ISSN 1980-4415
DOI: http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v39a230098

ARTIGO

Narrativas Digimáticas em Jogo de Mundo Aberto: cartografando redes sociotécnicas e controvérsias na produção de uma réplica digital escolar

Digimatic Narratives in Sandbox Game: mapping sociotechnical networks and controversies in the production of a school digital replica

Juliana Santana **Moura**[*]
ORCID iD 0000-0002-1621-8712
Jonei Cerqueira **Barbosa**[**]
ORCID iD 0000-0002-4072-6442
Lynn Rosalina Gama **Alves**[***]
ORCID iD 0000-0003-3688-3506

Resumo

No presente estudo, descrevemos os tensionamentos que permearam a produção de narrativas matemáticas realizada por crianças em associação com o mundo aberto *Minecraft* e seus elementos, para a construção de uma réplica digital de uma escola pública municipal, na cidade de Salvador. Utilizamos dados secundários produzidos durante uma oficina de extensão universitária, no ano de 2018, em uma escola pública municipal, com alunos do quinto ano do Ensino Fundamental. Ancoramos esta investigação nos aportes teóricos e metodológicos da Teoria Ator-Rede, operacionalizada pela Cartografia das Controvérsias. Os resultados apontam que as narrativas, aqui nomeadas de digimáticas, são produtos de uma rede sociotécnica, alimentada por agenciamentos que tensionam as relações e os processos de ensino e aprendizagem da Matemática, provocando deslocamentos e transformações nos atores envolvidos. O mundo aberto *Minecraft* atuou como mediador na apropriação dos conceitos matemáticos, e as tensões e controvérsias que emergiram das Narrativas Digimáticas, durante a construção das réplicas, são oriundas de um exaustivo processo de negociações, disputas e agenciamentos entre crianças e *Minecraft*.

Palavras-chave: Narrativas Digimáticas. Rede sociotécnica. *Minecraft*. Teoria Ator-Rede. Matemática.

[*] Doutora em Ensino, Filosofia e História das Ciências- PPGEFHC pela Universidade Federal da Bahia, UFBA/UEFS. Professora na Universidade do Estado da Bahia (UNEB), Salvador, Bahia, Brasil. E-mail: jsmoura@uneb.br.
[**]Doutor em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, São Paulo, Brasil. Professor na Universidade Federal da Bahia (UFBA), Salvador, Bahia, Brasil. E-mail: jonei.cerqueira@ufba.br.
[***] Doutora em Educação pela Universidade Federal da Bahia (UFBA). Professora na Universidade Federal da Bahia (UFBA), Salvador, Bahia, Brasil. E-mail: lynnalves@gmail.com .

ISSN 1980-4415
DOI: http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v39a230098

Abstract

In the present study, we describe the tensions that permeated the production of Mathematics narratives carried out by children in association with the open-world Minecraft and its elements for the construction of a digital replica of a municipal public school in the city of Salvador. We used secondary data produced during a university extension workshop in 2018 in a municipal public school with students in the fifth year of Elementary School. We anchor this investigation in the theoretical and methodological contributions of the Actor-Network Theory, operationalized by the Cartography of Controversies. The results indicate that the narratives that are called digimatics are the product of a socio-technical network, fed by agencies that tension the relationships and processes of teaching and learning Mathematics, causing shifts and transformations in the actors involved. The Minecraft open world acted as a mediator in the appropriation of mathematical concepts, and the tensions and controversies that emerged from the Digimatic Narratives, during the construction of the replicas, came from an exhaustive process of negotiations, disputes, and arrangements between children and Minecraft.

Keywords: Digimatic Narratives. Socio-technical network. Minecraft. Actor-Network Theory. Mathematics.

1 Introdução

Crianças narram enquanto brincam, jogam e desenvolvem tarefas. As conversas lineares e não-lineares, as entrecortadas, os ruídos e o barulho produzidos durante uma atividade em sala de aula podem revelar pistas importantes sobre a argumentação e a forma como nossos alunos resolvem problemas e tarefas matemáticas. Os estudos basilares de Nemirovsky (1996) trouxeram importantes contribuições em torno das narrativas que as crianças produzem enquanto resolvem problemas e tarefas matemáticas. Scheffer (2003) e Scheffer, Machado Corrêa e Zawierucka Bressan (2008) destacam como o ambiente informatizado é propício à narrativa matemática como forma de manifestação e expressão no desenvolvimento das capacidades argumentativas dos alunos. O estudo de Silva (2014) investiga as imagens sobre matemáticos a partir das narrativas multimodais, e explora o caráter narrativo emergente com a atividade performática na comunicação de ideias matemáticas. Este estudo faz parte de uma edição temática do Boletim de Educação Matemática (BOLEMA) de 2014, sobre a produção no campo das narrativas em Educação Matemática, destacando o quanto o conceito é polissêmico e vem ganhando espaço nos estudos em diferentes frentes (Mendes *et al*., 2014). Noll *et al.* (2018) frisam em seu estudo como as narrativas apoiam o desenvolvimento de modelos estatísticos.

As pesquisas acima citadas evidenciam a importância da narrativa matemática para a prática pedagógica e nos provocam novas reflexões em torno do contexto atual, em que tecnologias, jogos digitais e *softwares* matemáticos se inserem progressivamente no cotidiano da sala de aula. Crianças e professores podem se associar às tecnologias para ensinar e aprender

ISSN 1980-4415
DOI: http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v39a230098

na aula de Matemática. Como as narrativas matemáticas são construídas quando as crianças interagem com tecnologias e jogos digitais para resolver tarefas e problemas na aula?

Em nosso estudo, debruçamo-nos sobre as narrativas matemáticas produzidas enquanto crianças jogam *Minecraft*, um jogo digital do tipo mundo aberto. Neste artigo, mapeamos e descrevemos as tensões que permearam a construção de uma réplica digital escolar no mundo aberto *Minecraft*. Adiante, detalharemos o conceito de *tensões* utilizado na frase anterior. A atividade fez parte de uma oficina de extensão universitária intitulada *Minecraft como potencial a cultura maker e a aprendizagem criativa da Matemática*. Observamos, durante as sessões de jogo, que as crianças, em associação com o *Minecraft*, produziam Narrativas Digimáticas enquanto edificavam sua escola.

As Narrativas Digimáticas são elaboradas em ambientes digitais, mundos abertos, ou cenários de jogos que favoreçam a criação de histórias a partir da associação entre jogador e jogos digitais ao resolver problemas e tarefas que envolvem conteúdos matemáticos (Moura; Barbosa; Alves, 2023). O conceito de Narrativas digimáticas foi desenvolvido, no estudo acima citado, a partir das contribuições de Nemirovsky (1996) ao articular o conceito de narrativas matemáticas, como as histórias que as crianças contam enquanto resolvem problemas e tarefa matemáticas, ao conceito de narrativas digitais a partir dos estudos de Murray (2003), Mateas e Stern (2005). As narrativas digitais são histórias multiformes, não-lineares construídas com recursos multimidia que reúnem som, imagem, texto, gráficos. Com base nesses estudos basilares em torno dos dois conceitos, formulamos o constructo de Narrativas Digimáticas.

As narrativas digimáticas são produto da associação das crianças com jogos, conteúdos matemáticos e tecnologias variadas, resultado das conversas paralelas das próprias crianças durante a realização de missões, tarefas e atividades no ambiente de jogos interativos, a exemplo do *Minecraft*.

As crianças e o *Minecraft* associam-se para edificar, vemos o termo *associação* como a base que permite as construções e produções no mundo aberto, inspirados pelos pressupostos teóricos da Teoria Ator-Rede (TAR) proposta por Latour (2012) e seus colaboradores. Abrimos aqui um parêntese para apresentar a TAR, para situar o leitor quanto às bases teóricas que fundamentam e conduzem nossa discussão e análise.

As lentes teóricas e metodológicas da Teoria Ator-Rede convidam-nos a ampliar o olhar, destacando em nossas análises não só a interação e ação humanas, mas também para a capacidade de agir dos não-humanos. Para a TAR os não-humanos são todos os objetos, coisas e demais artefatos analógicos ou tecnológicos que fazem parte da nossa vida. O estudo sobre o papel dos não-humanos está presente nas pesquisas em Educação Matemática, a exemplo dos

ISSN 1980-4415
DOI: http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v39a230098

estudos de Rosa *et al.* (2018) e Borba, Chiari e Almeida (2018) que reconhecem a presença dos não-humanos nos processos de ensino e aprendizagem. Os autores em questão identificam e discutem a importância das tecnologias como participes e como potencial aos processos de ensino e aprendizagem, mas, aqui, estamos expandindo tais perspectivas por considerar a agência dos não-humanos e materialidade nos processos.

Outros pesquisadores já utilizam dos aportes teórico e metodológicos da TAR em seus trabalhos, há algum tempo conforme o estudo de Pinheiro e Rios (2010), que objetiva identificar a existência de uma rede social de interação, estabelecida no contexto do Movimento da Matemática Moderna. De Freitas e Sinclair (2013) apresentam uma discussão sobre o papel do corpo na aprendizagem da Matemática. Além dos trabalhos mais recentes de Klaus, Lübeck e Boscarioli (2021, 2023) sobre uma investigação experienciada por uma professora-pesquisadora, com docentes bilíngues de surdos e *Scratch* para um ensino de Matemática. Os autores citados iniciam um movimento para explorar as potencialidades da TAR para as discussões em Educação da Matemática. Observamos assim, uma trilha investigativa ainda a ser explorada e ampliada.

