

Teoria ator-rede e educação matemática: traduzindo inscrições associadas ao conhecimento matemático para o ensino

Actor-network theory and mathematics education: translating inscriptions associated with mathematical knowledge for teaching

La teoría del actor-red y la educación matemática: traducir inscripciones asociadas con conocimientos matemáticos para la enseñanza

Théorie des acteurs-réseau et enseignement des mathématiques : traduire des inscriptions associées à des connaissances mathématiques pour l'enseignement

Diego Góes Almeida¹

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)
Mestre em Educação Científica, Inclusão e Diversidade
<https://orcid.org/0000-0002-8978-9890>

Flávia Cristina de Macêdo Santana²

Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)
Doutora em Ensino, Filosofia e História das Ciências
<https://orcid.org/0000-0003-4685-3140>

Resumo

Este ensaio teórico visa 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 a TAR, desenvolvida por Bruno Latour e colaboradores, com o intuito de discutir a relação entre humanos e não humanos no viés do CME. Esse 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. 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.

¹ E-mail: diegoanpdg@gmail.com

² E-mail: fcmsantana@uefs.br

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. 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.

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. 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.

Résumé

Cet essai théorique vise à analyser comment la théorie de l'acteur-réseau (TAR) peut contribuer à la recherche dans le domaine de l'enseignement des mathématiques, en conjecturant le concept d'inscription à travers les connaissances mathématiques pour l'enseignement (CME). Nous prenons cette théorie comme référence, développée par Bruno Latour et ses collaborateurs, dans le but de discuter de la relation entre humains et non-humains dans le biais CME, un terme qui a été débattu pour imprégner la façon dont un enseignant utilise les mathématiques dans l'enseignement et différencie de la façon dont d'autres professionnels l'utilisent dans leurs tâches respectives. Pour une telle discussion, nous avons cartographié les associations entre ANT et CME, en cherchant à mettre en évidence le concept d'inscription. Nous concluons que les humains et les non-humains peuvent développer des procédures d'inscription, créer des paramètres qui permettent d'ordonner différentes relations mathématiques, des relations qui visent à stabiliser les réseaux sociotechniques, et former un nombre croissant d'agrégats et d'alliés hétérogènes.

Mots-clés : Enseignement des mathématiques, Procédure d'inscription, Les associations, Enseignants, Réseau sociotechnique.

Teoria ator-rede e educação matemática: materializando o conceito de inscrição a partir do conhecimento matemático para o ensino

Este artigo se constitui em um ensaio teórico³ no qual buscamos analisar como a Teoria Ator-Rede (TAR) pode contribuir para as pesquisas na área da Educação Matemática, conjecturando o conceito de inscrição associado ao Conhecimento Matemático (CM). Ball, Thames e Phelps (2008), propõem um modelo teórico para mapear o conhecimento matemático necessário para realizar tarefas presentes em *práticas de educação matemática*. Para os autores, a prática requer um conhecimento que entrelaça aspectos do ensino-aprendizagem⁴ com o conteúdo. No entanto, inspirados em Teorias Cognitivistas, princípios propostos no CME colocam em foco apenas os sujeitos. Para esse estudo, inspirados em uma perspectiva pós-humana, valer-nos-emos da TAR para confrontar alguns argumentos e mostrar que os objetos também agem. Sob essa perspectiva, é imperativo examinar não apenas práticas, mas também o que está associado a ela, por meio da redefinição do social, retomando suas raízes e possibilitando o rastreamento de novas associações. Isso é possível por meio de jogos de inscrição resultantes da prática, atravessando a materialização da produção do conhecimento em termos de estabilização e socialização.

