte C																																				
<p>Um watt-hora (W/h) é a medida de energia usualmente utilizada em eletrotécnica e é a quantidade de energia utilizada para alimentar uma carga de potência de um watt pelo período de uma hora. O valor de nossa conta de energia, depende do consumo de watts mensal. Com base nessas informações, complete a tabela abaixo:</p> <table border="1"> <tr> <td>.0.54</td> <td></td> </tr> <tr> <th>Consumo (W)</th> <th>Valor (R\$)</th> </tr> <tr> <td>40</td> <td>21,60</td> </tr> <tr> <td>70</td> <td>37,80</td> </tr> <tr> <td>120</td> <td>64,80</td> </tr> <tr> <td>170</td> <td>91,80</td> </tr> <tr> <td>220</td> <td>118,80</td> </tr> <tr> <td>254</td> <td>137,16</td> </tr> </table>	.0.54		Consumo (W)	Valor (R\$)	40	21,60	70	37,80	120	64,80	170	91,80	220	118,80	254	137,16	<p>Uma caneta custa 3 reais. Se representarmos por "x" o n° de canetas que queremos comprar e por "y" o preço correspondente a pagar, em reais, podemos organizar a seguinte tabela:</p> <table border="1"> <tr> <th>n° canetas</th> <th>Preço a pagar</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1 . 3 = 3</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2 . 3 = 6</td> </tr> <tr> <td>.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>6 . 3 = 18</td> </tr> </table>	n° canetas	Preço a pagar	1	1 . 3 = 3	2	2 . 3 = 6	.		.		6	6 . 3 = 18	<p>Atividade 3: Apresente uma lei de formação de uma função que satisfaça a relação descrita pela tabela a seguir.</p> <p>Existem outras funções que satisfazem a relação? Por quê?</p> <table border="1"> <tr> <td>x</td> <td>-1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>y</td> <td>-1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> </table> <p>Adaptado de Schwarz e Dreyfus (1995)</p> <p>$Y = X$ $Y = X^p$ $Y = \frac{X+1}{2}$</p> <p>Sim, pois para todo P IMPAR SATISFAZ.</p>	x	-1	0	1	y	-1	0	1
.0.54																																						
Consumo (W)	Valor (R\$)																																					
40	21,60																																					
70	37,80																																					
120	64,80																																					
170	91,80																																					
220	118,80																																					
254	137,16																																					
n° canetas	Preço a pagar																																					
1	1 . 3 = 3																																					
2	2 . 3 = 6																																					
.																																						
.																																						
6	6 . 3 = 18																																					
x	-1	0	1																																			
y	-1	0	1																																			
<p>Fonte: Transcrição do registro da Prof^a Janice – 3º encontro</p>	<p>Fonte: Transcrição do registro da Prof^a Cibele – 2º encontro</p>	<p>Fonte: Registro do Prof. Luis Sérgio - 5º encontro</p>																																				

Nota. Retirado de Santos (2017, p. 116).

De acordo com Latour e Woolgar (1997), as materializações por meio de quadros e tabelas representam procedimentos de inscrição, promovendo organização de dados para a promoção de resultados. Para Santos (2017), o panorama tabular se caracteriza pela disposição dos dados de entrada e pela organização dos dados de saída correspondentes em relação funcional em linhas ou colunas de uma tabela.

Na parte A da tabela (instrumento), está materializada a relação funcional que associa o consumo mensal em *watts* e o correspondente preço a ser pago na conta de energia elétrica, considerando R\$ 0,54 o preço por *watts*. Para materializar o valor a ser pago no final de um mês, basta multiplicar a quantidade de *watts* consumidos pelo preço constante de um *watt*, o que evidencia o procedimento de inscrição. O conceito de inscrites revela que os objetos, fenômenos do estudo não dependem do material que o pesquisador tem em mãos para a análise, mas de todo o caminho percorrido que levou o material ao pesquisador. Esses materiais são “totalmente constituídos pelos instrumentos utilizados.” (Latour & Woolgar, 1997, p. 61).

Os instrumentos produzem um conjunto visual de inscrições, e o pesquisador geralmente funciona como o porta-voz¹⁶ desse procedimento, fala sobre o que está no mostrador do dispositivo e, assim, torna-se autor. Essas estratégias utilizadas pelo pesquisador lhe dão créditos, pois esses instrumentos falam em uma língua que precisa ser traduzida por alguém que a domina (Latour, 2012, 2019; Latour & Woolgar, 1997). Nesse sentido, “considera-se que esses instrumentos superdotados nos fornecem a leitura ótica que os nossos olhos humanos frágeis não podem alcançar, mas, por outro lado, aliamos ao olho da máquina o que temos de melhor e que falta aos inscrites: a inteligência para interpretar” (Méllo, 2016, p. 370).

No supracitado contexto, podemos notar os não humanos agindo, na confecção da tabela por exemplo, constatamos a noção das variações de dependência, considerando que o preço a ser pago (variável dependente) varia em decorrência do consumo (variável independente), e essa variação obedece a um padrão, uma lei (multiplicação do consumo pelo valor fixo do *watt*). Para Latour (2005), os *actantes* precisam ser descritos enquanto agem, a fim de compreendermos a pluralidade de ações e de *actantes* enredados nas situações configuradas como comunicação. Além disso, Santos (2017) reconhece que o panorama tabular pode favorecer o reconhecimento e a legitimação da noção de variação, dependência e regularidade como formadoras da rede de interpretação do conceito de função. Nesse viés, é

¹⁶ Para Melo (2006), agir como um porta-voz é assumir a postura de um tradutor, de um fabricante de fatos. Este estará na posição de quem fala em lugar de algo ou alguém que não pode ou não sabe falar.

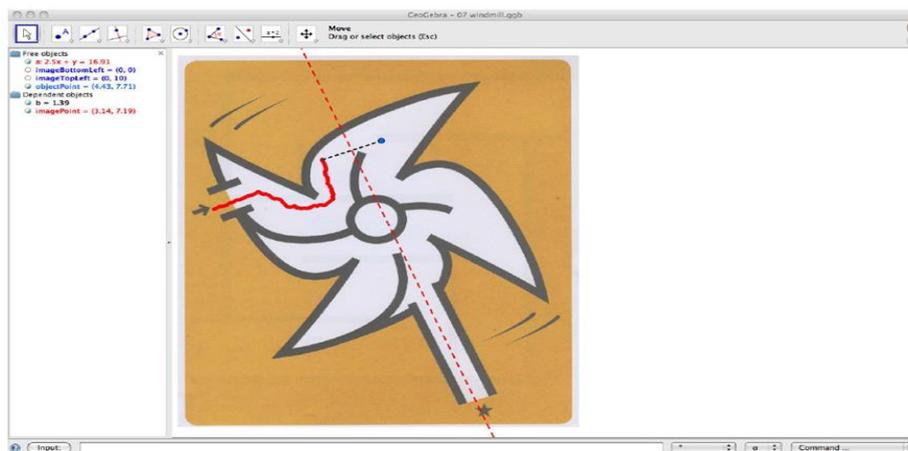
possível conjecturar que os agentes (tabela, variáveis, valores numéricos, linhas, colunas), ao organizarem as informações, contribuem para a identificação da constante de variação agenciando outras conexões, por exemplo, uma generalização. Nesse momento, a ação é assumida, priorizando a natureza heterogênea dos ingredientes que constituem a rede sociotécnica (Latour, 2012).

Observando a parte B da tabela, identificamos o procedimento de inscrição em uma relação funcional, demarcando a conexão biunívoca que funciona como critério para inscrever o conceito de função. Isto é, cada elemento do procedimento de entrada (das variáveis independentes) associa-se a um único elemento do procedimento de saída (das variáveis dependentes).

Já a parte C da tabela apresenta uma infinidade de relações funcionais, visto que é possível seguir o fluxo da rede sociotécnica e verificar como os *actantes* se desdobram (respostas apresentadas), satisfazendo os dados do mesmo panorama tabular. A noção de “rede” para a TAR não constitui um arcabouço pelo qual os *actantes* circulam, mas sim a própria circulação deles e o modo de descrevê-los. A rede é um modo de delinear a circulação de entidades híbridas, que se associam quando agem (Latour, 2005; Salgado, 2018). Portanto, as materialidades das tabelas são os agenciamentos que lhes fazem existir. Assim, o agenciamento proposto pela TAR dicotomiza as relações entre sujeitos e materialidades, sem menosprezar o humano, mas com um olhar atento às relações estabelecidas com os objetos e vice-versa.

Em Bretscher (2015), vimos como e em que medida o conhecimento matemático disponibilizado por meio da interação de um professor com a tecnologia é distribuído entre o professor e a tecnologia, dos estudos teóricos e de uma investigação com docentes. Mais uma vez, analisando o estudo desenvolvido com professores, rastreamos pistas de procedimentos de inscrição na interação com a tecnologia para produzir o conhecimento matemático disponibilizado em sala de aula (Figura 7).

Figura 7 Procedimento de inscrição por meio do Labirinto GeoGebra



Nota. Retirado de Bretscher (2015, p. 141).

A utilização de coordenadas e algoritmos de entrada para o agenciamento de imagens e pontos no plano cartesiano para tratar a questão de simetria e reflexão já tencionam um procedimento de inscrição, bem como a preservação de suas propriedades, buscando materializar conceitos e torná-los menos abstratos. As inscrições são performadas a partir de elementos que constituam a melhor explicação de um fato, dispondo de estratégias, regras, textos, códigos, imagens, tecnologias para melhor visualização do saber produzido (Cardoso & Hirata, 2017).

De acordo com Bretscher (2015), o uso da tecnologia digital vincula demandas relativas ao próprio conhecimento individual dos professores, transformando o ensino de Matemática. Nesse sentido, é possível notar que os procedimentos de inscrição mobilizados no *software GeoGebra* para a performance do labirinto sobre simetrias e reflexões dão pistas de um tipo de concepção favorável ao uso de tecnologia, isto é, à utilização das *affordances* (possibilidades de ação) matemáticas do *software* para afetar a aprendizagem dos estudantes, o que, sem esse emprego, não seria tão fácil. Para Latour e Woolgar (1997), a função da inscrição é conseguir persuadir os leitores, mas estes só ficam completamente convencidos quando todas as fontes de persuasão mobilizadas parecem já ter se esgotado.

Arriscamo-nos a conjecturar que, sem a conexão dos humanos com as tecnologias digitais, seria pouco provável a preservação das relações geométricas sob o “arrasto” dos pontos azul e vermelho do labirinto, simétricos à linha de reflexão, no caso, a mediatriz dos segmentos de linha conectando pontos correspondentes no objeto e na imagem. Pois, ao arrastar o ponto azul (à direita do eixo de simetria), por exemplo, faz com que o ponto vermelho (à esquerda do eixo de simetria) mova-se a mesma distância, havendo a preservação do comprimento e da direção paralela à linha de reflexão e inversão da direção no eixo

perpendicular à linha de reflexão, isto é, quando o ponto azul é arrastado para cima ou para baixo, o ponto vermelho se move da mesma maneira, mas, ao colocar o ponto azul para à esquerda ou direita, o ponto vermelho se desloca na direção oposta. As inscrições são performadas, agenciam visibilidade na ocorrência das ações, associam a materialização dos conceitos e propriedades da reflexão por meio das tecnologias digitais. Os fatos, muitas vezes, não falam por si mesmos, necessitando da presença de inscritesores para materializar e/ou interpretar sua caracterização teórica (Latour & Woolgar, 1997). Nesse caso, a inscrição promovida pelo agenciamento dos não humanos garante as propriedades de reflexão.

4. Implicações para o campo de estudo

Nesta seção, buscamos evidenciar algumas implicações para a Educação Matemática a partir de dispositivos de inscrição. Procuramos revelar a natureza dos grupos, das ações, dos objetos e dos fatos nos arriscando a etnografar um relato de risco, como propõe Latour (2012).

Valemo-nos da conjectura de que os inscritesores têm a responsabilidade de consolidar coisas que são pesquisadas como mapas, diagramas, gráficos, documentos, conceitos etc. (Méllo, 2016). Podemos associar esse fato à formação de grupos, pois nestes estão incluídos os não humanos, interferindo em e se associando com outros *actantes* (Latour, 2012). De acordo com Latour (2012), as formações de grupos são temporárias, pois as redes sociotécnicas podem sofrer transformações com a entrada e a saída de novos componentes que apoiam certa ideia ou discordam dela. Nesse sentido, é possível vislumbrar a construção do conhecimento matemático, por exemplo. As associações que podem ser vinculadas evidenciam dispositivos de inscrição. “Por meio da noção de inscrição, procuramos articular temas de pesquisas que costumam ser trabalhados separadamente.” (Cardoso & Hirata, 2017, p. 77). Portanto, diante do que pressupõe a TAR, pensamos que tanto o *conhecimento comum do conteúdo* quanto o *conhecimento especializado do conteúdo* podem ser associados e promoverem vínculos na construção do conhecimento matemático.

Concomitantemente, essas associações podem ser evidenciadas por meio de procedimentos de inscrição, com a natureza das ações. Conforme Latour (2012), uma ação que seja invisível, que não gere transformação, que não faça a diferença, que não deixe traços e não entre em um relato, não é uma ação. Se mencionarmos uma ação, teremos que apresentar um relato sobre ela, tornando explícito os traços observados. Diante disso, o conhecimento matemático por meio da utilização de gráficos, tabelas, diagramas, números e análises de documentos adquire “valor de argumento”. Geralmente, quem fornece aparatos

para materialização e elaboração do argumento são os chamados “inscritores” (Latour & Woolgar, 1997). Portanto, as ações que podem ser promulgadas pelos mais diversos *actantes* durante a construção do conhecimento matemático fazem parte de um relato e são responsáveis por algum feito. Podem, assim, afetar uma série de coisas. Dessa forma, a ação na rede sociotécnica é assumida pelos *actantes* presentes nela (Latour, 2012).

Além disso, a construção do conhecimento matemático por meio de procedimentos de inscrição pode estar associada à natureza dos objetos, visto que uma ação é assumida por outras ações, mas marcada também pela constatação de que há hierarquias, assimetrias e desigualdades. E se desigualdades são geradas, outros tipos de *actantes* que não os sociais entram no jogo; isto é, os objetos também podem agir, promover ações e gerar formações de grupos. Daí os não humanos (formigas, abelhas, mapas, diagramas, *softwares*, documentos, tabelas) passam a conceber um mundo social entendido como uma rede de interações. Muitas vezes, o instrumento (objeto) produz um conjunto visual de inscrições (Latour & Woolgar, 1997), e o pesquisador age com a função de traduzir (porta-voz) o que está no mostrador do instrumento. Essa estratégia utilizada pelo pesquisador evidencia que o instrumento fala em uma língua que precisa ser traduzida por alguém que a domina (Méllo, 2016). Nesse sentido, entendemos que, na construção do conhecimento matemático, esses instrumentos nos fornecem a leitura ótica de que, muitas vezes, os olhos humanos não podem alcançar; entretanto, agrupamos nos “olhos da máquina” o que temos de melhor e que falta aos inscritores (instrumentos): a inteligência de interpretação.

Por fim, podemos associar a construção do conhecimento matemático por meio de procedimentos de inscrição com a natureza dos fatos, pois o agenciamento dos não humanos (desenhos, *software*, tabela, frações, símbolos, gráficos, reflexões, entre outros), promoveu a continuidade da rede sociotécnica. Para Latour (2012), a grande vantagem de visitar locais em construção é que eles oferecem um ponto de observação para testemunhar a ligação entre seres humanos e não humanos. Nesse sentido, vale destacar a centralidade dos “inscritores” na constante medição e comparação de diversos resultados e atividades, ao criar objetivos palpáveis e formas de os atingir que podem ser organizadas em metas (Cardoso & Hirata, 2017).

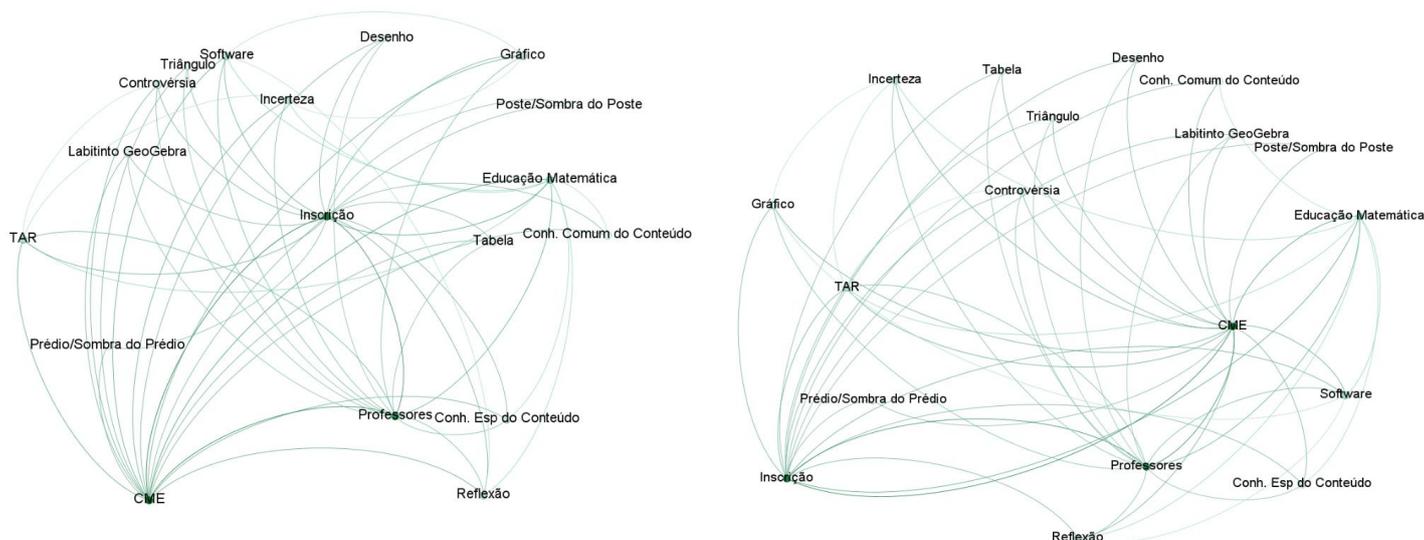
Durante a constituição social dos fatos científicos, a “construção de fatos” foi relacionada ao real discurso de verificação, os fatos são fabricados e são a raiz do trabalho científico, essa expressão relata o notável fenômeno da artificialidade e da realidade caminhando no mesmo passo (Latour, 2012). Desse modo, é possível evidenciar a construção de fatos durante um laboratório de construção do conhecimento matemático, sejam eles reais

ou artificiais. Assim, os procedimentos de inscrição que gerenciam e interferem na construção do conhecimento matemático mobilizam uma série de variáveis que passam não apenas a existir concretamente, mas a serem levadas em consideração na busca incessante de maior eficácia.

5. Considerações finais

Neste ensaio, procuramos analisar como a Teoria Ator-Rede (TAR) pode contribuir para as pesquisas na área da Educação Matemática, conjecturando o conceito de inscrição por meio do Conhecimento Matemático para o Ensino (CME). A noção de *inscrição* foi o ponto de articulação teórico deste estudo, que possibilitou percebermos que os não humanos mobilizam a construção do conhecimento matemático, promovendo a continuidade da rede sociotécnica, mas pouco são considerados protagonistas. Diante disso, a inscrição não é apenas o veículo pelo qual os objetos ganham expressividade, é também a mediação que constrói a possibilidade de esse fenômeno ocorrer (Cardoso & Hirata, 2017). Assim, utilizamos os procedimentos de inscrição para destacar o agenciamento dos não humanos e a criação de parâmetros que permitam ordenar diferentes relações matemáticas, relações estas que visam à estabilização da rede sociotécnica, formando um número cada vez maior de agregados e aliados heterogêneos. Em nosso estudo, ressaltamos que a agência dos não humanos contribui para a constituição da rede sociotécnica, de modo a promover movimento e uma ruptura entre os agregados, além de dar pistas de que o conhecimento não é algo compartimentado (Figura 8). Diante disso, propomos o conceito *Inscrições Matemáticas* como uma forma de protagonizar a ação não apenas dos humanos, mas também dos não humanos no processo de materialização do conhecimento matemático para o ensino, dando ênfase as associações estabelecidas entre ambos.

Figura 8 *Rede Sociotécnica agenciando a Construção do Conhecimento Matemático para o Ensino*



Nota. Elaborado pelos autores (2022).

Destacamos que esta rede sociotécnica é uma contribuição de nossa pesquisa para com a comunidade da Educação Matemática sob a óptica de que os objetos também agem e mobilizam outros a agir evidenciando procedimentos de inscrição e consequentemente *Inscrições Matemáticas*. Ao atentarmos para uma Educação Matemática que preza a importância de diferentes conhecimentos do professor, por exemplo, propomos uma maior reflexão acerca da construção do CME, visto que pesquisadores vem diferenciando em aspectos teóricos o *conhecimento comum do conteúdo* (não utilizado em ambientes de ensino) do *conhecimento especializado do conteúdo* (aplicado em ambientes de ensino), priorizando ambos de formas diferentes, o que, nos parâmetros da TAR, gera uma descontinuidade.

Para Latour (2012), natureza e sociedade, modernos e não modernos, sujeitos e objetos, devem seguir juntos, de forma híbrida e simétrica, e não de forma dualista, sendo investigado separadamente. Diante disso, ressaltamos a possibilidade de o *conhecimento comum do conteúdo* ser mais explorado na construção do CME. Assim, na perspectiva de Latour e Woolgar (1997), as inscrições são parte constitutiva dessas estratégias, redes e dispositivos, sejam a partir do conhecimento que produzem, das tecnologias e metas que colocam em funcionalidade ou das categorias e equivalências que desenvolvem ou transformam em norma.

Neste estudo, foi possível perceber que tanto os humanos quanto os não humanos podem agenciar construções, mudanças de perspectivas e ampliação no fluxo da rede sociotécnica, seja no meio digital, seja no analógico, buscando gerenciar relações que visem estabilizar o movimento de circulação dos *actantes*. Observamos que esses *actantes* agem e

que, em ação, levam vários outros a agirem afetando a performance da rede sociotécnica e, no caso de nosso estudo, a construção do CME. Essas associações podem contribuir para o desenvolvimento de novas pesquisas na Educação Matemática.

Como implicação, temos a necessidade de mapear as associações entre humanos e não humanos no contexto atual, buscando colocá-los no centro do debate. Consideramos que diferentes *actantes* agem, transformam, redefinem e configuram novas associações para a construção de novas redes sociotécnicas e inscrições na construção do CME.

6. Agradecimentos

Apesar de não serem responsáveis pelos argumentos apresentados neste artigo, agradecemos aos humanos e não humanos agenciados pelo Núcleo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática do Nordeste, da Universidade Estadual de Feira de Santana (NEPEMNE/Uefs) e ao Grupo Colaborativo em Matemática e Educação (GCMEduc/Uefs) para a realização dessa pesquisa, bem como à Juliana Moura e ao Ismael Santos Lira, membros do Observatório de Educação Matemática, da Universidade Federal da Bahia (UFBA). Agradecemos, especialmente, ao professor Dr. Tiago Barcelos Pereira Salgado (UFMG) pelas importantes contribuições a respeito da TAR.

7. Referências

- Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: what makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407.
- Barbosa, J. C. Abordagens teóricas e metodológicas na educação matemática: aproximações e distanciamentos. In A. M. P. Oliveira & M. I. R. Ortigão (Orgs.), *Abordagens teóricas e metodológicas nas pesquisas em educação matemática* (pp. 17-57). Brasília: SBEM.
- Bastos, R. L., Matsue, R. Y., & Pereira, P. P. G. (2021). A morte e o morrer entre a antroposofia e a biomedicina. *Physis: Revista de Saúde Coletiva*, 31(3), 1-19.
- Brandão, Z. (Org.). (2005). *A crise dos paradigmas e a educação* (9. Ed.). São Paulo: Cortez.
- Bretscher, N. (2015). *Mathematical Knowledge for Teaching using Technology* [Doctoral dissertation]. King's College London.
- Camillis, P. K., Bignetti, B., & Petrini, M. (2020). Percursos da Teoria Ator-Rede nas pesquisas brasileiras em administração. *RPCA*, 14(4), 93-114.

Camillis, P. K., Bussular, C. Z., & Antonello, C. S. (2019). A agência a partir da Teoria Ator-Rede: reflexões e contribuições para as pesquisas em administração. *O&S*, 23(76), 73-91.

Cardoso, B., & Hirata, D. (2017). Dispositivos de inscrição e redes de ordenamento público: uma aproximação entre a Teoria Ator-Rede (ANT) e Foucault. *Sociol. Antropol.*, 7(1), 77-103.

Carreto, C., & Domenico, S. M. R. (2015). Mudança e Teoria Ator-Rede: Humanos e Não Humanos em Controvérsias na Implementação de um Centro de Serviços Compartilhados. *Cad. EBRAPÉ. BR*, 14(1), 83-115.

Carvalho, I. A. (2007). *A rede sociotécnica na formação de professores de ciências da natureza, matemática e suas tecnologias/física* [Dissertação de Mestrado]. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

Cavalcante, R. B. et al. (2017). A teoria Ator-Rede como referencial teórico-metodológico em pesquisas em saúde e enfermagem. *Texto Contexto Enferm.*, 26(4), 1-9.

Chateauraynaud, F. (2017). A captura como experiência: investigações pragmáticas e teorias do poder. *RBCS.*, 32(95), 1-21.

Coutinho, J. L. E. (2015). *Matemática para o ensino do conceito de combinação simples* [Dissertação de Mestrado]. Universidade Federal da Bahia.

Covid19município (2020). *Escolha achatar a curva*. <http://covid19município.uefs.br/escolha-achatar-a-curva/>.

Davis, B. (2012). Subtletly and complexity of mathematics teachers' disciplinary knowledge. In S. Je Cho (Ed.), *The Proceedings of the 12th International Congress on Mathematical Education: Intellectual and attitudinal challenges*. Seoul: ICME.

Davis, B., & Renert, M. (2014). *The Math Teachers Know: Profund Understanding of Emergent Mathematics*. London: Routledge Taylor & Francis Group.

Figueiredo, H. G., & Almeida, T. V. (2018). Diálogos sociotécnicos e existências híbridas: a abordagem de Bruno Latour aplicada à performance na passarela de Alexander MCQueen. *CES Revista*, 32(2), 1-18.

Gomes, J. C., & Thomé, Z. R. C. (2020). Educação a Distância em Tempos de Pandemia: entre os Híbridos e Agenciamentos de uma Experiência. *EaD em Foco*, 10(3). <https://eademfoco.cecierj.edu.br/index.php/Revista/article/view/1060/561>

Klaus, V. L. C. A., Lubeck, M., & Boscarioli, C. De um caminhar na perspectiva inclusiva a um coletivo de atores em uma formação continuada em tecnologias no ensino de Matemática: reflexões da trajetória. *REnCiMa*, 12(1), 1-19.

Lacerda, F. K. D., & Branquinho, F. T. B. (2012). A relação sujeito-objeto na educação a distância. *Mediação*, 7(7), 1-14.

Latour, B. (2005). *La cartographie des controverses*. 2005. https://www.ac-strasbourg.fr/fileadmin/pedagogie/documentation/Pedagogie/Sciences_humaines/Cartographie_e_Controverses/Cartographie_des__controverses__Experimentation_ECJS.pdf.

Latour, B. (2012). *Reagregando o social*. Salvador: EDUFBA.

Latour, B. (2019). *Jamais fomos modernos: ensaio de antropologia simétrica* (4. Ed.). São Paulo: Ed. 34.

Leal, S., & Vargas, E. R. (2011). Democracia técnica e lógicas de ação: uma análise sociotécnica da controvérsia em torno da definição do Sistema Brasileiro de Televisão Digital – SBTVD. *Revista Sociedade e Estado*, 26(2), 239-276.

Latour, B., & Woolgar, S. (1997). *A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos*. Rio de Janeiro: Relume Dumará.

Lemos, A. (2013). *A comunicação das coisas: Teoria Ator-Rede e cibercultura*. São Paulo: Annablume.

Lima, N. W. L., Vazata, P. A. V., Ostermann, F., Cavalcanti, C. J. H., & Moraes, A. G. (2019). Educação em Ciências nos Tempos de Pós-Verdade: Reflexões Metafísicas a partir dos Estudos das Ciências de Bruno Latour. *RBPEC*, 19(1), 155-189.

Lima, N. W., Ostermann, F., & Cavalcanti, C. J. H. (2018). A não-modernidade de Bruno Latour e suas implicações para a Educação em Ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 35(2), 367-388.

Malvezzi, C. D., & Nascimento, J. L. (2020). A Teoria Ator-Rede e o estudo da intersetorialidade nas políticas públicas. *Interface*, 24(1), 1-12.

Méllo, R. P. (2016). Aparatos de inscrição segundo Latour e Woolgar: trabalhando com materialidade em documentos. *Athenea Digital*, 16(3), 367-378.

Melo, M. F. A. Q. (2006). *Voando com a Pipa: esboço para uma psicologia social do brinquedo à luz das ideias de Bruno Latour* [Tese de Doutorado]. Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Menduni-Bortoloti, R. D. (2016). *Um estudo sobre a matemática para o ensino de proporcionalidade* [Tese de Doutorado]. Universidade Federal da Bahia.