A Teoria Ator-rede é uma corrente de pesquisa em Teoria Social (Oliveira; Porto, 2016) que tem origem nos estudos STS (Estudos de Ciência e Tecnologia) desenvolvidos por Bruno Latour, Michel Callon, Madeleine Akrich, pesquisadores do CSI (Centro da sociologia e da inovação), Laboratório de Sociologia da *Ecole des Mines*, na França. Enquadra-se no conjunto de pressupostos Neomaterialistas surgidos em 1980, que destacam a agência dos objetos e sua atuação como mediadores na formação do social (Lemos, 2020).

Dessa forma, "a sociedade é o resultado sempre provisório de ações em andamento." (Callon, 2006, p. 12), ações que são empreendidas por humanos e não-humanos. O termo não-humano, empregado acima, refere-se a tudo o que não é humano, a exemplo dos objetos, coisas, artefatos, tecnologias analógicas ou digitais, que interagem e estabelecem conexões.

Nessa perspectiva, humanos e não-humanos estão em constante interação, "o conhecimento é produção social gerada pela interação com objetos e com os humanos." (Oliveira; Porto, 2016, p. 56). Humanos e objetos são dotados de agência, isto é, são capazes de fazer, de provocar, de afetar e engendrar transformações. Todo aquele que age provocando transformações configura-se como actante (Latour, 2012). Assim, para a teoria, a rede é o produto dessas relações entre atores. Essas relações são *híbridas*, isto é, construídas a partir de diferentes elementos humanos e não-humanos. Não há ator sem rede nem rede sem ator, por isso o uso do hífen ator-rede.

ISSN 1980-4415
DOI: http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v39a230098

A própria rede tecida através dos hibridismos modifica todos os envolvidos, promovendo *translações* e transformações em todos. A *translação* "além de seu significado linguístico de tradução (transposição de uma língua para outra), também tem um significado geométrico (transposição de um lugar para outro)" (Latour, 2000, p. 194). A translação nessa perspectiva é um processo que implica deslocamento, criação de uma nova conexão ou elo que antes não existia.

Adotamos como percurso teórico e metodológico as lentes da TAR, cientes de que nosso objeto de pesquisa é, por natureza, multifacetado. Ele articula conteúdos matemáticos, tecnologia, jogos do tipo mundo aberto, Narrativas Digimáticas, exigindo-nos um olhar atento para as dinâmicas presentes na interação entre os atores, que, por sua vez, é permeada por tensões e controvérsias.

Na próxima seção, expomos a discussão teórica que embasa nossas análises. Reapresentamos ao final o objetivo em termos teóricos e, na sequência, seguimos com a metodologia e a discussão dos dados e conclusões.

2 Narrativas Digimáticas no *Minecraft*: produto de uma rede sociotécnica

Nesta seção, discutimos as Narrativas Digimáticas (Moura; Barbosa; Alves, 2023) bem como seu desdobramento a partir do mundo aberto. O *Minecraft* é um jogo do tipo mundo aberto em que o jogador humano decide qual caminho seguir ou qual aventura experimentar, configurando-se como um campo vasto para exploração e vivência tanto de entretenimento quanto de possibilidades pedagógicas, conforme trabalhos de Bos, Wilder e Cook (2014) e Kim e Park (2018).

O que falam as crianças durante uma sessão interativa de jogo? Que conversas emergem durante uma aula de Matemática? Que histórias são narradas enquanto as crianças resolvem tarefas e missões que envolvem ideias matemáticas durante uma experimentação no *Minecraft*? Que entraves permeiam a produção dessas narrativas? Esses questionamentos nos ajudaram a formular o conceito de Narrativas Digimáticas proposto por Moura, Barbosa e Alves (2023) no artigo Produção de Narrativas Digimáticas em jogo de mundo aberto: tessituras entre humanos e não-humanos"[1].

[1] O referido artigo é um manuscrito em processo de submissão para publicação. Este artigo e o texto citado compõem a coletânea de artigos da tese *multipaper* denominada *Produção de Narrativas Digimáticas em jogo de mundo aberto: multiestudos a partir da Teoria Ator-Rede*, fruto da pesquisa de doutorado de Juliana Santana Moura no Programa de Pós-Graduação em Ensino Filosofia e História das Ciências da Universidade Federal da Bahia (UFBA).

ISSN 1980-4415
DOI: http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v39a230098

Ao associar-se com o jogo e seus elementos para construir e edificar, o jogador age em conjunto com estes e com os conhecimentos e ideias matemáticas que carrega. Essa ação, na perspectiva da TAR, é híbrida, isto é, composta de elementos heterogêneos, construída com o *Minecraft* por meio das ferramentas e tecnologias por ele fornecidas, pela proposta pedagógica, pelos conhecimentos e ideias matemáticas das crianças e pela *performance* colaborativa. As Narrativas Digimáticas são produto de uma ação e autoria compósita, fruto da associação entre actantes.

As narrativas desenrolam-se a partir da *performance* do jogador, por meio de sua ação no cenário do jogo (Pase; Dallegrave, 2021). Mas acrescentamos que, nesta perspectiva, o desempenho é do jogador em associação com outros atores não-humanos. A *performance* aqui é "instaurada a partir dos agenciamentos sociomateriais" (Lima, 2022, p. 8). Todo o processo de edificar casas, ferramentas e máquinas ocorre mediante uma ação híbrida, fruto da interação de atores humanos e não-humanos. E só assim é possível.

As interações produzem o que Latour (2012) chama de rede. A rede é o espaço-tempo em que as ações e interações se estabelecem, é sociotécnica por integrar elementos humanos e materiais. Destacamos a importância de focalizar as afetações produzidas. Cada ator afeta-se nesse processo de associar-se, e essa afetação os constitui, transforma-os. Ter um corpo afetado, na perspectiva de Latour (2008, p. 40), é ser "posto em movimento por outras entidades humanas ou não-humanas. Quem não se envolve nesta aprendizagem fica insensível, mudo, morto".

É preciso conceber o agente como qualquer entidade humana ou não-humana com capacidade de agir, de fazer alianças. Assim, a agência compreende "o exercício ou a manifestação dessa capacidade" (Silva, 2018, p. 80). É preciso entender a agência, na perspectiva da TAR, em termos de qualidade, não de intencionalidade. Importa identificar na rede os atores com capacidade de provocar; consequentemente, a ação tem a qualidade de mediar ou modificar, aguçando o olhar para os efeitos produzidos na rede a partir da movimentação e agencimentos dos actantes. "O fundamental é olharmos os engendramentos coletivos e não os atores separadamente, pois o material e o social são produzidos conjuntamente." (Camillis; Bussular; Antonello, 2016, p. 76). Destacar a agência dos não-humanos é uma possibilidade para entendermos e compreendermos que o social é produto das relações sociotécnicas.

A rede produzida pelos actantes sofre constantes instabilidades, enfrenta *provas de força* (Law, 2012; Sørensen, 2007), isto é, dificuldades que se impõem aos componentes, exigindo dos atores soluções e novas ações para manter a rede unida. A rede que se forma pela associação

ISSN 1980-4415
DOI: http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v39a230098

das crianças com o *Minecraft* também é permeada por tensões e controvérsias, ou disputas que levam à instauração e transformação do mundo (Latour, 2012; Venturini, 2010).

Estudar as tensões e controvérsias que permeiam a produção das Narrativas Digimáticas no *Minecraft* nos permitiu compreender como são estabelecidas as conexões e ações entre os actantes, além de rastrear a circulação da agência a partir da rede por eles tecida. Isso possibilita um olhar pormenorizado sobre as narrativas produzidas, assim como uma visualização da Cartografia de processos pela lente amplificadora da TAR. A controvérsia "tem se mostrado um operador analítico potente para as pesquisas que se debruçam sobre as dimensões comunicacionais/ midiáticas dos intensos e complexos temas em debate na contemporaneidade." (D'Andréa, 2018, p, 29). As controvérsias podem ser compreendidas segundo Venturini (2010, p. 261) como situações de conflitos, onde os atores entram em discordância, "ou melhor, concordam em sua discordância".

Cartografar os entraves e tensões permitiu identificar os actantes, posteriormente as associações estabelecidas, as negociações, os processos de translações e, finalmente, a realidade produzida. "O trabalho de cartografar consiste em mostrar visualmente as narrativas construídas ao longo das interações formadas pelos actantes" (Silva; Barbosa, 2018, p. 11).

Ao desdobrar a produção da réplica da escola por meio das narrativas, revelamos a rede de relações e interações estabelecidas pelos atores, identificando-os como mediadores (ator que realiza ou quem realiza a ação produzindo deslocamentos) ou intermediários (quem ou o que transporta informação sem transformar ou deslocar), como indica Latour (2012). Essa ação também revela a formação dos vínculos entre os atores, bem como suas estratégias de ação e rastros de interesse.

Diante do exposto, reapresentamos nosso objetivo em termos teóricos: identificar e descrever as tensões, controvérsias e agenciamentos que permearam a produção das Narrativas Digimáticas no mundo aberto *Minecraft*. Nas próximas seções, apresentaremos o percurso metodológico e a discussão dos dados que nos auxiliaram no mapeamento da rede para revelar os agenciamentos e as tensões.