Nessa perspectiva, compreendemos que o conceito de inscrição tem como função “materializar” algo que é estudado (ex: gráficos, mapas, fotografias, diagramas, tabelas, documentos, *softwares*, códigos, regras, padrões, leis) e implementado por meio de diversos tipos de recursos (Latour; Woolgar,1997). A inscrição é um processo semiótico-material cuja produção social atravessa a própria linguagem, no qual humanos e não-humanos produzem simbolicamente “outros” (“novos”) atores⁵ em cadeia (redes) e associações no e com o mundo material - intermediados ou mediados por outras redes de atores, como a história, a subjetividade, a cultura, a tecnologia e a sociedade. Para Latour (2012), as redes sociotécnicas são performadas por associações existentes entre os diversos *actantes*.⁶ Elas 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

³ Um ensaio teórico toma como base 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).

⁴ Grafamos ensino-aprendizagem com hífen por compreendermos que se constituem como um processo contínuo.

⁵ Um *ator*, segundo Latour (2012), é aquele agente capaz de fazer outros agentes a fazer algo, a comportar-se de maneira não prevista, em seus próprios termos: *aquele que faz fazer*.

⁶ 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.

promovidas por *actantes* distintos que se unem temporariamente quando agem (Latour, 2012).. Tradicionalmente, pelo viés antropológico e sociológico clássico, os primeiros vinculados à cultura, e os segundos, à natureza. Tentando nos aproximar do contexto da pandemia Covid-19,, apresentamos o exemplo a seguir, convidamos você, leitor, a se conectar com a campanha a seguir.

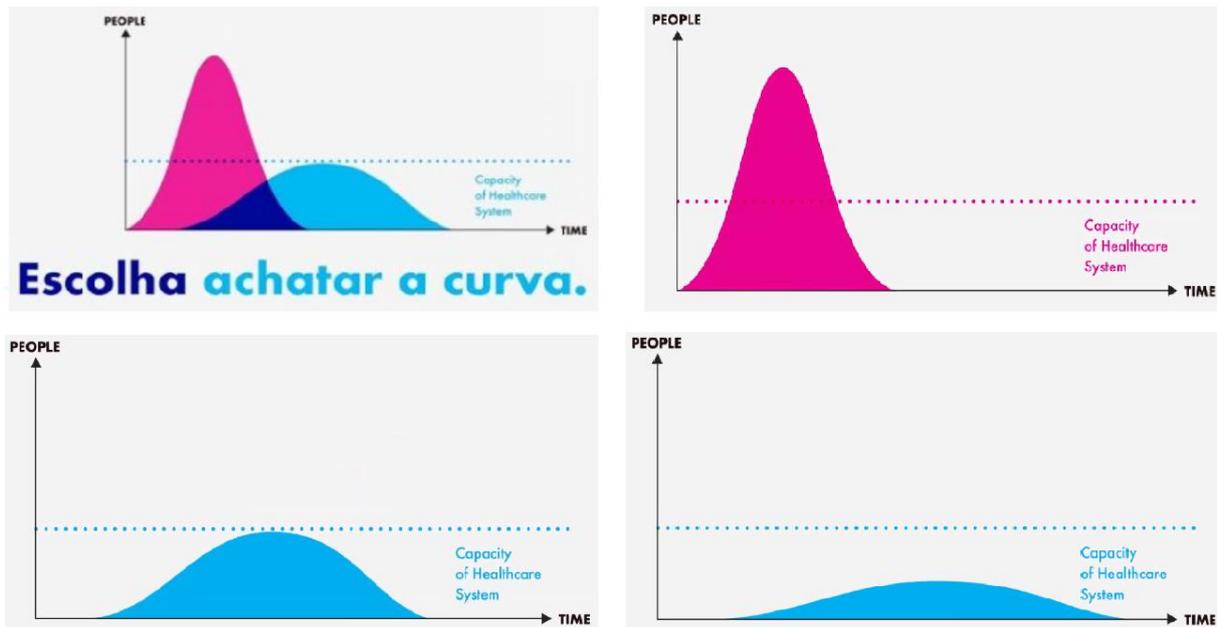


Figura 1.

Escolha achatar a curva (Retirado de Covid19Município, 2020).

