

# ENTRE FIGURAS, FERRAMENTAS E ATORES: UMA ANÁLISE DA PLATAFORMA POLYPAD A LUZ DA TEORIA ATOR-REDE

João Batista de Andrade filho

joabatistadeandradefilho@gmail.com

Instituto Federal de Mato Grosso do Sul

V Seminário de Pós-graduação do IFMS – SEMPOG IFMS 2025

**Resumo.** Este artigo propõe uma análise teórica da plataforma digital Polypad, desenvolvida pela Mathigon, a partir da perspectiva da Teoria Ator-Rede (TAR). O objetivo é compreender como essa ferramenta atua como mediadora no processo de ensino-aprendizagem em Matemática, reconfigurando relações entre professores, estudantes, saberes matemáticos e tecnologias. A análise se baseia em observações das funcionalidades e recursos oferecidos pela plataforma, interpretando suas implicações pedagógicas e sociotécnicas. Argumenta-se que o Polypad, longe de ser um instrumento neutro, exerce uma agência própria ao traduzir conteúdos matemáticos em interfaces manipuláveis, interativas e exploratórias, mobilizando novos arranjos na sala de aula e na formação dos sujeitos aprendizes. Conclui-se que a abordagem pela TAR permite ampliar a compreensão sobre o papel das tecnologias na educação, favorecendo uma leitura menos centrada em dicotomias (humano/não humano, sujeito/objeto) e mais atenta às redes de interação e mediação.

**Palavras-Chave.** Polypad, Educação matemática, tecnologias.

**Abstract.** This article proposes a theoretical analysis of the Polypad digital platform, developed by Mathigon, from the perspective of Actor-Network Theory (ANT). The objective is to understand how this tool mediates the teaching-learning process in mathematics, reconfiguring relationships between teachers, students, mathematical knowledge, and technologies. The analysis is based on observations of the platform's functionalities and resources, interpreting their pedagogical and sociotechnical implications. It argues that Polypad, far from being a neutral instrument, exerts its own agency by translating mathematical content into manipulable, interactive, and exploratory interfaces, mobilizing new arrangements in the classroom and in the development of learners. It concludes that the ANT approach allows for a broader understanding of the role of technologies in education, favoring a reading less focused on dichotomies (human/non-human, subject/object) and more attentive to networks of interaction and mediation.

**Keywords.** Polypad, Mathematics education, technologies.

## **Introdução.**

O uso de tecnologias digitais no ensino de matemática tem se tornado cada vez mais frequente, tanto pelas recomendações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018), quanto pela necessidade de potencializar a aprendizagem por meio de recursos interativos. Entre os diversos exemplos, destaca-se o uso do GeoGebra na construção gráfica de funções, promovendo uma abordagem mais dinâmica e visual. Neste cenário, a presente pesquisa tem como foco a plataforma digital Polypad.

O Polypad foi escolhido devido à sua versatilidade e à variedade de ferramentas que oferece para o ensino de diferentes conteúdos matemáticos, como funções, equações, geometria, probabilidade e estatística. Diante da gama de possibilidades oferecidas pela plataforma, busca-se investigar como ela pode reconfigurar os modos de ensinar e aprender matemática. A abordagem teórica adotada é a Teoria Ator-Rede (TAR), proposta por Bruno Latour (2012), que possibilita compreender as interações entre diferentes atores – humanos e não humanos – no contexto educacional.

A TAR contribui para entender o Polypad como um mediador em uma rede de negociações, composta por professores, estudantes, recursos didáticos e tecnologias. Segundo Latour (2012), a mediação ocorre quando um ator modifica o curso de uma ação, transformando o processo no qual está inserido. Assim, ao incorporar o Polypad ao ensino, há uma mudança na dinâmica da aula, que passa a contar com ferramentas e representações visuais que não seriam possíveis apenas com quadro, pincel e caderno.

Mais do que mediar, o Polypad pode afetar positivamente o interesse dos estudantes pelos objetos matemáticos, em razão de seu design interativo e atrativo para uma geração imersa nas tecnologias digitais. Ao observar como essas ferramentas afetam os demais atores da rede, torna-se possível analisar o impacto da plataforma na aprendizagem. O uso do Polypad, entretanto, não garante por si só uma melhoria no processo educativo: sua eficácia depende da forma como o professor o integra às práticas pedagógicas e da capacidade do recurso de engajar os estudantes em atividades significativas.