3 Metodologia

Para rastrear a movimentação dos actantes e os desdobramentos decorrentes de suas movimentações, adotamos a metodologia da Cartografia das Controvérsias desenvolvida por Latour (2012) e Venturini (2010). As controvérsias podem ser definidas como situações de conflito, nas quais os atores discordam entre si. Focamos nessa definição para desenvolver

ISSN 1980-4415
DOI: http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v39a230098

nossa análise. As controvérsias, segundo Latour (2012), fazem aparecer diferentes atores, bem como o que eles mobilizam na construção dos fatos. Sendo assim, alinhados com nosso objetivo de pesquisa, questionamos: que conhecimentos os atores mobilizaram na produção da réplica digital da escola? Como se movimentaram? Que alianças construíram? Que tensionamentos e provas de força a rede performada pelos atores enfrentou?

A principal diretriz metodológica que encontramos na TAR é seguir os atores e deixá-los falar, como afirma Pedro (2010). Ela nos permite apreender a rede tal como ela se faz. É importante destacar que, segundo a autora, as cartografias são sempre provisórias. Exigem do pesquisador equipamentos minimalistas. Assim, este deve levar no bolso poucos critérios e regras, além de um breve roteiro de preocupações.

Segundo a autora, os movimentos da Cartografia são: buscar uma *porta de entrada*, identificando uma forma de entrar na rede; identificar *porta-vozes*, aqueles que *falam* pela rede; acessar *dispositivos de inscrição* ou tudo o que possibilite objetivar a rede, uma exposição visual em textos e documentos; *mapear as ligações da rede*, ou seja, delinear as relações que se estabelecem entre os diferentes atores.

Atentos aos direcionamentos expostos, procedemos com a análise de dados, utilizando os passos acima para conduzir o mapeamento da rede e, a partir daí, descrever a movimentação dos atores. Para tal, utilizamos dados secundários produzidos durante a realização do projeto de extensão, intitulado *Minecraft como potencial a cultura maker e a aprendizagem criativa da Matemática*. Essa oficina de extensão foi realizada em uma escola pública municipal parceira da Rede de Pesquisa Comunidades Virtuais da Universidade Estadual da Bahia (Rede CV/Uneb), grupo ao qual nos encontramos vinculados como docentes pesquisadores. Contamos com o suporte três pesquisadores docentes (uma pedagoga, um programador de Sistemas da Informação e uma psicóloga), além de uma bolsista de extensão. Realizamos essa oficina no ano de 2018 com crianças do quinto ano do Ensino Fundamental, no horário das aulas de Matemática.

A escolha do Minecraft se deu por uma demanda das próprias crianças da escola, que já faziam parte de outras atividades extensionistas da Rede de Pesquisa e solicitavam o Minecraft nas oficinas interativas.

Cabe destacar que esse projeto de extensão, integrou um projeto de pesquisa maior, o Mundos abertos e gamebook: práticas inventivas nas estimulações de funções executivas, realizado entre 2017 e 2018, coordenado pela Prof.ª Dra. Lynn Alves. Este passou pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Uneb, conforme parecer de número 3.753.216.

ISSN 1980-4415
DOI: http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v39a230098

A oficina tinha como produto a edificação da réplica escolar no mundo aberto. Nos encontros, trabalhamos com exercícios de construção e atividades que solicitavam dos alunos os conhecimentos matemáticos trabalhados na sala, envolvendo conteúdos como Grandezas e Medidas. As crianças participaram, num primeiro momento, de atividades práticas de medição do espaço escolar, análise e mapas do terreno da escola, construção de planta baixa. Em seguida, organizaram os grupos de trabalho para desenvolvimento da réplica da escola no mundo aberto. Integraram os encontros 22 alunos do quinto ano do ensino Fundamental, totalizando uma carga horária de 20 horas. A oficina foi organizada em temas: Pesquisa de Biomas; Meu Canto; Exercícios de construção; Caça ao Tesouro; Nossa Escola.

Neste artigo, analisamos os dados das sessões *Nossa Escola*. Utilizamos os diários de observação registrados pelos pesquisadores e bolsistas envolvidos, além de imagens e áudios coletados na ocasião da realização da oficina. Ilustramos na Figura 1 uma representação provisória da rede performada pelos atores para que o leitor tenha uma primeira imersão na assembleia sociotécnica que será descrita e desdobrada nas próximas seções.

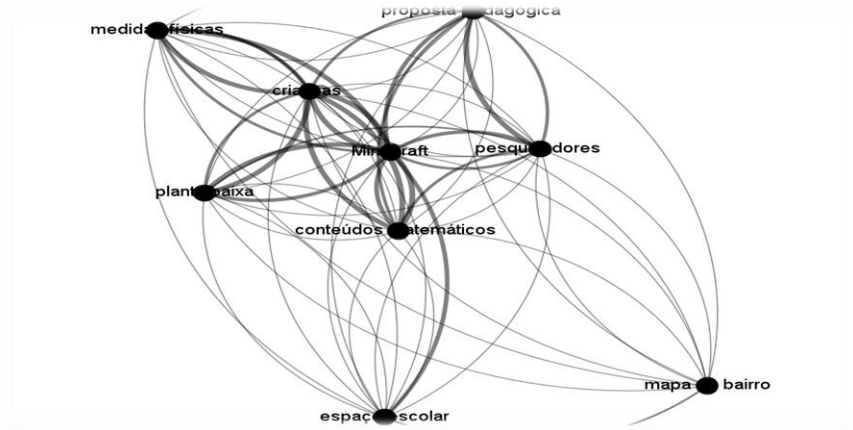

Figura 1 - Rede sociotécnica 1
Fonte: elaborada pela autora Juliana Santana Moura a partir dos dados de pesquisa no *software* Gephi[2].

Observamos acima os nós ou os atores da rede e as arestas, que são as associações performadas pelos actantes. Os actantes com maior número de associações — *Minecraft*, crianças, planta baixa, pesquisadores e conteúdos matemáticos — estão mais ao centro da rede, alinhados. Os actantes com menor número de associações estão mais distantes do centro, mas não são menos importantes, eles contribuem tanto quanto os demais para a estabilidade da rede. O arranjo da rede acima apresentado é calculado pelo *software* Gephi, a partir do número de número de associações que um ator mobiliza, quanto maior esse número mais tensionamentos ele traz a rede e maior destaque o ator tem, conforme apresentado no gráfico a centralidade do

[2] Gephi é um *software* de código aberto e gratuito para visualização, análise e manipulação de redes e grafos.

ISSN 1980-4415
DOI: http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v39a230098

ator *Minecraft* e o destaque nas arestas (associações que o interliga aos demais atores) . O Gephi permite ao pesquisador "interagir com a representação, manipular as estruturas, formas e cores para revelar padrões ocultos no conjunto de dados utilizado"[3] .Observamos a partir do exercício de tornar visível a rede através do *software Gephi*, que a ferramenta torna-se também um actante e que associação entre o *Gephi* e nós pesquisadores possibilitou visualizar melhor os nós (atores) e as arestas (ligação entre atores) e analisar essas associações a partir dos tensionamentos produzidos pela movimentação dos atores envolvidos e pela própria narrativa, produto da rede.

Na próxima seção, descrevemos o movimento dos actantes acima apresentados. Também expomos outros que foram revelados pelos rastros cartografados. Com isso, tencionamos identificar as tensões e controvérsias que emergiram durante a realização da atividade.

4 Desdobrando a rede de associações: apresentação dos dados e discussão

Para cartografar a rede sociotécnica, precisamos dar o primeiro passo da Cartografia: estabelecer a porta de entrada e, depois, nomear os porta-vozes. Para isso, abrimos os diários de observação (porta de entrada). Em seguida, identificamos os porta-vozes utilizando o *software Reshape*[4], que nos auxiliou nas transcrições dos áudios das sessões bem como na organização dos dados, identificando marcadores e conteúdos recorrentes.

Para iniciar a construção da réplica digital da escola no *Minecraft*, os pesquisadores apresentaram a proposta da edificação da escola dentro do jogo. Em seguida, a turma foi dividida em dois grupos (amarelo e rosa) para a medição da área da escola. Os dois grupos foram novamente divididos em equipes de trabalho, montamos dois trios e uma dupla para os grupos rosa e amarelo, para trabalhar na construção das réplicas escolares. Cada uma dessas equipes foi responsável pela medição e futura construção dos compartimentos da réplica escolar escolhidos para a construção, a saber: quadra de esportes, anexo e prédio principal. Dessa forma, os grupos rosa e amarelo construíram, cada um, uma réplica da escola contendo: prédio principal, anexo e quadra esportiva, conforme a planta baixa do espaço escolar, produzida por um dos pesquisadores da oficina, conforme Figura 2:

[3] Maiores informações em: "Tutorial: Visualizador de Redes do Youtube com o Gephi" Escola de Dados. Disponível em: https://escoladedados.org/tutoriais/visualizando-redes-do-youtube-com-o-gephi/#:~:text=O%20Gephi%20%C3%A9%20um%20software,no%20conjunto%20de%20dados%20utilizado.
[4] *Reshape* é uma plataforma para a transcrição de áudio e a geração de legendas.