A utilização da expressão “achatar a curva”, tornou-se comum ao se falar da pandemia da Covid-19. Nesse contexto, muitos humanos foram afetados pelo vírus Sars-CoV-2. Ele foi considerado altamente contagioso e, ao se espalhar, rapidamente sobrecarregou o sistema de saúde com sua curva ascendente. Isto é, os hospitais não comportaram tantas pessoas infectadas simultaneamente. Matematicamente falando, foram mobilizados, por meio de dados estatísticos, gráficos para sinalizar a projeção da taxa de 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 procedimento⁷ 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 intitulados Bruno Latour no Sertão, a fim de promover reflexões sobre os estudos vinculados a TAR, bem como suas contribuições para a Saúde e as diversas áreas do conhecimento.

Na atualidade, pesquisadores têm associado construtos da TAR ao campo da Educação como um referencial teórico-metodológico relevante (Gomes & Thomé, 2020; Silva et al., 2020; Lima, 2022); porém, as pesquisas em Educação que dialogam com a TAR são pouco numerosas, evidenciando um campo a ser investigado (Schlieck & Borges, 2018). Na área de Educação Matemática, encontramos poucos trabalhos no âmbito nacional; destacamos um em Etnomatemática (Oliveira & Souza, 2019), um em História da Matemática (Pinheiro & Rios, 2010) e três na formação de professores (Carvalho, 2007; Klaus et al., 2021; Santana,

⁷ 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.

2023). Santana (2023), por exemplo, tem associado seus estudos a TAR, em uma perspectiva pós-humana, com foco nas relações estabelecidas entre sujeito e objeto. Na pesquisa citada, a autora descreve e mapear as associações que envolvem uma heterogeneidade de elementos humanos e não humanos em um contexto de um programa de formação-continuada em Modelagem Matemática na modalidade remota. Como contribuição, a autora argumenta que as associações podem servir como elementos norteadores para as práticas de Modelagem na modalidade remota, devido à natureza dos grupos, dos objetos, das ações e dos fatos.

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 Bruno 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, promovendo 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 Bruno 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.

Traços deixados pela Teoria Ator-Rede

Caro leitor, 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,⁸ 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.

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 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.

⁸ 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).

Necessidade de máscara contra Covid independente de vacinação, diz OMS

Ao comentar decisão dos EUA, que liberou imunizados de usar equipamento, entidade diz que ponto-chave é controlar transmissão comunitária

Figura 2.

Manchete de jornal recomendando o uso de máscaras contra a Covid-19 (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 controvérsias⁹ 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 o fluxo da rede sociotécnica 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 estabelecidos, 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* 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.

⁹ Ressaltamos que, neste estudo, o foco não foi o conceito de controvérsia, por isso, não ampliamos esse conceito no decorrer do texto.

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. 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.

Interlocução entre referenciais da Teoria Ator-Rede e o conhecimento matemático

Iniciaremos esta seção, rastreando as associações para a compreensão do termo conhecimento matemático. Em termos analíticos, nos apoiaremos na TAR para investigar como certas entidades se associam a outras, constituindo redes. Pode parecer ambicioso, mas argumentaremos que ao pautarmos a respeito do conhecimento matemático buscamos

associações entre entes, os quais formam coletivos heterogêneos, com foco na matemática a ensinar. Seguimos os rastros deixados por Shulman (1987), há uma variabilidade das tipologias vinculadas ao conhecimento profissional em que o professor é protagonista sem considerar a agencia dos objetos. No fluxo da rede, na mesma direção, encontramos estudos que circulando em estudos da área sobre diferentes denominações, dentre as quais destacamos: *Mathematics Knowledge for Teaching* (MKT) ou Conhecimento Matemático para o Ensino (CME), *Mathematics Teacher's Specialized Knowledge* (MTSK) ou Conhecimento Especializado do Professor de Matemática (CEPM) e *Mathematics for Teaching* (MfT) ou Matemática para o Ensino (MpE), dada a ampla divulgação dos mesmos (Hoover; Mosvold; Ball; Lai, 2016).

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; NYIKAHADZOYI, 2015). Assim, apresentam uma imagem compartimentada de como ocorreria os domínios do conhecimento de conteúdo para o ensino (Figura 3).