Menduni-Bortoloti, R. D., Barbosa, J. C. A construção de uma matemática para o ensino de proporcionalidade direta a partir de uma revisão sistemática de literatura. *Bolema*, 31(59), 947-967.

Monteiro, S. D., Vignoli, R. G., & Almeida, C. C. (2020). O pós-humano como paradigma emergente na ciência da informação. *Inf. & Soc. Est*, 30(4), 1-28.

Oliveira, K. E. J., & Porto, C. M. (2016). *Educação e Teoria Ator-Rede: fluxos heterogêneos e conexões híbridas*. Ilhéus: Editus.

- Oliveira, L. A. R. N., & Souza, E. G. (2019). Modelagem matemática Crítica-Ética-Simétrica: uma perspectiva em construção. In Sociedade Brasileira de Educação Matemática (Ed.), *Anais da XI Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática*. Belo Horizonte: Sbem.
- Patrono, R. M., & Ferreira, A. C. (2021). Levantamento de pesquisas brasileiras sobre o conhecimento matemático para o ensino e formação de professores. *Revemop*, 3(2), 1-24.
- Pinheiro, M. M. L., & Rios, D. F. (2010). As Redes de Interação Social e a Institucionalização do Movimento da Matemática Moderna na Bahia. *Bolema*, 23(35B), 343-361.
- Pinto, A. E. S. (2021). Necessidade de máscara contra Covid independe de vacinação, diz OMS. *Folha de São Paulo*. <https://www1.folha.uol.com.br/mundo/2021/05/necessidade-de-mascara-independe-de-vacinacao-diz-oms.shtml>
- Praude, C. C. (2015). *Arte Computacional e Teoria Ator-Rede: actantes e associações intersubjetivas em cena* [Tese de Doutorado]. Universidade Federal de Brasília.
- Rogeri, N. K. O. (2015). *Conhecimentos de professores dos anos iniciais para o ensino dos números racionais em sua representação decimal* [Tese de Doutorado]. Universidade Anhanguera de São Paulo.
- Sá, G. J. S., Medeiros, M. F. S., & Schirmann, J. S. (2011). Experiência e descarte: dores humanas e não humanas em um laboratório de neurotoxicidade e psicofarmacologia. *Soc. e Cult.*, 14(2), 427-434.
- Salgado, T. B. P. (2018). *Fundamentos Pragmáticos da teoria Ator-Rede para análise de ações comunicacionais em redes sociais online* [Tese de Doutorado]. Universidade Federal de Minas Gerais.
- Santos, G. L. D. (2017). *Um modelo teórico de matemática para o ensino do conceito de função* [Tese de Doutorado]. Universidade Federal da Bahia.
- Santos, V. M. F. (2016). *Abrindo a caixa-preta de uma sequência didática: uma análise Ator-Rede da aprendizagem profissional docente de um professor de biologia* [Dissertação de Mestrado]. Universidade Federal de Minas Gerais.
- Sbarra, M. (2021). Bruno Latour e o uso da cartografia de controvérsias em arquitetura: reconectando teoria e prática no ensino de arquitetura na contemporaneidade. *PIXO*, 5(16), 71-83.
- Schlieck, D., & Borges, M. K. (2018). Teoria Ator-Rede e educação: no rastro de possíveis associações. *Revista Triângulo*, 11(2), 175-198.
- Silva, P., Pretto, N. L., & Lima, D. M. (2020). Relações sociotécnicas do movimento escola sem partido a partir de uma análise pós-qualitativa. *Interfaces Científicas*, 10(2), 80-94.
- Unsworth, R., & Tummons, J. (2020). Reassembling teachers' professional practice: an ethnography of intertextual hierarchies in primary mathematics. *Ethnography and Education*, 16(1), 109-126.

White, T. (2019). Artifacts, Agency and Classroom Activity: Materialist Perspectives on Mathematics Education Technology. *Cognition and Instruction*, 37(2), 169-200.

CAPÍTULO 3

FORMAÇÃO-CONTINUADA DE PROFESSORES(AS) QUE ENSINAM MATEMÁTICA: UMA ANÁLISE DA REDE SOCIOTÉCNICA AGENCIADA POR HUMANOS E NÃO HUMANOS

Diego Góes Almeida
Flávia Cristina de Macêdo Santana

RESUMO

Este artigo analisa como humanos e não humanos agenciam a rede sociotécnica em um contexto de formação-continuada de professores que ensinam Matemática com a utilização de tecnologias digitais na modalidade remota. Toma-se como referência a Teoria Ator-Rede (TAR) desenvolvida por Bruno Latour, entre outros pesquisadores que se apoiaram na teoria, com o intuito de apresentar um olhar voltado para as práticas cotidianas envolvendo natureza e sociedade. Dispõe-se de uma abordagem inspirada nos pressupostos teórico-metodológico da TAR, operacionalizada por meio da observação das associações constituídas entre humanos e não humanos em um curso de extensão promovido pelo Grupo Colaborativo em Matemática e Educação (GCMEduc). Os encontros ocorreram remotamente e foram transmitidos e gravados com os recursos da plataforma *Google Meet*. Para a análise dos dados, considera-se a *rede* como uma ferramenta metodológica, utilizada para mapear as associações entre os *actantes*. Tomou-se como referência os princípios do agnosticismo, da simetria generalizada e da associação livre para descrever as práticas durante a construção do conceito matemático. Os resultados apontam que associações estabelecidas entre participantes e a representação de massas de modelar, entre participantes e a representação de pedras de mesmo material, entre participantes e representação de caixas de papelão, bem como entre participantes e a representação de recipiente com uma fração de água, agenciaram a construção do conceito de volume, tomando como aliados outros conceitos interligados, como a capacidade, a massa e a densidade. Essas associações entre humanos e não humanos contribuíram para que a rede sociotécnica fosse performada.

Palavras-chave: Formação-continuada. Rede sociotécnica. Conceito matemático. *Google Meet*.

CONTINUING PROFESSIONAL DEVELOPMENT FOR MATHEMATICS TEACHERS: AN ANALYSIS OF THE SOCIOTECHNICAL NETWORK MANAGED BY HUMANS AND NON-HUMANS

Abstract

This article analyzes how humans and non-humans manage the sociotechnical network in a context of continuing professional development for mathematics teachers through using digital technologies remotely. Our theoretical reference is the Actor-Network Theory (ANT), devised by Bruno Latour and other researchers in order to offer a look focused on daily practices related to nature and society. We chose a post-qualitative approach, which was operationalized through the observation of the associations between humans and non-humans in an extension course promoted by *Grupo Colaborativo em Matemática e Educação* (GCMEduc). The meetings happened remotely and were transmitted/recorded with resources made available by *Google Meet*. To analyze the data, we considered the *network* to be a methodological tool, and used it to map the connections among *actants*. To describe the

practice during the construction of the mathematical concept, we used as references the principles of agnosticism, generalized symmetry and freedom of association. The results show that the associations established between participants and plasticine representations, between participants and the representation of stones of the same material, between participants and the representation of cardboard boxes, and between participants and the representation of a container with a fraction of water managed the construction of the concept of volume, harnessing other interconnected concepts such as capacity, mass and density. Such associations between humans and non-humans contributed for the sociotechnical network to be performed.

Keywords: Continuing professional development. Mathematical concept. Google Meet.

LA FORMACIÓN CONTINUADA DE LOS PROFESORES QUE ENSEÑAN LAS MATEMÁTICAS: UN ANÁLISIS DE LA RED SOCIOTÉCNICA GESTIONADA POR HUMANOS Y NO-HUMANOS

Resumen

Este artículo analiza como humanos y no-humanos gestionan la red sociotécnica en un contexto de formación continuada de profesores que enseñan las matemáticas con la utilización remota de tecnologías digitales. La referencia teórica es la Teoría del Actor-Red (TAR), desarrollada por Bruno Latour y otros investigadores, con el objeto de presentar una mirada hacia las prácticas cotidianas que involucran la naturaleza y la sociedad. El abordaje poscualitativo se realizó a través de la observación de las asociaciones establecidas entre humanos y no-humanos en un curso de extensión promovido por el *Grupo Colaborativo em Matemática e Educação (GCMEduc)*. Los encuentros se realizaron virtualmente y se transmitieron y grabaron con los recursos de la plataforma Google Meet. Para el análisis de los datos, se consideró la red como una herramienta metodológica que fue utilizada para identificar las asociaciones entre los *actantes*. Se tomaron como referencias los principios del agnosticismo, de la simetría generalizada y de la libertad de asociación para describir las prácticas a lo largo de la construcción del concepto matemático. Los resultados apuntan a que las asociaciones establecidas entre los participantes y la representación de plastilina, entre los participantes y la representación de piedras del mismo material, entre los participantes y la representación de cajas de cartón, y entre los participantes y la representación de un contenedor con una fracción de agua gestionaron la construcción del concepto de volumen, tomando como aliados otros conceptos interconectados como la capacidad, la masa y la densidad. Tales situaciones entre humanos y no-humanos contribuyeron a la realización de la red sociotécnica.

Palabras clave: Formación continuada. Red sociotécnica. Concepto matemático. *Google Meet*.

1 Introdução

Neste artigo, tomamos como objeto de estudo as relações performadas em um curso de formação continuada de professores que ensinam Matemática, promovido na modalidade

remota.¹⁷ Gatti *et al.* (2019) compreendem a formação continuada como um *continuum* da formação inicial que tenciona a formação reflexiva, colaborativa e investigativa num contexto contemporâneo. Por sua vez, Cruz, Menezes e Coelho (2021) entendem a formação continuada como uma das dimensões para o desenvolvimento do ensino e da aprendizagem, na perspectiva de que seja performada também em cenários de incertezas e mudanças. Porém, os autores defendem que é necessário avaliar algumas conexões para além da formação, por exemplo, a transformação do contexto social, político e cultural em que os agentes estão inseridos.

Em suas resoluções, o Conselho Nacional de Educação (CNE) redefine a formação continuada como uma compreensão de dimensões coletivas, organizacionais e profissionais, repensando e dando continuidade ao processo pedagógico de saberes e valores, de modo a constituir atividades de extensão como grupos de estudos, reuniões pedagógicas, cursos e programas com a finalidade de reflexão, bem como a busca de competências pedagógicas, éticas e políticas do docente. Além disso, busca acompanhar a inovação, a ciência e a tecnologia associadas ao conhecimento (BRASIL, 2015, 2020).

Nesse cenário tenso e controverso, diante do qual os autores e documentos oficiais entrelaçam as ações voltadas para a continuidade da formação dando ênfase apenas aos humanos, buscamos ser simétricos em relação à natureza e à cultura e trazer os não humanos para o centro do debate. Assim, compreendemos a formação continuada como um movimento de preparação para funções de magistério, em suas etapas e modalidades, cuja busca é performar a produção e difusão de conhecimentos, levando em consideração as relações constituídas sem qualquer hierarquização e a agencia dos objetos. Apesar disso, estar associado a um curso de formação não é garantia de que os conhecimentos pretendidos serão adquiridos para o contexto social, cultural, político ou educacional; muitas vezes, são necessárias formações futuras (SILVA, 2020).

Na tentativa de ampliar a conexão de conhecimentos e de práticas bem como atender as necessidades oriundas dos diversos contextos na contemporaneidade, os cursos de formação continuada traçam certo tipo de metamorfose, ampliando-se, reinventando-se, transformando-se e inovando-se (CONVERSA..., 2020). Nesse contexto, todas as áreas da

¹⁷ Neste artigo, tomamos a modalidade remota como sinônimo de ensino remoto. Nessa modalidade, professores e estudantes se encontram por meio de plataformas digitais de videoconferência em dia e hora agendados de modo prévio, geralmente no mesmo horário em que ocorreriam as aulas presenciais. As tecnologias digitais são uma das alternativas, mas não a única, pois alguns estudantes podem optar por roteiros de estudos e atividades impressas na escola (ARRUDA, 2020; TOMAZINHO, 2020).

Educação tentam performar uma ruptura diante das mudanças que têm surgido, e não é diferente com a Educação Matemática.

Nos últimos anos, tem-se discutido intensamente a formação continuada do professor que ensina Matemática. Busca-se redefinir, dinamizar, inovar e personalizar o ensino nos diversos contextos. A cada dia, novas conexões se associam; há a necessidade de outras metodologias surgirem a fim de redefinir o coletivo da rede; e, muitas vezes, os cursos de graduação não oferecem, de forma adequada, o contato com tais recursos (COLLING; RICHIT, 2019; NACARATO; MOREIRA, 2019; ROSERO; DOMÍNGUEZ; GONZÁLEZ-PÉREZ, 2018). Não que os cursos de graduação estejam ultrapassados, mas é preciso que se entrelacem às mudanças que surgem na atualidade.

Nesse cenário de incertezas, busca-se, na formação continuada do professor que ensina Matemática, novas associações e metamorfoses. São procurados laços de transformação que medeiam o conhecimento matemático nos mais diversificados contextos; é rastreado um ensino de qualidade que garanta ao estudante uma matemática que extrapole os muros da escola e lhe apresente uma nova visão, mais contínua e mais dinâmica desta área do conhecimento (SILVA, 2020).

Ao mencionarmos as transformações atuais, não podemos deixar de referenciar o contexto da pandemia de Covid-19, que, em março de 2020, fez com que as aulas presenciais fossem suspensas e substituídas pelo ensino remoto, de modo que as atividades passaram a ser mediadas pelo uso de tecnologias digitais e de suas interfaces. De acordo com Soares *et al.* (2015), as tecnologias digitais conceituam-se como um conjunto que integra uma gama de bases tecnológicas, as quais possibilitam — a partir de equipamentos, programas e mídias — a associação de diversos ambientes e indivíduos numa rede, de modo a facilitar a comunicação entre seus integrantes e ampliar as ações e possibilidades já garantidas pelos meios tecnológicos. Para Gewehr (2016), as tecnologias digitais, além de performar uma convergência entre informática e telecomunicações agrupando ferramentas computacionais e digitais, processam qualquer informação de forma instantânea e mutável, sendo possível acessar bancos de dados. Não podemos deixar de ressaltar que as conexões das tecnologias digitais no ensino remoto são uma alternativa, porém não são a única opção, pois muitos estudantes que não tinham acesso a dispositivos tecnológicos se valeram de roteiros de estudos e atividades impressas pelas escolas e promoveram uma continuidade (ARRUDA, 2020).

Seguindo essas pistas, o debate sobre a modalidade remota passou a ser um dos objetos de discussão, pois mudanças nas formas de ensinar e aprender tiveram que ocorrer, de

acordo com o parecer CNE/CP n.º 5/2020, o que permitiu que atividades remotas fossem computadas como carga horária. Houve alterações no calendário letivo, no planejamento, nas metodologias, nos recursos utilizados, na formação dos professores, na avaliação dos estudantes, promovendo tensões (ARRUDA, 2020; MOREIRA; HENRIQUES; BARROS, 2020). Todas essas modificações caracterizaram as tecnologias digitais como uma aliada imprescindível, pois, sem elas, o papel educacional do professor se tornaria ainda mais complexo no contexto pandêmico, pelo menos essa é a narrativa que se apresenta com hegemonia na atual conjuntura (CONVERSA..., 2020; SANTOS 2020).

As tensões causadas pela pandemia revelaram ainda mais a importância da reinvenção, da adaptação e da formação continuada, pois grande parte dos professores foram afetados e apresentaram dificuldades em manusear as tecnologias digitais e adaptar suas metodologias para aulas na modalidade remota (ARRUDA, 2020; XIAO; YI, 2020). Por conta dessa descontinuidade, intensificou-se a promulgação de cursos de formação oferecidos em plataformas virtuais como o *YouTube*, com o objetivo de ensinar o manuseio de sistemas de videoconferência — por exemplo, o *Skype*, o *Google Meet* ou o *Zoom* — e plataformas de aprendizagem, como o *Moodle*, o *Microsoft Teams* ou o *Google Classroom* (MOREIRA; HENRIQUES; BARROS, 2020). A partir daí, as aulas puderam ser ministradas remotamente, e os cursos de formação continuada puderam ser traçados por meio desses recursos.

Diante desses hiatos (pequenas interrupções na rede), um cenário conflitante vinha a surgir, os estudantes que participavam das aulas remotas não abriam suas câmeras e quase não interagem — nem com o professor, nem com os colegas —, fosse por meio do microfone ou do *chat*. Isso se tornou um cenário de tensão e desmotivação, atípico do contexto da sala de aula convencional (OLIVEIRA, 2020; OS PROFESSORES..., 2020).

Nesse cenário de mudanças e incertezas, pesquisadores da área de Educação Matemática também passaram a refletir sobre os desafios, as alternativas e as perspectivas para o enfrentamento dos problemas gerados pela pandemia de Covid-19 (A EDUCAÇÃO..., 2020; OLIVEIRA; FERREIRA; JACINTO, 2020; OS PROFESSORES..., 2020). Apesar de muitos esforços terem sido mobilizados a fim de acompanhar as transformações ocorridas no contexto educacional durante a pandemia, pouco se tem registros que apontem para a relação entre discurso e prática, sujeito e objeto na modalidade remota, agenciando a continuidade da construção do conhecimento (SANTANA, 2021). A existência dessa lacuna nos levou a uma investigação mais sistemática a respeito dessa abordagem, buscando tencionar como se

constitui a relação entre sujeitos e objetos durante a construção de um conceito matemático¹⁸ em um curso de formação continuada na modalidade remota. Diante disso, este artigo tem como objetivo analisar as relações entre humanos e não humanos em um curso de formação continuada de professores que ensinam Matemática com a utilização de tecnologias digitais na modalidade remota.

Na próxima seção, apresentamos uma discussão sobre o agenciamento da rede sociotécnica na formação continuada de professores que ensinam Matemática à luz da Teoria Ator-Rede (TAR), desenvolvida por Bruno Latour e colaboradores. Em seguida, rerepresentaremos o objetivo de pesquisa em termos teóricos.

2 O agenciamento da rede sociotécnica na formação-continuada de professores que ensinam Matemática

Nesta seção, abordamos o conceito de agenciamento como uma noção que permeia a TAR, a fim de dicotomizar as relações entre sujeitos e materialidades, sem menosprezar o humano, mas com um olhar atento às relações estabelecidas com os objetos. O conceito de agenciamento destitui a ideia dominante de que os humanos estão no controle das ações, sendo superiores ao plano da natureza, das formações sociais, dos coletivos. Não há como negar as diferenças, mas, ao invés de tratar os *actantes* separadamente, é possível considerá-los conforme as suas relações (LATOURE, 2019). O estudo das associações se dedica a seguir os *actantes* — aqueles que agem e que, em ação, levam vários outros a agirem, sejam eles humanos ou não —, ou seja, produz movimento e diferença, que medeia, transforma, traduz, distorce ou modifica o significado daquilo que supostamente ele próprio transporta, analisados com o mesmo grau de importância, sendo humanos ou não (LATOURE, 2012). Buscando aproximar a teoria com o nosso objeto de investigação, inspiramo-nos nos estudos de Camillis, Bussular e Antonello (2016), e a forma que encontramos para “mostrar a agência dos não humanos” foi evidenciar (por meio das descrições e análises de pesquisa) as relações com os humanos, o quanto essas relações constituem um ao outro, e como contribuem para a continuidade da rede sociotécnica.

Embasados em Latour (2005, 2012, 2019), buscamos nos debruçar sobre as formas híbridas pelas quais humanos e não humanos agem, performando o que o autor considera

¹⁸ Consideramos como conceito matemático a análise de estruturas, grandezas e vínculos entre os entes abstratos que permitem mapear padrões, constituir conjecturas e estabelecer definições as quais é possível chegar por meio de deduções.

como uma rede sociotécnica de conexões que agenciam continuidade. Para Latour, a noção de rede sociotécnica delinea as associações dinâmicas entre os diversos *actantes*, as quais são definidas por suas ações. Na TAR, a associação é vista como uma relação entre as ações promovidas por *actantes* distintos que se unem temporariamente quando agem. A rede sociotécnica é caracterizada por suas conexões, seus pontos de convergência e bifurcação; assim, promove transformações e continuidades (LATOUR, 2012). Nesse sentido, a noção de rede não constitui um arcabouço pelo qual os *actantes* circulam, mas a própria circulação deles e o modo de descrevê-los. A rede é um modo de delinear a circulação de entidades híbridas, associando-se quando agem (SALGADO, 2018). Trazendo esse embasamento para nosso contexto de pesquisa, a continuidade da rede sociotécnica é afetada por *actantes* de naturezas diversas, que variam de ferramentas ou dispositivos tecnológicos a simples objetos ou representações de objetos que promovem uma ação ou se afetam mutuamente, gerando associações, incertezas, conflitos ou consolidações.

Esse modelo nos possibilitou tematizar a formAção-continuada de professores durante o ensino remoto desenvolvido na pandemia de Covid-19 com o auxílio de tecnologias digitais. Com base nos estudos de Santana (2021), tomamos o termo *formAção* para destacar a ação promovida pelos humanos e não humanos que se conectam, que promovem movimento e transformação no fluxo da rede. Concomitantemente, adotamos *formAção-continuada*, com o hífen, para destacar que a rede sociotécnica é contínua e precisa ser desemaranhada levando em consideração as associações de todos os *actantes* que a compõem.

Com o alastramento da pandemia de Covid-19 em todo o mundo, que impôs, do dia para a noite, o isolamento social de milhares de pessoas, as ações escolares presenciais foram transportadas para o digital. Isso exigiu competências digitais dos professores em associações de redes para atuar nesses espaços. Os docentes tiveram que passar por um processo de metamorfose, reinventando, adaptando e transformando as metodologias e os recursos que tinham disponíveis para dar conta de aulas remotas, mesmo vivendo muitas tensões nesse momento de incertezas (OS PROFESSORES..., 2020). A formAção-continuada de professores também teve que se adequar a esse cenário, passou a ser performada por meio das tecnologias digitais. Nestas, os seres humanos não estão totalmente no controle das práticas e das ações, mas sim apoiados nas superposições de que os objetos e coisas também participam e contribuem para a formação delas (SILVA; PRETTO; LIMA, 2020).

Para Latour (2012), os *actantes* delinham associações nas constituições das redes sociotécnicas, não são meros instrumentos, ferramentas ou aparatos à serviço do humano, mas condição de sua própria existência, visto que humanos se associam a elas para agirem.

Ademais, os não humanos podem agir como porta-vozes. Para Melo (2006), agir como um porta-voz é assumir a postura de um tradutor, de um fabricante de fatos. Este estará na posição de quem fala no lugar de algo ou alguém que não pode ou não sabe falar. Trata-se do que a TAR entende por delegação (LATOURE, 2019), isto é, a atribuição a uma entidade de agir por outra. Diante desses casos específicos, será que objetos são objetos e sujeitos são sujeitos na formação-continuada do professor que ensina Matemática?

Tomando como referência as discussões sobre a formação de professores e o uso das tecnologias digitais na Educação Matemática na atual conjuntura, podemos caracterizar que formas de pensar e artefatos digitais, por exemplo, estão em completa dependência. De acordo com Stormowski (2015), na relação com o mundo, o homem utiliza diversas ferramentas externas, e são essas ferramentas que transformam o universo. Entretanto, entendemos que são as relações constituídas entre sujeito e objeto, não apenas ferramental, que transformam o universo. Bairral (2017), em seus estudos com dispositivos móveis no ensino de Matemática, aponta que essa tecnologia tem demandado muitas investigações, principalmente devido à interação nessas interfaces ter constituído um novo campo de produção do conhecimento. Esse movimento nos convida a desenvolvermos diferentes olhares. O que seria da Educação Matemática se não fosse a relação híbrida entre os humanos e não humanos?

Borba, Neves e Domingues (2018) discutem ações colaborativas com o uso de tecnologias no ensino de Matemática por meio da produção de vídeos. Estes acabam produzindo uma relação horizontal entre os entes, porém os autores não discutem o poder de agenciamento dos não humanos, deixando o protagonismo apenas na perspectiva do humano. Neste estudo, propomos uma ruptura e buscamos olhar simetricamente para o agenciamento de ambos. Na perspectiva latouriana, essas relações entre humanos e não humanos constituem um ao outro, agenciando e performando a rede sociotécnica. Com a incursão dos não humanos na análise do coletivo, eles deixam de ser apenas artefatos, cujos significados são atribuídos pelos homens e passam a ter agência, isto é, participam das ações e promovem transformações em situações do cotidiano (LATOURE, 2012).

De acordo com Lacerda e Branquinho (2012), os objetos técnicos e científicos podem ser reconhecidos como agentes na promoção da Educação, em especial da Educação Matemática, já que transportam ao coletivo diferentes tipos de mudança no cotidiano, em seu comportamento e em suas demandas. Enfim, por que os objetos não humanos interagindo conosco, coparticipando conosco na fabricação da sociedade, fazendo parte da rede denominada sociotécnica, não podem ser considerados? O que dizer dos computadores? São objetos fabricados em laboratórios, porém, ao mesmo tempo, são considerados híbridos

(quase-sujeitos), tendo a capacidade de alterar a sociedade de que passam a fazer parte. Para a TAR todos agem e sofrem ações, são quase-sujeitos e quase-objetos simultaneamente ou sujeitos-objetos ou objetos-sujeitos.

Portanto, a capacidade de agir é uma prerrogativa não apenas do sujeito que conhece, mas também do objeto conhecido. Assim, a Educação Matemática pode se valer da relação *sujeito-objeto*, que funciona como um laboratório que possibilita a construção de conhecimento. Não é possível purificar os elos e alianças entre os sujeitos-objetos, colocando de um lado o essencialmente humano, subjetivo, e do outro o não humano, objetivo, pois eles são indissociáveis (LATOUR, 2019). “Não há como negar essa inter-relação entre os *actantes*, pois as coisas podem autorizar, permitir, sugerir, influenciar, proibir e assim por diante, afetando as escolhas e possibilidades dos outros *actantes*.” (CAMILLIS; BUSSULAR; ANTONELLO, 2016, p. 76). Inspirados em Latour (2019), o objeto (quem sofre a ação) pode assumir a posição de sujeito e vice-versa.

Agora, temos condições de rerepresentar o objetivo em termos teóricos. Analisaremos como os humanos e não humanos agenciam a rede sociotécnica em um contexto de formação-continuada de professores que ensinam Matemática com a utilização de tecnologias digitais na modalidade remota.

Na próxima seção, apresentaremos o método desenvolvido para a concretização do objeto de pesquisa. Tomamos como referências as ferramentas metodológicas defendidas por Bruno Latour para mapear a continuidade da rede sociotécnica.

3 Método

Para atender nosso objetivo de pesquisa, buscamos nos apoiar nos pressupostos do paradigma pós-humanista, que focaliza as redes de agenciamento constituídas entre atores humanos e não humanos numa relação *flat*, horizontal e não hierárquica, prezando reconhecer a capacidade de ação de humanos e de não humanos, ainda que sejam distintos ontologicamente, na composição de um sistema, seja ele qual for, para a realização de uma pesquisa empírica¹⁹ (MONTEIRO; VIGNOLI; ALMEIDA, 2020). Esse fato se relaciona com a condição de que não apenas os humanos agem promovendo ações e conexões em uma rede sociotécnica, mas sustentam que toda a matéria tem capacidades agenciais podendo ser

¹⁹ A pesquisa empírica pode ser entendida como aquela em que é necessária a praticidade de algo, especialmente por meio de experimentos ou observação de determinado contexto para a coleta de dados em campo (TUMELERO, 2019).

protagonista em determinada ação. Esse olhar nos possibilita rastrear as associações existentes entre os participantes humanos (professores) e não humanos (*google meet*, representações de massa de modelar, de pedras, de caixas, de recipientes com uma fração de água) que agem, integram e promovem continuidade na constituição da rede sociotécnica promovida no curso de formação-continuada em ambientes virtuais.

Levando em consideração o proposto por Nobre e Pedro (2010), usaremos a *rede* como uma ferramenta metodológica para mapear e analisar as associações entre os *actantes*. Para isso, buscaremos seguir alguns passos: (i) investigar os rastros deixados pelos *actantes* a fim de identificar mensagens que agenciam continuidade da rede sociotécnica na construção do conceito matemático; (ii) traduzir e registrar as mensagens buscando evidenciar como os *actantes* afetam o agenciamento da rede sociotécnica durante a construção do conceito matemático; e (iii) seguir o fluxo da rede sociotécnica na busca de possíveis estabilizações, que concretizarão a construção do conceito proposto.

O papel do pesquisador nesta investigação é o de agir como um detetive, analisando o agenciamento dos *actantes* na performance da rede sociotécnica. Um *actante*, quando está envolvido em uma ação, deixa traços possíveis de serem seguidos na rede a partir de então. Devido a esses rastros visíveis para os pesquisadores, a TAR propõe os princípios da simetria, promovendo um movimento metodológico capaz de analisar a presença do mundo natural e material juntamente com o cultural (CAMILIS; BUSSULAR; ANTONELLO, 2016). Os precursores da TAR não pretendem estabelecer passos metodológicos fixos ou rígidos a serem seguidos, muito menos algum tipo de receita pronta, mas um roteiro, um guia, um conjunto de *insights* para o investigador, a fim de que ele esteja aberto a vivenciar as experiências de sua pesquisa (LATOURE, 2005).