ISSN 1980-4415
DOI: http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v39a230098

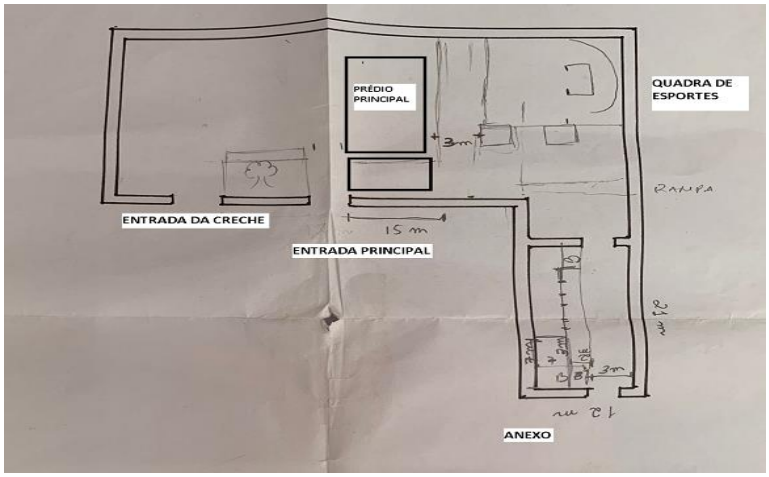

Figura 2 - Planta baixa da escola
Fonte: dados da pesquisa

É importante citar que a escolha dessas áreas ocorreu para que houvesse uma maior objetividade na construção, já que a escola tem um relevo complicado para uma construção literal. Além disso, ela é composta por vários prédios, e a estruturação de todos eles poderia ultrapassar o cronograma previsto.

Feita a divisão dos grupos, partiu-se para a atividade prática de medição: a medição *in loco* da área da escola. Para isso, foram utilizados papel, lápis e uma trena de 50 metros, objetos que se configuraram como inscritores ou dispositivos de inscrição, fruto de uma associação híbrida entre criança, papel, lápis e trena, que fizeram as crianças fazer. As crianças responsáveis por cada compartimento foram convidadas a ajudar na medição: um manipulava a trena, outra anotava as medidas, e outra ficava no auxílio geral.

O inscritor *trena* permitiu a medição a cada 50 metros (metragem máxima do artefato); assim, as crianças tomavam notas a cada 50 metros de área percorrida. As notas eram registradas por meio de lápis e papel. Com o auxílio da bolsista de extensão e dos outros 2 pesquisadores, os alunos calculavam e registravam; quando erravam o cálculo, o registro a lápis era apagado e refeito. A trena permitiu a medição das medidas de largura, altura e comprimento. A manipulação dessa ferramenta pode ser vista nas Figuras 3 e 4.

ISSN 1980-4415
DOI: http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v39a230098

Figura 3 - Crianças tomando nota das medidas
Fonte: registros feitos pela autora Juliana Santana Moura

Figura 4 - Crianças tomando notas
Fonte: registros feitos pela autora Juliana Santana Moura

As medidas registradas da escola via associação entre humanos e objetos técnicos estão representadas no Quadro 1:

Compartimento	**Medida**
Quadra esportiva: comprimento	22 metros
Quadra esportiva: largura	12,3 metros
Anexo: comprimento do banheiro	4 metros
Anexo: comprimento do banheiro ao espaço Florescer	21,2 metros
Anexo: altura do banheiro	2,27 metros
Anexo: largura paredes externas da sala ao corredor.	1,93 metros
Anexos: largura do anexo a partir do corredor ao muro lateral.	3 metros
Anexo: comprimento do espaço Florescer	4,55 metros
Anexos	8,95 metros
Prédio principal: largura (distância entre pilastras lateral)	7,47 metros
Prédio principal: altura do muro	2,49 metros
Prédio principal: comprimento	24,69 metros
Prédio principal: comprimento do lado direito	15,21 metros
Prédio principal: largura do corredor	1,81 metros

Quadro 1 - Medidas da escola
Fonte: dados da pesquisa

Para as atividades de edificação dentro do ambiente do jogo, foram mantidos dois projetores multimídia (um para cada mundo/grupo). Os grupos foram orientados pelos pesquisadores a conversar e planejar entre si a construção. Em paralelo, foram entregues às crianças as medidas registradas da área da escola; também foi recordada a conversão de medidas para o jogo: um metro equivaleria a um bloco. Crianças-*tablet*-aplicativo *Minecraft* associaram-se para construir. Com o início das edificações, descrevemos as tensões e dificuldades encontradas, bem como o mapeamento dos agenciamentos na análise dos diários de observação (porta de entrada), e rastreadas mediante Narrativas Digimáticas.

ISSN 1980-4415
DOI: http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v39a230098

A ação implementada durante a construção das réplicas no *Minecraft* podia ser acompanhada em tempo real pela associação dos actantes *notebook*-projetor multimídia-rede de internet-rede *Wi-Fi*. Identificamos os porta-vozes seguindo a movimentação dos atores. O projetor multimídia configurou-se ora como um actante mediador, ora como intermediário, provocando o deslocamento da ação no grupo ou apenas informando ao grupo o andamento das atividades, sem interferir no curso da ação, conforme observamos no trecho abaixo, retirado do diário do pesquisador:

> *O pesquisador 1 novamente aponta para o projetor: "o prédio principal, ele fica mais perto do muro aqui assim ó [mostrando no projetor], o prédio principal vai ficar aqui assim ó, ele fica mais perto desse muro da frente, tá?" Prontamente, o grupo responsável pelo prédio principal percebe que está edificando no espaço reservado para quadra e começa a destruir o que estava construindo para construir mais à frente, observando os limites da planta da escola.*
> (Diário do pesquisador, Trecho 1, 2018).

O projetor, de intermediário, que apenas informa, passa a interferir na ação, tornando-se um mediador. Associa-se a outros objetos técnicos para permitir uma autoria híbrida na edificação da escola.

A exibição da ação em plano aberto fez as crianças empreenderem nova ação, passando a considerar o espaço do outro, respeitando os limites de cada área reservada da planta da escola: destruir e reconstruir para corrigir o "erro" de orientação espacial. Sem a exibição das imagens pelo actante *projetor*, os humanos não teriam a mesma perspectiva da construção.

Os diversos blocos do *Minecraft*, outro mediador, assumiram papel de actante não-humano:

> *H2: É quanto de altura?*
> *H3: Eu acho que é 2 m. O professor falou que é 2 m, né?*
> *H2 verifica as notas de referência das medições in loco: É 2,40 m. Tem que botar todo [referindo-se a implementar as metragens para mais sem quebras].*
> *H2: 2,40 m, vou colocar 3 m.*
> *H2: 3 m igual a 3 blocos.*
> (Diário do pesquisador, Trecho 2, 2018).

> *H4: Oh, H5, você está tentando construir aqui, é? [referindo-se ao prédio principal]. Esta medida aqui, ó, é 25 m. 25 m é 25 blocos [equivale]. É 15 m por 25 m. 15 blocos assim [gesticula fazendo referência à largura] e 25 aqui, ó [fazendo referência ao comprimento].*
> (Diário do pesquisador, Trecho 3, 2018).

O actante *bloco* fez as crianças fazerem a transposição das medidas das áreas da escola dentro do cenário do jogo, assumindo a função de trena. Isso porque se tomou como referência: um bloco = um metro das medidas reais, mensuradas *in loco*. Os blocos do *Minecraft* ainda serviram de medida de referência para observar limites e corrigir erros relacionados à noção espacial, conforme veremos no próximo tópico. O bloco digital assumiu significados

ISSN 1980-4415
DOI: http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v39a230098

matemáticos (noção de metro, comprimento, largura e altura) e, nas associações, permitiu que abstrações representadas pelas inscrições permitissem a materialização da réplica escolar no jogo. Tanto o mundo aberto quanto as crianças foram mutuamente afetados pela rede sociotécnica. O movimento de as crianças serem afetadas pela actância do *Minecraft* traduziu-se em translação e aprendizagem (Latour, 2008), permitindo as crianças transpor para o mundo aberto as medidas matemáticas registradas e a edificação dos espaços escolares, conforme orientação da planta baixa da escola, modificando e transformando o cenário do jogo.

Acessamos os dispositivos de inscrição, terceiro passo da Cartografia, para mapear as tensões que emergiram das Narrativas Digimáticas, assim como para organizar e identificar os descritores e as informações coletadas. No Quadro 2, apresentamos os descritores levantados mediante o agenciamento entre pesquisador e *software Reshape*, encontrados nas transcrições das sessões interativas da oficina.

#largura [25]	**#comprimento [10]**	**#medida [29]**
#mundo [48]	**#altura [38]**	#biblioteca[14]
#prédio[73]	**#limite [22]**	#Anexo[59]
#quadra[85]	**#bloco [57]**	#metro[24]

Quadro 2 - Descritor [nº de ocorrências]
Fonte: dados da pesquisa

Nas transcrições, os marcadores listados repetem-se nos áudios das sete sessões dos encontros *Nossa escola*. Os conteúdos e tópicos listados permitiram desdobrar a rede de associações, viabilizando o mapeamento das tensões. Na Figura 5, ilustramos um dos momentos da rede:

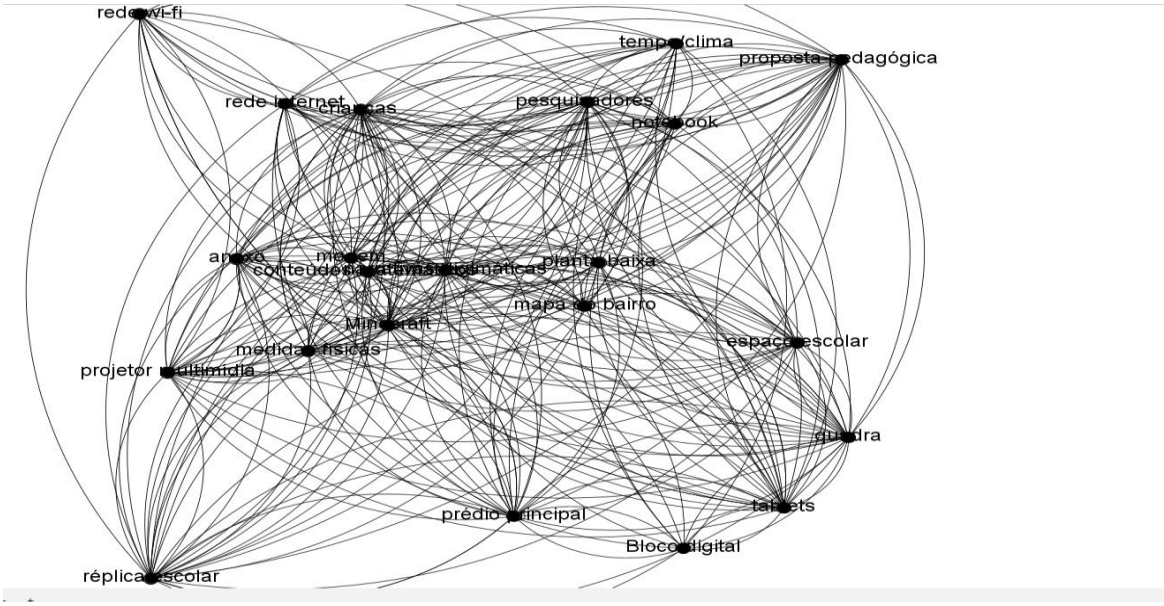

Figura 5 - Rede sociotécnica 2
Fonte: Grapho gerado pela autora *Juliana Santana Moura* por meio do *software Gephi*

ISSN 1980-4415
DOI: http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v39a230098

Vemos na Figura 5 como os actantes se associam. Alguns estão tão emaranhados e conectados que se confundem e aparentemente se sobrepõem como conteúdos matemáticos e narrativas matemáticas. Outros, mais distantes, mas igualmente importantes, sustentam a rede, tensionando as associações, ora permitindo a circulação da ação, como rede *Wi-Fi*, proposta pedagógica, projetor multimídia e *tablets*, ora fragilizando a rede, quando por exemplo problemas técnicos, a exemplo de travamentos no tablet, queda no sinal de internet, tornam-se obstáculos . O *Gephi* nos dá uma dimensão, a partir da captura de um momento da rede em fluxo, permitindo a visualização da grande rede sociotécnica performada pelos atores.

Relacionamos os áudios das sessões transcritas na catalogação realizada pela associação do pesquisador com o *software* a partir das observações destacadas nos diários do pesquisador e da assistente de pesquisa. Observamos as categorizações feitas conforme o Quadro 2 e realizamos nossa descrição e análise, destacando os trechos de áudio que continham os marcadores do catálogo.

Constatamos, pelo número de ocorrência dos termos destacados em negrito, que o rastreamento das tensões e processos de disputa, focando na ação tanto dos humanos quanto dos não-humanos, girou em torno da construção da quadra. Esta revelou obstáculos e dificuldades em torno das categorias limite e bloco. A seguir percorremos cada um dos espaços edificados pelos actantes, para descrever suas movimentações e mapear as controvérsias.

4.1 Construindo nossa escola

A primeira dificuldade, ou prova de força (Sørensen, 2009; Law, 2012) enfrentada pela rede diz respeito aos *limites* da construção. Quando as crianças iniciaram as edificações da escola em associação com o jogo e seus elementos, já encontraram um mundo pré-definido, disponibilizado pelos pesquisadores com uma área limite demarcada. Assim, a *área* de construção da escola já estava delimitada dentro do mundo; no entanto, as crianças, enfrentaram dificuldades com relação à orientação espacial, confundindo-se e acabavam discordando com relação ao espaço destinado a construção do prédio, da quadra e do anexo. Muitos alunos não observaram as orientações dadas, por falta de atenção e iniciaram as construções fora desses limites preestabelecidos, o que gerou muita confusão, discordância e dúvidas. A falta de atenção e foco é mais uma prova de força a ser enfrentada. Então, foi preciso que nós pesquisadores juntamente com a assistente de pesquisa auxiliassem as crianças nesse aspecto. Notamos isso nos diários de observação e nas Narrativas Digimáticas das crianças referentes à *edificação do*

ISSN 1980-4415
DOI: http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v39a230098

anexo:

> *H1 (do grupo 2 é responsável pelo anexo) apresentou dificuldades; já estava compartimentando o espaço do anexo (três salas e dois banheiros). O grupo de que H1 fazia parte (composto por H2 e H3) começou a construção de forma aleatória, sem planejar e dividir tarefas. As meninas (H1, H2 e H3) estavam construindo sem observar as metragens tiradas da área, além de terem uma dificuldade em definir conjuntamente qual o tipo de bloco utilizariam e em que local edificariam. Até então, nenhum dos grupos atentou para a projeção do espaço escolar exibidos pelo telão.*
> (Diário do pesquisador, Trecho 1 2018).

Vejamos abaixo a interação entre as crianças de uma das equipes de trabalho:

> *H2: H1, O que é isso aí?*
> *H1: Eu quero fazer o anexo.*
> *H2: Vai mais pra frente [informando que a construção está no local errado].*
> *H2: Ó, H1, vai ter que quebrar essa parede.*
> *H1: Ó, mas eu estou fazendo certinho.*
> *H2: Não! Vai mais pra frente! É aqui, ó, aqui! [aponta com o dedo].*
> *H1: Então!*
> *H2: Mas está errado, bote desse lado aqui, ó [o ruído aumenta].*
> (Diálogo entre as crianças, 2018).

O ruído aumenta, e o Pesquisador 1 percebendo a confusão, reafirma as orientações: *qual o cuidado que vocês têm que ter? De construir no lugar correto. E como fazer isso? Se orientando pela planta projetada no telão, ó!* O projetor multimídia é mencionado pelo pesquisador para chamar a atenção da criança, ou seja, para superar a prova de força imposta pela dificuldade de localização espacial e pela falta de atenção.

Outro ponto de destaque foi a *edificação do prédio principal*. O Pesquisador 2 (P2) informa ao grupo que constrói o prédio principal:

> *Ó, vocês tão fazendo o prédio principal, né? O prédio tá torto. Ó, este prédio, presta atenção aqui. Ó, este prédio, ele é aqui. Ó, esse portão aqui, não é o portão de entrada principal, não. O portão da entrada principal é esse [aponta para o projetor, chamando atenção das crianças]. Este aqui é aquele que é tipo uma porta de garagem que dá para creche ali, sabe? Qual é, então, esse prédio? Aqui, é aqui, ó [apontando para o projetor], como tá ali tá vendo? Ó, ó o de lá, ó [mostrando a localização na planta da escola].*
> (Fala de P2, 2018).

Abaixo transcrevemos mais uma cena de interação:

> *H4: Tem que contar, H5*
> *H5: Não precisa contar, eu já estou fazendo aqui.*
> *H4: Mas tem que contar! [verifica as notas registradas a lápis e papel chamando a atenção para seguir as medidas originais]. Olha aqui, ó, tem que contar, ó. Venha me ajudar a fazer aqui, tem que ser 25 m.*
> *H5: É 15 m!*
> *H4: Não, desse lado é 25 m.*
> (Interação entre as crianças2018).

O ruído entre as duas crianças aumenta e o pesquisador 1 interfere:

> *Tem que ser 25m assim, ó, e 15m assim, ó [posicionando o ângulo de visão do terreno da escola*

ISSN 1980-4415
DOI: http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v39a230098

> *reservado para o prédio principal no telão de projeção e mostrando a largura e o comprimento]*.
> (Diário do Pesquisador, fala de P1,2018).

Verificamos nesse trecho a discordância entre os atores envolvidos. O impasse foi resolvido pela intervenção da pesquisadora, mostrando as crianças em disputa pela projeção do telão, a localização espacial no mapa referente ao local onde o prédio estava sendo edificado. A resolução do impasse estabilizou a rede.

No que se refere à *edificação da quadra*, H4 volta a interferir, mas, dessa vez, no grupo responsável pela quadra, dizendo que ela está muito grande. O Pesquisador 1 orienta o grupo da quadra:

> *Vocês já iniciaram a quadra? Não? Olha só, observem os limites da quadra [e aponta para o telão-projetor]. Contem aqui, ó, conta aqui do meio da quadra para cá, contem quantos blocos têm. Se a medida dá um total de 12 blocos, do meio da quadra para cá, vai ter quantos blocos? O grupo da quadra responde em conjunto: Seis blocos!*
> *Pesquisador: - Exatamente! Seis blocos para cá e seis para lá que faz o limite da quadra. Porque aí, se vocês quiserem, vocês podem subir uma grade ou o painel de vidro, alguma coisa que represente o limite da quadra*.
> (Diário do pesquisador, fala de P1, 2018).

H7, do grupo amarelo que está construindo a quadra, novamente encontra dificuldades e narra enquanto constrói:

> H7: - *Nossa, isso aqui tá muito grande* [referindo-se novamente às medidas da quadra]. *Cadê o corredor daqui, pra passar para o anexo?* [dando-se conta de que não observou os limites de construção da quadra e invadiu o espaço do corredor que conecta ao anexo].
> H8: *Não tem que deixar um espaço aqui para passar? Olha lá!* [tirando a dúvida com o professor fazendo referência ao telão-projetor]. *Tem que ter o corredor, se não o pessoal não chega no anexo, certo?*.
> (Diário do pesquisador, Trecho 2, 2018).