## **Metodologia**

Esta pesquisa é uma análise teórico-documental sobre a plataforma Polypad. A proposta parte da exploração direta da ferramenta e de uma observação crítica de suas possibilidades didáticas, focando nos atores que entram em rede quando se pensa em levar esse tipo de recurso digital para a sala de aula. Para compreender melhor como o aprendizado pode acontecer por meio do Polypad, utilizo como base a Teoria Ator-Rede (TAR), especialmente o que Latour (2012) chama de tradução ou translação, que trata das negociações entre os diferentes atores humanos e não humanos envolvidos em um processo.

### **Etapas da tradução:**

#### **Interesse e inscrição**

Neste primeiro momento, um ator se interessa por uma ação e começa a traçar um plano para colocá-la em prática. No nosso caso, isso acontece quando o professor se interessa em trabalhar com o Polypad e começa a planejar uma aula com essa ferramenta. Esse planejamento precisa gerar algum tipo de afetação nos estudantes para que realmente aconteça aprendizagem do conteúdo matemático.

#### **Representação e ajuste**

Quando o professor compartilha esse planejamento com os outros atores da rede (alunos, escola, estrutura da sala, etc.), é natural que ocorram mudanças. Às vezes, os recursos da escola não são suficientes para aplicar a ideia inicial ou os alunos têm necessidades diferentes do que o professor havia previsto. Por isso, o planejamento precisa ser ajustado de forma que a atividade realmente funcione dentro daquele contexto.

### **Mobilização**

Aqui, o foco está em engajar os estudantes. O objetivo de usar o Polypad é fazer com que os alunos se mobilizem para aprender, usando essa ferramenta como um meio de aproximar o conteúdo da realidade deles.

### **Alianças e transformações**

Depois dessas etapas, espera-se que os atores envolvidos formem uma rede de cooperação. Para que a aprendizagem aconteça, é importante que existam alianças entre professor, estudantes, o conteúdo da aula, a própria plataforma e até as condições tecnológicas da escola. Quando essa rede se fortalece, o processo de ensino-aprendizagem tende a se transformar positivamente para todos.

### **O conceito de actante e sua relação com o ensino**

Dentro da TAR, o conceito de actante é essencial. Segundo Latour (2012), o actante é o que faz um ator agir — ou seja, é qualquer coisa, humana ou não, que provoca movimento ou transformação em outro ator. Pensando no Polypad, ele pode ser considerado um actante quando consegue motivar o aluno a aprender, oferecendo formas diferentes e mais envolventes de trabalhar com os conteúdos.

Por exemplo, o aluno que antes aprendia expressões algébricas apenas escrevendo no caderno, agora pode usar as máquinas do Polypad que transformam valores de entrada em valores de saída. Isso pode gerar mais interesse e fazer com que ele compreenda melhor o conteúdo. Porém, se o recurso escolhido pelo professor não causar impacto ou interesse nos estudantes, a aula pode não surtir o efeito desejado. Por isso, o professor precisa pensar com cuidado sobre qual ferramenta digital vai utilizar, sempre buscando aquela que mais se conecta com os estudantes e com os objetivos da aula.

A afetação causada por um recurso digital pode ser tanto emocional quanto pedagógica: o estudante pode se sentir atraído pela interface da ferramenta por parecer com um jogo, ou pode perceber que a ferramenta realmente o ajuda a entender o conteúdo. De qualquer forma, o importante é que o uso do recurso esteja alinhado com uma proposta educativa clara e bem definida.

Nesse sentido, Scherer e Brito (2020) lembram que, para integrar as tecnologias digitais ao currículo de forma significativa, elas não podem ser vistas apenas como ferramentas, mas também como espaços de aprendizagem. Isso reforça a importância de planejar com intenção e propósito quando se opta por usar o Polypad ou qualquer outra tecnologia em sala de aula.

### **Outras contribuições da Teoria Ator-Rede**

Além de Latour e Callon, outros pesquisadores têm contribuído para ampliar a discussão sobre a TAR na educação. Fenwick e Edwards (2010) apontam que o

conhecimento na escola surge como resultado das interações entre diferentes elementos da rede, sejam eles humanos ou não. Isso significa que objetos de aprendizagem, currículos e avaliações têm o mesmo peso na rede que professores e alunos.

Já John Law (2009) destaca que o impacto de um recurso educacional não depende só de suas qualidades técnicas, mas da forma como ele se conecta com os outros elementos da rede. Ou seja, a eficácia do Polypad só pode ser entendida quando se olha para o contexto de uso, os objetivos da aula, o envolvimento dos estudantes e as práticas pedagógicas adotadas.

Essas ideias reforçam a visão da TAR de que ensinar e aprender são processos construídos em rede, e que nenhuma parte atua sozinha.