Domains of Mathematical Knowledge for Teaching

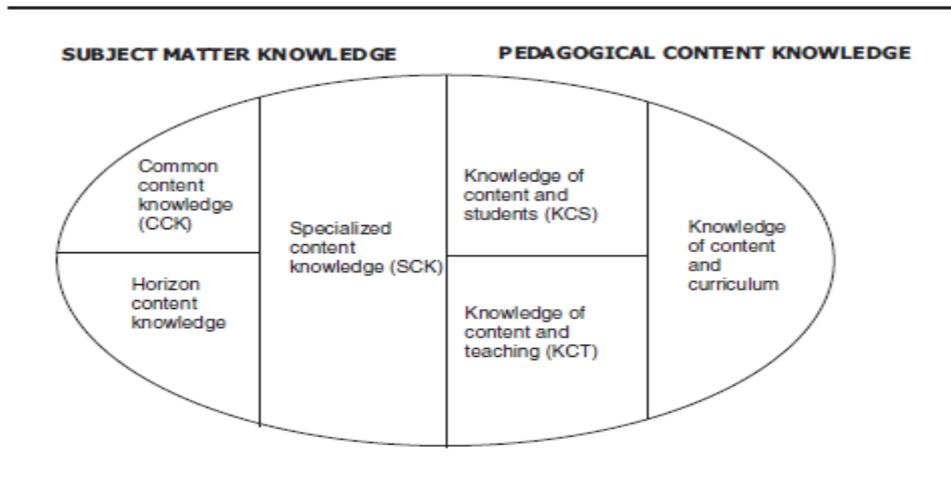


Figura 3.

Domínios do conhecimento de conteúdo para o ensino (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 vinculações. 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 em associação, 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 tencionando o 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), partimos do modelo CME para argumentarmos que nesse modelo os objetos também agem. Como modelo teórico, ele está vinculado a diversas formas de aprender-ensinar um conceito matemático, associando humanos e não humanos em uma relação simétrica, 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 exemplos a fim de levantarmos conjecturas e reflexões à em conexão com o que propõe a 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 (Bretscher, 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 (sujeitos), livros didáticos e documentos (objetos). 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, argumentando que os objetos também agênciam.

Após mais de uma década de pesquisas a respeito do tema, autores como Ball et al. (2008) desenvolvem investigações com foco no indivíduo, enquanto Davis (2012) coloca foco no caráter dinâmico, emergente, tácito e em constante desenvolvimento vinculados ao ensino. Nos estudos desenvolvidos por esses e outros investigadores, não encontramos vestígios de que os objetos podem agir, a exemplo dos 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.

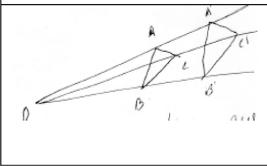
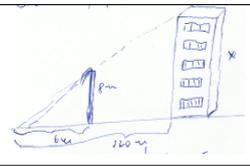
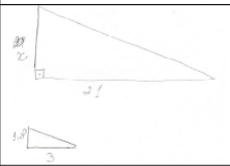
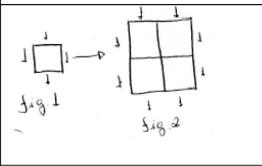
a) Realização do Professor Radival	b) Realização do Professor Noreslei	c) Realização do Professor Dario	d) Realização do Professor Eric
			
$\frac{2}{3} = \frac{1,5}{B'A'}$	$\frac{x}{120} = \frac{8}{6}$	$\frac{x}{1,8} = \frac{21}{3}$	$\left(\frac{P_1}{P_2}\right)^2 = \frac{A_1}{A_2}$

Figura 4.

Procedimento de inscrição com a noção de proporcionalidade comunicadas por diferentes metarregras (Retirado de Menduni-Bortoloti, 2016, p. 73).

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).

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. Observa-se que não apenas o sujeito-professor participou da ação, mas, mobilizou outros *actantes* constituindo uma rede sociotécnica.

Essa rede 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*. Além disso, a 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).