A visualização da ação em tempo real (*gameplay* do jogo) fruto da projeção no telão produz múltiplas afetações, tanto nas crianças: pois provocam-nas a explicar e narrar, como também no fazer dos pesquisadores: suscitando a intervenção pedagógica. Ao mesmo tempo em que os actantes humanos também afetam o *Minecraft* a falar: ao representar a superposição dos blocos, e fazer: ao consolidar a representação da escola, materializando a sua réplica no mundo aberto. A dificuldade continua por conta de orientação espacial:

> *H8: Ô H7, você está quebrando a trave errada, velho!*
> *H7: Não é não, velho!*
> *H8: É velho! Se o prédio principal vai ser aqui!*
> *H7: Não! É Aqui [insistindo na localização em que está edificando].*
> *H8: Não! É aqui! [reafirma o colega]*.
> (Diálogo entre as crianças, 2018).

Verificamos uma nova disputa ganhando contorno. O ruído aumenta entre as crianças e o Pesquisador 1 interfere e informa que a trave que deve ser deslocada (retirada) é a do lado

ISSN 1980-4415
DOI: http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v39a230098

oposto. Chamando a atenção para a noção e orientação espacial:

> *P1: Aquele desenho ali, ó, está de costas, ali é o fundo da escola.*
> *H8: - Tá vendo, H7! Tem que quebrar esta trave, confirmando o que havia dito antes.*
> *H7: - Mas eu botei em que lugar errado? [Pergunta-se tentando entender a localização de sua edificação no mapa]*
> *Após um tempo observando, diz:*
> *Ah, foi mal! [após ter se situado no espaço]. Cadê? Vou pegar minha picareta aqui, tô quebrando tudo. Vamos lá quebrar algumas paredinhas [completa].*
> (Diário do pesquisador, Trecho 3, 2018).

Verificamos na fala final de H7 a solução da disputa, reconhecendo o equívoco, que foi desfeito após a intervenção pedagógica.

Um dos trechos das narrativas do grupo rosa, responsável pela quadra, disparam momentos de revisão, solicitando ajuste de rota. na edificação desse espaço:

> *H10: Que parte é essa que você está falando?*
> *P1: É esta aqui, ó! [referindo-se ao espaço da trave]. Deixa eu ver aqui, ó, é 22. Então, você vai fazer o seguinte: você vai chegar nesse primeiro e vai contar 11 blocos. Ou então você conta direto 22 até o final, é onde a segunda trave vai ficar, certo?*
> *H10 conta e diz: Aqui tem 22.*
> *H10: Vamos embora contar? 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11. Acho que está certo. [sinalizando que demarcou o meio].*
> *H10: - Tem que fazer um alambrado aqui do lado. Ó, H11, a gente tem uma grande tarefa para fazer [sobre o trabalho de demarcar, delimitar o pátio e corredor que liga ao anexo].*
> (Narrativa grupo Rosa, Trecho 1, 2018).

A equipe do prédio principal, do grupo rosa, também interfere na construção da equipe da quadra e diz:

> H13: *Ó, H12, você está fazendo a quadra errada.*
> H12: *Eu estou fazendo a quadra errada?*
> H13: *É! Se aqui vai ser o prédio principal!* [informando que a equipe continua construindo no local errado].
> H12: *Ah! Sim.*
> H13 explica mostrando no *tablet*: *Tá vendo, H12? É aqui!*
> (Narrativa Grupo Rosa, Trecho 2, 2018).

A equipe se reorganiza mais uma vez para prosseguir, mas é interrompida logo depois, para atentar para a contagem dos blocos seguindo as medidas de referência, conforme verificamos no trecho a seguir. A equipe do prédio principal informa novamente que a quadra está muito grande, atrapalhando a construção vizinha e divergindo do posicionamento e tamanho da quadra física. O grupo da quadra começa a destruir as traves para refazer, mas também encontra dificuldade. P1 interfere e informa que a trave que precisa ser refeita é a do lado oposto. P1 chama atenção para a orientação espacial:

> *P1: Aquele desenho ali, ó, está de costas, ali é o fundo da escola.*
> H10 (grupo rosa): *Está vendo, H11! Tem que quebrar esta* [confirmando que tinha razão]
> (Narrativa do Grupo Rosa, Trecho 3, 2018).

ISSN 1980-4415
DOI: http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v39a230098

O grupo Rosa continua edificando e narrando suas ações:

H10: *Agora a gente fez o meio de campo certo!*
H11: *Fez certo?*
H10: *Fez, a gente mediu aqui, ó, e contou. Tá certo agora!*
(Narrativa do Grupo Rosa, Trecho 4, 2018).

As crianças da equipe responsáveis pela edificação da *quadra* conseguiram se situar, após várias tentativas e interferências dos grupos vizinhos (prédio principal e anexo) e avançaram na edificação.

H10: Terminei aqui, ó [narra sozinho]. Agora é só colocar uma bola nessa quadra! [comemorando].
(Narrativa do Grupo Rosa, Trecho 5, 2018).

Os trechos acima apresentados revelam as controvérsias e deslocamentos-relacionados ao processo de edificar, deixando visível as provas de força enfrentadas pela rede sociotécnica, como as dificuldades das crianças em ler a planta baixa da escola, em atentar para as medidas de referência relativas ao anexo e a quadra. Assim como identificam que associação entre crianças e projetor multimídia levou ao reconhecimento da necessidade de ajustes de rota, à visualização dos erros para refazer caminhos.

Outra dificuldade visível na movimentação dos atores foi a necessidade de conferência das medidas anotadas durante a prática de medição *in loco*. As metragens anotadas e a implementação dessas medidas na edificação dentro do *Minecraft* geraram uma necessidade de conferência e comparação constante, deslocando os sujeitos no espaço físico da escola para contar passos, contar azulejos e conferir a metragem e altura das paredes. Observamos que a precisão das medidas e sua *tradução* para o mundo aberto, consolida o próprio *Minecraft* como uma prova de força que se apresenta a proposta pedagógica e que precisa ser transposta pelos humanos, para estabilizar a rede, conforme os quatro trechos relatados a seguir:

H5, da equipe de construção do prédio principal, nos momentos iniciais da construção, levantou com papel e lápis e se direcionou à parede da sala em que a oficina foi realizada para ter noção de espaço/metragem (ele começou a contar os azulejos da parede) e ia conferindo a metragem nas notas registradas. A interação entre criança, papel caneta e azulejos físicos permitiu a noção espacial e a comprovação das medidas. Em relação ao grupo responsável pelo anexo (composto por H1 e H2), as crianças estavam apresentando dificuldades com a metragem. Outros membros da equipe, fizeram vários movimentos de ir e vir, conferindo medidas e revisando nota das metragens.
(Diário do pesquisador, Trecho 4, 2018).

Vemos abaixo o diálogo entre as crianças:

P1: Eu acho que aquele anexo ali tá alto demais,
H1: - Cadê? O anexo? É eu também acho viu, P1. Eu acho que sim, está muito grande este anexo [olhando para a imagem exibida pelo projetor].
P2: A medida é 2,27 m de altura. P1, dá 3 m de altura: 3 m igual a 3 blocos.
H1: H2, você fez o anexo grande [alto] demais. H11 você subiu demais, viu?

ISSN 1980-4415
DOI: http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v39a230098

H2: Foi H1! Eu fiz o quê?[fala sozinha, tentando compreender o ocorrido].
P1: crianças, a altura do anexo são 3 blocos, equivalente a 3 m. Olhem ali no telão o tanto de blocos usados! Acho que tem bem mais.
P2: Contem de baixo para cima e quebra o que está em excesso. E depois constrói o telhado.
(Diálogo entre as crianças, 2018).

Durante a oficina, falta luz no mundo *Minecraft*, por ocasião do pôr do sol no ambiente do jogo. As crianças pedem para mudar o tempo da noite para o dia, chamando P1 de senhor do tempo. O Pesquisador 1 recomenda que as crianças coloquem tochas para auxiliar na construção, já que anoitece no mundo aberto. A equipe responsável pelo prédio principal (grupo amarelo), composta por H4, H5 e H6, conta os blocos (fazendo a conversão das metragens) enquanto constrói, além de resolver, em conjunto, que pedra utilizar na construção, chegando à conclusão de que a *pedra iluminada* serviria para resolver o problema ou, então, o uso de tochas.

H4: P1, bota de manhã. [pedindo para mudar o tempo de noite para o dia].
P1: Anoiteceu foi?
H4: Foi, bota para ficar de dia!
P1: Vocês são do grupo amarelo ou rosa?
H4: Amarelo. Bota dia, P1. A noite é mais difícil construir.
P1: Vocês podem usar tochas ou aquela pedra, qual é mesmo o nome?
H5 interrompe a conversa e responde: Pedra iluminada.
P1: Isso! Vocês podem usar a pedra iluminada.
H6: Eu vou colocar tochas neste muro!
(Grupo amarelo, Trecho 1, 2018).

A mudança do tempo provoca múltiplas afetações provocando performances e produzindo realidades. Mas isso gera outra confusão por causa do limite da construção:

H9 diz: Fique na sua, H4, que este espaço [referindo-se ao muro] é da gente!
H8: É! Tire esta pedra do muro.
H9: Olha a tocha que ela botou!
H4: Não foi eu quem colocou isso aí!
H5: Eu coloquei só no muro para iluminar! [justificando-se].
(Grupo Amarelo Trecho 2, 2018).