A sugestão de Latour (2005, 2012) é “seguir os atores”, acompanhar bem de perto o desenrolar das relações, das ações e das práticas dos entes envolvidos. Diante disso, o pesquisador deve buscar identificar as inovações, as associações e as transformações estabelecidas, a fim de aprender com o coletivo e identificar como a rede sociotécnica é agenciada. Nesse contexto, os dados foram produzidos com base na observação das atividades desenvolvidas em um curso de formação-continuada. Essas ações foram realizadas por meio da gravação dos encontros na sala virtual da plataforma *Google Meet*, os quais denominamos de laboratório de investigação.

Para a análise dos dados, inspiramo-nos nos princípios do agnosticismo generalizado. Este pressupõe que devemos ouvir as vozes de todos os *actantes* sem tomar partido e que precisamos tratar do mesmo modo suas perspectivas, visto que o papel do pesquisador não é

resolver as controvérsias, mas segui-las e analisá-las no fluxo da rede sociotécnica. Nesse caminho, assumimos a simetria generalizada, que propõe usarmos os mesmos termos para todos os *actantes* presentes na rede sociotécnica, sejam eles humanos ou não, e pôr fim à associação livre, que preza pela não separação entre natureza e sociedade, entre humanos e não humanos. Assim, ponderamos que as associações são híbridas, pois tudo está conectado. Esses três princípios pressupõem que devemos ouvir as vozes dos elementos não humanos, estes que podem desenvolver papel de protagonistas numa investigação. Nesse viés, os atores humanos traduzirão essas vozes, e estas entrarão no agenciamento da rede.

Seguimos identificando, rastreando e descrevendo as associações deixadas pelos *actantes* no curso de formação-continuada em investigação matemática na modalidade remota. Vale ressaltar que, para a TAR, uma boa descrição é autoexplicativa (LATOUR, 2012).

4 Descrevendo o laboratório: performando a rede sociotécnica

Esta investigação associa-se a um curso de extensão que mobilizou professores que ensinam Matemática na Educação Básica em diferentes instituições de ensino, estudantes da graduação e da pós-graduação em Educação da Universidade Estadual de Feira de Santana (Uefs) e Educação Científica, Inclusão e Diversidade da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), bem como o *Google Meet*, o *Google Classroom*, o computador, a internet, entre outros. Esse curso foi promovido pelo Grupo Colaborativo em Matemática e Educação (GCMEduc/UEFS²⁰), intitulado *Investigações Matemáticas em Ambientes Virtuais*.

O curso foi agenciado no segundo semestre de 2021 na modalidade remota, devido aos impactos causados pela pandemia da Covid-19, e contou com 30 participantes, que vivenciaram seis encontros com temáticas diferentes. As atividades desenvolvidas foram performadas de forma síncrona e assíncrona, totalizando 40 horas. As propostas síncronas foram realizadas por meio da plataforma de videoconferência *Google Meet*, na qual todos os encontros foram gravados utilizando os recursos da própria plataforma. Para ter acesso à reunião, bastava usar o navegador *Web* ou fazer o *download* do *app*. Os *links* para acesso às reuniões foram disponibilizados na plataforma *Google Classroom*, assim como as atividades programadas para serem assíncronas. Além disso, essa plataforma permitiu que as reuniões virtuais acontecessem com humanos e não humanos de diferentes lugares, que mensagens

²⁰ Curso promovido pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), coordenado pela Prof.^a Dra. Flávia Cristina de Macêdo Santana e pelo Prof. Ms. Wedeson Oliveira Costa.

fossem trocadas pelo *chat*, que os microfones e câmeras fossem acionados, que *links* de integração com *Google Forms*, *Google Docs*, *Google Drive* fossem disponibilizados, entre outras ações.

A seguir, descreveremos práticas laboratoriais de um dos encontros do programa de formação-continuada em investigação matemática em ambientes virtuais. O tema deste encontro teve como objetivo discutir o conceito de volume e outros conceitos interligados, como capacidade, massa e densidade.

Na descrição do laboratório, a ênfase foi dada às associações constituídas entre humanos e não humanos durante a construção do conceito, buscando mapear os agenciamentos que foram desencadeados no constituir da rede sociotécnica. Ressaltamos que usaremos o termo *participantes* para nos referir a todos os indivíduos presentes no encontro, e não identificamos o professor-formador para não haver qualquer tipo de hierarquização entre os entes envolvidos, como propõe Latour (2012).

4.1 Associação entre os participantes e a representação de três porções de massa de modelar na construção do conceito de volume

A associação entre os participantes e as representações das porções de massa de modelar se deram durante o compartilhamento na janela do *Google Meet* de uma imagem bem provocadora, que ilustrava a transformação de duas massas idênticas a uma terceira com formato cilíndrico, modificadas para os formatos de uma bola (esfera) e de uma pizza (disco), como vemos na Figura 1.

Figura 1 – Representação da transformação das massas de modelar

Massa de modelar 	Massa de modelar 	Massa de modelar 
Transforma no formato de bola (esfera)	Transforma no formato de pizza ou disco	Não modifica
		

Fonte: Dados da pesquisa do formador utilizado no laboratório.

Diante disso, os participantes foram questionados sobre qual representação do sólido teria o volume maior e qual teria o volume menor. Partindo dessa pergunta, uma rede de

associações começou a ser mobilizada, alguns participantes acionaram o microfone para direcionar suas opiniões, outros levantavam a mão para indicar que queriam falar no microfone, outros preferiam digitar no *chat*, outros até pretendiam falar, mas não dispunham de microfone ou a internet não contribuía. Assim, seguiram dialogando, o fluxo da rede sociotécnica se expandia e novas conexões apareciam, como podemos perceber no diálogo a seguir:

Participante (A): *Eles continuam equivalentes, permanecem os mesmos volumes.*

Participante (Q): *Os outros concordam?*

Participante (B): *Acredito que o cilindro é o único que mantém o volume, pois não sofreu transformação.*

Participante (C): *Estou aqui processando essas informações, se a gente considerar o volume como sendo o espaço ocupado pelo corpo, por uma porção de matéria, já entrando para o lado da Química, podemos dizer que o volume que se mantém é o do cilindro que não foi modificado.*

Participante (Q): *E os outros dois? O que você pode dizer sobre eles? O cilindro continua com o mesmo volume e os outros dois? O que aconteceu com o volume deles? Se alterou? Aumentou ou diminuiu? O que vocês podem dizer sobre isso?*

Participante (D): *O participante (A) digitou aqui no chat e já está mudando de ideia, está concordando com os participantes (B) e (C).*

Participante (E): *O professor conseguiu realmente bagunçar a cabeça da gente, que a gente vai e volta, toda hora penso que o volume maior é um, depois penso que é outro, realmente conseguiu me confundir.*

Durante as provocações performadas ao longo do curso, dúvidas surgiam e um “burburinho” se formava na rede sociotécnica, tanto pelas falas agenciadas por meio do microfone quando muitos participantes se inscreveram para falar acionando a mão levantada quanto pelos textos digitados no *chat*. Foi um momento de incertezas, convergências, divergências, mudanças de opiniões, dúvidas, insegurança e diálogos. Os não humanos, por exemplo, as representações das massas de modelar, afetavam os humanos fazendo-os refletir sobre o conceito de volume e se afetavam mutuamente agenciando a rede sociotécnica.

Em dado momento, surgiu a incerteza em relação à massa de modelar ter perdido partículas durante a transformação ou ter partículas de ar no interior dos sólidos. Nesse contexto, percebemos que se o encontro fosse presencial e os participantes pudessem manipular a massa, em vez de apenas enxergarem na tela de um computador ou celular, talvez os humanos e não humanos não tivessem se afetado tanto. Assim, a rede sociotécnica foi se constituindo, e novos rumos e associações foram se formando, o que pode ser constatado nos fragmentos a seguir:

Participante (C): *Essa primeira questão gira muito em torno das ideias de massa e de volume e no lugar de aluno, acredito que o entendimento deles seria que a porção de massa é a mesma. [...] Já no segundo questionamento, o aluno vai passar a comparar esses três sólidos, tentando identificar qual deles ocupa mais espaço, digamos assim, até para chegar na ideia de volume.*

Participante (Q): *Você tocou num ponto importante que foi a questão da massa, apesar do nome massa, sei que você quis trazer a ideia de material, já tendendo para o lado da Física. A quantidade de massa é a mesma? Existe uma relação entre massa e volume?*

A partir desse momento, o fluxo da rede sociotécnica expandia-se; com isso, surgia um emaranhado de associações vinculadas a outras áreas do conhecimento, despertando novas incertezas e novos diálogos, o que dava margem a novos agenciamentos. Como as divergências e incertezas promoviam a continuidade, por exemplo, a relação entre massa e volume, seguiram-se outras provocações, que mobilizaram outros não humanos no agenciamento da rede sociotécnica.

4.2 Associação entre os participantes e a representação de três pedras semelhantes na construção do conceito de volume

A associação entre os participantes e a representação de três pedras de mesmo material se deu continuamente pela projeção da imagem (Figura 2), na janela do *Google Meet*. Durante todo o curso, as representações na tela do computador agenciavam imagens dos usuários em tempo real, bem como fotos e letras iniciais dos respectivos nomes, performando uma relação híbrida.

As provocações seguiam-se a todo vapor. Dessa vez, o objetivo era saber como os participantes fariam para organizar três pedras do mesmo tipo de material em ordem crescente de volume.

Figura 2 – Representação de pedras do mesmo tipo de material



Fonte: Dados da pesquisa do formador utilizados no laboratório.

A partir da análise da situação proposta, foram mobilizados discursos distintos na extensão da rede sociotécnica, a fim de estabilizar a construção do conceito de volume e realizar as devidas comparações. Diante desses fatos, é possível perceber, no fragmento abaixo, como os não humanos (pedras nesse caso), conseguem afetar os humanos, bem como mobilizar outros não humanos (balança, vasilha, água), caracterizando um agenciamento.

Participante (F): *Eu pesaria as pedras.*

Participante (Q): *Vai pesar? E por que você vai pesar as pedras se a gente quer saber sobre o volume?*

Participante (F): *Agora que entendi que é volume, no primeiro instante tinha pensado logo em pesar essas pedras e ficaria mais fácil.*

Participante (B): *Eu colocaria em uma vasilha com água e aquela que elevar o maior nível de água terá o maior volume.*

Participante (Q): *Essa estratégia é chamada de imersão, porque você vai imergir a pedra dentro da água. Mas deixa eu te perguntar uma coisa. E se essa pedra for porosa, que absorve água, como a gente faz?*

Participante (B): *Agora você me desestabilizou.*

Participante (Q): *Como a gente faz em uma situação dessas? Será que ela vai fazer uma mudança nesse nível da água?*

Em meio à discussão no trecho acima, na busca de comparar o volume das pedras, os humanos, além de recorrerem aos não humanos para tentar estabilizar o fluxo da rede sociotécnica, envolvem-se em um contexto controverso e mutável, devido às associações promovidas pelo coletivo, mapeando ações em busca de dar continuidade às conexões da rede sociotécnica que vai sendo performada. Os não humanos passam a tensionar e a afetar a construção do conceito de volume, mobilizando associações em torno de outros elementos, como a massa.

Diante disso, há um tensionamento sobre novos pontos de conexão, a fim de mapear o surgimento de novos agregados, por exemplo, a densidade, e seguir o fluxo da rede sociotécnica até uma possível estabilização. Será que a massa da pedra tem alguma relação com o volume da pedra? Existe essa relação ou não? Voltamos à primeira provocação sobre a transformação das massas de modelar, que também têm materiais iguais, massa, peso e volume. Será que alterou o volume? Alterou a massa? Se colocasse em uma balança antes e depois, alteraria a massa? O que vocês acham?

Participante (C): *A massa continuaria a mesma, nesse caso.*

Participante (G): *A massa não alteraria, continuaria a mesma.*

Participante (H): *A massa permanece a mesma.*

Participante (Q): *E por que a massa permanece a mesma?*

Participante (H): *Não sei explicar! Porque a massa é diferente de volume.*

Participante (Q): *Então, esquece o volume, me fale da massa por que elas permanecem iguais? Se a gente pega uma massa de modelar e aperta ela, estica ela, a gente está adicionando algum material a ela? Quando a gente está amassando, apertando, esticando, a gente está retirando algum material dela?*

Participante (H): *Não, então se considerarmos que o material é o mesmo, então a massa é a mesma.*

Participante (Q): *Isso porque a massa é a quantidade de material.*

Enveredando por essas associações, mobilizou-se novas tensões, novos actantes, por exemplo, a relação da razão entre a massa e o volume, chamada de densidade. Nesse caso, os materiais que conseguem uma maior massa em um volume menor são mais densos.

Essas associações híbridas promoveram reflexões sobre as possíveis ramificações para a construção do conceito de volume, pois, ao pensar no cálculo de volume, muitas vezes, ficamos limitados, sem pensar em outras ideias que podem estar associadas, agenciando outros não humanos para solucionar algo que não se consiga resolver de imediato, por não conhecer as dimensões do material para calcular o volume dele, por exemplo.

Nesse processo, como não foi colocada nem retirada qualquer porção do material, houve a percepção, por parte dos participantes, de que a massa continuou a mesma e de que, como os objetos são do mesmo material, a densidade também é a mesma. Logo, concluiu-se que, se tem a mesma massa e a mesma densidade, o volume continua o mesmo, porque essa é a relação entre eles. Caso o volume fosse alterado, ou a densidade seria alterada, ou a massa do material seria modificada.

Nesse viés, a relação entre humanos e não humanos promoveu desencadeou associações que promoveram sua ampliação e transformação, bem como suas estabilizações. Chegou-se, assim, ao conceito matemático de volume, isto é, o volume é igual à massa do material dividida pela densidade ($V = m/D$).

4.3 Associação entre os participantes e a representação de caixas de papelão na construção do conceito de volume

A associação entre os participantes e a representação das caixas de papelão também se deu pela projeção da Figura 3 na janela do *Google Meet*. Nesse momento, poucos se encontravam com as câmeras abertas, o que dificultou a percepção de gestos, fisionomias e reações. Os microfones, por sua vez, eram ativados quando os participantes desejavam falar; porém, alguns preferiam digitar no *chat* suas opiniões, essa atitude fez com que um dos participantes atuasse como leitor das discussões do *chat*, pois, durante o compartilhamento da projeção do *slide* na janela do aplicativo, quem apresenta não consegue ter acesso às mensagens, a não ser que interrompa a projeção, o que atrapalharia o andamento do curso. Outros permaneciam completamente apáticos.

Figura 3 – Representação de caixas de papelão



Fonte: Dados da pesquisa do formador utilizados no laboratório.

Foi induzida a ampliação da rede sociotécnica ao questionar como os participantes fariam para saber qual das caixas teria o maior volume e qual delas teria o menor volume. Essa atitude, afetou os participantes fazendo com que eles expressassem suas ideias por meio da ativação do microfone ou por mensagem, mobilizassem novas ações e acionassem outros não humanos, como podemos perceber a seguir:

Participante (I): *Comparando as dimensões: comprimento, largura e altura.*

Participante (B): *A princípio, comparar as dimensões, mas pode gerar dúvidas. Então, as razões entre as dimensões correspondentes dariam uma melhor segurança.*

Participante (Q): *Mas você faria a razão de todas as medidas? Largura com largura, comprimento com comprimento, altura com altura?*

Participante (B): *Uma saída bem descontraída seria colocar uma dentro da outra.*

Participante (Q): *É uma possibilidade. Se couber uma dentro da outra, então, ela tem o volume maior ou menor?*

Participante (B): *A que coubesse todas as outras seria a de maior volume.*

Participante (D): *Nessa possibilidade, pode surgir algum empecilho caso alguma caixa tenha o formato muito diferente das demais.*

Participante (Q): *Exato, mas se alguma couber já elimina, ao invés de trabalhar com 5, pode reduzir para 4, 3 caixas, isso reduz o seu problema.*

Participante (G): *Uma possibilidade seria encher as caixas com bolinhas de papel, ou areia, a que couber uma maior quantidade, teria o maior volume.*

Participante (C): *É uma possibilidade, estabelecer uma unidade de medida para poder comparar as caixas.*

Professor-formador: *Só lembrando que vocês, pensando nas bolinhas, estariam calculando a parte de dentro, o volume interno.*

Participante (G): *A capacidade no caso, né?*

Participante (Q): *Isso.*

Nesse trecho, houve associações entre humanos e não humanos numa busca pela complementação das ideias, visando a não gerar dúvidas ao comparar as dimensões. Também foram levantados os possíveis empecilhos que podem surgir na tentativa de colocar uma caixa dentro da outra ou a possibilidade de redução do problema. O agenciamento de possibilidades diferentes para saber qual caixa terá o maior ou menor volume promove uma continuidade de

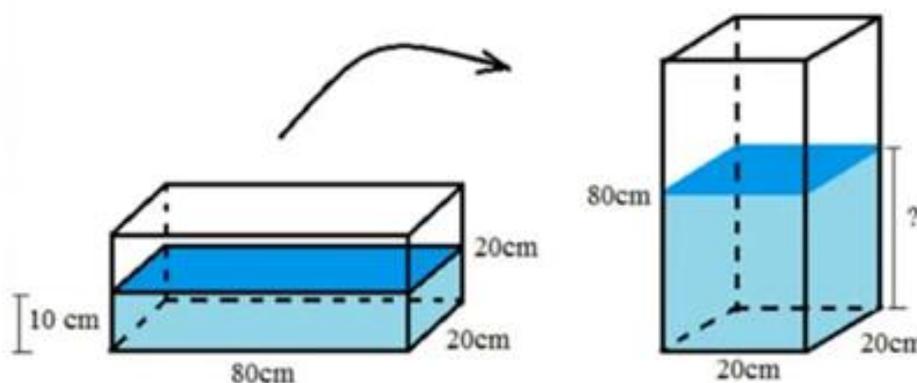
associações entre os humanos e não humanos na rede sociotécnica. Os humanos envolvem-se pelas ações dos não humanos (dimensões, bolinhas de papel, areia) para conjecturar possíveis conclusões. Além disso, os próprios não humanos se associam entre si, agenciando possibilidades, estabelecendo unidades de medidas para o cálculo de volume e de capacidade.

No contexto utilizado (modalidade remota), os humanos e não humanos se apresentam de forma limitada, pois as ações pensadas não puderam ser testadas, experimentadas, averiguadas ou manipuladas no momento. Os experimentos idealizados, ficam apenas na abstração, o que pode ter interferido nas narrativas, na construção de conceitos e na troca de ideias, restringindo, assim, a extensão do fluxo da rede sociotécnica.

4.4 Associação entre os participantes e a representação de um recipiente com água na construção do conceito de volume

A associação entre os participantes e a representação de um recipiente com uma fração de água (caixa de vidro, Figura 4) na construção do conceito de volume ocorreram no último momento da formação-continuada e promoveram uma breve discussão por parte de alguns participantes acerca da temática abordada. Enquanto isso, parte deles permanecia com as câmeras e microfones desligados, porém interagiu no *chat*. Nesse momento, o não humano (internet) afetou o participante (G), pois este não compreendia muito bem as reflexões abordadas pelo participante (D), porque o áudio travava. Diante disso, perguntou se era possível enviar a fala por escrito, revelando uma tensão sofrida por não conseguir acompanhar um momento importante bem como o poder de agenciamento do *chat* no momento da formação. A seguir, apresentamos a última imagem projetada no *Google Meet*, a qual agenciou narrativas e reflexões performando a construção contínua do fluxo da rede sociotécnica.

Figura 4 – Representação de um recipiente de vidro contendo uma fração de água



Fonte: Dados da pesquisa do formador utilizados no laboratório.

Diante dessa imagem da representação de uma caixa de vidro projetada na janela do *Google Meet*, cujas dimensões podem ser analisadas, os participantes foram indagados em relação à qual altura chegará ao nível da água após a caixa ser levantada, isto é, ser girada em um ângulo de 90° . A partir daí, a rede sociotécnica continuou sendo performada, agenciada pelas associações entre humanos e não humanos, como podemos acompanhar na narrativa a seguir.

Participante (J): *Nesta questão, eu acho que você pode calcular o volume da água, não da caixa, mas da água [...], em seguida você iguala com as dimensões que têm, como falta uma dimensão que é a que você quer descobrir, resolve a equação e consegue encontrar essa altura.*

Participante (Q): *É uma possibilidade, é um caminho. Alguém tem outra ideia?*

Participante (A): *Eu acho que o caminho mais fácil seria observar os dois sólidos. Se a gente observar a caixa como ela está, vou supor na horizontal, a água está na metade, porque a aresta vertical tem 20cm, ela está em 10cm. Então, teoricamente, quando você virar a caixa, a água vai permanecer na metade, se a aresta é 80 cm, então, a água estaria na altura de 40cm, acho que seria mais fácil de você observar assim.*

Participante (Q): *O que vocês acham da ideia dele? Ele falou teoricamente? Por que não poderia ser na prática mesmo?*

Participante (A): *Matematicamente então.*

Participante (Q): *O que vocês acham? É uma ideia válida?*

De imediato, é possível perceber o protagonismo dos não humanos (da caixa, da água, das dimensões, da equação) na proposição e resolução da situação no atual contexto, por exemplo, caso não fosse uma substância líquida como a água dentro da caixa, possivelmente ela não tomaria o formato do recipiente que a contém, o que dificultaria o cálculo do volume. Outro exemplo seria se não conhecêssemos as dimensões da caixa, o que dificultaria montar e resolver a equação proposta. Nesse sentido, é possível perceber como os não humanos se afetam mutuamente e afetam os humanos, de modo a agenciar a construção do conceito de volume.

Diante das possibilidades sugeridas para a resolução do problema proposto e da tentativa de ampliação da rede sociotécnica, uma movimentação começou a aparecer no âmbito de concordância por outros participantes do grupo. A partir daí, novas conexões surgiram, a ideia era estimular e experimentar em sala de aula, com estudantes da Educação Básica, a valorização do cálculo mental nesse tipo de problema, como revela o participante (D):

É importante a gente pensar também assim: será que é possível a gente olhar para esse problema e calcular mentalmente sem ir para a parte algébrica? Então, é esse movimento que a gente pode sugerir ao aluno [...], vamos olhar, interpretar para ver se a gente consegue de forma mental sem cálculo nenhum fazer essa constatação. É um movimento importante, porque o estudante precisa compreender também esses cálculos mentais, essas transformações que ocorrem na Geometria, no campo da Aritmética, enfim.

Perante a fala do participante, fica evidente que a questão da percepção visual, da busca por novas ideias de resolução além do cálculo propriamente dito, da utilização de conceitos, deve ser mais estimulada e valorizada por parte do professor de matemática a fim de promover uma metamorfose no ensino. Muitas vezes, é possível concluir um raciocínio sem precisar a realização de cálculos. Neste caso, por exemplo, percebeu-se que o nível da água está na metade da caixa, logo tem a metade do volume da caixa. Ao virar a caixa, não houve vazamento de água, se não houve alteração na quantidade, continuamos com a metade do volume.

Outro ponto que podemos destacar são as possíveis generalizações que podem ser feitas nesse tipo de problema. A título de exemplificação, apresentamos a fala de um dos participantes (L): “*Eu fiquei pensando aqui o seguinte, que a gente só pegou metade, mas, por exemplo, antes de virar a caixa, se a gente pegasse $\frac{1}{5}$ da altura, será que, quando virasse a caixa, continuaria sendo $\frac{1}{5}$? Ou só funciona porque é a metade? Eu fiz esse questionamento, fiquei refletindo sobre isso.*”.

Nesse viés, a constituição da rede sociotécnica vai sendo ampliada, elevando-se o grau de abstração, pois tais variações podem dificultar a acuidade visual dos estudantes, podendo gerar possíveis dúvidas. Diante dessas possíveis dificuldades, subtende-se que os cálculos seriam retomados nesse momento.

Nesta prática, humanos e não humanos afetavam-se mutuamente, contribuindo para a ampliação do fluxo da rede sociotécnica e agenciando novas ramificações, de modo a promover a continuidade e a transformação dela. Daí, podemos retomar a questão da seção 4.2: se a massa da água não se alterou, se a densidade da água não se alterou, então o volume

também não se alterou, permanecendo o nível na metade do recipiente ou proporcional à altura inicial do nível da água, em caso de possíveis generalizações.

Ao final do curso, chegou-se ao conceito de volume após muitas discussões, tensões, incertezas, reflexões e análises. Mas quem concluiu? De que forma concluiu? Nessa relação, geralmente, negligenciamos alguns não humanos que fazem parte do processo: o computador; o *Google Meet*; as representações de massa de modelar, de pedras, de caixas de papelão, de recipiente com água; a internet. Caso algum deles não funcionasse, por exemplo, a internet, nesse momento, ela seria lembrada. Entretanto, os não humanos não “brotam” nesse momento, eles já estavam presentes, agindo, transformando, trabalhando, porém nós não os consideramos em nossas ações. Esse fato demonstra a agência dos não humanos na construção da rede sociotécnica.

5 Discussão

Na seção anterior, apresentamos quatro práticas que ilustram associações existentes em uma diversidade de *actantes* que compõem a rede sociotécnica. Nosso intuito foi analisar como os humanos e não humanos agenciam a rede sociotécnica em um contexto de formAção-continuada de professores que ensinam Matemática com a utilização de tecnologias digitais na modalidade remota. Para isso, observamos como os humanos e não humanos se afetam mutuamente e como a relação heterogênea pode contribuir para o agenciamento da rede. Inspirados em Latour (2005, 2012, 2019), ao descrevermos as práticas constituídas no curso, trazemos para o cenário principal o movimento entre actantes, que promovem associações frágeis, incertas, controversas e mutáveis por meio das tecnologias digitais, “fazendo-fazer” a investigação matemática na modalidade remota.

Ao seguirmos os rastros deixados pelos *actantes* na constituição da rede sociotécnica, passamos a participar da dinâmica de seus movimentos no que tange à formAção-continuada. Porém, o objetivo principal foi apresentar as redes que se constituíam a cada instante, relatando as alianças, os vínculos, as conexões, as mediações, os agenciamentos, sem interferir nas associações promulgadas. Como proposto por Latour (2012), preocupamo-nos apenas em descrever as associações construídas na rede, a fim de que possíveis estabilizações se formassem, bem como seguimos as ramificações que surgiam em sua ampliação.

A associação entre os participantes e a representação das três porções de massa de modelar, moveram-se pelas mudanças de opiniões e inseguranças nas ações de humanos e não humanos que se afetam na construção do conceito de volume. Nesse sentido, podemos afirmar

que a rede se constituía de forma efervescente, pois, para a TAR, a busca de descobrir novas instituições, procedimentos e conceitos, capazes de coletar, buscar associações e reagrupar o social surge em meio a uma série de tensões (LATOURE 2012). Diante dessa série de tensões, ficou perceptível a relação entre os *actantes* sem qualquer grau de protagonismo distinto, o que realça, mais uma vez, as relações híbridas, relações estas que podem ser compreendidas como *flat* horizontal, não hierárquica (LATOURE, 2012, 2019).

A associação entre os participantes e a representação das três pedras de mesmo material se deu pelo surgimento de cenários conflitantes, que movimentaram o fluxo da rede sociotécnica e promoveram argumentos em torno de outros conceitos. Nesse momento, tomamos como base os princípios propostos por Latour (2005) e reacendidos por Cavalcante *et al.* (2017), e agimos como um detetive, rastreando e investigando as ruelas enigmáticas, seguindo as pistas deixadas pelos *actantes* em cada momento. Assim, foi possível identificar que as tensões desencadeadas forçaram a promoção de novas associações e o agenciamento de outros *actantes* que ainda não tinham sido mobilizados. Neste momento, comportamo-nos como um *actante* que também faz parte da rede, tomamos mais liberdade para acessar os dispositivos presentes nela e mantemos a máxima abertura possível diante das tensões estabelecidas.

Seguimos mapeando e descrevendo as associações estabelecidas entre os *actantes*. E os não humanos continuaram tensionando e afetando os humanos e a construção do conceito de volume, de modo a mobilizar outros conceitos, como massa, capacidade e densidade. Nesse momento, os humanos atuam como porta-vozes, isto é, assumem uma postura de tradutor, fabricam fatos, dão voz aos objetos que, por sua vez, agem, mas não sabem ou não podem falar (MELO, 2006).

Em linhas gerais, novas associações surgiam levando consigo a mobilização de novos *actantes*, e a rede sociotécnica se desenvolvia gradativamente. Nessa perspectiva, continuávamos com o objetivo de acompanhar o desenrolar dos processos mais do que se envolver neles, intervir na realidade mais do que interpretá-la, montar dispositivos mais do que atribuir a eles qualquer natureza e dissolver o ponto de vista dos observadores, mais do que centralizar o conhecimento em uma perspectiva de identidade pessoal, como propõe Latour (2005).

Assim, as associações promovidas na relação *sujeito-objeto* agenciaram a performatividade, a transformação e a continuidade da rede sociotécnica. As tensões que surgiram nos momentos de incertezas mobilizaram outros *actantes* e geraram um debate, uma polêmica, convergências e divergências na construção do conceito de volume. Esse fato é

compreendido por Latour (2005) como uma caixa-cinza, um momento de cunho científico ou tecnológico que está no auge, que produz movimento e que ainda não está totalmente consagrado. Com as associações estabelecidas entre humanos e não humanos, a mobilização de outros *actantes*, o surgimento de outras ramificações e a continuidade da rede sociotécnica, o cenário conflitante, incerto e tenso começou a se estabilizar, chegando a um conceito matemático de volume.