### **O que é o Polypad?**

O Polypad é uma plataforma criada pela Mathigon com o objetivo de oferecer experiências matemáticas digitais mais interativas. Diferente de outras ferramentas como o GeoGebra ou o Excel, o Polypad funciona como um quadro branco digital com vários objetos que simulam recursos físicos — blocos algébricos, frações, gráficos, dominós, dados, entre outros.

A proposta da ferramenta é que o estudante possa manipular diretamente esses objetos, tornando o aprendizado mais visual e exploratório. O Polypad permite desde atividades mais simples e lúdicas, como jogos com frações, até representações mais complexas de funções. Suas animações, sons e interface acessível tornam a ferramenta especialmente interessante para alunos do ensino fundamental e médio.

Mais do que representar conteúdos, o Polypad propõe novas formas de interagir com a matemática e, por isso, reconfigura as maneiras de ensinar e aprender.

### **Polypad e a BNCC**

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) reconhece que o uso de tecnologias digitais é essencial na formação dos estudantes. A competência geral 5 destaca a importância de saber utilizar, compreender e até criar com tecnologias, de forma crítica e responsável. Na área da Matemática, a BNCC valoriza o raciocínio lógico, a resolução de problemas e o uso de diferentes representações — simbólicas, geométricas, gráficas e algébricas.

O Polypad se encaixa bem nessas diretrizes. Ao permitir que os alunos visualizem expressões, criem representações gráficas e explorem conteúdos com dinamismo, ele contribui para desenvolver essas habilidades. Um exemplo disso é o trabalho com as máquinas funcionais, que pode ajudar estudantes do Ensino Fundamental II a desenvolverem a habilidade EF09MA09 da BNCC, relacionada à resolução de problemas com expressões algébricas e equações de 1º grau.

### **Resultados: explorando recursos do Polypad na unidade de Álgebra**

Nesta seção, darei enfoque em alguns recursos que são oferecidos pelo Polypad e como esses recursos podem provocar movimentações nos estudantes e transformar o processo de ensino.

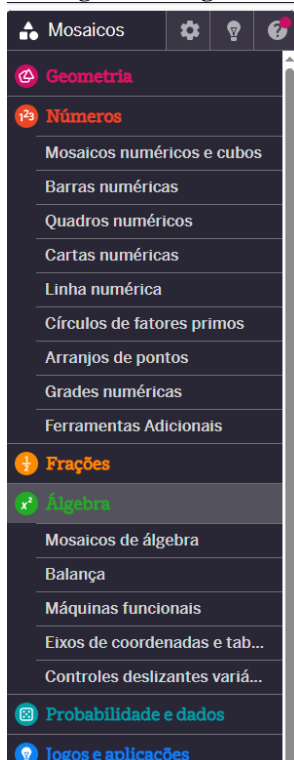
### **Recursos do Polypad: Explorando a Unidade de Álgebra**

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) reconhece a importância da tecnologia digital como elemento central para a formação dos estudantes. A competência geral 5 enfatiza a necessidade de compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de forma

crítica e ética. No campo da Matemática, a BNCC propõe o desenvolvimento do raciocínio lógico, a resolução de problemas e a capacidade de utilizar diferentes representações — simbólicas, gráficas, geométricas e algébricas.

O Polypad dialoga diretamente com essas diretrizes, ao possibilitar que os estudantes explorem visualmente expressões e funções, construam representações gráficas e realizem simulações dinâmicas. Além disso, sua interface gamificada se aproxima da linguagem e das práticas digitais com as quais os estudantes já estão familiarizados, tornando o processo de aprendizagem mais significativo.

**Imagem 01: Algumas ferramentas que podem ser encontradas na tela inicial do Polypad.**

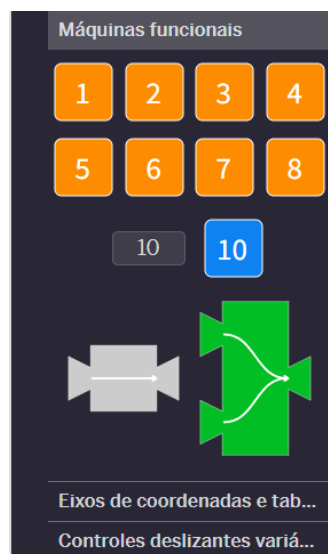


Fonte: {Link:<https://polypad.amplify.com/pt/p#algebra>} (2025)

A imagem acima retrata um print tirado da tela inicial da plataforma, nela é possível verificar que os conteúdos matemáticos estão divididos por unidades temáticas e que cada uma oferece uma gama de possibilidades que permite explorar determinados objetos matemáticos. O meu objeto de estudo e investigação irá se concentrar na unidade temática álgebra - foi a unidade que mais identifiquei interesse e que já utilizei durante as minhas aulas de matemática.