O Pesquisador 2 questiona como vai a construção, e H6, que edifica a biblioteca, responde que está muito difícil; H5, enquanto conversa com os colegas, pega a ficha com as notas de referência das metragens e reconta os blocos à medida que constrói.

H7: *Aqui é uma parede, né?*
H6: *É da biblioteca.*
H7: *Então, eu vou subir parede.*
H6: *Não! Está errado, velho!* [discordando do local onde vai subir a parede]
(Diário do pesquisador, Trecho 5, 2018).

H6 e H7 repensam e continuam ajustando, como indicado no diário do pesquisador.

H7: *Sobe, vai! É 2,40 m igual a 3 blocos*.
H6: *É mais para frente! Está errado!*
H7: *Você sabe que aí é 4.*
H6: *Constrói aí então, vai!*

ISSN 1980-4415
DOI: http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v39a230098

H7: *Pare com isso!*
H6: *São 24 blocos* (referindo-se ao comprimento da parede).
(Diário do pesquisador, Trecho 6, 2018)

Narramos aqui o desenrolar da atividade. Em seguida, apresentamos uma síntese do que observamos. Abaixo a título de ilustração, apresentamos uma das réplicas da escola construída por um dos grupos (Figura 6).

Figura 6 - Réplica escolar 1: grupo rosa
Fonte: dados de Pesquisa

Na Figura 6 observamos o prédio principal à esquerda, a quadra no meio, fazendo conexão com o anexo das salas de aulas a direita da figura.

As narrativas, fruto da performance dos actantes, enredam a realidade sociotécnica pedagógica performada. Ao mesmo tempo, configuram-se como um ator-rede, ora possibilitando uma mudança no curso da ação, ora apenas informando e confirmando que podem seguir com a ação escolhida, mediante conversas ruidosas e não-lineares.

Adentramos o quarto e último passo da Cartografia, que envolve o exercício de mapear as ligações da rede (Latour, 2012; Venturini, 2010). Ao abrir os diários de observação, adentramos a rede, seguimos os atores e fluímos, por meio das narrativas digimáticas, no fluxo das interações.

O agenciamento entre humanos (crianças e pesquisadores) e não-humanos (crianças e pesquisadores, *tablet*- MC- projetor multimídia, *notebook*, rede *Wi-Fi*, lápis, papel, trena, planta baixa, conhecimentos matemáticos) permitiu a edificação da réplica digital da escola. A réplica digital surge como produto da performatividade, no intercurso das associações híbridas. As tensões e controvérsias em torno do entendimento e apropriação dos conteúdos matemáticos para a edificação da réplica permeou todo o processo, envolveu negociações, formação de agenciamentos e dissolução de associações para a construção de do prédio principal, da quadra e do anexo.

ISSN 1980-4415
DOI: http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v39a230098

O jogo *Minecraft* e seus elementos, em especial o bloco digital, configuram-se como actantes não-humanos, permitindo as associações com humanos para dar contorno de existência à realidade produzida. O bloco é um actante que permitiu a transposição das medidas físicas originais para o ambiente do jogo. Seguindo os rastros deixados pelo actante bloco e suas variações, observamos ainda que ele causou inúmeras afetações e deslocamentos no fluxo das interações. O bloco no *Minecraft* representa, além do próprio bloco, uma medida de cálculo e implemento das metragens registradas de largura, comprimento, altura e profundidade das áreas a serem construídas dentro do ambiente do jogo, conforme observamos nos trechos destacados na seção anterior.

As notas de referência das medidas coletadas *in loco* por meio dos inscritores trena, papel e lápis são mediadoras e intermediárias que afetam a movimentação e o fluxo da rede. Observamos as inúmeras idas e vindas dos humanos no espaço físico escolar conferindo, comprovando e tomando novas notas para modificar o curso da ação. Seguir a movimentação dos actantes em torno da construção de cada espaço escolar (prédio principal, quadra e anexo) revelou um dado interessante: o espaço escolar atuou como mediador: a quadra se configura como actante mediador, pois produz deslocamento da agência na rede sociotécnica performada por humanos e não humanos. A construção da quadra entre o prédio principal e o anexo afetava ambos os lados do canteiro de obras, obrigando as equipes a destruir para reconstruir. As medições, sujeitas a erro, a desatenção e dispersão, as dificuldades e dúvidas foram provas de força a serem vencidas.

Outro aspecto a ser destacado refere-se aos eventos climáticos do próprio ciclo do tempo do jogo, construir de dia ou de noite dentro do cenário do MC afetou os jogadores, a ponto de solicitarem do pesquisador alterar o tempo e antecipar o nascer do sol (uma ação possível através de comandos de mods do jogo). Trabalhar no canteiro de obras durante a noite no MC tornava todo o trabalho mais árduo. Assim os eventos climáticos do ambiente do jogo também produziram agência e deslocamento da ação.

As tensões, entraves e dificuldades giraram em torno da construção da quadra (do entendimento de limites, da dificuldade em ler e entender uma planta baixa, guiando-se por esse objeto técnico. As provas de força (Sørensen, 2009; Law, 2012) impostas a rede, ora fragilizando-a, ora desestabilizando-a, mobilizaram os pesquisadores a intervir, pois faziam tanto as crianças quanto o próprio *Minecraft* e seus elementos fazerem inúmeras movimentações e alterações na rede. Assim, os pesquisadores e assistente de pesquisa são actantes humanos que interferiram na circulação da agência.

ISSN 1980-4415
DOI: http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v39a230098

5 Conclusões

Ao investigar e descrever as tensões que emergem das Narrativas Digimáticas no mundo aberto pelas lentes teóricas e metodológicas da TAR, observamos um pulular de novos agentes e atores, mediadores e intermediários, que se organizam e desorganizam, que se aglomeram e se associam, formando uma rede sociomaterial invisível às lentes teóricas tradicionais, que analisam apenas a agência humana. Isso nos impõe alguns desafios. Primeiro, temos de admitir a agência dos não-humanos. Nós, educadores, pesquisadores e professores, precisamos exercitar o olhar observador para perceber a movimentação dos não-humanos na sala de aula, no laboratório de informática, nas relações tecidas no espaço escolar, pois na perspectiva proposta pela TAR, a Educação é produto dessas relações híbridas.

Vencido o primeiro desafio, conseguimos visualizar os arranjos e desdobramentos oriundos da realidade sociomaterial pedagógica instaurada pela interação entre crianças, conhecimento matemático, proposta pedagógica, pesquisadores, espaço escolar, planta baixa da escola, mapas, trena, lápis, projetor multimídia, *Minecraft* e seus elementos. Esses não-humanos — objetos, coisas e tecnologias que, por tradição, são invisibilizados ou esquecidos nas cenas de pesquisa — performam com os humanos e constroem mediante uma autoria compósita, afetando-se mutuamente na edificação de mundos reais, virtuais e fictícios.

Projetores, *tablets*, aplicativo *Minecraft*, rede *Wi-Fi*, *notebook* e proposta pedagógica fizeram as crianças fazer. Retirando todos esses objetos materiais da rede, as crianças estariam impedidas de construir, tecer e edificar as réplicas da escola no *Minecraft.* Assim, dentro da proposta planejada e implementada da oficina, removendo papel, caneta, lápis, trena, as crianças não poderiam medir, registrar, consequentemente, a articulação dos conhecimentos matemáticos à experiência de edificar, também estaria prejudicada. O corpo afetado (Latour, 2008) traduz aprendizagens. Os entrelaçamentos entre humanos e não-humanos, e a afetação mutua entre eles foram determinantes na produção do conhecimento e das realidades descritas na análise.

Os resultados apontam que as tensões e controvérsias que emergiram das Narrativas Digimáticas durante a construção das réplicas da escola são oriundas de um exaustivo processo de negociações, disputas e agenciamentos entre humanos e não-humanos. As tensões, os nós, os obstáculos produziram translações.

O *Minecraft* atuou como um actante mediador na apropriação dos conceitos matemáticos, considerando as dificuldades das crianças ao verbalizarem suas narrativas. Assim,

ISSN 1980-4415
DOI: http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v39a230098

provocou translações para representar a linguagem e simbologia dos conceitos matemáticos trabalhados em sala de aula, a exemplo do metro, da altura, da largura, do comprimento.

As narrativas que nomeamos de digimáticas são produto da rede sociotécnica alimentada por agenciamentos, que, por sua vez, também tensionaram, modelaram e reconfiguraram as relações entre os actantes e os processos de ensino e aprendizagem da Matemática. Elas desdobram-se em modificações nos próprios actantes e constituem-nos ao mesmo tempo em que os ajudam a construir e modificar o conhecimento, produzindo diferentes produtos e dando contorno a uma realidade sociomaterial pedagógica.

Esperamos que este artigo delineado pelas lentes teóricas e metodológicas da TAR se configure como um ator-rede, provocando afetações, deslocamentos e translações. Tencionamos que ele permita o entrever dessas novas nuances nas relações estabelecidas no campo da Educação Matemática.

Referências

BORBA, M. C.; CHIARI, A. S.; ALMEIDA, H. R. F. L. Interactions in virtual learning environments: new roles for digital technology. **Educ Stud Math**, Philadelphia, v. 98, p. 269–286, 2018.

BOS, B.; WILDER, L.; COOK, M. O'Donnell, Ryan. Learning mathematics through Minecraft. **Teaching Children Mathematics**, [*S. l.*], v. 21, n. 1, p. 56-59, 2014.

CALLON, M. Sociologie de l'acteur réseau. *In*: AKRICH, M.; CALLON, M.; LATOUR, B. (org.). **Sociologie de la Traduction**. Paris: Presse des Mines, 2006. p. 267-276.