6 Algumas considerações

Diante das associações aqui descritas, buscamos analisar como os humanos e não humanos agenciam a rede sociotécnica em um contexto de formação-continuada de professores que ensinam Matemática com a utilização de tecnologias digitais na modalidade remota. Os resultados apontam que associações estabelecidas entre participantes e a representação de massas de modelar, entre participantes e a representação de pedras de mesmo material, entre participantes e a representação de caixas de papelão, bem como entre participantes e a representação de recipiente com água, agenciaram a construção do conceito de volume e tomaram como aliados outros conceitos interligados, como a capacidade, a massa e a densidade. Além disso, os resultados indicam que as associações rastreadas nesta investigação afetaram humanos e não humanos, contribuindo para a continuidade da rede sociotécnica, pois os *actantes* agem e, em ação, levam vários outros a agirem, contribuindo para a ampliação da rede. Esse movimento reúne aliados favoráveis e/ou contrários a determinados pontos de vista, de modo a acarretar tensões, convergências e divergências, e a colocar as controvérsias no auge da discussão.

Ao ampliarmos o fluxo da rede formativa na modalidade remota, performamos momentos de reflexão, havendo a possibilidade de mobilização de novos aliados que podem legitimar a formação-continuada em investigação matemática. A rede sociotécnica não se encontra isolada, transborda no circuito laboratorial, isto é, não está centrada apenas no formador, nos participantes, no pesquisador, mas também em todos os entes que promovem articulações entre humanos e não humanos. Essas associações contribuem para o desenvolvimento de novos laboratórios de pesquisas na Educação Matemática.

Como implicação, ressaltamos a necessidade de mapear as associações entre humanos e não humanos no contexto atual de pandemia, bem como no período pós-pandêmico, buscando colocá-los no centro do debate. Consideramos que diferentes *actantes* agem, transformam, redefinem e configuram novas associações para a construção de novas redes na

construção de conceitos matemáticos bem como na formação-continuada de professores que ensinam Matemática.

7 Agradecimentos

Apesar de não serem responsáveis pelas posições adotadas neste artigo, agradecemos ao Prof. Ms. Roger Artur Jähring Wanderley, ao Prof. Ms. Wedeson Oliveira Costa e a todos humanos e não humanos que contribuíram para a existência do curso de formação-continuada intitulado *Investigações Matemáticas em Ambientes Virtuais* promovido pelo Grupo Colaborativo em Matemática e Educação (GCMEduc), bem como ao Núcleo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática do Nordeste (NEPEMNE/Uefs) e à Juliana Moura e ao Ismael Santos Lira, membros do Observatório de Educação Matemática da Universidade Federal da Bahia (UFBA). Agradecemos, especialmente, ao professor Dr. Tiago Barcelos Pereira Salgado (UFMG) pelas importantes contribuições a respeito da TAR.

8 Referências

A EDUCAÇÃO Matemática em tempos de pandemia. [S. l.: s. n.], 2020. 1 vídeo (1h18m06s). Publicado pelo canal Programa de Matemática Carloman Carlos Borges. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=gCsPjQVvt2g&list=PLV0QkI3GYvaQJqTCA8NmoCwgxEI3RBJpR&index=4>. Acesso em: 2 fev. 2022.

ARRUDA, E. P. Educação remota emergencial: Elementos para políticas públicas na educação brasileira em tempos de covid-19. **Revista Em Rede**, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 257-275, 2020.

BAIRRAL, M. A. As manipulações em tela compoem as dimensões corporificada da cognição matemática. **JIEEM**, v. 10, n. 2, p. 99-106, 2017.

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. **Revista EM TEIA.**, Pernambuco, v. 9, n. 2, p. 1-24, 2018.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada. Resolução CNE/CP n. 02/2015. **Diário Oficial União**: seção 1, Brasília, DF, n. 124, p. 8-12, 2 jul. 2015.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Conselho Nacional de Educação. **Parecer no 05/2020**. Reorganização do Calendário Escolar e da possibilidade de cômputo de atividades não presenciais para fins de cumprimento da carga horária mínima anual, em razão da Pandemia da COVID-19. Brasília, DF: CNE/MEC, 2020.

CAMILLIS, P. K.; BUSSULAR, C. Z.; ANTONELLO, C. S. A agência a partir da Teoria Ator-Rede: reflexões e contribuições para as pesquisas em administração. **O&S**, Salvador, v. 23, n. 76, p. 73-91, 2016.

CAVALCANTE, R. B. *et al.* A teoria Ator-Rede como referencial teórico-metodológico em pesquisas em saúde e enfermagem. **Texto Contexto Enferm.**, Florianópolis, v. 26, n. 4, p. 1-9, 2017.

COLLING, J.; RICHIT, A. Conhecimentos pedagógico, tecnológico e do conteúdo na formação inicial do professor de matemática. **Revista Educ. Matem. Pesq.**, São Paulo, v. 21, n. 2, p. 394-421, 2019.

CONVERSA com António Nóvoa - A Educação em tempos de pandemia (Covid-19 / Coronavírus). [S. l.: s. n.], 2020. 1 vídeo (31m44s). Publicado pelo canal Sindicato dos Professores Municipais Novo Hamburgo. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=FNF7i_DpfIo. Acesso em: 6 fev. 2022.

CRUZ, L. M.; MENEZES, C. C. L. C.; COELHO, L. A. Formação continuada de professores/as da educação infantil num contexto pandêmico: reflexões freirianias. **Práxis Educacional**, Vitória da Conquista, v. 17, n. 47, p. 158-179, 2021.

GATTI, B. A. *et al.* **Professores do Brasil**: novos cenários de formação. [S. l.: s. n.], 2019.

GEWEHR, D. **Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) na escola e em ambientes não escolares**. 2016. 136 f. Dissertação (Mestrado em Ensino) – Universidade do Vale do Taquari, Lajedo, 2016.

GRANGE, L. L. What is (post)qualitative research? **South African Journal of Higher Education**, Matieland, v. 32, n. 5, p. 1-14, 2018.

LACERDA, F. K. D.; BRANQUINHO, F. T. B. A relação sujeito-objeto na educação a distância. **Mediação**, Goiânia, v. 7, n. 7, p. 1-14, 2012.

LATOUR, B. **Jamais fomos modernos**: ensaio de antropologia simétrica. Tradução de Carlos Irineu da Costa. Revisão técnica de Stelio Marras. 4. ed. São Paulo : Ed 34, 2019.

LATOUR, B. **La cartographie des controverses**. [S. l.: s. n.], 2005. Disponível em: https://www.ac-strasbourg.fr/fileadmin/pedagogie/documentation/Pedagogie/Sciences_humaines/Cartographie_e_Controverses/Cartographie_des__controverses__Experimentation_ECJS.pdf. Acesso em: 12 mar. 2022.

LATOUR, B. **Reagregando o social**. Salvador: EDUFBA, 2012.

MELO, M. F. A. Q. **Voando com a Pipa**: esboço para uma psicologia social do brinquedo à luz das idéias de Bruno Latour. 2006. 410 f. Tese (doutorado) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, São João Del Rei, 2006.

MONTEIRO, S. D.; VIGNOLI, R. G.; ALMEIDA, C. C. O pós-humano como paradigma emergente na ciência da informação. **Inf. & Soc. Est**, João Pessoa, v. 30, n. 4, p. 1-28, 2020.

MOREIRA, J. A. M.; HENRIQUES, S; BARROS, D. Transitando de um ensino remoto emergencial para uma educação digital em rede, em tempos de pandemia. **Revista Dialogia**, São Paulo, n. 34, p. 351-364, jan./abr. 2020.

NACARATO, A. M.; MOREIRA, K. G. A colaboração entre professoras como prática de formação para ensinar matemática nos anos iniciais. **Educação em Ciências e Matemática.**, Cuiabá, v. 28, n. 69, p. 767-791, set./dez. 2019.

NOBRE, J. C. A.; PEDRO, R. M. L. R. Reflexões sobre possibilidades metodológicas da Teoria Ator-Rede. **Cadernos UniFOA**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, p. 47-56, dez. 2010.

OLIVEIRA, E. Percentual de alunos desmotivados em estudar na pandemia chega a 54% em setembro, diz pesquisa. **G1**, [S. l.], 9 nov. 2020. Disponível em: <https://g1.globo.com/educacao/noticia/2020/11/09/percentual-de-alunos-desmotivados-em-estudar-na-pandemia-chega-a-54percent-em-setembro-diz-pesquisa.ghtml>. Acesso em: 18 ago. 2022.

OLIVEIRA, H.; FERREIRA, R. T.; JACINTO, H. Da globalização ao confinamento: como fica a educação (matemática)? **Revista Quadrante**, Lisboa, v. 29, n. 1, p. 1-7, 2020.

OS PROFESSORES que ensinam matemática em tempos de pandemia e distanciamento social. Roda de conversa, promovido pelo GT07 - Formação de Professores que Ensinam Matemática - da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM). [S. l.: s. n.], 2020. 1 vídeo (1h56m02s). Publicado pelo canal GT07 - SBEM. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=TQ0lwdlYRQ0&t=355s>. Acesso em: 25 jan. 2022.

ROSETO, J. E. R.; DOMÍNGUEZ, F. I. R.; GONZÁLEZ-PÉREZ, A. Modelo de integración de la competencia digital del docente universitario para su desarrollo profesional en la enseñanza de la matemática –Universidad Tecnológica Equinoccial de Ecuador. **EDMETIC.**, Córdoba, v. 7, n. 1, p. 196-224, 2018.

SALGADO, T. B. P. **Fundamentos Pragmáticos da teoria Ator-Rede para análise de ações comunicacionais em redes sociais online**. 2018. 287 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018.

SANTANA, F. C. M. Formação-continuada em modelagem matemática na modalidade remota: associações entre humanos e não humanos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8., 2021, Uberlândia. **Anais [...]**. Uberlândia: UFU, 2021. p. 1496-1510.

SILVA, A. C. J. Educação continuada do professor de matemática. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, São Paulo, v. 4, n. 1, p. 62-72, 2020.

SILVA, P.; PRETTO, N. de L.; LIMA, D. M. Relações sociotécnicas do movimento escola sem partido a partir de uma análise pós-qualitativa. **Interfaces Científicas**, Aracajú, v. 10, n. 2, p. 80-94, 2020. Número Temático.

SOARES, S. J. *et al.* O uso das tecnologias digitais de informação e comunicação no processo de ensino-aprendizagem. *In: CONGRESSO INTERNACIONAL ABED DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA*, 15., 2015, Montes Claros. **Anais [...]**. São Paulo: Abed, 2015. Disponível em: http://www.abed.org.br/congresso2015/anais/pdf/BD_145.pdf. Acesso em: 20 de ago. 2020.

STORMOWSKI, V. **Formação de professores de matemática para o uso de tecnologia: uma experiência com o GeoGebra na modalidade EAD**. 2015, 226f. Tese (doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

TOMAZINHO, Paulo. **Ensino Remoto Emergencial**: a oportunidade da escola criar, experimentar, inovar e se reinventar. [S. l.: s. n.], 2020. Disponível em: <https://medium.com/@paulotomazinho/ensino-remoto-emergencial-a-oportunidade-da-escola-criar-experimentar-inovar-e-se-reinventar-6667ba55dacc>. Acesso em: 10 set. 2020.

TUMELERO, N. Pesquisa empírica: conceito, formas de conhecimento e como fazer. *In: METTZER*. [S. l.], 2019. Disponível em: <https://blog.mettzer.com/pesquisa-empirica/>. Acesso em: 12 mar. 2022.

XIAO, C; Yi, L. Analysis on the Influence of Epidemic on Education in China. *In: DAS, V.; KHAN, N. (ed.). Covid-19 and Student Focused Concerns: Threats and Possibilities*. [S. l.]: American Ethnologist, 2020. Disponível em: <https://americanethnologist.org/features/collections/covid-19-and-student-focused-concerns-threats-and-possibilities>. Acesso em: 10 set. 2020.

**RELAÇÃO HÍBRIDA MEDIADA PELAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NA
FORMAÇÃO-CONTINUADA DE PROFESSORES QUE ENSINAM MATEMÁTICA**

**Diego Góes Almeida
Flávia Cristina de Macêdo Santana**

RESUMO

Este artigo tem por objetivo mapear as mediações constituídas entre os *actantes* em um curso de formação-continuada para professores que ensinam Matemática, gerenciadas por todos os entes que compõem a rede sociotécnica. Tomamos como referência a construção das redes sociotécnicas e os modos de existência sob a luz da Teoria Ator-Rede (TAR) desenvolvida por Bruno Latour. Neste estudo, inspiramo-nos nos pressupostos teórico-metodológicos da TAR, em que humanos e não humanos podem se associar e ser protagonistas de determinada ação. Analisamos a rede sociotécnica por meio do mapeamento das associações e mediações constituídas entre humanos e não humanos em um curso de extensão promovido pelo Grupo Colaborativo em Matemática e Educação (GCMEduc). Os encontros foram promovidos de forma remota, transmitidos e gravados com os recursos da plataforma *Google Meet*. Para a análise dos dados, a *rede* foi considerada como uma ferramenta teórico-metodológica, a qual utilizamos para mapear as associações e mediações entre os *actantes*. Utilizamos os princípios do agnosticismo, da simetria generalizada e da associação livre como referência para descrever as relações de mediação entre os *actantes* durante o curso. Os resultados apontam que as mediações estabelecidas entre os participantes e uma tarefa investigativa no *Google Docs* e no *GeoGebra on-line* contribuem para a continuidade da rede sociotécnica, promovendo transformações, deslocamentos, traduções e contextualização de conceitos matemáticos e que os mediadores não necessariamente se atêm aos humanos e os intermediários aos objetos, mas que ambos podem protagonizar, mediar e intermediar ações, promovendo continuidades na estabilização da rede sociotécnica e na formação-continuada de professores que ensinam Matemática.

Palavras-chave: Rede sociotécnica; Continuidade; Formação-continuada; Conceitos Matemáticos; Tecnologias Digitais.

**HYBRID RELATIONSHIPS MEDIATED BY DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE
CONTINUING PROFESSIONAL DEVELOPMENT OF MATHEMATICS
TEACHERS****Abstract**

This article aims to map the mediations established among *actants* in a continuing professional development course for mathematics teachers, managed by all the entities constituting the sociotechnical network. Our references were the construction of sociotechnical networks and modes of existence according to the Actor-Network Theory (ANT), developed by Bruno Latour. This study is based on the theoretical-methodological assumptions of the ANT, according to which humans and non-humans can associate and become the protagonists of a given action. We analyzed the sociotechnical network through mapping the associations and mediations constituted between humans and non-humans in an extension course fostered by *Grupo Colaborativo em Matemática e Educação* (GCMEduc).

The meetings happened remotely and were transmitted/recorded with resources made available by *Google Meet*. To analyze the data, the *network* was considered a theoretical-methodological tool, which was used to map the associations among *actants*. We used the principles of agnosticism, generalized symmetry and freedom of association as references to describe the mediation relationships among *actants* throughout the course. The results show that the mediations established between the participants and an investigative online task on *Google Docs* and *GeoGebra* contributed to the continuity of the sociotechnical network by promoting transformations, moves, translations and the contextualization of mathematical concepts. Furthermore, they show that the mediators do not necessarily stick to humans and the intermediaries stick to the objects, but that both can be protagonists, mediate and intermediate actions, thus promoting continuities in the stabilization of the sociotechnical network and in the continuing professional development of mathematics teachers.

Keywords: Sociotechnical Network; Continuity; Continuing Professional Development; Mathematical Concepts; Digital Technologies.

UNA RELACIÓN HÍBRIDA MEDIADA POR LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN CONTINUADA DE PROFESORES QUE ENSEÑAN LAS MATEMÁTICAS

Resumen

Este artículo tiene el objetivo de identificar las mediaciones establecidas entre los *actantes* en un curso de formación continuada para profesores que enseñan las matemáticas, gestionadas por todos los componentes de la red sociotécnica. Tomamos como referencia la construcción de las redes sociotécnicas y los modos de existencia según la Teoría del Actor-Red (TAR), desarrollada por Bruno Latour. En esta investigación, nos basamos en los presupuestos teóricos y metodológicos de la TAR, en los que los humanos y los no-humanos pueden asociarse y ser los protagonistas de una acción dada. Analizamos la red sociotécnica a través del mapeo de las asociaciones y mediaciones establecidas entre los humanos y los no-humanos en un curso de extensión promovido por el *Grupo Colaborativo em Matemática e Educação (GCMEduc)*. Los encuentros se realizaron remotamente y se transmitieron y grabaron a través de los recursos de la plataforma *Google Meet*. Para el análisis de los datos, la *red* fue considerada una herramienta teórica y metodológica que usamos para mapear las asociaciones y mediaciones entre los *actantes*. Utilizamos los principios del agnosticismo, de la simetría generalizada y de la libertad de asociación como referencia para describir las relaciones de mediación entre los *actantes* a lo largo del curso. Los resultados apuntan a que las mediaciones establecidas entre los participantes y una tarea de investigación *online* en *Google Docs* y *GeoGebra* contribuyeron a la continuidad de la red sociotécnica, promoviendo transformaciones, movimientos, traducciones y la contextualización de conceptos matemáticos. Además, apuntan a que los mediadores no se atienen necesariamente a los humanos y los intermediarios a los objetos, sino que ambos pueden protagonizar, mediar e intermediar acciones, promoviendo continuidades en la estabilización de la red sociotécnica y en la formación continuada de los profesores que enseñan las matemáticas

Palabras clave: Red sociotécnica; Continuidad; Formación continuada; Conceptos matemáticos; Tecnologías digitales.

1. Introdução

Nestas notas introdutórias, convidamos você, leitor, a analisar a charge da Figura 1 e refletir conosco sobre ela.

Figura 1

Tirinha sobre o processo de modernização



Nota. Retirado de Questão 100913 (2013).

Por que Mafalda, no último quadrinho da tirinha, parece tão atônita após sua amiga dizer que vai comprar uma máquina de tricô quando crescer? Aprender a cortar e costurar afetaria Mafalda e sua amiga no primeiro quadrinho, por isso uma proposta de mudança de atitude? O fato de a geração atual ser pautada na tecnologia, na era espacial, na eletrônica, entre outros âmbitos, como apontado no segundo quadrinho, garante a performatividade de novas práticas? Adentrar na Ciência no terceiro quadrinho significa abandonar ações antigas?

Entre o primeiro e o último quadrinho passamos, de fato, de um extremo a outro. No início, a amiga acredita ser uma mulher decidida, capaz de dominar e de abandonar o corte e a costura que passava por gerações, devido às possibilidades que a modernização e os avanços tecnológicos lhes propunham. No fim, eis que ela não consegue se desvencilhar dessa prática, mostrando-se ser dominada pelas ações passadas, a tal ponto que Mafalda se frustra ao constatar o avanço da tecnologia e a proposição da reprodução de práticas antigas com novas máquinas (Questão 100913, 2013).

Buscando conectar a reflexão da tirinha, que mostra o fato de humanos não estarem no controle de todas as ações, como imaginamos, com o nosso objeto de estudo, arriscamos dizer que os professores que ensinam Matemática também não detém esse controle. Diante disso, problematizaremos a formação continuada de professores que ensinam Matemática com base nos traços deixados pelas tecnologias digitais na atualidade, assim como vimos na tirinha apresentada. Para isso, tomamos como objeto de estudo as ações estabelecidas em um curso

de formação continuada de professores que ensinam Matemática na modalidade remota,²¹ legitimada no contexto da pandemia de Covid-19. Na tentativa de agenciarmos uma investigação sobre a formação continuada de professores, refletimos sobre os entendimentos de autores como Nóvoa (2019) e Gatti et al. (2019) e das Resoluções do Conselho Nacional de Educação (Ministério da Educação, 2015, 2019, 2020).

Na resolução de 2015, houve uma junção entre formação inicial e continuada performando como um momento de preparação para funções de magistério na Educação Básica, em suas etapas e modalidades. Levou-se em consideração relações criativas entre natureza e cultura de modo interdependente e sem hierarquia (Ministério da Educação, 2015). Já nas resoluções de 2019 e 2020, houve uma fragmentação, agenciou-se uma série de tensões e críticas, principalmente em relação às contradições acerca das competências associadas à Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Nessa direção, Gatti et al. (2019) argumentam que é preciso considerar aspectos da contemporaneidade em que a educação se insere e compreender questões interdisciplinares para termos a possibilidade de entender como tradição e mudança se interseccionam, entrecruzam-se ou contrapõem-se. Nóvoa (2019) compreende que a escola se revela incapaz de responder aos desafios da contemporaneidade, e não se trata de fazer melhorias, de aperfeiçoamento ou de inovação, mas sim de passar por uma metamorfose que também impacte a formação atual dos professores.

Assim, a principal finalidade é a reflexão sobre o ensino e a busca por aperfeiçoamento pedagógico, técnico, ético e político do profissional docente. Busca-se, além disso, acompanhar a inovação, a ciência e a tecnologia associados ao conhecimento (Ministério da Educação, 2015, 2020). Mas será que apenas acompanhar a inovação, a ciência e a tecnologia são suficientes para preencher as lacunas na formação-continuada? Ou é preciso aguçar as lentes para as relações híbridas?

Diante das reflexões sobre formação continuada propostas pelos autores, bem como das estabelecidas nos documentos oficiais, compreendemos a formação continuada de professores como um *continuum* da inicial que visa a agregar conhecimentos para tempos atuais. O propósito dela é o desenvolvimento de metodologias, habilidades e estratégias para necessidades presentes e futuras, levando em consideração natureza e sociedade sem qualquer

²¹ Neste artigo, tomamos a modalidade remota como sinônimo de ensino remoto. Nela, professores e estudantes se encontram por meio de plataformas digitais de videoconferência no dia e hora previamente agendados, geralmente no mesmo horário em que ocorreriam as aulas presenciais. As tecnologias digitais são uma das alternativas, mas não a única, pois alguns estudantes podem optar por roteiros de estudos e atividades impressas na escola (Arruda, 2020; Tomazinho, 2020).

tipo de hierarquização, isto é, humanos e não humanos podem protagonizar de forma equiparada determinadas ações.

A formação continuada de professores tem sido marcada por avanços e retrocessos na tentativa de promover a continuidade das práticas, e atender as necessidades oriundas dos diversos contextos. Diante disso, todas as áreas da Educação têm sido afetadas, necessitam de adequações às mudanças que têm surgido, e não é diferente com a Educação Matemática. A formação continuada de professores que ensinam Matemática também vem ganhando uma nova roupagem ao longo das últimas décadas.

De acordo com Rodrigues e Cyrino (2020), na formação do professor, deve-se levar em consideração as suas impressões, suas concepções, seus conhecimentos, suas histórias e suas crenças. Para os autores, esse movimento influencia diretamente na forma como os professores ensinam, como se desenvolvem, como se afetam e como reagem às mudanças educacionais. Nessa perspectiva, o ambiente institucional de atuação do professor contribui para a construção, reconstrução e autoestima (Lima & Nacarato, 2021). Assim, busca-se, na formação continuada do professor que ensina Matemática, a ruptura de descontinuidades por meio de ações que promovam e agreguem o fazer pedagógico bem como levem em consideração os mais diversos agentes.

Ao falarmos de ruptura, de descontinuidade e de outros agentes que podem contribuir para a formação continuada dos professores que ensinam Matemática, não podemos deixar de mencionar o contexto atual da pandemia de Covid-19, contexto este que, de maneira quase imediata, fez com que os diversos setores da sociedade fechassem as portas, inclusive as escolas, e promoveu rupturas nos planejamentos, nas metodologias, nos recursos utilizados, na modalidade de ensino e na avaliação (Arruda, 2020; Moreira et al., 2020). Com o isolamento social e a adesão do ensino remoto emergencial, o uso das tecnologias digitais se tornaram imprescindíveis (Hodges et al., 2020; Paiva, 2020). Por mais que as secretarias de educação promovessem ações como a entrega de roteiros de estudos e materiais impressos na escola ou no domicílio, as tecnologias digitais eram o único meio de promover “conexão” direta entre professores e estudantes (Paiva, 2020).

Nesse sentido, observamos que as tecnologias digitais não passaram a ser utilizadas na Educação por causa de seu potencial de promover a aprendizagem, mas por ser um recurso disponível para manter esse vínculo escolar em contexto de distanciamento social, o que não ocorria antes da pandemia, apesar de estudos já sinalizarem suas potencialidades, a exemplo de Gewehr (2016) e Borba, Neves e Domingues (2018). Esse cenário controverso nos levou a investigar como a relação entre humanos (participantes) e não humanos (tecnologias digitais)

pode contribuir em um curso de formação continuada na modalidade remota. Para atender ao propósito deste estudo, buscamos mapear as relações constituídas entre humanos e não humanos em um curso de formação continuada de professores que ensinam Matemática, performed por meio das tecnologias digitais e dos participantes.

Na próxima seção, apresentamos uma discussão sobre a Teoria Ator-Rede (TAR), desenvolvida por Bruno Latour. Em seguida, rerepresentamos o objetivo de pesquisa em termos teóricos.

2. Mediadores e intermediários constituindo a rede sociotécnica na formação-continuada de professores que ensinam Matemática

Inspirados em Latour (2012, 2019), buscaremos nos debruçar sobre as continuidades e descontinuidades performadas por humanos e não humanos quando agem e agenciam o que o autor considera como uma rede sociotécnica. Para Latour (2012), a noção de rede sociotécnica relaciona as associações existentes entre os mais variados tipos de *actantes* e são definidas por suas ações, que são híbridos, isto é, conjugada entre humanos e não humanos. Para a TAR, *actantes* são aqueles que promovem uma ação e, a partir dela, levam vários outros a agirem, sejam eles humanos ou não, analisados com o mesmo grau de importância, produzindo transformações no significado daquilo que supostamente transportam. Concomitantemente, a associação é vista como uma relação entre as ações promovidas por *actantes* distintos que se unem temporariamente quando agem (Latour, 2012).

A noção de rede sociotécnica designa, assim, uma série de associações que auxiliam quem investiga ver as descontinuidades necessárias para gerar uma ação. Assim, “a rede não se constitui apenas como um dispositivo técnico, como pode ser uma rede ferroviária, uma rede de abastecimento de água, uma rede de esgoto ou uma rede de telefonia móvel” (Latour, 2019, p. 38). A rede designa uma série de associações revelada por meio de uma prova (a das surpresas da pesquisa etnográfica), que possibilita compreender por quais séries de pequenas descontinuidades convém passar para obter certa continuidade de ação.

Esta investigação tomará como parâmetro o conceito de mediação de Bruno Latour a fim de mapear a constituição da rede que tende a se formar. Para Latour (2012), a mediação é a ação de mediadores, aqueles que, em ação, levam vários outros a agirem e promovem diferenças, isto é, transformações naquilo que transportam, naquilo que possibilita o transporte e no que fazem circular. Inspirado nesse conceito, Lemos (2013) aponta que mediação é toda e qualquer ação que um *actante* faz a outro na busca de estratégias e

interesses próprios para futura estabilização da rede sociotécnica. Praude (2015) relata que toda ação promovida é fruto de mediações sem necessariamente posicionar os humanos no centro da intencionalidade. Santaella e Cardoso (2015, p. 168) apontam que “o conceito de mediação exige que o social seja visto como o produto de uma associação entre atores humanos e não humanos, funcionalmente simétricos na teoria do ator-rede”. Por sua vez, Salgado (2018, p. 107) aponta que “em mediação, *actantes* fazem outros *actantes* agirem e produzirem alterações nos próprios agentes e nos sentidos produzidos”. Assim, compreendemos a mediação como a ação híbrida que não simplesmente transporta sentidos por um meio específico, mas que transforma, desloca, recria, modifica e traduz outras ações.

Assim, os mediadores “fazem fazer” traduzindo²² aquilo que eles transportam, redefinindo e desdobrando continuidades na ação. Nesse transporte, o próprio meio é transformado, juntamente com o que é transportado (Latour, 2012). Difere, assim, dos intermediários. Para Latour (2012), estes últimos são os responsáveis apenas por transportar sem promover alterações naquilo que transportam, no meio e em si mesmos. Nada fazem além de veicular e deslocar traços voltados para a natureza e para a sociedade. Esse conteúdo transportado não mobiliza esses intermediários, isto é, não os leva à ação, fazendo-os agir.

A título de exemplificação, mobilizaremos dois exemplos de não humanos que se conectam às definições de mediador e intermediário em uma aula de Matemática. Ao utilizarmos o retroprojeter em uma aula específica para a exibição de *slides* com sistemas de equações, ele atua como um intermediário, transportando a imagem ao estudante sem promover qualquer transformação. Por outro lado, quando utilizamos alguns *softwares* como o *Geogebra*, ao associarmos determinadas equações no painel de entrada, ele atua como um mediador, transformando as equações em gráficos e permitindo reflexões, análises e animações.

Entretanto temos uma ruptura, o que Latour (2019) define como duplo clique, os saltos de um polo a outro sem mostrar a rede sociotécnica que é performada, reduzindo a importância das mediações. Como exemplo disso, podemos referenciar o clique duplo em uma pasta no computador, que se abre mostrando os arquivos que estão dentro dela, só que não vemos todo o processo de mediação com o algoritmo, a interface com o sistema operacional que está por trás da ação de abrir a pasta. O duplo clique é o demônio que tende a

²² Para Latour (2019), o conceito de tradução pode ser entendido como um deslocamento, um deslize, uma invenção, isto é, a criação de uma conexão que não existia antes, promovendo a modificação mútua de dois elementos ou agentes.

matar as mediações, a dizer o que algo é em sua essência e afastá-lo das mediações (LATOURE, 2019).