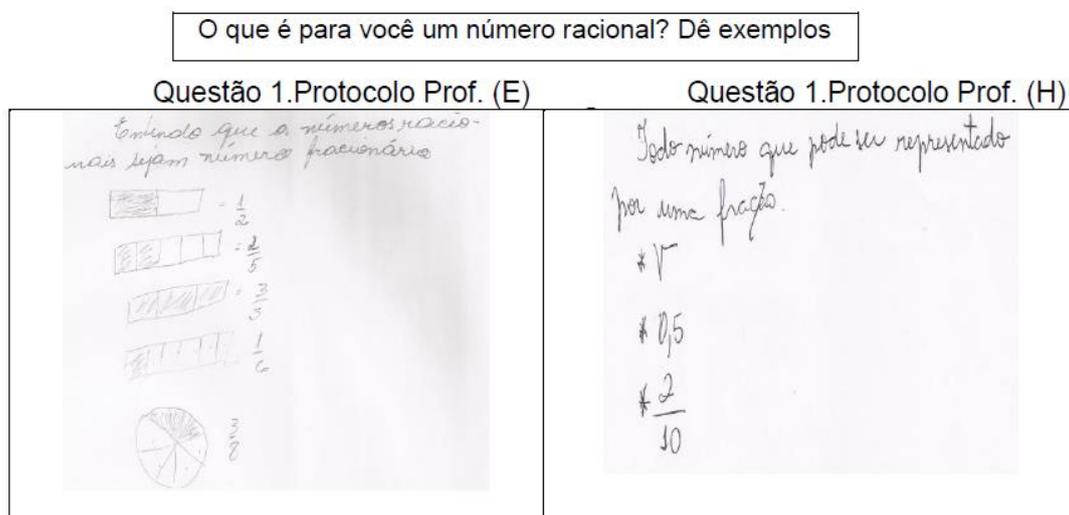


Figura 5.

Procedimento de inscrição por meio de exemplos realizados (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, realizados como estratégias, redes, dispositivos,¹⁰ 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

¹⁰ Chamamos de dispositivo, neste estudo, todas as formas de representação utilizadas para explicar algo, por meio de desenhos, representações, construções, tecnologias etc.

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 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 inscridor (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).

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"> <thead> <tr> <th>Consumo (W)</th> <th>Valor (R\$)</th> </tr> </thead> <tbody> <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> </tbody> </table>	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 nº de canetas que queremos comprar e por "y" o preço correspondente a pagar, em reais, podemos organizar a seguinte tabela:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>nº canetas</th> <th>Preço a pagar</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1 . 3 = 3</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2 . 3 = 6</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>6 . 3 = 18</td> </tr> </tbody> </table>	nº 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"> <thead> <tr> <th>x</th> <th>-1</th> <th>0</th> <th>1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>y</td> <td>-1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> <p>Adaptado de Schwarz e Dreyfus (1995)</p> <p>3^o $y = x$ $y = \frac{1}{2}x$ $y = x^p$</p> <p>Sim, pois para todo p ímpar satisfaz.</p>	x	-1	0	1	y	-1	0	1
Consumo (W)	Valor (R\$)																															
40	21,60																															
70	37,80																															
120	64,80																															
170	91,80																															
220	118,80																															
254	137,16																															
nº 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>																														

Figura 6.

Procedimentos de inscrição a partir de panorama tabular (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-voz¹¹ 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

¹¹ 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.

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 inscriteiros: 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 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).

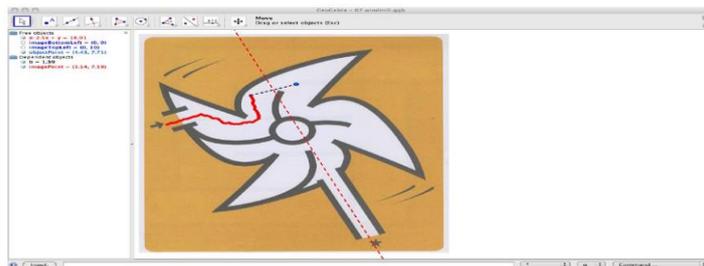


Figura 7.