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

D'ANDRÉA, C. F. de B. Cartografando controvérsias com as plataformas digitais: apontamentos teórico-metodológicos. **Galáxia**, São Paulo, [s.v.], n. 38, p. 38-39, maio 2018. Disponível em: https://www.scielo.br/j/gal/a/jBTHCqQdFnQpBKhV67W9qyy/?lang=pt. Acesso em: 2 mar. 2023.

DE FREITAS, E.; SINCLAIR, N. New materialist ontologies in mathematics education: The body in/of mathematics. **Educational Studies in Mathematics**, Dordrecht, v. 83, n. 3, p. 453-470, 2013.

KLAUS, V. L. C. de A.; LÜBECK, 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. Revista de Ensino de Ciências e Matemática, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 1-19, 2021. DOI: 10.26843/rencima.v12n1a21. Disponível em: https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/2773 . Acesso em: 25 set. 2023.

KLAUS, V. L. C. de A.; LÜBECK, M.; BOSCARIOLI, C. Na ótica da teoria Ator-Rede e da Autonarrativa: entrelaçando ações educativas em uma trajetória docente . **REMATEC**, Belém, v. 18, n. 43, p. e2023010, 2023. DOI: 10.37084/REMATEC.1980-3141.2023.n43.pe2023010.id468. Disponível em: http://www.rematec.net.br/index.php/rematec/article/view/468 . Acesso em: 25 set. 2023.

ISSN 1980-4415
DOI: http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v39a230098

KIM, Y. R.; PARK, M. S. Creating a Virtual World for Mathematics. **Journal of Education and Training Studies**, Lausanne, v. 6, n. 12, p.172-183, 2018.

LATOUR, B. **Ciência em ação**: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora. São Paulo: Editora UNESP, 2000.

LATOUR, B. Como falar do corpo? A dimensão normativa dos estudos sobre a ciência. *In*: NUNES, J. A.; ROQUE, R. (org.). **Objectos impuros.** Experiências em estudos sociais da ciência. Porto: Edições Afrontamentos, 2008. p. 39-61.

LATOUR, B. **Reagregando o Social**: uma introdução à teoria do ator-rede. Tradução de Gilson Cézar Cardoso de Souza. Salvador: EDUFBA; Bauru: UDUSC, 2012.

LEMOS, A. Epistemologia da comunicação, neomaterialismo e cultura digital. **Galáxia**, São Paulo, v. 404, n. 3, p. 54-66, 2020. Disponível em: https://revistas.pucsp.br/galaxia/article/view/43970/31631. Acesso em: 26 fev. 2023.

LAW, J. Technology and Heterogeneous Engineering: The Case of Portuguese Expansion. *In:* BIJKER, E. W.; THOMAS, P. H.; PINCH, T. (eds.). **The Social Construction of Technological Systems:** New Directions in the Sociology and History of Technology. Cambridge: MIT Press, 2012. p. 105-127.

LIMA, M. R. de. Performance: operador teórico no campo da Educação a partir da Teoria Ator-Rede**. Linhas Críticas**, Brasília, v. 28, [s.n.], p. 1-16, 2022. Disponível em: https://periodicos.unb.br/index.php/linhascriticas/article/view/43415 . Acesso em: 26 nov. 2024.

MATEAS, M.; STERN, A. Procedural authorship: A case-study of the interactive drama façade. *In*: DIGITAL ARTS AND CULTURE: DIGITAL EXPERIENCE: DESIGN, AESTHETICS, PRACTICE (DAC 2005), 2005, Copenhagen. **Proceedings** […]. Copenhagen, Denmark: IT University of Copenhagen, 2005. Disponível em: https://users.soe.ucsc.edu/~michaelm/publications/mateas1-dac2005.pdf . Acesso em: 21 out. 2021.

MOURA, J. S.; BARBOSA, J. C.; ALVES, L. R. G. **Produção de narrativas digimáticas em mundo aberto:** tessituras entre humanos e não-humanos. 2023. No prelo.

MENDES, N. A.; PASSOS, C. L. B.; SILVA, H. DA. Narrativas na pesquisa em Educação Matemática: caleidoscópio teórico e metodológico**. Bolema**, Rio Claro, v. 28, n. 49, p. 701-716, ago. 2014. Disponível em: https://www.scielo.br/j/bolema/a/GLsVPRSxztTHH3yngYdg6nc/ . Acesso em: 11 de out. 2023.

MURRAY, J. **Hamlet no Holodeck**: o futuro da narrativa no Ciberespaço. São Paulo: Itaú Cultural; Unesp, 2003.

NEMIROVSKY, R. Mathematical Narratives, Modeling, and Algebra. *In*: BERNARZ, N.; KIERAN, C.; LEE, L. (eds.). **Approaches to Algebra**. Dordrecht: Springer, 1996. p. 197-220. (Mathematics Education Library, 18).

NOLL, J. *et al.* Students' use of narrative when constructing statistical models in TinkerPlots. **ZDM Mathematics Education**, Berlim, v. 50, n. 7 , p. 1267-1280, 2018.

OLIVEIRA, K. E. de J.; PORTO, C. de M. **Educação e Teoria Ator-Rede**: fluxos heterogêneos e conexões híbridas. Ilhéus: EDITUS, 2016.

PASE, A. F.; DALLEGRAVE, L. Streaming de jogos digitais como prática de performance contemporânea. **Esferas**, Brasília, v. 1, n. 20, p. 172-191, 2021.

ISSN 1980-4415
DOI: http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v39a230098

PEDRO, R. Sobre redes e controvérsias: ferramentas para compor cartografias psicossociais. *In*: FERREIRA, A.; FREIRE, L.; MORAES, M.; ARENDT, R. (eds.). **Teoria Ator-Rede e Psicologia**. Rio de janeiro: NAU, 2010. p. 78-96. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/264119909_SOBRE_REDES_E_CONTROVERSIAS_FERRAMENTAS_PARA_COMPOR_CARTOGRAFIAS_PSICOSSOCIAIS . Acesso em: 17 maio 2022.

PINHEIRO, M. M. L; RIOS, D. F. As redes de interação social e a institucionalização do Movimento da Matemática Moderna na Bahia. **Bolema**, Rio Claro, v. 23, n. 35B, p. 343-361, abril/2010. Disponível em: https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/3754 Acesso em: 09 de out. 2023.

ROSA, M.; BAIRRAL, M.; GITIRANA, V.; BORBA, M. Digital Technologies and Mathematics Education: Interlocutions and Contributions Based on Research Developed in Brazil. *In:* RIBEIRO, A.; HEALY, L.; BORBA, R.; FERNANDES, S. (eds.). **Mathematics Education in Brazil.** Cham: Springer, 2018. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-93455-6_7. Acesso em: 18 out. 2023

SCHEFFER, N. F. Interação de Sensores, Informática e o Corpo-Próprio: Uma discussão matemática sobre a noção de movimento. **Bolema**, Rio Claro, v. 16, n. 20, p. 37-55, 2003. Disponível em: https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/10543/6949 . Acesso em: 26 nov. 2024.

SCHEFFER, N. F.; MACHADO CORRÊA, R.; ZAWIERUCKA BRESSAN, J. A Capacidade Argumentativa e as Narrativas Matemáticas nas Aulas de Matemática com Tecnologias. **Boletim GEPEM**, Rio de Janeiro, [s.v.], n. 53, p. 95-109, 2008. Disponível em: https://periodicos.ufrrj.br/index.php/gepem/article/view/328 . Acesso em: 15 abr. 2023.

SILVA, R. S. R. DA . Narrativas Multimodais: a imagem dos matemáticos em performances matemáticas digitais. **Bolema**, Rio Claro, v. 28, n. 49, p. 950–973, ago. 2014. Disponível em: https://www.scielo.br/j/bolema/a/vZrDKmSr3rqbwxXFykPDBZD/abstract/?lang=pt# Acesso em: 11 de out. 2023.

SILVA, P. A virada sociomaterialista e agência dos não-humanos. **Revista Conhecimento em Ação**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 2, p. 70-85, jul./dez. 2018. Disponível em: https://revistas.ufrj.br/index.php/rca/article/view/19774. Acesso em: 10 nov. 2022

SILVA, P.; BARBOSA, J. C. Das redes sociotécnicas à cartografia de controvérsias na educação. *In*: Congresso Internacional de Educação e Tecnologias; Encontro de Pesquisdores em Educção a Distância, 2018, 4, São Carlos. **Anais CIET:EnPED**:– Educação e Tecnologias: Aprendizagem e construção do conhecimento São Carlos: UFSCar, 2018. p. 1-13. Disponível em: https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2018/article/view/244/290 . Acesso em: 26 nov. 2024.

SØRENSEN, E. The Materiality of Learning: Technology and Knowledge in Educational Practice. Cambridge University Press, 2009.

VENTURINI, T. Diving in magma: how to explore controversies with actor-network theory. **Public Understanding of Science**, [*S. l.*], v. 19, n. 3, p. 258-273, 2010.

Visualizando redes do YouTube com o Gephi - Escola de Dados. Disponível em: https://escoladedados.org/tutoriais/visualizando-redes-do-youtube-com-o-gephi/ . Acesso em: 8 jan. 2025.

Submetido em 15 de Maio de 2023.

ISSN 1980-4415
DOI: http://dx.doi.org/10.1590/1980-4415v39a230098

Aprovado em 16 de Agosto de 2024.