Retomando o conceito de mediação e intermediação proposto por Latour (2012) e reacendido por outros pesquisadores, podemos conjecturar que as tecnologias digitais têm o potencial de se comportar como mediadoras e/ou intermediárias no ensino de Matemática. Ao longo do tempo, muitas discussões têm surgido sobre a inserção das tecnologias digitais na Educação Matemática devido a suas contribuições nas diversas áreas de conhecimento. Porém, até a última década, estudos apontavam que esses recursos ainda eram pouco utilizados, ou utilizados de forma precária no processo de ensino e aprendizagem de Matemática, mesmo com os docentes buscando formação continuada (Stormowski et al., 2015).

Na tentativa de elucidar algumas lacunas e agendas que ainda se encontram abertas na pesquisa em Educação Matemática com tecnologias digitais, especificamente a de considerá-las como agentes capazes de promover transformações, podendo ser protagonistas em determinadas ações, faremos uma investigação sobre a relação performada entre humanos e não humanos nessa perspectiva. Há quase duas décadas, discute-se a relação *homem-tecnologias-mídia* no Brasil (Borba & Villarreal, 2005) e ressalta-se os aspectos humanos e não humanos de forma articulada, o que permite um olhar diferente e não dicotômico perante as tecnologias digitais na construção do conhecimento (Bairral, 2015). Entretanto, esse modelo não problematiza a simetria na relação entre humanos e não humanos, colocando os humanos como protagonistas na visualização, observação, experimentação e criação de conteúdo no aprendizado matemático; e as tecnologias continuam como auxiliares dos humanos, e não como produtoras com os humanos. Diante dessa lacuna, propomos uma ruptura e um olhar simétrico para as relações constituídas entre sujeitos e objetos na formação continuada de professores que ensinam Matemática. Ressaltamos que nosso objetivo não é hierarquizar a TAR em relação à conceituação de Seres-Humanos-Com-Mídias, mas ampliar os horizontes de reflexões, análises e discussões. Inspirados em Latour (2019), podemos dizer que esse debate destaca a importância de abrir possibilidades para outros modos de ver o mundo, entendendo formas diferenciadas do existir, dando espaço a modos diversos de existência.

Essas redes de conexões que vinham sendo discutidas por meio das tecnologias digitais nas últimas décadas foram reacendidas agora no contexto da pandemia de Covid-19, inclusive no contexto educacional, quando foi imposto, do dia para a noite, o isolamento social, transformando as práticas educativas presenciais em uma série de ambientes virtuais de

aprendizagem, o que exigiu competências digitais dos professores para atuar nesses espaços. Esse cenário se constituiu como um palco de incertezas e dificuldades diante dos desafios, como falta de estrutura, formação dos professores e reestruturação do currículo (Loiola & Ustra, 2021).

Esses debates nos possibilitam tematizar a formação-continuada de professores durante o ensino remoto desenvolvido na pandemia da Covid-19 com o auxílio de tecnologias digitais. Tomando como parâmetro os estudos de Santana (2021), usamos o termo *formação* para destacar a ação promovida pelos *actantes* que se conectam, medeiam e promovem transformações no fluxo da rede sociotécnica. Concomitantemente, adotamos *formação-continuada* com o hífen para destacar que a rede é contínua e precisa ser desemaranhada levando em consideração as associações dos *actantes* que a compõem.

Nesse cenário de descontinuidade, a formação-continuada de professores também teve que se adequar, sendo performada em “novas” redes. Nestas, seres humanos não estavam totalmente no controle das práticas e das ações, mas sim apoiados nas superposições de que os objetos e as coisas também participam e contribuem para a formação delas (Silva et al., 2020). Nesse sentido, os modos de existência podem ser ampliados, podendo haver outros, pois os seres, para existir, precisam passar por outros seres. Essa é uma perspectiva científica, política e mesmo religiosa do reconhecimento e do entrelaçamento entre as existências (Latour, 2019).

As discussões sobre a utilização das tecnologias digitais na Educação e na formação-continuada de professores tomaram dimensões mais amplas durante a pandemia, devido aos desafios e às tensões taxadas às formas de trabalho. Diante disso, vivenciamos, de fato, a era da cultura digital, pois as tecnologias digitais estão promovendo uma revolução na atualidade, levam-nos a incorporar hábitos gerados por uma “pedagogia da urgência”, reestruturam e personalizam o fazer pedagógico de todos os profissionais da Educação bem como colocam um valor fundamental na capacidade de utilização das tecnologias (Reis & Negrão, 2022). Esse fato revela a potencialidade de “fazer-fazer” de *actantes*, fazendo existir novas formas de estudar, de trabalhar e de existir. Para Latour (2019), existir é continuar uma trajetória por meio de uma superação de descontinuidade, agindo e sendo agido no curso das transformações.

Agora, temos condições de rerepresentar o objetivo em termos teóricos. Iremos mapear as mediações constituídas entre os *actantes* em um curso de formação-continuada para professores que ensinam Matemática, agenciadas por entes que compõem a rede sociotécnica.

Na próxima seção, apresentaremos o método adotado para a consolidação do objeto de pesquisa. Tomamos como referência as ferramentas metodológicas defendidas por Bruno Latour e colaboradores.

3. Método

Para atender ao objetivo deste estudo, buscamos nos apoiar nos pressupostos do paradigma pós-humanista, que nos faz ir além da ideia de unicidade dos sujeitos (humanos) e acolher um mundo material que preza também pela interferência de outros agentes (não humanos) nas ações, para a realização de uma pesquisa empírica²³ (Monteiro et al., 2020). Nesse cenário, não apenas os humanos podem se conectar em uma rede sociotécnica promovendo ações e continuidades, mas todas as coisas têm capacidades de agir, associar-se e ser protagonistas em determinada ação. Abre-se espaço a outros modos de existência e o desafio é criar um ambiente para haver trajetórias sem separação entre sujeitos e objetos (Latour, 2019). Esse olhar nos possibilita rastrear as associações e mediações existentes entre os sujeitos (formador e participantes) e objetos (*Google Meet*, *Google Forms*, conceitos matemáticos, *Geogebra*) que mobilizam, relacionam, afetam e promovem continuidades e descontinuidades na constituição da rede sociotécnica agenciada no curso de formação-continuada em ambientes virtuais.

Para darmos continuidade ao fluxo das ações, levaremos em consideração o que foi proposto por Nobre e Pedro (2010), considerando a *rede* como uma “ferramenta metodológica”, a fim de a utilizarmos para mapear as associações e mediações entre os *actantes*. Para isso, buscaremos seguir alguns passos: (i) acompanhar os rastros deixados pelos *actantes* a fim de identificar mensagens que agenciam mediações na construção de conceitos matemáticos; (ii) traduzir e registrar as mensagens buscando evidenciar como as mediações afetam os *actantes* durante a construção de conceitos matemáticos; e (iii) percorrer o fluxo da rede sociotécnica na busca de possíveis estabilizações, que concretizarão a construção de conceitos por meio da mediação. Procuraremos organizar um debate e destacar a importância de abrir a possibilidade para outros modos de ver o mundo, de entender formas diferenciadas do existir, de dar espaço a modos diversos de existência (Latour, 2019).

²³ A pesquisa empírica pode ser entendida como aquela em que é necessária a praticidade de algo, especialmente por meio de experimentos ou observação de determinado contexto para a coleta de dados em campo (Tumelero, 2019).

Os dados foram agenciados a partir da observação das atividades desenvolvidas em um curso de formação-continuada, o qual denominamos laboratório de investigação. A realização dessas ações se deu por meio da gravação dos encontros na sala virtual da plataforma *Google Meet* a fim de rastrear as múltiplas conexões. Para analisar os dados, buscamos seguir o princípio do agnosticismo generalizado, que pressupõe a escuta das vozes de todos os *actantes* presentes na controvérsia.²⁴

Portanto, não nos envolvemos nesta e tratamos do mesmo modo as perspectivas deles, visto que o papel do pesquisador não é resolver as controvérsias, mas mapeá-las e analisá-las na continuidade da rede. Também tensionamos seguir a simetria generalizada que propõem usarmos os mesmos discursos para todos os *actantes* presentes na controvérsia, sejam humanos ou não. Por fim, partimos do princípio da associação livre, que preconiza a não separação entre humanos e não humanos, entre natureza e cultura, mas sim as associações como híbridas, isto é, a conexão de tudo que existe e que está em nossa volta. Esses três princípios pressupõem que devemos escutar as vozes dos elementos não humanos, estes que podem desenvolver papel de protagonistas numa investigação.

Na próxima seção, seguiremos mapeando e descrevendo as associações e mediações promovidas pelos *actantes* no curso de formação-continuada em investigação matemática na modalidade remota. Enfatizaremos as mediações, pois são as únicas capazes de estabelecer a continuidade da rede sociotécnica (Latour, 2019). Vale ressaltar que, para a TAR, uma boa descrição é autoexplicativa (Latour, 2012).

4. Descrevendo o laboratório: rastreando as mediações dos *actantes*

As atividades laborais foram desenvolvidas em um curso de extensão promovido pelo Grupo Colaborativo em Matemática e Educação (GCMEduc),²⁵ intitulado *Investigações Matemática em Ambientes Virtuais*. Nesse curso, foram mobilizados humanos (professores que ensinam Matemática da Educação Básica vinculados a diferentes escolas e segmentos, estudantes da graduação e pós-graduação da UEFS e do Mestrado em Educação Científica,

²⁴ O termo *controvérsia* pode ser entendido como uma disputa, um conflito que reúne agregados pró ou contra algo promovendo movimentos que se desdobram na execução de objetivos em comum. Em outras palavras, podemos dizer que a controvérsia é uma polêmica que ainda não está totalmente consolidada cientificamente e carece de investigações (Latour, 2005).

²⁵ Curso promovido pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), coordenado pela Prof.^a Dra. Flávia Cristina de Macêdo Santana e pelo Prof. Ms. Wedeson Oliveira Costa.

Inclusão e Diversidade da UFRB²⁶) e não humanos (computador, internet, *Google Meet*, *Google Docs*, *software Geogebra*, sistemas de equações entre outros).

O curso ocorreu no segundo semestre de 2021 na modalidade remota, devido aos impactos causados pela pandemia de Covid-19. As ações promovidas nesse período contaram com 30 participantes durante seis encontros, os quais abordaram temáticas diversas. O curso foi composto por atividades síncronas e assíncronas e totalizou 40 horas. Os momentos de atividades síncronas foram conduzidos por meio da plataforma virtual *Google Meet*, e, com a utilização de seus próprios recursos, foram gravados. Para ingressar na sala de reunião bastava que os participantes tivessem acesso à internet e clicassem no *link* disponibilizado semanalmente na plataforma *Google Classroom*. Esse espaço também foi utilizado para postagem de atividades assíncronas programadas. Esses recursos permitiram que as reuniões virtuais e as atividades programadas fossem desenvolvidas em diferentes espaços geográficos, que os participantes trocassem mensagens pelo *chat*, acionassem os microfones e câmeras bem como socializassem *links* de integração com *Google Forms*, *Google Docs*, *Google Drive*, entre outros recursos.

A seguir, apresentaremos a descrição das práticas laboratoriais de um dos encontros do programa de formação-continuada. O tema desse encontro foi relacionado aos desafios e perspectivas sobre a gestão curricular em Matemática com tarefas investigativas e teve como objetivo discutir as soluções de sistemas de equações com duas variáveis.

Na descrição do laboratório, a ênfase foi dada às mediações constituídas entre os humanos e não humanos durante a análise das soluções dos sistemas de equações, buscando rastrear as associações desencadeadas no constituir das redes sociotécnicas. Ressaltamos que usaremos o termo *participantes* para nos referir a todos os entes presentes no encontro, e não identificamos o professor-formador para não promover qualquer hierarquização, como propõe Latour (2012).

4.1 A mediação entre os participantes e uma tarefa investigativa no *Google Docs*

As mediações entre os participantes e uma tarefa²⁷ investigativa sobre as possíveis soluções de um sistema de equações com duas variáveis iniciaram-se quando foi disponibilizado no *chat* da plataforma *Google Meet* um *link* que dava acesso a uma tarefa no *Google Docs*. Nessa tarefa, havia três sistemas de equações (Figura 2). Os participantes

²⁶ Universidade Federal do Recôncavo Bahia.

²⁷ Tarefa é compreendida como um segmento de atividades da sala de aula dedicado ao desenvolvimento de uma ideia matemática particular (STEIN e SMITH, 2009).

deveriam analisá-los, resolvê-los e apresentar suas soluções, tornando estas visíveis para todos que acompanhavam o curso em tempo real. Já podemos dizer que o *Google Meet* foi um mediador e protagonizou o encontro, sem ele ou qualquer outro recurso capaz de promover uma videoconferência, não teria ocorrido a reunião, visto que os participantes se encontravam em espaços geográficos distintos.

Figura 2

Sistemas de equações com duas variáveis

$$\begin{aligned} \text{i.} \quad & \begin{cases} 3x - y = 10 \\ 2x + 5y = 1 \end{cases} \\ \\ \text{ii.} \quad & \begin{cases} x - 2y = 5 \\ 2x - 4y = 2 \end{cases} \\ \\ \text{iii.} \quad & \begin{cases} 2x - 6y = 8 \\ 3x - 9y = 12 \end{cases} \end{aligned}$$

Nota. Dados da pesquisa.

Naquele momento, foi solicitado que os participantes solucionassem os sistemas utilizando algum dos métodos já conhecidos (adição, substituição, comparação, escalonamento etc...) e ressaltado que esse movimento também poderia ser apresentado a um grupo de estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental, mesmo que eles não tenham um conhecimento prévio do conteúdo. Diante disso, os estudantes buscaram estratégias para tentar descobrir as soluções estabelecendo uma relação entre os *actantes*.

Os participantes do curso permaneceram com as câmeras e microfones desativados. Interagiam apenas digitando as respostas no documento do *Google Docs*, todos puderam visualizá-las (Figura 3).

Figura 3

Soluções apresentadas pelos participantes

Solução i:	Solução ii:	Solução iii:
$x = 3 ; y = - 1$ (Participante A)	Sistema Impossível (Participante B)	Sistema Impossível (Participante B)
$x = 3, y = -1$ (Participante B)	Sistema Impossível (Participante F)	Sistema possível e indeterminado (Participante E)
(3, - 1) (Participante C)	Sistema Impossível (Participante E)	
(3, -1) (Participante D)		
$x = 3; y = -1$ (Participante E)		

Nota. Dados da pesquisa.

No primeiro movimento de resolução, as respostas dos sistemas se mantiveram iguais (sistema i e ii). Diante disso, foi apontado que o ocorrido se deu porque os participantes do curso já possuíam conhecimentos prévios sobre o conteúdo, mas que, em uma sala de aula com estudantes que talvez não dispusessem desses conhecimentos prévios, isso possivelmente não ocorreria, dando margem a um cenário de investigação para a construção de um método, de um conceito. Além disso, foi possível perceber, por meio da mediação dos *actantes* (participantes-*Google Docs*), que tal recurso pode agenciar um cenário colaborativo na sala de aula, pois os estudantes podem colocar no documento suas soluções e escrever como eles estão compreendendo a resolução de determinada tarefa. Nesse momento, todos os colegas conseguem colaborar também e verificar as soluções como se fosse um quadro com a socialização das respostas, promovendo, assim, uma mobilização para a continuidade da rede sociotécnica. Vale ressaltar que o *link* de acesso e o próprio *Google Docs* se comportam como mediadores, de modo a transformar a ação, promover movimentos e agenciar as relações e a colaboração entre os entes, exercendo também protagonismo no “fazer-fazer”.

Após esses momentos de mediações, foi apontado o seguinte questionamento: “*Vocês acham que um estudante consegue construir um método de resolução, um conceito dentro dessa questão aberta com a mediação do professor?*” Diante do questionamento, o participante (A) argumenta:

Para um grupo de estudantes que talvez não tenham um conhecimento prévio, nesse primeiro sistema, geralmente eles iriam por tentativa mesmo, tentar construir, chegar na solução que é adequada. No segundo e no terceiro sistema, eles também possivelmente iriam ir por tentativa, e os que têm um conhecimento prévio, tentariam utilizar um dos métodos, mas geralmente os alunos falam: “Ah! professor está difícil, não dá.” Eles não têm essa ideia do impossível.

Avançando nesse cenário de associações, notamos que a resposta “sistema impossível”, “sistema possível e indeterminado”, não é comum nos anos finais, o que teríamos enquanto possibilidade de investigação desse estudante é que ele pode, por meio da socialização e tentativa, buscar estratégias para agenciar as formas de resolução de um

sistema de equação. A partir do movimento de estratégias utilizadas pelos estudantes na resolução do sistema, da socialização e da mediação do professor e/ou de outros recursos como os aplicativos, por exemplo, podemos construir a formulação, a definição de um método da adição e a apresentação de um método da substituição.

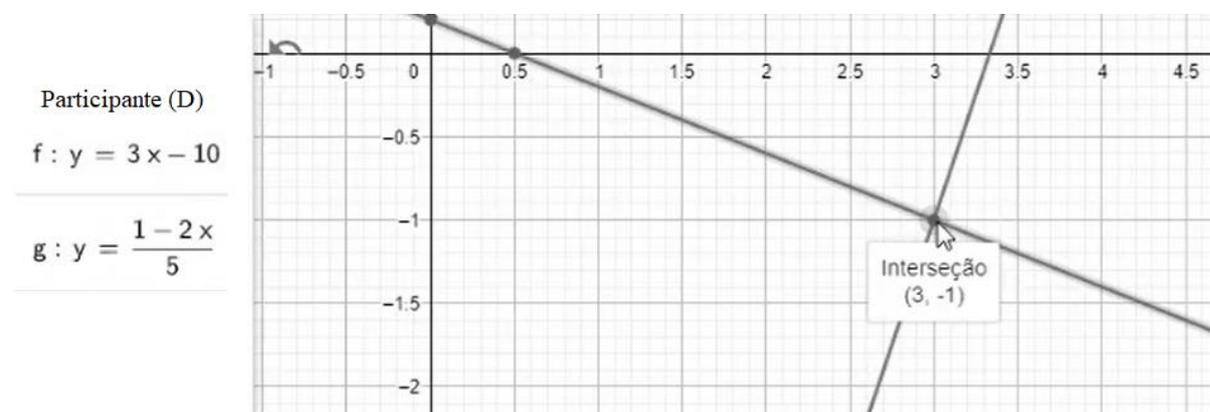
Buscando ampliar o fluxo da rede sociotécnica e agenciar continuidades para a tarefa investigativa, foi proposto um segundo momento associando sistemas de equações a funções. Isso porque uma característica desse tipo de tarefa é que ela pode ser utilizada em diversas séries, a partir dos conhecimentos prévios que os estudantes possuem e da possibilidade de continuidade dessa discussão.

4.2 A mediação entre os participantes e uma tarefa investigativa no *Geogebra on-line*

As mediações entre os participantes e uma tarefa investigativa associando as soluções de um sistema de equações ao conteúdo de funções ocorreram quando foi solicitado que encontrassem a função que se associava às equações de cada sistema apresentado anteriormente. Assim que um dos participantes realizou a transformação do sistema (i), foi apresentado na tela do *Google Meet* o *software GeoGebra*, *on-line* e gratuito. Seguidamente, digitou-se as funções encontradas no campo de entrada do *software*, e este transformou aquelas equações em gráficos, agenciando-se, assim, uma mediação capaz de redefinir o coletivo e promover novas vinculações para a análise das retas que passam a representar cada equação do sistema (Figura 4).

Figura 4

Representação do sistema (i) no GeoGebra



Nota. Dados da pesquisa.

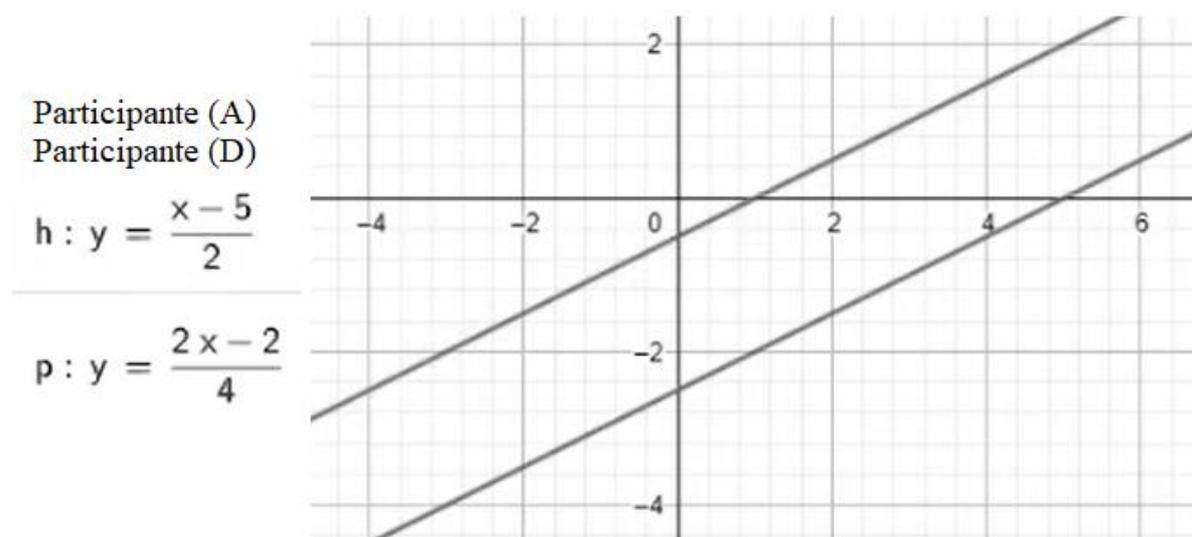
Nesse momento, houve um salto no processo, o *software* transformou as equações no gráfico, mas não é possível perceber como o agenciamento ocorreu. Independentemente desse fato, a relação entre humanos e não humanos contribui para uma melhor representação, visualização e contextualização, performando a continuidade da investigação e construção de conceitos matemáticos. Além disso, foi possível perceber que a mudança em algum dos sinais da função afeta a solução do sistema e a construção do gráfico.

Nessa ocasião, com a continuidade da rede sociotécnica, os participantes começaram se associar mais por meio da ativação dos microfones e das câmeras, agenciaram análises para a construção do conceito de sistema possível e determinado, e perceberam que o sistema possui uma única solução. Diante disso, as retas conectadas ao gráfico deram pistas ao coletivo, mostrando-se concorrentes, isto é, tocando-se apenas em um único ponto. Nesse contexto, tanto os participantes humanos quanto os não humanos mediarão, buscando promover transformação e movimento no fluxo da rede sociotécnica, traçando, nas tecnologias digitais, a promoção e a possibilidade de construção de conceitos relacionados a sistemas de equações, ampliando estes de forma a vincular com o conteúdo de função.

Após o agenciamento do gráfico do primeiro sistema de equações, foi solicitado que os participantes encontrassem as funções associadas ao sistema (ii). Assim, prosseguiu-se com a construção gráfica deste sistema (Figura 5).

Figura 5

Representação do sistema (ii) no GeoGebra



Nota. Dados da pesquisa.

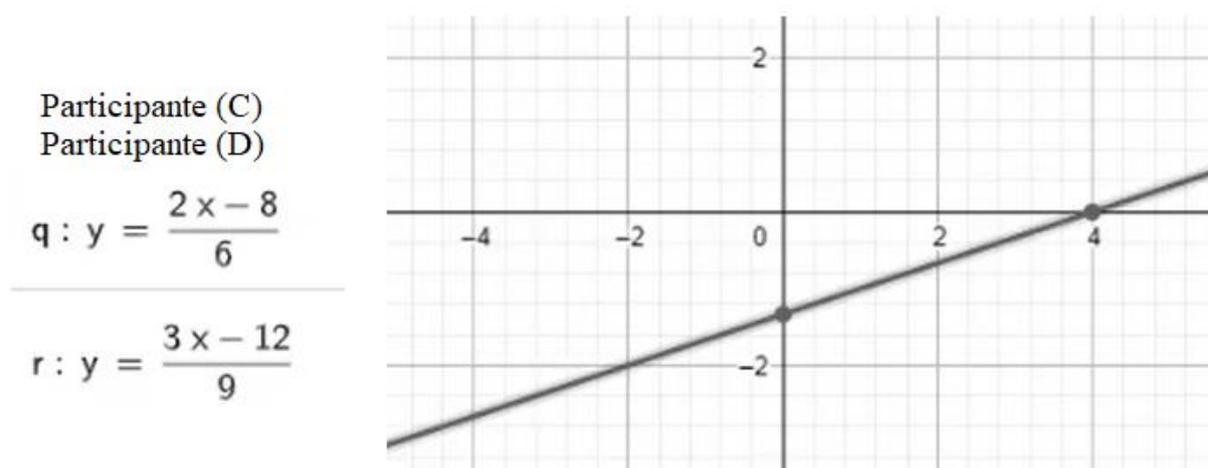
Nesse momento, os participantes evidenciaram que no sistema (ii), apesar de não conseguirem observar uma solução, existem funções associadas a tais equações. E, analisando-as graficamente no *GeoGebra*, foi possível perceber que as retas que constituem o gráfico são paralelas não coincidentes, isto é, não se tocam em nenhum ponto. Assim, os *actantes* agenciam a mediação na atividade de investigação para a construção e a continuidade do conceito matemático.

Nessa ocasião, os participantes associaram a construção do conceito de sistema impossível (que não possui soluções), a um gráfico de funções performado por retas paralelas não coincidentes, evidenciando tal fato. Assim, as retas paralelas agenciadas pelo *GeoGebra* mediarão, pois promoveram ações para a estabilização da rede sociotécnica, transportaram sentido e recriaram traços para a tradução de um fato, de modo a mobilizar seu protagonismo.

Por fim, foi solicitado que os participantes encontrassem as funções do sistema (iii). Nesse momento, eles já estavam mais à vontade para socializar as informações por meio do microfone ou do *chat* de que também participavam. Esses dois instrumentos se faziam muito importantes para que as ações e associações ocorressem, sem eles, não ocorreriam a comunicação falada e escrita. A maioria das câmeras encontrava-se aberta, o que oportunizou a percepção dos gestos e expressões e evidenciou um cenário mais interativo para o momento de investigação. Após a definição das funções, a continuidade da rede sociotécnica se deu mediante o agenciamento do gráfico no *software* (Figura 6).

Figura 6

Representação do sistema (iii) no *GeoGebra*



Nota. Dados da pesquisa.

Após a construção do gráfico das funções representadas no sistema (iii), os participantes compactuaram com uma característica diferente em relação ao sistema (ii), pois as retas mobilizadas nesse momento se vinculavam a traços mutáveis, revelavam ser paralelas e coincidentes, isto é, possuíam todos os pontos em comum. Daí, o cenário de incertezas tangenciou uma ruptura de que esse sistema não é impossível, como foi identificado inicialmente pelo participante (B), mas se trata de um sistema possível e indeterminado (que possui infinitas soluções), assim referenciado pelo participante (E). Dessa forma, a relação entre humanos e não humanos pôde contribuir para uma melhor visualização, contextualização, transformação e entendimento da tarefa, além de promover continuidades para a mediação e ampliação da rede sociotécnica. Vale ressaltar que as mediações só foram possíveis por conta de intermediários, como o computador, a internet, o *Google Meet*, os sistemas de equações, que, muitas vezes, não são notados e/ou não são considerados em determinada ação.

Enveredando por essas associações, começaram a ser mobilizadas impressões sobre a tarefa investigativa com possibilidade de ampliação das séries finais do Ensino Fundamental para o Ensino Médio e até para o Ensino Superior, como é possível perceber nestas falas dos participantes:

Participante (D): *Eu confesso que tentei imaginar os meus alunos do oitavo ano, uma das séries que eu trabalho sistema, e eu estava descrente de que seria possível sem eles terem o conhecimento desse conteúdo, mas eu tentei visualizar aquele espaço, com a apresentação de atividades aberta como essa, os questionamentos surgindo a mediação acontecendo e, de fato, é possível. A gente não tem o controle de como as coisas vão acontecer, eu acho que esse é o propósito da atividade pelo que eu consegui captar. Mas é possível, eles vão buscar diversas estratégias, como o participante (A) sinalizou, tentar substituir as letras pelos números para verificar a igualdade e tentar fugir um pouco do cálculo algébrico. Eu acredito que isso vai acontecer.*

Participante (E): *Uma atividade dessa natureza, acaba contribuindo também para o aluno estar atribuindo significado para o conteúdo matemático. E esse significado não necessariamente precisa ser algo do cotidiano, da realidade do estudante, mas um significado matemático, uma representação geométrica da equação da função por exemplo. Então, eu acho que a gente acaba ganhando de uma forma bem positiva. Claro que a gente não vai conseguir ter o controle de todas as variáveis, como o participante (D) colocou, talvez o resultado seja bem positivo.*

Participante (A): *É importante destacar também, que uma atividade dessa, por exemplo, para estudantes do segundo ano que já têm um conhecimento prévio de matriz e determinantes, eles poderiam associar esses sistemas a estes conteúdos, tentando utilizar a Regra de Cramer para descobrir as soluções ou para chegar à conclusão que o sistema era possível determinado, possível indeterminado e impossível.*

Participante (N): *E se a gente estiver no Ensino Superior, eu posso dizer mais, podemos falar da derivada, olhar cada equação dessa transformando em função e vendo sua derivada.*

Nesse momento, ficou perceptível por parte desses participantes que a tarefa investigativa tem um caráter aberto e que o professor pode associá-las de diversas formas, dependendo do público que tenha; ela pode ser performada com os estudantes os mais

variados conceitos, sem a necessidade de exposição, sem o mecanismo de levar pronto. Portanto, há uma gama de possibilidades de agenciamento, pois a tarefa investigativa tem o potencial de construção de conjecturas e conceitos matemáticos.