Procedimento de inscrição por meio do Labirinto GeoGebra (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.

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.

Considerações finais

Neste ensaio, procuramos analisar como a TAR pode contribuir para as pesquisas na área da Educação Matemática, conjecturando o conceito de inscrição por meio do 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.

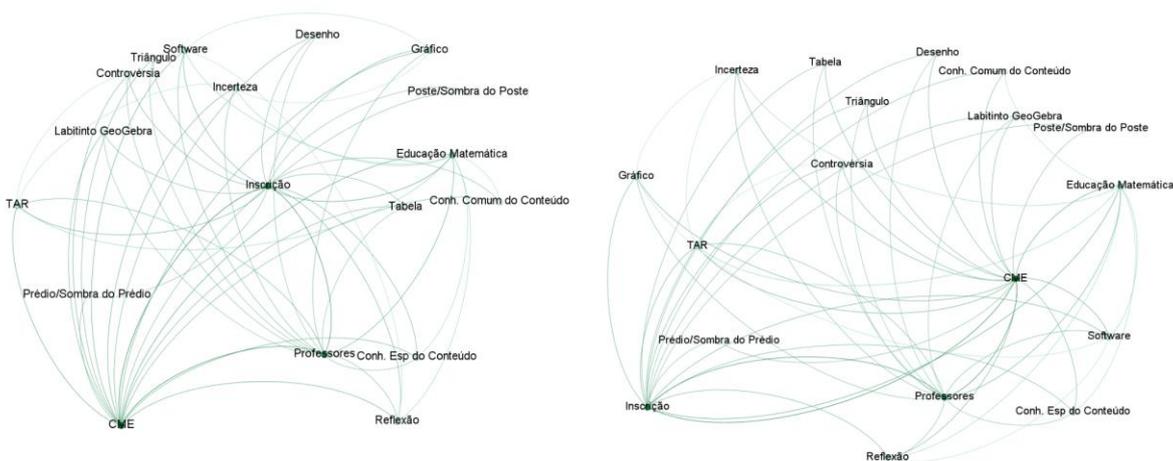


Figura 8.

Rede Sociotécnica agenciando a Construção do Conhecimento Matemático para o Ensino (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 conseqüentemente *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.

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 a Juliana Moura e Ismael Santos Lira, membros do Observatório de Educação Matemática (Universidade Federal da Bahia, Ufba), especialmente, ao Prof. Dr. Tiago Barcelos Pereira Salgado (UFMG) pelas importantes contribuições a respeito da TAR. Agradecemos também a revisora de português Camila Pires de Campos Freitas e a tradutora Maria Isabel de Castro Lima.

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. (2018). 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. EBRAPE. 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://covid19municipio.uefs.br/escolha-achatar-a-curva/>.

- Davis, B. (2012). Subtlety 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>
- HOOVER, Mark; MOSVOLD, Reidar; BALL, Deborah; Loewenberg; LAI, Yvonne. Making Progress on Mathematical Knowledge for Teaching. *Mathematics Enthusiast*, v. 13, n. 1-2, p. 3-34, apr. 2016.
- Klaus, V. L. C. A., Lubeck, M., & Boscaroli, 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., & Woolgar, S. (1997). *A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos*. Rio de Janeiro: Relume Dumará.
- 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.pd.
- 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.
- Lemos, A. (2013). *A comunicação das coisas: Teoria Ator-Rede e cibercultura*. São Paulo: Annablume.
- Lima, M. R. de. (2022). Performance: operador teórico no campo da Educação a partir da Teoria Ator-Rede. *Linhas Críticas*, 28, e43415.
- 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.
- Nyikahadzoyi, M. R. (2015). Teachers' knowledge of the concept of a function: a theoretical framework. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13, 261-283.
- 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.
- SANTANA, F. C. de M. . FormAção-continuada em Modelagem Matemática na modalidade remota: a rede e o fenômeno da hibridização. *Revista Eletrônica de Educação*, [S. l.], v. 17, p. e6251097, 2023.

- 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.