Diante das associações constituídas até aqui, humanos e não humanos vêm se afetando mutuamente. Contribuem para a ampliação do fluxo da rede sociotécnica e a continuidade de novas ramificações, agenciam mediações no surgimento e estabilização de controvérsias.

5. Discussão

Na seção anterior, apresentamos duas práticas que explicam associações existentes entre *actantes* de naturezas distintas, promovendo mediações na composição do fluxo da rede sociotécnica. Nossa finalidade foi mapear essas mediações constituídas entre os *actantes* em um contexto de formação-continuada para professores que ensinam Matemática, agenciadas por meio das tecnologias digitais e todos os entes que compõem essa rede na modalidade remota. Para isso, buscamos observar como a relação entre humanos e não humanos é constituída, como eles se afetam e de que forma a relação heterogênea pode contribuir para a continuidade e/ou descontinuidade da rede na busca por estabilizações na ampliação da tarefa investigativa, na criação e análise de conceitos matemáticos.

Inspirados em Latour (2012, 2019), ao descrevermos as práticas constituídas no curso, levamos para o cenário associações que deixam visíveis as descontinuidades necessárias para gerar uma ação, promovendo diferenças e transformações por meio das tecnologias digitais, “fazendo-fazer” a investigação matemática na modalidade remota.

Ao mapearmos os rastros deixados pelos *actantes* na continuidade da rede sociotécnica em busca de mediações, acabamos por participar da dinâmica de seus movimentos no que diz respeito à formação-continuada. Porém, nosso objetivo não foi interferir nas associações nem na estabilização, apenas assumimos o papel de detetives, à procura de rastros e pistas deixados pelos *actantes*, como propõe Latour (2012).

As mediações entre os participantes e uma tarefa investigativa sobre as possíveis soluções de um sistema de equações com duas variáveis moveram-se pela relação entre humanos e não humanos. Promoveram uma ampliação no fluxo da rede sociotécnica a partir de movimentos traçados pelo *Google Docs*, agenciando convergências, divergências e incertezas. De acordo com Latour (2019), se existe algum tipo de descontinuidade, de hiato (pequenas interrupções na rede sociotécnica), que venha a explicar um tipo particular de continuidade, buscando traçar uma trajetória, pode se caracterizar como mediação. No sentido

amplo do termo *mediação*, pondera-se que ela busca a promoção de ações para que os *actantes* ajam, transportem, movimentem e transformem a rede sociotécnica em busca de estabilizações (Latour, 2012). Nesse sentido, podemos dizer que a rede que se performou foi fruto das mediações promovidas, não necessariamente pelos humanos participantes do curso, mas também por todos os entes que compunham a rede sociotécnica (Praude, 2015).

Avançando nesse cenário de continuidade, a tarefa foi ganhando características para investigação e ampliação. Além disso, discussões se formavam em torno de sua aplicação em sala de aula com estudantes dos anos finais do Fundamental e do Ensino Médio. Nesse viés, os mediadores (participantes, *Google Docs*, tarefa investigativa sobre sistemas) “faziam-fazer” as traduções daquilo que transportavam, redefinindo e reconstituindo a continuidade das ações. Esse movimento acaba por transformar o próprio ambiente, juntamente com o que é transportado (Latour, 2012). Durante essas associações, alguns participantes se comportaram como intermediários, permanecendo apáticos de interação, sem a promoção de ações ou vinculações de traços voltados para a natureza ou a sociedade, bem como o *Google Meet*, que apenas transportava as ações, sem promover qualquer alteração (Latour, 2012; Salgado, 2018).

As mediações entre os participantes e uma tarefa investigativa associando as soluções de um sistema de equações ao conteúdo de funções promoveram a ampliação da rede sociotécnica de modo a transformar, modificar e traduzir os fatos por meio da utilização das tecnologias digitais (*software* GeoGebra), as quais têm o potencial de dinamizar e personalizar a comunicação para os diversos fins (Bairral, 2015). Nesse momento, o *software* promoveu ações capazes de recriar, ilustrar e dar voz aos *actantes*, traduzindo (em representação gráfica) as mazelas enigmáticas que tornavam as soluções dos sistemas invisíveis e abstratas, atuou, assim, como um porta-voz (Latour, 2019). Diante disso, fica evidente que a mediação proposta por Latour (2012, 2019), não se associa apenas aos humanos, mas que os não humanos também podem protagonizar essas ações. Portanto, as relações são híbridas, e tanto sujeito quanto objetos podem assumir o papel de mediadores na construção e análise de conceitos matemáticos (Praude, 2015; Silva et al., 2020).

Para Latour (2019), a rede sociotécnica designa uma série de associações que permitem ver as descontinuidades necessárias para gerar uma ação. Tais descontinuidades não são retas nem curvas, elas andam a sua maneira, sem ater-se aos resultados, mas buscando acessar novos seres e traçar novos caminhos. Em linhas gerais, destacamos que a associação dos *actantes* contribui para uma melhor apresentação, personalização e contextualização de conceitos matemáticos, assim como promove mediações na ampliação e estabilização do

fluxo da rede sociotécnica, haja vista que as transformações vinculadas durante as ações mobilizam outros *actantes* e estimulam continuidade na formação-continuada de professores que ensinam Matemática. Assim, favorecem o elo entre a teoria e a prática. Dessa forma, é possível afirmar que as atividades de investigação, bem como a relação entre humanos e não humanos, segue em continuidade, performando novos modos de existência na formação-continuada de professores que ensinam Matemática.

6. Algumas considerações

Diante das associações aqui descritas, buscamos mapear as mediações constituídas entre os *actantes* em um contexto de formação-continuada para professores que ensinam Matemática, agenciadas por meio das tecnologias digitais e de outros entes que compunham a rede sociotécnica. Os resultados apontam que as mediações estabelecidas entre os participantes e uma tarefa investigativa no *Google Docs* e no *GeoGebra on-line*, performadas pela relação entre humanos e não humanos, contribui para a continuidade da rede sociotécnica e promove transformações, deslocamentos, traduções e contextualizações de conceitos matemáticos.

Observando a dinâmica de seus movimentos, concluímos que a rede sociotécnica não congela diante das discontinuidades, mas que estas são necessárias para promover uma ação, impulsionando a busca por entes que favoreçam possíveis estabilizações. Além disso, ficou evidente que os mediadores não necessariamente se atêm aos humanos, e os intermediários, aos não humanos, mas que ambos podem protagonizar, mediar e intermediar ações, de maneira a promover continuidades na estabilização da rede sociotécnica, na formação-continuada de professores e na construção de conceitos matemáticos.

Após a ampliação do fluxo da rede sociotécnica, surgiram reflexões e análises acerca das soluções dos sistemas de equações com duas variáveis, partindo da mobilização da relação vinculada pelos *actantes*. Diante das associações, conexões e pistas mapeadas, concluímos que é possível associar uma tarefa de investigação matemática de caráter aberto a mais de um conteúdo específico bem como a mais de uma série ou segmento escolar, dependendo do conhecimento prévio que os estudantes possuem e da forma de condução do professor. Concomitantemente, concluímos que as tecnologias digitais têm o potencial de agenciar continuidade em atividades de investigação matemática; elas ampliam, transportam, transformam, recriam e contextualizam horizontes, podendo atuar como mediadoras no processo. Diante disso, propomos a utilização do conceito *Mediações Matemáticas* para

destacar a associação entre humanos e não humanos e dar ênfase ao protagonismo de ambos de forma simétrica na transformação e recontextualização do conhecimento matemático no cenário investigativo.

Portanto, essa rede sociotécnica não se encontra isolada, centrada apenas nos participantes humanos, mas sim se dirige a todos os entes que promovem ações e movimentos de continuidade e/ou descontinuidade, sejam eles humanos ou não. Esses movimentos podem contribuir para que novas práticas sejam investigadas na área da Educação Matemática.

Como implicação, salientamos a necessidade de mapeamento das *Mediações Matemáticas* não apenas dos humanos nas pesquisas em Educação Matemática. Considerando que para a TAR a rede seria acentrada ou multicentrada, por essa razão é preciso inserir no jogo a agência dos objetos técnicos. Consideramos que os *actantes* agem e que, em ação, promovem movimentos possíveis de serem rastreados, transformando, redefinindo e reconfigurando novas associações para a construção do conhecimento matemático, bem como para a formação-continuada de professores que ensinam Matemática.

7. Agradecimentos

Apesar de não serem responsáveis pelas posições deste artigo, agradecemos às contribuições do Prof. Ms. Wedeson Oliveira Costa e a todos os *actantes* (sujeitos e objetos) que agenciaram o curso de formação-continuada intitulado Investigações Matemáticas em Ambientes Virtuais promovido pelo Grupo Colaborativo em Matemática e Educação (GCMEduc), bem como aos *actantes* agenciados pelo Núcleo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática do Nordeste (NEPEMNE/Uefs). Agradecemos também a Juliana Moura e Ismael Santos Lira, membros do Observatório de Educação Matemática (Universidade Federal da Bahia, UFBA), especialmente, ao professor Dr. Tiago Barcelos Pereira Salgado (UFMG) pelas importantes contribuições a respeito da TAR.

8. Referências

Arruda, E. P. (2020). Educação remota emergencial: Elementos para políticas públicas na educação brasileira em tempos de covid-19. *Revista Em Rede*, 7(1), 257-275.

- Bairral, M. (2015). Pesquisas em educação matemática com tecnologias digitais: algumas faces da interação. *Perspectivas da Educação Matemática*, 8(1), 483-505.
- 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*, 9(2), 1-24.
- Borba, M. C., & Villarreal, M. E. (2005). *Humans-with-media and reorganization of mathematical thinking: information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization*. New York: Springer.
- Gatti, B. A., Barretto, E. S. S., André, M. E. D., & Almeida, P. C. A. (2019). *Professores do Brasil: novos cenários de formação*. Brasília, DF: Unesco.
- Gewehr, D. (2016). *Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs) na escola e em ambientes não escolares* [Dissertação de Mestrado]. Universidade do Vale do Taquari.
- Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Trust, T., & Bond, A. (2020). The Difference between emergency remote teaching and online learning. *Educause Review*. <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning#fn7>.
- Latour, B. (2005). *La cartographie des controverses*. 2005. https://www.acstrasbourg.fr/fileadmin/pedagogie/documentation/Pedagogie/Sciences_humaines/Cartographie_Controverses/Cartographie_des__controverses__Experimentation_ECJS.pdf.
- Latour, B. (2012). *Reagregando o social*. Salvador: EDUFBA.
- Latour, B. (2019). *Investigação sobre os modos de existência: uma antropologia dos modernos*. Petrópolis: Vozes.
- Lemos, A. (2013). *A comunicação das coisas: teoria ator-rede e cibercultura*. São Paulo: Annablume.
- Lima, V. C. C. de, & Nacarato, A. M. (2021). Constituição identitária do professor do ensino técnico de nível médio. *Revista Labor*, 1(25), 297-317.
- Loiola, J. L., & Ustra, S. R. V. (2021). Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação Matemática: Análise de Artigos Publicados na Plataforma SciELO. *Rematec*, 16(38), 232-246.
- Ministério da Educação. (2015). *Resolução CNE/CP n. 02/2015*. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada. Brasília, DF: Conselho Nacional de Educação. Ministério da Educação.

- Ministério da Educação. (2019). *Resolução CNE/CP n. 02/2019*. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial de Professores para a Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Inicial de Professores da Educação Básica (BNC-Formação). Brasília, DF: Conselho Nacional de Educação. Ministério da Educação. **Diário Oficial da União**, Brasília, seção 1, p. 87-90, 20 de dezembro de 2019.
- Ministério da Educação. (2020). *Resolução CNE/CP n. 01/2020*. Dispõe sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica e institui a Base Nacional Comum para a Formação Continuada de Professores da Educação Básica (BNC-Formação Continuada). Brasília, DF: Conselho Nacional de Educação, Ministério da Educação.
- Monteiro, S. D., Vignoli, R. G., & Almeida, C. C. (2020). O pós-humano como paradigma emergente na ciência da informação. *Inf. & Soc. Est.*, 30(4), 1-28.
- Moreira, J. A. M., Henriques, S., & Barros, D. (2020). Transitando de um ensino remoto emergencial para uma educação digital em rede, em tempos de pandemia. *Revista Dialogia*, 34, 351-364.
- Nobre, J. C. A., & Pedro, R. M. L. R. (2010). Reflexões sobre possibilidades metodológicas da Teoria Ator-Rede. *Cadernos UniFOA*, 14(1), 47-56.
- Nóvoa, A. (2019). Os professores e a sua formação num tempo de metamorfose da escola. *Educação & Realidade*, 44(3), 1-15.
- Paiva, V. L. M. O. (2020). Ensino remoto ou ensino a distância: efeitos da pandemia. *Revista de Cultura*, 37(1), 58-70.
- Praude, C. C. (2015). *Arte Computacional e Teoria Ator-Rede: actantes e associações intersubjetivas em cena* [Tese de Doutorado]. Universidade de Brasília.
- Questão 100913. (2013). *Estuda.com*. <https://www.estudavest.com.br/questoes/?id=100913>.
- Reis, D. A., & Negrão, F. C. (2022). O uso pedagógico das tecnologias digitais: do currículo à formação de professores em tempos de pandemia. *FAEEBA – Ed. e Contemp.*, 31(65), 174-187.
- Rodrigues, P. H., & Cyrino, M. C. C. T. (2020). Identidade Profissional de futuros professores de Matemática: aspectos do autoconhecimento mobilizados no *Vaivém*. *Zetetiké*, 28(2), 1-26.
- Salgado, T. B. P. (2018). *Fundamentos Pragmáticos da teoria Ator-Rede para análise de ações comunicacionais em redes sociais online* [Tese de Doutorado]. Universidade Federal de Minas Gerais.
- Santaella, L., & Cardoso, T. (2015). O desconcertante conceito de mediação técnica em Bruno Latour. *MATRIZES*, 9(1), 167-185.

- Santana, F. C. M. (2021). *Formação-continuada em modelagem matemática na modalidade remota: associações entre humanos e não humanos* [artigo apresentado]. VIII Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, Uberlândia.
- Stein, M. H e Smith, M. S. (2009). Tarefas como quadro para reflexão. Trad.: alunos do mestrado em Educação e Matemática. Revisão João Pedro Ponte e Joana Brocardo. *Educação e Matemática*, nº 105, nov/dez
- Silva, P., Pretto, N. de L., & Lima, D. M. (2020). Relações sociotécnicas do movimento escola sem partido a partir de uma análise pós-qualitativa. *Interfaces Científicas*, 10(2), 80-94.
- Stormowski, V.; Gravina, M. A.; Lima, J. V. (2015). Formação de professores de matemática para o uso efetivo de tecnologias em sala de aula. *CINTED*, 13(2), 1-10.
- Tomazinho, P. (2020). Ensino Remoto Emergencial: a oportunidade da escola criar, experimentar, inovar e se reinventar. *Medium*. <https://medium.com/@paulotomazinho/ensino-remoto-emergencial-a-oportunidade-da-escola-criar-experimentar-inovar-e-se-reinventar-6667ba55dacc>
- Tumelero, N. (2019). Pesquisa empírica: conceito, formas de conhecimento e como fazer. *Mettzer*. <https://blog.mettzer.com/pesquisa-empirica/>

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo, retomaremos o problema de pesquisa exposto na introdução, buscando respostas para ele a partir de uma análise dos resultados mobilizados nos Artigos I, II e III associados a esta dissertação. Faremos uma síntese vinculando os resultados alcançados em cada estudo com a finalidade de agenciar uma análise transversal sobre os artigos produzidos e globalizar os resultados (BARBOSA, 2015). Isto é, realizaremos uma análise entrelaçada dos dados para mapear possíveis conexões e contradições entre esses artigos.

Mediante o entrelaçamento desses vínculos, performaremos as contribuições deste estudo para novos laboratórios de pesquisa na Educação Matemática no que tange à formação-continuada de professores. Além disso, apresentaremos as limitações da dissertação bem como as implicações para futuras pesquisas.

1 Retomando o problema de pesquisa

Com o propósito de refletir sobre as abordagens descritas e a continuidade da rede sociotécnica vinculando a TAR ao uso de tecnologias digitais e a todos os entes, no que urge à formação-continuada de professores que ensinam Matemática, este estudo busca responder ao seguinte problema: “Como os(as) professores(as) que ensinam Matemática lidam com as inscrições, os agenciamentos e as mediações que permeiam o uso das tecnologias digitais geradas pela continuidade do contexto formativo?”. O laboratório desenvolveu-se a partir de três estudos independentes, formatados como artigos, os quais tencionam a compreensão do problema investigado.

Dando continuidade aos laços que se formam nesse momento, retomaremos os resultados mobilizados por cada um dos artigos. Em seguida, seguida performaremos uma análise transversal desses dados.

2 Retomando os resultados mobilizados pelos estudos

O Artigo I intitulado “Teoria Ator-Rede e Educação Matemática: materializando o conceito de inscrição a partir do conhecimento matemático para o ensino” apresenta um ensaio teórico que mapeia quatro trabalhos acadêmicos (teses e dissertações). Em dois deles, objetiva-se construir um modelo teórico-matemático para o ensino do conceito de proporcionalidade e função. Outro tenciona investigar a ampliação da base de conhecimentos sobre o ensino de números racionais. E o último investiga como o professor está envolvido na

interação com a tecnologia digital para a produção de conhecimento matemático durante as aulas. Nosso propósito foi analisar como a Teoria Ator-Rede (TAR) pode contribuir com a Educação Matemática, conjecturando o conceito de inscrição por meio do Conhecimento Matemático para o Ensino (CME).

Após um aprofundamento teórico sobre as bases da TAR e o mapeamento desses trabalhos, buscamos verificar como ambos podem associar-se. A noção de *inscrição* foi o ponto de articulação teórico desse estudo, que permitiu percebermos que os não humanos mobilizam a construção do conhecimento matemático e promovem a continuidade da rede sociotécnica, mas que poucos são considerados protagonistas da ação. Nesse contexto, a inscrição não é apenas o veículo pelo qual os não humanos ganham expressividade, é também a mediação que constrói a possibilidade de esse fenômeno ocorrer (CARDOSO; HIRATA, 2017). Assim, concluímos que tanto os humanos quanto os não humanos podem agenciar procedimentos de inscrição, de modo a criar parâmetros que permitam ordenar diferentes relações matemáticas, agenciar relações de poder, relações estas que visam à estabilização de redes sociotécnicas, e formar um número cada vez maior de agregados e aliados heterogêneos.

O Artigo II, intitulado “Formação-continuada de professores(as) que ensinam Matemática: uma análise da rede sociotécnica agenciada por humanos e não humanos”, apresenta um estudo empírico com o objetivo de analisar como humanos e não humanos agenciam a rede sociotécnica em um contexto de formação-continuada de professores que ensinam Matemática com tecnologias digitais na modalidade remota. Nesse laboratório foram mobilizados, além dos humanos, alguns não humanos (representação de massas de modelar, representação de pedras de mesmo material, representação de caixas de papelão, representação de recipiente com água) para trabalhar o conceito de volume e outros conceitos interligados, como capacidade, massa e densidade. O conceito de agenciamento proposto por Latour (2019), destituindo a ideia dominante de que os humanos estão no controle das ações, foi o que articulou as bases desse estudo. Nesse panorama, foi possível concluir que as associações performadas durante o laboratório, afetam os humanos e os não humanos, promovendo convergências, divergências, tensões, incertezas, rupturas e redefinições, fatores que contribuiriam para o agenciamento e a continuidade da rede sociotécnica. Esse movimento reúne aliados pró e/ou contra determinados pontos de vista, colocando as controvérsias no auge da discussão. Além disso, a rede sociotécnica não se encontra isolada, isto é, não está centrada apenas no formador, nos participantes, no pesquisador, mas também em todos os entes que promovem articulações para a estabilização do conceito de volume.

Por fim, o Artigo III, intitulado “Relação híbrida mediada pelas tecnologias digitais na formação-continuada de professores que ensinam Matemática”, mobiliza outro estudo empírico com o objetivo de mapear as mediações constituídas entre os *actantes* em um curso de formação-continuada para professores que ensinam Matemática, agenciadas por todos os entes que compõem a rede sociotécnica. Nesse laboratório, foram mobilizados os desafios e as perspectivas sobre a gestão curricular em Matemática, enfatizando as tarefas investigativas. Seu objetivo foi discutir com os participantes do grupo as soluções de sistemas de equações com duas variáveis. A noção de mediação de Latour (2012) foi o ponto de articulação teórico do estudo. Por meio dela, observamos o vínculo entre os humanos e não humanos durante a análise das soluções dos sistemas de equações, buscamos rastrear as associações desencadeadas no constituir das redes sociotécnicas. Essas associações não simplesmente transportam sentidos por um meio específico, mas também transformam, deslocam, recriam, modificam e traduzem fatos presentes nas ações (SALGADO, 2018).

Os resultados apontam que as mediações performadas pela relação entre humanos e não humanos contribuem para a continuidade da rede sociotécnica, promovendo transformações, deslocamentos, traduções e contextualização de conceitos matemáticos. Além disso, os mediadores não necessariamente se atêm aos humanos nem os intermediários aos não humanos, mas ambos podem protagonizar, mediar e intermediar ações e promover continuidades na estabilização da rede sociotécnica, na formação-continuada de professores e na construção de conceitos matemáticos. Concluimos que as tecnologias digitais têm o potencial de agenciar continuidade em atividades de investigação matemática, ampliando, transportando, transformando, recriando, inscrevendo e contextualizando horizontes. Elas podem atuar como mediadoras no processo.

Na próxima seção, mobilizaremos uma análise transversal desses resultados. Assim, teremos uma maior compreensão de como os professores(as) que ensinam Matemática lidam com essas ações, conexões e mediações agenciadas pelo uso das tecnologias digitais e de outros agregados que promovem continuidade no contexto formativo.

3 Análise transversal sobre os estudos

Realizando uma análise comparativa entre os Artigos I, II e III, é possível compreender que os humanos não estão no controle de todas as ações e que os não humanos agenciam movimentos capazes de transformar, mobilizar, distorcer, vincular, permitir,

bloquear, transladar, entre outros. Além disso, sem a ação dos não humanos, os humanos ficariam limitados na construção das redes sociotécnicas.

No Artigo I, apresentamos uma rede sociotécnica e demos indícios do agenciamento dos não humanos e das relações de poder estabelecidas por eles na construção do conhecimento matemático para o ensino. A continuidade dessa rede poderia perpassar pelos Artigos II e III, visto que a agência dos não humanos também é evidenciada. Contudo, não mobilizamos tal continuidade devido aos estudos serem independentes, mas temos consciência de que outros desvios e composições foram articulados.

Em ambos os artigos, as tecnologias digitais se comportam como *actantes*, agenciando, inscrevendo e mediando ações para a continuidade da rede sociotécnica. Seu protagonismo é evidenciado devido às associações que possibilitam entre os diversos entes que compõem estas redes e, principalmente, ao desenvolvimento dos estudos ter ocorrido durante a pandemia de Covid-19, pois, sem o agenciamento das tecnologias digitais nesse período, ele não teria se concretizado, o que ocorreu devido ao distanciamento social recomendado pela Organização Mundial de Saúde (OMS).

Observando a dinâmica de seus movimentos, ficou evidente, nos três estudos, que a rede sociotécnica não se congela diante das discontinuidades. Pelo contrário, estas afetam e mobilizam outros *actantes*, performam uma ruptura nas ações e estabelecem novas transformações, conexões, tensões, convergências e divergências que contribuem para a recontextualização e redefinição do coletivo. Assim, a rede não fica centrada apenas no formador, nos participantes, no pesquisador, mas também em todos os entes que promovem articulações entre humanos e não humanos.

Destacam-se ainda algumas dificuldades observadas nos Artigos II e III. Por serem empíricos e a coleta de dados ter ocorrido de forma remota devido ao distanciamento social ocasionado pela Pandemia de Covid-19, muitas ações e pistas deixaram de ser capturadas, por exemplo, as fisionomias e os gestos dos humanos participantes, devido à possibilidade de desligamento das câmeras. Além disso, possíveis narrativas foram limitadas por serem digitadas no *chat*, em vez de ditas pelo acionamento do microfone. Ademais, a manipulação de não humanos (materiais concretos) ficou restrita por estarmos conectados a espaços geográficos distintos. Tais motivos podem ter reduzido o potencial de ampliação das redes sociotécnicas performadas, limitando os resultados.

A partir dessas compreensões, apresentamos, na próxima seção, possíveis implicações que este trabalho pode agenciar para novos laboratórios de pesquisa na Educação Matemática.

Voltamo-nos as contribuições para a formação-continuada de professores e o uso de tecnologias digitais nas aulas de Matemática.

4 Implicações do estudo para o campo de pesquisas

Mobilizamos conhecimentos sobre a formação-continuada de professores que ensinam Matemática associada ao uso das tecnologias digitais no ensino remoto, tomando como referência a Teoria Ator-Rede (TAR) desenvolvida por Bruno Latour e outros pesquisadores. Nosso intuito foi apresentar um olhar voltado para as práticas cotidianas a envolver ciência, tecnologia e sociedade e observar como elas podem se configurar importantes resultados para as pesquisas no campo da Educação Matemática, visto que ainda há poucos estudos que vinculam as contribuições dessa teoria ao campo de estudo.

Esse estudo pode colaborar com a área de formação de professores, uma vez que oferece elementos que fazem repensar e refletir sobre o protagonismo dos entes não humanos no fazer-fazer, promovendo movimentos possíveis de serem rastreados, transformando, redefinindo, reconfigurando e agenciando novas associações para a construção de conceitos matemáticos. Os conceitos utilizados como ponto de articulação teórico deste estudo, “agenciamento”, “inscrição” e “mediação”, revelam formas de materialização do conhecimento matemáticos a partir de diversos tipos de recursos, priorizando as formas híbridas de associação. Buscam mobilizar transformações que desloquem, recriem, modifiquem e traduzam pistas para a criação do conhecimento matemáticos, protagonizando também os não humanos no processo. A utilização desses conceitos da TAR em pesquisas na Educação Matemática, podem inspirar o uso de outros, por exemplo, controvérsias, tradução, vinculação etc., a fim de rastrear e aproximar outros horizontes no campo de pesquisa.

Essas reflexões podem ser importantes para a Educação Matemática, colocando em xeque a vinculação da sociologia das associações diante da formação-continuada do professor que ensina Matemática, sob o olhar da performance, transformação e continuidade das redes sociotécnicas. Nesse processo de investigação, os mais variados *actantes* (humanos, objetos, entidades, coisas, agregados) estiveram presentes, agenciando, mobilizando, inscrevendo, mediando e sendo, muitas vezes, protagonistas das ações. No mapeamento das pistas deixadas por humanos e não humanos neste estudo, diante de suas ações e do que promovem para outros agirem, notamos que um caminho para a continuidade da formação de professores que ensinam Matemática é considerar o conjunto de associações promovidas por

todos os entes que compõem a rede sociotécnica, seja esta performada na modalidade remota ou na presencial.

Com as aulas remotas, ficou evidente o agenciamento de muitos não humanos que sempre agiram, mas que pouco eram notados, por exemplo, a internet, que, se caísse não permitiria a ocorrência de aulas síncronas, as plataformas de videoconferência, que, se não funcionassem, não possibilitariam transmissão em tempo real. Muitos desses agenciamentos permanecem no pós-pandemia, visto que a evidência e o protagonismo deles serão carregados por muitos professores, em decorrência de sua importância na constituição de suas aulas.

Como contribuições para o campo de pesquisa associando TAR e Educação matemática, propomos o conceito *Inscrições Matemáticas* como uma forma de protagonizar a ação não apenas dos humanos, mas também dos não humanos no processo de materialização do conhecimento matemático para o ensino, dando ênfase as associações estabelecidas entre ambos e do conceito *Mediações Matemáticas* para destacar a associação entre humanos e não humanos e dar ênfase ao protagonismo de ambos de forma simétrica na transformação e recontextualização do conhecimento matemático no cenário investigativo.

Dispomos desses conceitos para dar corpo ao produto educacional, agenciando recursos das tecnologias digitais a fim de promover inscrições para materializar conteúdos de matemática discutidos e ensinados no ensino fundamental e médio, bem como tornar uma aula mediada, por meio dessas ferramentas, redefinindo as possibilidades de inserção de alguns jogos digitais, aplicativos, *softwares*, ferramentas do *google*, dentre outros, visando tensionar uma relação entre humanos e não humanos na ampliação da rede sociotécnica no ensino da Matemática.

Por fim, ressaltamos que a necessidade de mapeamento das associações no contexto atual não se restringe apenas aos humanos, mas também aos não humanos, buscando colocá-los no centro do debate. Consideramos que diferentes *actantes* agem, transformam, redefinem e configuram novas associações para a construção de novas redes sociotécnicas na formação de professores que ensinam Matemática.

5 Referências

BARBOSA, J. C. Formatos insubordinados de dissertações e teses na Educação Matemática. In: D'AMBROSIO, B. S.; LOPES, C. E. (org.). **Vertentes da subversão na produção científica em Educação Matemática**. 1ed. Campinas: Mercado de Letras, 2015. v. 1. p. 347-367.

CARDOSO, B.; HIRATA, D. Dispositivos de inscrição e redes de ordenamento público: uma aproximação entre a Teoria Ator-Rede (ANT) e Foucault. **Sociol. Antropol.**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, n. 77-103, 2017.

LATOUR, B. **Investigação sobre os modos de existência**: uma antropologia dos modernos. Petrópolis: Vozes, 2019.

LATOUR, B. **Reagregando o social**. Salvador: EDUFBA, 2012.

SALGADO, T. B. P. **Fundamentos Pragmáticos da teoria Ator-Rede para análise de ações comunicacionais em redes sociais online**. 2018. 287 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA - UFRB
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO, CRIAÇÃO E INOVAÇÃO - PPGCI
CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM ENERGIA E SUSTENTABILIDADE - CETENS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA, INCLUSÃO E
DIVERSIDADE - PPGECD**

DIEGO GÓES ALMEIDA

**PRODUTO DO MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA,
INCLUSÃO E DIVERSIDADE**

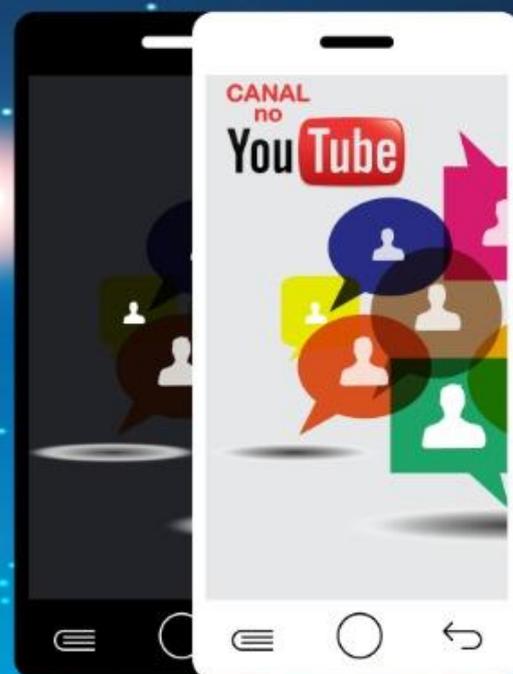
INVESTIGAÇÃO MATEMÁTICA É MASSA (Canal no Youtube)

Link: <https://www.youtube.com/channel/UCtSTxKRSJreb-tMy37AfRjw>

FEIRA DE SANTANA

2022

INVESTIGAÇÃO



**MATEMÁTICA
É MASSA**



DIEGO GÓES ALMEIDA
PROFESSOR

INTRODUÇÃO

Como Produto Educacional resultante da trajetória vivenciada no Mestrado Profissional em Educação Científica, Inclusão e Diversidade, agenciamos um canal na plataforma virtual *YouTube*²⁸ intitulado: **Investigação Matemática é Massa**. Esse canal tem como objetivo socializar vídeos descritivos, utilizando recursos mobilizados pelas tecnologias digitais, que possam ser associados no ensino de Matemática na Educação Básica ou Superior, performando continuidade em aulas presenciais ou remotas.

O objetivo do canal não é criar uma receita prescritiva de como utilizar determinadas ferramentas e recursos das tecnologias digitais nas aulas de Matemática, mas redefinir possibilidades de inserção de alguns jogos digitais, aplicativos, *softwares*, ferramentas do *google*, dentre outros, visando tencionar uma relação entre humanos e não humanos na ampliação da rede sociotécnica no ensino da Matemática. Inspirados em Rizzatti *et al.* (2020), propomos que os professores e professoras reusem as propostas apresentadas no canal, revisem, modifiquem, remixem, redistribuam e retenham de forma crítica as sugestões apresentadas, adaptando-as às necessidades de suas diferentes turmas de estudantes, levando em consideração as diferentes culturas.

De acordo com Rizzatti *et al.* (2020), um canal no *youtube* como produto educacional se configura como um “Material Didático: produto de apoio/suporte com fins didáticos na mediação de processos de ensino e aprendizagem em diferentes contextos educacionais (impressos, audiovisuais e novas mídias)” (RIZZATTI *et al.*, 2020, p. 4). Diante disso, nosso intuito é que as produções audiovisuais agenciadas e publicadas no canal do *youtube* sejam divulgadas posteriormente em outras redes, para que muitos outros professores(as) que ensinam matemática possam ter acesso, e façam uso em suas rotinas diárias de aulas, seja na educação remota, híbrida ou presencial.

Como forma de validação do produto, almejamos dar continuidade no fluxo da rede sociotécnica que vem sendo performada, promovendo ações voltadas para a formação continuada de professores que ensinam matemática agenciando cursos virtuais e *lives*, bem como, oferecer curso de formação em jornadas pedagógicas para secretarias municipais de educação.

²⁸ O *youtube* é uma plataforma de cultura participativa, um ambiente onde os usuários podem representar suas perspectivas e identidades, se envolver com as representações de outras pessoas e encontrar diferenças culturais através do compartilhamento de vídeos (DURE; CEOLIN, 2017).

Na próxima seção, apresentaremos o laboratório com as descrições das ações tomadas para a criação do canal e para a gravação dos vídeos.

DESCRIÇÃO DO LABORATÓRIO

Na descrição desse laboratório, apontamos a criação do canal, as ferramentas utilizadas para a gravação e edição dos vídeos, bem como as tensões, as incertezas e as consumações na relação entre humanos e não humanos. Inicialmente, pensamos no nome e após concluirmos a escolha começamos a criação do canal, adicionando uma conta de *e-mail* pessoal, preenchendo os dados e as informações necessárias e iniciamos o processo de personalização e configuração, adicionando a descrição, inserindo o objetivo e tornando-o público. Nesse momento, precisamos confeccionar uma imagem para o perfil do canal, esta que também passaria a ser utilizada na vinheta de abertura de cada vídeo. Para a performance da imagem, utilizamos a ferramenta *PowerPoint* do pacote *Office* e o aplicativo *ToonApp* para a criação de uma caricatura.

Após o canal ter sido performado, personalizado e configurado, continuamos com a criação da vinheta de abertura dos vídeos. Para isso, mobilizamos o aplicativo *VideoShow*, por meio do qual inserimos a imagem confeccionada anteriormente e uma música sem direitos autorais. Até o devido momento, uma série de tensões já tinham surgido, pois não possuíamos habilidades para o manuseio de tais ferramentas e tivemos que nos debruçar em tutoriais com os devidos fins. Após a vinheta ser performada, seguimos com a gravação do primeiro vídeo para a estreia do canal. Nesse momento, surgiram as incertezas: qual ferramenta usar para capturar as imagens e sons? Qual *software* usar para editar os vídeos? Para dar continuidade na rede que se performava, optamos por utilizar o *Camtasia Studio 8*, pois esse *software* permite a gravação da tela do computador e a edição do vídeo com uma boa qualidade de imagem e de som.

Na gravação do primeiro vídeo fomos afetados no fazer-fazer, e podemos citar algumas situações de tensões vivenciadas, como por exemplo, não conseguir olhar diretamente para a câmera, a tonalidade da voz não ficar boa, não conseguir seguir o roteiro planejado, a imagem ficar escura etc. Tivemos que realizar muitas gravações para se aproximar do que foi planejado. Durante a edição, também fomos afetados pois ainda estávamos aprendendo a manusear o *software*, suas funções e ferramentas por serem descritas

no idioma inglês, nos fizeram ir em busca de tutoriais na internet o que demandou muito tempo.

Após o vídeo ser gravado e editado, partimos para a publicação no canal e divulgação. Foi um momento prazeroso, pois nos sentimos realizados e tivemos a sensação de que poderíamos nos aperfeiçoar para a gravação dos próximos vídeos. Ao divulgarmos o canal com a publicação do primeiro vídeo, recebemos alguns *feedbacks* como: “parabéns pelo talento e dedicação”, “muito bom”, “parabéns pela escolha e pela didática”, “com certeza irá contribuir para a inovação das aulas de muitos professores”. Também recebemos algumas dicas e sugestões para a melhoria e ampliação do canal.

A partir daí, seguimos buscando aperfeiçoar cada vez mais a gravação e edição dos vídeos, bem como ganhar maior visibilidade através da divulgação do canal. A seguir, apresentamos as descrições para a elaboração de cada vídeo.

ROTEIRO PARA ELABORAÇÃO DO VÍDEO 1: ENIGMA DAS FRAÇÕES

APRESENTAÇÃO DO CANAL

Nas notas introdutórias que precedem o laboratório específico associado ao enigma das frações, apresentamos o canal Investigação Matemática é Massa. Esse canal buscará promover ações voltadas para a formação continuada de professores que ensinam matemática, por meio da socialização de vídeos descritivos tematizando o uso das tecnologias digitais no ensino de matemática. A fim de afetar os professores da rede pública e particular de ensino, buscaremos promover inscrições para melhor dinamizar as aulas de matemática.

APRESENTAÇÃO DO JOGO

Neste primeiro vídeo, de uma série que será disponibilizada no canal, faremos a apresentação e descrição do jogo Enigma das Frações, a fim de que professores de matemática possam utilizá-lo em suas aulas para torná-las mais dinâmicas, interativas e atrativas.

O jogo Enigma das Frações tem como objetivo estimular o aluno a desenvolver raciocínio sobre as frações de forma divertida e prática. Suas conexões consistem em usar desafios sobre frações para um gnomo salvar a população de sua pequena aldeia. Assim ele

consegue obter pontos para alcançar a chave que liberta seu povo que está nas mãos de um feiticeiro.

Esse jogo mobiliza conceitos de frações e suas várias representações, além de explorar as operações promovendo transformações entre os entes. A aprendizagem acontece de forma divertida, dinâmica e personalizada, podendo ser explorada no individual ou coletivo. O jogo ainda é mobilizado em dois níveis de dificuldade, o que atende o estudante de forma personalizada e desafiadora.

OBJETIVO DO LABORATÓRIO

O laboratório que será descrito, terá como objetivo apresentar este jogo, para que professores que ensinam matemática na educação básica, possam se conectar em suas aulas a fim de revisar conceitos como parte/todo, comparação de frações, fração de uma quantidade e frações equivalentes de forma dinâmica e interativa.

ROTEIRO

ROTEIRO UTILIZADO NA ELABORAÇÃO DO VÍDEO		
PASSOS	CONTEÚDO	TEMPO ESTIMADO
1	Vinheta	10 segundos
2	Apresentação do Canal	34 segundos
3	Apresentação do Jogo	68 segundos
4	Objetivo do Laboratório	20 segundos
5	Descrição do Laboratório	628 segundos
6	Créditos Finais	08 segundos
	Duração Estimada (total)	12:50 minutos

Link do vídeo no canal do youtube: <https://youtu.be/Bbd4Hn5t-oQ>

ROTEIRO PARA ELABORAÇÃO DO VÍDEO 2: KAHOOT NAS AULAS DE MATEMÁTICA

APRESENTAÇÃO

Neste vídeo, faremos uma abordagem sobre a utilização da plataforma *Kahoot* nas aulas de matemática, mobilizando um quiz interativo para a revisão de conteúdos já vinculados durante as aulas. Com este recurso, é possível dar continuidade às aulas de forma divertida, dinâmica e interativa.

DESCRIÇÃO DA PLATAFORMA

O *Kahoot* é uma plataforma digital de criação de questionários e pesquisas de quizzes virtuais que foi criado em 2013, baseado em jogos com perguntas de múltipla escolha, que permite aos educadores e estudantes pesquisar, criar, contribuir e partilhar conteúdos e conhecimentos, funcionando em qualquer dispositivo tecnológico conectado à internet, por meio de um navegador da web com acesso ao site <https://kahoot.com/> ou do aplicativo *kahoot*.

Geralmente é utilizado como recurso didático em escolas para revisar o conhecimento dos alunos, para avaliação formativa ou como uma pausa das atividades tradicionais da sala de aula.

OBJETIVO DO LABORATÓRIO

O laboratório que será descrito, terá como objetivo apresentar, construir e descrever um quiz *online* na plataforma *kahoot*, para que professores de matemática da educação básica possam mobilizá-lo a fim de revisar conteúdos de forma dinâmica e interativa.

ROTEIRO

ROTEIRO UTILIZADO NA ELABORAÇÃO DO VÍDEO		
PASSOS	CONTEÚDO	TEMPO ESTIMADO
1	Vinheta	10 segundos

2	Apresentação	22 segundos
3	Descrição da Plataforma	76 segundos
4	Objetivo do Laboratório	26 segundos
5	Descrição do Laboratório	794 segundos
6	Créditos Finais	08 segundos
	Duração Estimada (total)	15:46 minutos

Link do vídeo no canal do youtube: <https://youtu.be/SQtHQLvIacg>

ROTEIRO PARA ELABORAÇÃO DO VÍDEO 3: CENÁRIO INTERATIVO CLICAVEL

APRESENTAÇÃO

Para a gravação desse vídeo, convidamos o Prof. Esp. Flaviano Gomes Nascimento da Secretaria Municipal de Educação de Ouriçangas-BA, para mediar um momento com a utilização de uma interface digital para a criação de um Cenário Interativo Clicavel.

DESCRIÇÃO DA INTERFACE

O Cenário Interativo Clicavel abordado pelo professor Flaviano, foi performado utilizando o *Google* Apresentações, no qual em uma única lâmina de *slide* é possível mobilizar um cenário com os materiais necessários para uma aula de matemática por exemplo, agenciando-se links que direcionam o estudante para vídeos do *youtube*, ou para outras interfaces virtuais como quizzes, jogos e aplicativos, bem como materiais para *download*, como listas de exercícios, livros, dentre outros. O interessante é que mesmo salvando o projeto em outros formatos, como em PDF por exemplo, ao clicarmos nas imagens anexadas, são direcionados para os materiais e recursos disponibilizados.

OBJETIVO DO LABORATÓRIO

O laboratório descrito, tem como objetivo apresentar e construir um cenário interativo clicavel, para que professores que ensinam matemática na educação básica, possam utilizar

para montar suas aulas de forma mais interativa e personalizada, disponibilizando materiais e deixando-os a um click dos estudantes, despertando assim certa curiosidade.

ROTEIRO

ROTEIRO UTILIZADO NA ELABORAÇÃO DO VÍDEO		
PASSOS	CONTEÚDO	TEMPO ESTIMADO
1	Vinheta	10 segundos
2	Apresentação	111 segundos
3	Descrição do Laboratório	1427 segundos
4	Créditos Finais	08 segundos
	Duração Estimada (total)	25:56 minutos

Link do vídeo no canal do youtube: <https://youtu.be/HBRNAYAVkCI>

ROTEIRO PARA ELABORAÇÃO DO VÍDEO 4: O REI DA MATEMÁTICA

APRESENTAÇÃO

Na gravação deste vídeo mobilizaremos um aplicativo que pode ser utilizado por crianças com faixa etária dos 4 aos 12 anos para melhor aprender e fixar alguns conteúdos de matemática. Esta ferramenta permite trabalhar alguns métodos de contagem, as operações fundamentais e o reconhecimento de algumas formas geométricas.

DESCRIÇÃO DA PLATAFORMA

O Rei da Matemática Júnior é um jogo num ambiente medieval onde o jogador alcança status social por meio das respostas atribuídas a perguntas de matemática, bem como, da resolução de enigmas. Neste jogo, os jogadores colecionam estrelas, ganham medalhas e competem com familiares e amigos caso queiram, mobilizando conexões no coletivo.

O Rei da Matemática Júnior é adequado para crianças a partir dos 6 anos e introduz a matemática de uma forma acessível e estimulante. A sua vantagem didática está em despertar a curiosidade e em performar a matemática num contexto divertido. Os jogadores são encorajados a pensar por eles próprios e a tencionar conceitos matemáticos por diferentes ângulos através da resolução de problemas em várias áreas.

OBJETIVO DO LABORATÓRIO

O laboratório descrito, tem como objetivo apresentar o aplicativo o rei da matemática para professores, pais e comunidade em geral, com o intuito da mobilização deste para auxiliar as crianças em métodos de contagem, operações fundamentais e reconhecimento de figuras geométricas.

ROTEIRO

ROTEIRO UTILIZADO NA ELABORAÇÃO DO VÍDEO		
PASSOS	CONTEÚDO	TEMPO ESTIMADO
1	Vinheta	10 segundos
2	Apresentação	48 segundos
3	Descrição da Plataforma	98 segundos
5	Descrição do Laboratório	1152 segundos
6	Créditos Finais	08 segundos
	Duração Estimada (total)	21:56 minutos

Link do vídeo no canal do youtube: <https://youtu.be/fHOhbOIXOKM>

ROTEIRO PARA ELABORAÇÃO DO VÍDEO 5: MATH GAMES

APRESENTAÇÃO

No vídeo de hoje apresentaremos um recurso que pode ser utilizado por professores que ensinam matemática nas séries iniciais, bem como, por pais e estudantes desse segmento, promovendo transformações e conexões no agenciamento das operações fundamentais.

DESCRIÇÃO DA PLATAFORMA

O recurso apresentado no vídeo é um jogo chamado *Math Games* (Jogos de Matemática), desenvolvido para *smartphones*, mas que também pode ser vinculado em computadores com o auxílio de um emulador.

Math Games é um jogo educacional, divertido e interativo, que pode ser utilizado para testar habilidades matemáticas em relação às operações fundamentais. Esse jogo pode ser acionado por estudantes das séries iniciais tanto na escola, quanto em casa. O mesmo foi projetado para crianças que estão aprendendo as operações de adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação e raiz quadrada. O jogador pode optar em jogar com apenas uma operação matemática ou misturar todas as operações durante o jogo.

OBJETIVO DO LABORATÓRIO

O laboratório descrito, tem como objetivo apresentar o jogo *Math Games* para professores, pais, estudantes e comunidade em geral, com o intuito da utilização dessa ferramenta durante uma aula de matemática nas séries iniciais ou como uma forma de intensificar e revisar os estudos das operações fundamentais em casa, de forma interativa e dinâmica, utilizando apenas um *smartphone*.

ROTEIRO

ROTEIRO UTILIZADO NA ELABORAÇÃO DO VÍDEO		
PASSOS	CONTEÚDO	TEMPO ESTIMADO
1	Vinheta	10 segundos
2	Apresentação	35 segundos
3	Descrição da Plataforma	78 segundos

5	Descrição do Laboratório	610 segundos
6	Créditos Finais	08 segundos
	Duração Estimada (total)	12:41 minutos

Link do vídeo no canal do youtube: <https://youtu.be/LV0wfczjww>

ROTEIRO PARA ELABORAÇÃO DO VÍDEO 6: CRIANDO AULAS COM O WHITEBOARD E GEOGEBRA 3D

APRESENTAÇÃO

Para a gravação desse vídeo, convidamos a professora da Secretaria de Educação do Estado da Bahia, professora Nathana de Almeida Santos, para apresentar duas ferramentas que ela costuma utilizar em sala de aula. Nesse movimento, propomos que ela mobilizasse uma oficina capaz de dar continuidade aos estudos da área da geometria espacial.

DESCRIÇÃO DAS INTERFACES

O Microsoft Whiteboard é um aplicativo para agenciar trabalhos colaborativos, simulando um quadro de anotações no computador (uma espécie de lousa digital). O aplicativo associa ferramentas de desenho, blocos de notas e suporte a imagens para esboçar ideias no ambiente virtual e compartilhar o andamento com outras pessoas via internet.

O Geogebra 3D é um *software* de geometria dinâmica, ou seja, um *software* para construção de figuras geométricas que permite ao usuário manipular as figuras com atualização em tempo real de elementos secundários.

OBJETIVO DO LABORATÓRIO

O laboratório descrito, tem como objetivo apresentar as ferramentas Whiteboard e Geogebra 3D, para que professores de matemática da educação básica possam utilizá-los para montar aulas de matemática de forma mais interativa e personalizada, aproveitando suas potencialidades para dar continuidade ao agenciamento das aulas.

ROTEIRO

ROTEIRO UTILIZADO NA ELABORAÇÃO DO VÍDEO		
PASSOS	CONTEÚDO	TEMPO ESTIMADO
1	Vinheta	10 segundos
2	Apresentação	55 segundos
3	Descrição do Laboratório	1127 segundos
4	Créditos Finais	08 segundos
	Duração Estimada (total)	20 minutos

Link do vídeo no canal do youtube: <https://youtu.be/9w73mz22yNA>

ANÁLISE DO CANAL

Nas notas que apresentamos a seguir, fazemos uma análise do canal desde a publicação do primeiro vídeo em 12 de abril de 2022 até a data de hoje 07 de setembro de 2022, quinze dias após a publicação do último vídeo no canal.

Até o presente momento foram mobilizados 146 inscritos e 720 visualizações dos vídeos. No primeiro vídeo foram agenciadas 101 visualizações com o tempo de exibição médio de 2,1 horas. Das pessoas que tiveram acesso, 20 deram *likes* positivos acionando que gostaram do vídeo e não houve nenhum like associado como não gostou. Além disso, foram vinculados 2 comentários. Com a publicação do segundo vídeo, foram mobilizadas 103 visualizações com o tempo de exibição média de 2,6 horas, além de 19 likes positivos, nenhum negativo e 3 comentários parabenizando pela escolha e didática. Com a vinculação do terceiro vídeo ao canal, houve uma continuidade de visualizações, *likes* e comentários atingindo respectivamente 230, 54 e 1 para o período reverenciado. Houve também um tempo de exibição média de 5,3 horas. Com o agenciamento do quarto vídeo, foram associadas 77 visualizações com um tempo de exibição médio de 1,8 horas, além de 16 *likes* positivos e 4 comentários, sendo dois deles elogiando o recurso mediado. Com a conexão do quinto vídeo no canal, foram agenciadas 97 visualizações com um tempo médio de exibição de 2,0 horas,

bem como 13 *likes* positivos e nenhum comentário. Com a performance do sexto e último vídeo vinculado ao canal, foram mobilizadas 112 visualizações com uma média de exibição de 2,1 horas. Além disso, foram agenciados 14 *likes* e 7 comentários. Observamos também que neste vídeo foram associados alguns anúncios de *marketing* empresarial, nos deixando com a sensação de que podemos mobilizar outros entes capazes de promover rupturas e continuidades na rede sociotécnica do canal. Por fim, ressaltamos que não conseguimos acompanhar a evolução do canal em relação ao número de inscritos após publicação de cada vídeo.

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

O que tencionamos fazer nesse primeiro momento do canal, foi agenciar publicações de vídeos buscando mostrar que entes não humanos como o enigma das frações, o *kahoot*, o cenário interativo clicável, o rei da matemática, o *math games*, o *whiteboard* e *GeoGebra* 3D, podem auxiliar na performance, redefinição, inscrição ou mediação de ações para que professores promovam a continuidade da rede sociotécnica do ensino de matemática de maneira mais dinâmica e interativa.

Avaliamos que o canal está contribuindo para as aulas de professores que ensinam matemática e para o aprendizado de muitas crianças, jovem e adolescente devido aos comentários deixados nos vídeos publicados, bem como nos comentários que escutamos ao longo desse período por parte de colegas de trabalho, professores de outras instituições, alunos, pais de alunos dentre outros. Porém, não temos como mapear de que forma esse agenciamento tem sido mobilizado, visto que foge do nosso controle por não termos como rastrear os *actantes* durante a ação promovida.

Ressaltamos que daremos continuidade a rede sociotécnica do canal com a vinculação de novos vídeos que continuarão sendo publicados, bem como a mobilização de cursos remotos e presenciais, em jornadas pedagógicas promovidas pelas secretarias municipais de educação em cidades da região do sisal. Buscaremos a ampliação dessa proposta a fim de afetar também outras regiões do Estado.

Por fim, salientamos que as associações aqui tecidas podem inspirar outros professores e pesquisadores a tencionar o papel dos não humanos na performance da rede sociotécnica no ensino de matemática, agenciando ações, conexões e transformações do coletivo.

REFERÊNCIAS

- DURE, D. M.; CEOLIN, P. **O crescimento do youtube no Brasil e a popularidade do canal nostalgia.** 2016. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.riobrancofac.edu.br/site/doc/simposios/2016/O-crescimento-do-youtube-no-Brasil_Deborah-Dure.pdf. Acesso em: 12 de maio. 2022.
- RIZZATTI, I. M et al. Os produtos e processos educacionais dos programas de pós-graduação profissionais: proposições de um grupo de colaboradores. **ACTIO**, Curitiba, v. 5, n. 2, p. 1-17, mai./ago. 2020.

ANEXO I**CURSO DE EXTENSÃO****INVESTIGAÇÕES MATEMÁTICAS EM AMBIENTES
VIRTUAIS****IDENTIFICAÇÃO DO(S) RESPONSÁVEL(EIS) PELO CURSO****Nome(s): FLÁVIA CRISTINA DE MACÊDO SANTANA****N. matrícula: 71359684****Departamento: DEDU****E-mail: fcmsantana@uefs.br****Telefone (75) 9917 8160****CPF: 522.059.915-15****Nome(s): WEDESON OLIVEIRA COSTA****N. matrícula: 92023434****Departamento: DEDU****E-mail: wocosta@uefs.br****Telefone (75) 99127 8280****CPF: 027.714.025-05****Nome (s): DIEGO GÓES ALMEIDA****N. matrícula: 2020125187****Programa: PPGECID****E-mail: diegoanpdg@gmail.com****Telefone (75) 98150 4202****CPF: 047.610.895-04**

Resumo

Apresentamos, resumidamente, uma proposta de um curso de extensão como uma das ações do Grupo Colaborativo em Matemática e Educação (GCMEduc), a ser desenvolvido no âmbito do Departamento de Educação (DEDU) da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) e promovido pela Área de Prática de Ensino - subárea de Matemática e conta com o apoio dos Programas de Pós-Graduação em Educação (PPGE) e do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica, Inclusão e Diversidade (PPGECID), sob a responsabilidade da professora Dr^a Flávia Cristina de Macêdo Santana (DEDU), Prof^o Ms. Wedeson Oliveira Costa (DEDU) e o Mestrando Prof^o Esp. Diego Góes Almeida. A proposta conta também com a parceria do Grupo de Estudos e Pesquisas em Matemática e Educação (GEPEMATE) e do Núcleo de Estudos e Pesquisa em Educação Matemática do Nordeste (NEPEMN). Nossos encontros serão realizados de forma remota com o intuito de fortalecer a parceria entre universidade e escola nesse momento de pandemia. Os encontros priorizaram o uso de interfaces e plataformas a exemplo do *Google Meet*, *Google Classroom*, *Instagram* e *Youtube*, que possam contribuir para que os diferentes sujeitos e objetos em ação possam articular natureza, ciência e tecnologia. Os encontros serão realizados semanalmente, com duração de duas horas de forma síncrona e assíncrona computando uma carga horária total de trinta horas. Além das ações iniciais propostas neste projeto, outras ações serão pensadas e articuladas no grupo por se tratar de uma proposta vinculada a um grupo colaborativo. Discutiremos aspectos relacionados à formação de professoras e professores para uma educação matemática articulada com a escola da Educação Básica. Finalizaremos a proposta com a realização de três *lives* no *youtube* e/ou *Instagram* vinculadas às temáticas discutidas. Esperamos, também, produzir relatos e artigos sobre as temáticas e experiências formativas discutidas no grupo que poderão ser socializadas em eventos e periódicos, nas áreas de Ensino e de Educação.

Localização

As atividades propostas serão desenvolvidas por meio de plataforma virtual - *Google Meet* - às quintas das 16h às 18h, por e-mail e pelo *Google Classroom* computando 30 horas de atividades com o uso de comunicação síncrona e 10 assíncronas.

*As inscrições serão realizadas por email de acesso ao curso pela ordem de envio do cadastro.

População atendida

A proposta delineada visa atender 30 participantes entre professores (as) que ensinam matemática nas séries iniciais e finais da Educação Básica e estudantes da Licenciatura em Matemática e Pedagogia.

Justificativa

Nas últimas décadas têm sido frequentes investigações sobre a formação continuada de professores (GATTI, 2008; FIORENTINI; CRECCI, 2013). Dessas investigações, delineou-se a perspectiva de formação continuada como parte do desenvolvimento profissional, compreendendo-a como um *continuum* da formação inicial. Para Diniz-Pereira (2010), a ideia de desenvolvimento profissional não dissocia a formação da própria realização do trabalho docente, o que possibilita conceber o ambiente

de trabalho como *locus* privilegiado de construção coletiva de saberes e práticas, mesmo quando os professores se distanciam dele para a realização de cursos.

Esta concepção rompe com a ideia de que a formação continuada se destina a melhor subsidiar os professores, por meio de programas compensatórios, para suprir algo que lhes falta da formação anterior. Na área de Educação Matemática, pesquisas argumentam que a formação não é um processo temporal que acaba quando é concluída a licenciatura, mas como um contínuo que associa a formação inicial e a formação continuada tendo como foco a docência (CYRINO *et al.*, 2014; NACARATO, 2016).

Tomando como referência essa compreensão sobre formação continuada e o atual contexto pandêmico que estamos vivenciando, essa proposta visa proporcionar a professores em formação ou em exercício reflexões sobre o paradigma do exercício e o cenário para investigação (SKOVSMOSE, 2000). Aproveitamos o atual contexto para propor atividades utilizando diferentes metodologias para se trabalhar com a matemática via ambientes *onlines*. Moreira e Dias-Trindade (2018) relatam que ambientes *online* são espaços coletivos e colaborativos de educação e de troca de informações. Nesse sentido, eles podem facilitar a criação e desenvolvimento de comunidades de prática ou de aprendizagem desde que exista uma intencionalidade educativa explícita. Assim, perceber como se pode ensinar e aprender, formal ou informalmente, em espaços de aprendizagem colaborativa, em rede na *Internet*, e em mobilidade, é um dos grandes desafios que se colocam a todos os educadores.

No âmbito da Educação Matemática os ambientes de aprendizagem (presencial ou virtual) baseados em investigações proporcionam tarefas que envolvem processos complexos do pensamento matemático e caracterizam-se por apresentar aos professores em formação um conjunto de proposta de trabalho interessante, que envolve conceitos matemáticos, em que eles têm a oportunidade de experienciar, discutir, formular, conjecturar, generalizar, provar, comunicar as suas ideias e tomar decisões. Diante disso, Fiorentini e Crecci (2013) afirmam que o conhecimento do professor deve estar relacionado com os contextos e situações em que ele irá utilizar tal conhecimento, isto é, com atividades, objetivos educacionais e contextos de ensino. Nesse cenário, apresentamos quatro justificativas para que esse trabalho seja desenvolvido no âmbito da UEFS:

- ✓ Ajuda professores em formação ou em exercício a refletirem sobre a inserção de cenários de investigação apoiados nas tecnologias educacionais no contexto atual que possa auxiliá-los na prática profissional;
- ✓ Favorece a compreensão da sua própria aprendizagem, investigando sobre ela, e conseqüentemente possibilita a compreensão desse processo nos estudantes;
- ✓ Desenvolve competências e valores decisivos, tais como o espírito crítico e a autonomia dos professores relativamente ao discurso das Ciências Humanas;
- ✓ Constitui um paradigma de trabalho colaborativo que pode servir de base a uma prática reflexiva.

Assim, este curso pretende criar um ambiente virtual de investigações matemáticas potencializadas com o uso de tecnologias educacionais. Esperamos que essa proposta possa auxiliar esses professores a vivenciar novas experiências no contexto de atividades remotas.

Referencial teórico

Uma abordagem por meio de tarefas investigativas no ensino da Matemática proporciona uma experiência produtiva ao nível dos processos envolvidos na matemática e no pensamento matemático tais como procura de regularidades, formulação, teste, justificação e prova de conjecturas, reflexão e generalização, existindo assim múltiplas oportunidades para o trabalho criativo e significativo durante uma investigação (PONTE, 2003). Neste contexto,

a elaboração ou utilização de tarefas matemáticas investigativas para fins pedagógicos é um dos focos de muitos estudos na área de Educação Matemática (PONTE, 2005; SILVER *et al.*, 2009; MARGOLINAS, 2013).

Entre as diferentes formas de trabalhos realizados para a elaboração desse tipo de tarefas matemáticas de caráter investigativo, podemos apontar a colaboração como um fator importante para a aprendizagem tanto dos estudantes quanto dos professores, tendo em vista que tais práticas relacionadas à formação continuada serão refletidas na Educação Básica. Nesse sentido, Stein e Smith (2009) contribui com essa análise ao observar que os estudantes com melhores rendimentos em avaliações externas, encontravam-se em turmas em que as tarefas propostas para eles em sala de aula foram elaboradas, e frequentemente implementadas e discutidas em um ambiente de trabalho colaborativo entre professores.

Semelhante a esse resultado apresentado por Stein e Smith (2009), tem sido observado em diferentes estudos (PONTE, 2005; PEPIN, 2011) que a partir do momento no qual se apresentam oportunidades para os professores trabalharem colaborativamente, analisarem e discutirem sobre tarefas em conexão com as práticas dos seus pares, possibilitam o desenvolvimento profissional e um potencial para melhorar o ensino. Contudo, diante cenário vivenciado atualmente, muitas propostas de trabalhos colaborativos envolvendo professores tornam-se alcançados por meio das tecnologias digitais ao utilizar ambientes *onlines*, como nos traz Moreira e Dias-Trindade (2018) ao considerar esses espaços como ambientes coletivos e colaborativos nos quais ocorrem trocas de informações, que neste contexto consideramos pertinente para a possibilidade de trocas de experiências, bem como possibilidade de aprendizagem colaborativa.

A esse tipo de interação a comunidade acadêmica, principalmente no âmbito internacional, vem considerando como *e-learning*, visto que ocorre uma aprendizagem e trocas de experiências que educam os seres humanos por meio do uso da *internet* e das tecnologias digitais (BOSE, 2003). As tecnologias digitais possibilitam a entrega individualizada de conteúdos abrangentes e dinâmicos para uma aprendizagem em tempo real, quando se trata de comunicação síncrona, auxiliando o desenvolvimento do conhecimento nas comunidades virtuais, mas também podem ser construídos ambientes virtuais de comunicação não instantânea o que consideramos como comunicação assíncrona, das quais também serão utilizadas como forma de comunicação e espaço de diálogo na proposta apresentada nessa proposta.

A necessidade de ampliação dos espaços de formação docente e de ensino na Educação Básica não significa diminuir o papel da estrutura física, mas pelo contrário, reforçar a necessidade de expansão da intervenção e ação da escola orientada por meio de práticas digitais, bem como os espaços de formação docente em ambientes virtuais. Neste contexto, Moreira e Dias-Trindade (2018) reafirmam sobre os desafios que se colocam aos educadores sobre a possibilidade que lhe são postas de perceber a necessidade de se inserir no ensinar e aprender, formal ou informalmente em espaços de aprendizagem colaborativa por meio da *internet*.

Assim, os conceitos apresentados sobre os desafios postos aos professores nesse momento, nos faz refletir claramente sobre o que Tardif (2005) apresenta quando considera o professor um ser ator ativo que lida com desafios do campo da experiência docente em constante mudança, re-traduzindo saberes anteriores e desenvolvendo estratégias para impasses e experiências futuras. Os conceitos apresentados têm sido poderosas lentes para analisarmos ainda nesta proposta as mudanças no olhar do docente sobre as tarefas investigativas por meio das tecnologias digitais, buscando um panorama inicial e final da proposta em busca de possíveis reflexões ou mudanças sobre as suas práticas pedagógicas, e conseqüentemente em seu desenvolvimento profissional.

Para avançar essas questões, parece-nos um caminho frutífero considerar as contribuições teóricas de Lave e Wenger (1991) e Wenger (1998) como inspiração para a análise sobre as práticas colaborativas nos ambientes virtuais em termos das participações como reflexos sobre a aprendizagem docente. Nesse ambiente virtual de formação continuada a participação dos professores por meio das comunicações síncronas e assíncronas serão consideradas como formas de participação operadas em termos da aprendizagem colaborativa.

Assim, esta proposta não apenas pretende criar um ambiente virtual de colaboração para elaboração e implementação de investigações matemáticas possibilitadas com o uso de tecnologias educacionais, mas proporcionar ainda um olhar científico sobre a participação dos professores ao vivenciarem novas experiências no contexto de atividades remotas e suas reflexões sobre possíveis mudanças nas práticas pedagógicas.

Objetivos:

Objetivo Geral: Contribuir para uma melhor compreensão de como produzir investigações matemáticas com a utilização de tecnologias educacionais no contexto de ensino remoto. Dessa forma, espera-se fomentar um espaço de formação que promova discussões e proposições que possam provocar efeitos na Educação Básica.

Objetivos Específicos:

- ✓ Refletir sobre as atuais tendências na área de Educação Matemática, com ênfase nas investigações matemáticas e o uso das tecnologias educacionais;
- ✓ Discutir criticamente sobre as investigações matemáticas vivenciadas em ambientes virtuais de aprendizagem colaborativa;
- ✓ Realizar experiências de tarefas investigativas;
- ✓ Discutir sobre experiências desenvolvidas considerando diferentes unidades temáticas;
- ✓ Elaborar conjuntamente tarefas investigativas com o uso de tecnologias educacionais seguindo as orientações pedagógicas das Unidades Temáticas da Base Nacional Comum Curricular (BNCC).
- ✓ Refletir sobre situações vivenciadas no curso articuladas com questões mobilizadas da Educação Básica;

Metodologia de execução

Para atingir nosso objetivo, optamos por fazer todo o processo formativo baseado na modalidade *e-learnig* (Learning Management System). No atual contexto, e inspirados no que propõe Bose (2003) e Nichhols (2008), ponderamos que essa modalidade se constitui em uma possibilidade de formação por envolver um *design* que nos permite o uso da *internet* e outros meios tecnológicos para promover e reforçar processos de ensino e aprendizagem.

Apoiaremos-nos na utilização de tecnologias síncronas ou assíncronas: as tecnologias síncronas exigem que todos os envolvidos participem juntos, ao mesmo tempo, embora não seja no mesmo local, são exemplos a videoconferência, conversas e bate-papos, permitindo interação, questionamentos e compartilhamento de ideias. Vale salientar de que para que elas sejam eficazes podem ser incluídos recursos. As tecnologias assíncronas permitem que os

participantes acessem materiais ou se comuniquem em diferentes momentos, como exemplos, mídias gravadas, vídeos, *youtube*, fóruns de discussões.

As tecnologias síncronas ocorrerão por meio de encontros virtuais utilizando a plataforma *Google Meet* e *Lives* no *Instagram* e/ou *youtube*, onde serão apresentados conteúdos relacionados ao tema proposto no curso, enquanto que as tecnologias assíncronas ocorrerão por meio da comunicação via e-mail e *Google Classroom*, onde serão postados informes sobre as pautas de aulas, além de textos que auxiliarão para as discussões propostas para cada encontro.

Os encontros síncronos ocorrerão de forma sequenciada com seis momentos, os quais serão discutidos temas relacionados às Tendências em Educação Matemáticas a luz das Tecnologias Educacionais, a Gestão Curricular em Matemática por meio de Tarefas Investigativas e as discussões sobre as possibilidades de inserção de Tarefas Investigativas com o uso de tecnologias frente às Unidades Temáticas com base na Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

A proposta parte de concepções práticas e teóricas sobre cada tema apresentado no curso, bem como espaços de interação com *Lives* para sistematizar as discussões apresentadas no curso com a presença de professores/pesquisadores sobre essas temáticas e professores da Educação Básica como espaço de apresentar suas reflexões sobre as propostas e vivências no curso de Extensão.

O esboço inicial para a formação está organizado a partir dos seguintes propósitos, a saber:

DIAS	TEMA DO ENCONTRO	Objetivo	Proposta
Segundo semestre de 2021 - Data a combinar	Tendências e perspectivas na Educação Matemática com destaque para a inserção dos cenários de investigação e o uso das tecnologias educacionais.	O propósito deste encontro foi apresentar aos participantes as diferentes tendências e perspectivas na Educação Matemática com destaque para a inserção dos cenários de investigação e o uso das tecnologias educacionais. Socializaremos algumas experiências e casos para análise.	Neste encontro faremos o uso de algumas tecnologias. Utilizaremos a videoconferência de transmissão pelo <i>Google Meet</i> . Nesta plataforma todos os sujeitos participam juntos e podem interagir pelo <i>chat</i> ou solicitar a fala, bem como, podem questionar e compartilhar ideias. Para a apresentação das tendências e perspectiva utilizaremos <i>Genially</i> para uma apresentação interativa. Organizamos as atividades pelo <i>Google Classroom</i> em que disponibilizamos atividades, artigos e vídeos.
Segundo semestre de 2021 -	Gestão curricular em Matemática e tarefas investigativas com o uso de	Esse encontro terá como propósito apresentar as possibilidades de Gestão Curricular nas aulas de matemática propostas por Ponte (2005). No entanto, focaremos o	Esse encontro ocorrerá por meio do <i>Google Meet</i> onde discutiremos a importância de cada proposta apresentada por Ponte (2005) como forma

Data a combinar	tecnologías educacionais	nosso olhar para tarefas investigativas estabelecendo uma conexão com o seu uso em ambientes virtuais. Além disso, toma-se como propósito desse encontro realizar experiências de tarefas investigativas para que possam compreender na prática suas características, e por fim estabelecer semelhanças e diferenças entre tarefas dessa natureza.	instrucional, más se aprofundando no objetivo do curso que refere-se à possibilidade de implementação e elaboração de tarefas investigativas no ensino de matemática. Para isso ocorrerá uma exemplificação e vivência de tarefa investigativa em contextos remotos para a compreensão de tarefas dessa natureza. Em seguida, organizamos um Mural Virtual sobre as possibilidades de tarefas investigativas em diferentes contextos da Matemática buscando analisar suas semelhanças e diferenças.
Segundo semestre de 2021 - Data a combinar	Unidade temática: Números e a produção de tarefas investigativas	O objetivo deste encontro refere-se à necessidade de os professores discutirem as orientações pedagógicas apresentadas nas Unidades Temáticas propostas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) destinadas aos conteúdos relacionados aos Números. Outra proposta destinada a esse encontro é a possibilidade de oportunizar os professores a elaborarem conjuntamente tarefas investigativas com o uso de tecnologias educacionais remotas, para também serem implementadas por meio de ambientes virtuais.	Por meio da Plataforma <i>Google Meet</i> os professores irão refletir sobre as orientações pedagógicas apresentadas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) especificamente sobre a Unidade Temática de números. Nessa oportunidade, os professores vivenciaram tarefas investigativas por meio de ambientes virtuais. Para esse encontro será utilizado aplicativo <i>Rei da Matemática</i> e o <i>Math Master</i> para que os professores possam elaborar de forma colaborativa tarefas utilizando esses recursos para trabalhar as operações. Ainda como proposta para esse encontro, utilizaremos um jogo elaborado no <i>Kahoot</i> para dinamizar a proposta e trabalhar algumas competências.
Segundo semestre de 2021 - Data a combinar	Unidade temática: Geometria e Álgebra e a produção de tarefas investigativas	Este encontro tem como propósito discutir as orientações pedagógicas apresentadas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) com o enfoque sobre a Unidade Temática Geometria e Álgebra. Nesse encontro, assim como no anterior, os professores passarão pela experiência de	Por meio da Plataforma <i>Google Meet</i> os professores irão refletir sobre as orientações pedagógicas apresentadas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) especificamente sobre a Unidade Temática Geometria e Álgebra. Nessa oportunidade, os professores vivenciaram tarefas

		vivenciar tarefas investigativas relacionadas a essa Unidade Temática, bem como elaborar de forma colaborativa por meio do <i>Google Meet</i> tarefas a serem implementadas em ambientes remotos.	investigativas por meio de ambientes virtuais. Para esse encontro será utilizado o ambiente denominado Poly 1.12 com o uso da <i>internet</i> . Ainda como proposta para esse encontro, os professores poderão elaborar de forma colaborativa por meio de ambientes virtuais voltados ao ensino de Geometria tarefas de caráter investigativo tomando como foco um descritor apresentado pelas Avaliações Externas que busquem uma relação entre ambas as Unidades Temáticas.
Segundo semestre de 2021 - Data a combinar	Unidade temática: Grandezas e Medidas e a produção de tarefas investigativas	Nesse encontro os professores poderão aprofundar sobre a Unidade Temática Grandezas e Medidas apresentadas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), além de vivenciar tarefas de natureza investigativas em ambientes educacionais virtuais. Outro propósito desse encontro refere-se à possibilidade de elaborar por meio do trabalho remoto e colaborativo tarefas investigativas que poderão ser utilizadas por meio de ambientes virtuais na Educação Básica.	Por meio da Plataforma <i>Google Meet</i> os professores irão refletir sobre as orientações pedagógicas apresentadas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) especificamente sobre a Unidade Temática Grandezas e Medidas. Nessa oportunidade, os professores vivenciaram tarefas investigativas por meio de ambientes virtuais. Para esse encontro será utilizado o ambiente denominado <i>Khan Academy</i> com o uso da <i>internet</i> . Ainda como proposta para esse encontro, os professores poderão elaborar de forma colaborativa por meio de ambientes virtuais voltados ao ensino de Geometria tarefas de caráter investigativo tomando como foco um descritor apresentado pelas Avaliações Externas que busquem uma relação entre ambas as Unidades Temáticas.
Segundo semestre de 2021 - Data a combinar	Unidade temática: Estatística e Probabilidade - a produção de tarefas investigativas	O propósito deste encontro é aprofundar as discussões teóricas acerca da Unidade Temática Estatística e Probabilidade com base nas orientações pedagógicas apresentadas nos documentos oficiais como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Além	Por meio da Plataforma <i>Google Meet</i> os professores irão refletir sobre as orientações pedagógicas apresentadas pela Base Nacional Comum Curricular (BNCC) especificamente sobre a Unidade Temática Estatística e Probabilidade. Nessa

		disso, permitir que professores possam vivenciar experiências com tarefas investigativas em ambientes virtuais e elaborar tarefas dessa natureza para serem implementadas na Educação Básica como resultado de um trabalho colaborativo.	oportunidade, os professores vivenciaram tarefas investigativas por meio de ambientes virtuais. Para esse encontro será utilizado o aplicativo <i>mentimeter</i> com o uso da <i>internet</i> . Ainda como proposta para esse encontro, os professores poderão elaborar de forma colaborativa por meio de ambientes virtuais voltados ao ensino de Estatística e probabilidade tendo de caráter investigativo e tomando como foco um descritor apresentado pelas Avaliações Externas que busquem uma relação entre ambas as Unidades Temáticas e com a situação pandêmica que estamos vivenciando.
Segundo semestre de 2021 - Data a combinar	Live – convidado especial	Esta proposta tem como objetivo refletir sobre as tendências na área de Educação Matemática a partir da explanação de práticas e experiências vivenciadas na Educação Básica por professores e/ou pesquisadores que utilizaram as tecnologias educacionais como uma forma de aproximar o ensino de matemática à educação remota. Para esse primeiro encontro buscase discutir acerca dos desafios da Educação Infantil e nos Anos Iniciais por meio dos ambientes virtuais e plataformas de ensino a distância.	Este encontro tem por finalidade apresentar os desafios ou resultados sobre as práticas já vivenciadas por professores e/ou pesquisadores na implementação de propostas investigativas na Educação Básica por meio de tecnologias digitais de forma remota. Essa proposta será por meio de Live no <i>Instagram</i> e/ou <i>youtube</i> .
Segundo semestre de 2021 - Data a combinar	Live- convidado especial	O objetivo desta proposta ainda refere-se à socialização sobre as práticas e experiências vivenciadas na Educação Básica por professores e/ou pesquisadores que utilizaram as práticas de grupos colaborativos como espaço de formação docente. Este encontro tem como finalidade apresentar uma discussão sobre o Raciocínio Algébrico no âmbito dos estudantes e professores dos Anos Iniciais do Ensino	Neste momento terá um convidado que abordará sobre as experiências vivenciadas com o trabalho de pesquisa sobre a análise e diagnóstico das competências e raciocínio dos estudantes do Ensino Fundamental ao lidarem com situações que envolvem conceitos algébricos. Além disso, refletir sobre as práticas pedagógicas adotadas pelos professores a partir de uma

		Fundamental a partir de propostas de trabalhos colaborativos e baseadas na metodologia reflexão-planejamento-ação-reflexão.	formação continuada em grupos colaborativos baseada na metodologia reflexão-planejamento-ação-reflexão (RePARE).
Segundo semestre de 2021 - Data a combinar	Live – convidado especial	A proposta deste momento de forma remota por meio da plataforma <i>Instagram</i> e/ou <i>youtube</i> decorre da possibilidade de apresentar reflexões sobre os encontros em Educação Matemática com ênfase na utilização de tarefas investigativas em ambientes digitais. Nessa oportunidade, busca-se um foco sobre encontros com tarefas investigativas direcionadas às Unidades Temáticas apresentadas na BNCC. Neste caso, o foco destina-se à possibilidade do ensino de Estatística e Probabilidade por meio de ambientes virtuais.	Este encontro tem por finalidade apresentar discussões e reflexões sobre o ensino da Estatística e Probabilidade por meio de tarefas de natureza investigativa com a utilização de tecnologias digitais.
Segundo semestre de 2021 - Data a combinar	Encontro Final – socialização das narrativas sobre a produção de tarefas investigativas	Neste encontro a proposta é avaliar as estratégias de utilização dos ambientes virtuais como possibilidade de formação continuada de professores e seus impactos no desenvolvimento profissional de cada integrante da proposta. Além disso, permitir que os participantes possam refletir sobre as situações vivenciadas nos ambientes síncronos e assíncronos de aprendizagem colaborativa buscando uma articulação entre as práticas na formação continuada e as possíveis relações que podem ser mobilizadas na Educação Básica.	Este encontro ocorreu por meio do <i>Google Meet</i> , no entanto diferentes dos demais encontros ele terá duração de uma hora. Nessa oportunidade ocorrerá a avaliação final do curso com o objetivo de buscarmos relatos orais sobre a participação dos professores nas atividades teóricas e práticas, e por fim quais os impactos dessas experiências no seu desenvolvimento profissional. Como atividade final do curso buscaremos analisar por meio de uma breve narrativa escrita a análise dos docentes sobre a repercussão das vivências e elaboração de tarefas investigativas com o uso de ambientes educacionais em suas futuras práticas docentes em virtude as possíveis mudanças no cenário educacional.

Avaliação

A avaliação foi processual, visto que foi realizada a cada encontro virtual. Consideramos também todas as reflexões produzidas no ambiente virtual, os resultados das análises dos casos propostos envolvendo investigações matemáticas. Ao final, os participantes desenvolveram uma narrativa sobre as experiências vivenciadas no curso ao produzirem tarefas investigativas em ambientes virtuais.

Socialização dos resultados e produtos gerados

Apresentamos à comunidade informações sistematizadas, fruto do trabalho do grupo, que ajudaram a definir propostas de trabalho colaborativo e a aprendizagem colaborativa com o uso de tecnologias educacionais. Produzimos também relatos e artigos sobre as temáticas e experiências formativas *e-learning* discutidas no grupo e socializamos em eventos e periódicos, para as áreas de Ensino e de Educação, com o objetivo de contribuir com o fortalecimento do ensino, da pesquisa e da extensão.

ANEXO II

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO (TCLE)

Você está sendo convidado(a) para participar da Pesquisa intitulada *“Tecnologias digitais e a formação de professores que ensinam matemática durante a pandemia: ações, conexões e controvérsias”*, desenvolvida pelo Pós-graduando Diego Góes Almeida, discente do Mestrado Profissional em Educação Científica, Inclusão e Diversidade da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). Esta pesquisa tem como objetivo: 1) rastrear as associações entre a Teoria Ator-Rede e o uso das tecnologias digitais na formação continuada de professores que ensinam matemática. 2) mapear os *actantes* e as associações constituídas na rede sociotécnica performada em um curso de formação continuada para professores que ensinam matemática agenciadas pelo uso de tecnologias digitais. 3) analisar situações de controvérsias que permeiam a formação de professores(as) que ensinam matemática na educação básica e o uso das Tecnologias Digitais agenciadas durante ensino remoto. Esta pesquisa justifica-se pelos desafios dos profissionais da educação no ensino remoto, tentando tornar as aulas dinâmicas e atrativas e fazer com que os estudantes participem de forma ativa das aulas. Entretanto, em busca no banco de dados da Capes, bem como, nas revistas nacionais em Educação Matemática, pouco foram encontradas na literatura, pesquisas que socializem resultados provenientes de projetos inovadores e práticas de professor com o uso das Tecnologias Digitais utilizados no contexto escolar ou no contexto de formações continuadas para professores que ensinam matemática, produzidas durante o período de pandemia da Covid – 19 com foco no ensino remoto. A existência dessa lacuna nos levou a tematizar teoricamente o uso das Tecnologias Digitais. Nesta perspectiva, sua participação na pesquisa é voluntária e se dará por meio das narrativas construídas ao longo do Curso de Formação Continuada de Professores que ensinam matemática, que ocorrerão de forma virtual, através da Plataforma *Google Meet*, e como instrumento de coletas de dados utilizaremos a observação e registro dos encontros virtuais das ações formativas para mapeamento das redes de agenciamento por entender que este espaço se configura como um campo rico para realização do mapeamento e análise das redes de agenciamento e a produção de narrativas. Tentaremos através das observações, seguir os atores e identificar os traços (*actante*, mediador, intermediário) que serão utilizados como dados nas redes de

agenciamento que se formarão na produção das narrativas. No processo de observação, serão utilizadas as estratégias mais apropriadas à cultura e respeitando as singularidades de cada participante da pesquisa, como destaca a Resolução 466/2012, IV.1 b. Vale ressaltar que, qualquer outra pesquisa a ser feita com o material coletado será submetida para apreciação e aprovação do CEP da instituição, e quando for o caso, apreciação e aprovação da CONEP. Os riscos decorrentes de sua participação nesta pesquisa são: o desconforto por responder questões relacionadas às suas metodologias de ensino e seu ambiente de trabalho durante o curso de formação continuada proposto pelo GCMEduc, a possibilidade de atrapalhar a realização de suas atividades docente e a necessidade de disponibilização do seu tempo. Vale destacar que, nos riscos referentes ao desconforto, será oferecido apoio através de uma conversa atenta e sensível ao desconforto do participante, sendo aguardado o tempo que for necessário até que tais questões sejam sanadas. Ao identificar possíveis desconfortos dos participantes seja emocional, físico, bem como constrangimentos que o participante poderá sentir por compartilhar informações pessoais ou confidenciais, ou em alguns tópicos que possa se sentir incômodo em falar, destaca-se que o participante poderá optar por não comentar sobre o assunto gerador de tal sentimento. Essas ações/atitudes práticas serão tomadas a fim de minimizar esses possíveis riscos (desconforto, constrangimento - se houver). Além destes riscos mencionados anteriormente, destacamos também os riscos relacionados às limitações dos pesquisadores para assegurar total confidencialidade e potencial risco de violação dos dados, por a pesquisa ser realizada num ambiente virtual. Ressaltamos que uma vez concluída a coleta de dados, faremos o *download* dos dados coletados em áudio e vídeo para um dispositivo eletrônico local, apagando todo e qualquer registro de qualquer plataforma virtual, ambiente compartilhado ou "nuvem". Será assegurado pelo pesquisador o pleito de indenização em caso de danos decorrentes de sua participação na pesquisa, considerando assim, o respeito pela dignidade humana, à proteção da imagem da instituição e do participante, a não estigmatização, a garantia da não utilização das informações em prejuízo, inclusive em termos de autoestima, além do desenvolvimento e o engajamento ético, consoante as Resoluções CNS Nº 466/2012 e 510/2016. A presente pesquisa trará como benefício ao participante o acesso às narrativas produzidas no curso de formação continuada de professores que ensinam matemática, bem como um canal no youtube pelo qual promoveremos ações (*lives, workshops, palestras*) voltadas para este tipo de formação além da socialização de vídeos descritivos tematizando o uso das tecnologias digitais no ensino de matemática. Os resultados serão transcritos, analisados e apresentados

sem qualquer menção dos nomes dos (as) participantes, sendo garantido o anonimato. Comprometo-me, como pesquisador, com o mínimo de danos e riscos, por ponderar que os participantes da pesquisa, segundo a Resolução 510/2016, I.25, também integram aos grupos de estudo considerados vulneráveis. Ressaltamos ainda que você não terá nenhuma despesa na participação desta pesquisa, e não haverá nenhum tipo de pagamento ou gratificação financeira pela sua participação. Se depois de consentir com a sua participação você desistir de continuar participando, tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, seja antes ou depois da coleta dos dados, independente do motivo e sem nenhum prejuízo. Os dados levantados nesta pesquisa serão divulgados através de artigos em eventos acadêmicos, periódicos de revistas ou capítulo de livros, sendo garantido o anonimato e serão mantidos, sob a minha responsabilidade como pesquisador por um período de 5 anos, sendo destruídos após este período. Este presente Termo será emitido em duas vias assinadas pelo participante e por mim, pesquisador. Estamos à disposição para maiores esclarecimentos e caso haja qualquer dúvida ou preocupação, você poderá entrar em contato com o pesquisador responsável por esta pesquisa por meio do seguinte endereço eletrônico: diegoanpdg@gmail.com, Telefone: (75) 98150-4202 ou poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/UFRB, na Rua Rui Barbosa, 710, Centro, Cruz das Almas – BA, telefone (75) 3621-6850. Agradecemos, antecipadamente, pela sua colaboração. Ao clicar e assinalar um (X) na opção “aceito participar”, datar e acrescentar sua assinatura digital no documento, você atesta sua anuência com esta pesquisa, declarando que compreendeu seus objetivos, a forma como ela será realizada e os benefícios envolvidos, conforme descrição aqui efetuada, sendo que a segunda via deste termo aceito e finalizado será enviado diretamente para o seu e-mail.

Aceito participar

Feira de Santana, _____ de _____ de _____.

Assinatura do Participante