A seguir, irei investigar como os actantes presentes na unidade temática da álgebra - máquinas funcionais podem gerar afetações nos atores envolvidos na rede, sejam eles os conteúdos matemáticos, estudantes, tecnologia adotada para acessar a plataforma ou em outros agentes que podem constituir essa rede de aprendizagem.

**imagem 02: Unidade temática da álgebra - Máquinas funcionais**



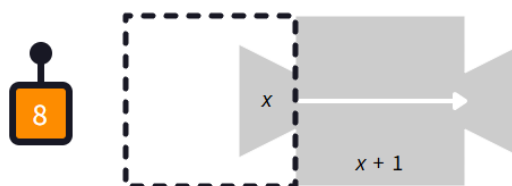
Fonte: {Link:<https://polypad.amplify.com/pt/p#functions> } (2025)

A imagem mostra blocos laranjas que servem como números fáceis de serem utilizados nas máquinas, logo abaixo tem um número 10 dentro de uma caixa preta e outro dentro de uma azul, a caixa preta serve para digitar um número qualquer que não esteja nos blocos laranjas, já que são bem limitados, e esse número digitado aparece dentro do bloco azul para ser utilizado como os blocos laranjas são: clica no bloco e arraste até a região que se pretende utilizar. Um exemplo é quando vai colocar o número dentro da máquina cinza ou verde (representadas na imagem), para fazer isso tem que arrastar os números até entrarem nas máquinas.

### As máquinas funcionais como representadoras de expressões algébricas

As máquinas servem como transformadoras de valores e podem ser utilizadas para representar qualquer tipo de função ou uma expressão algébrica. Vamos pensar no ensino de expressões algébricas para uma turma de oitavo ano, as máquinas serão como expressões algébricas que podem ser escritas nelas e, posteriormente, irão retornar valores de acordo com o valor que é colocado dentro dela. Abaixo segue a ilustração de um exemplo:

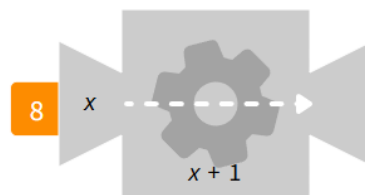
Imagem 03: Valor sendo colocado dentro da máquina com expressão algébrica “ $x+1$ ”



Fonte: {Link:<https://polypad.amplify.com/pt/p#functions> } (2025)

Quando se arrasta um valor do bloco laranja ou azul aparece esse quadrado pontilhado da imagem 3 apontando para a entrada da máquina que seria uma representação de que o valor escolhido 8 será colocado no valor de  $x$ .

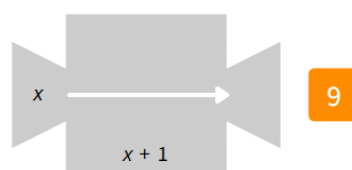
Imagem 04: Animação de processamento feito pela máquina do Polypad



Fonte: {Link:<https://polypad.amplify.com/pt/p#functions> } (2025)

A imagem mostra uma dinamicidade da plataforma ao apresentar a animação de que a máquina está “processando” o valor de saída. Além da animação, a plataforma também conta com recurso de áudio, melhorando ainda mais o efeito audiovisual que é obtido no processo de “atribuir um valor arbitrário para x”.

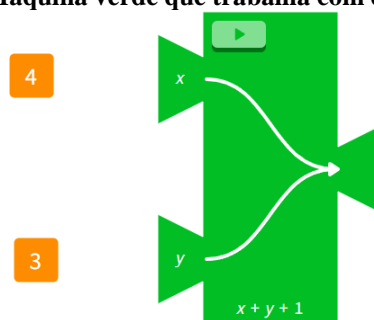
**Imagem 05: Valor transformado pela máquina**



Fonte: {Link:<https://polypad.amplify.com/pt/p#functions> } (2025)

Como mostra a figura, o valor transformado aparece logo após o que é possível chamar de “saída da máquina”, simulando o processo de trabalho que uma máquina exerce na matéria prima que é colocada da entrada para obter um produto final em sua saída.

**Imagem 06: Máquina verde que trabalha com duas variáveis:**



Fonte: {Link:<https://polypad.amplify.com/pt/p#functions> } (2025)

A imagem serve para ilustrar que existe também a possibilidade de trabalhar com mais de uma variável nas funções ou expressões algébricas, basta atribuir valores para as entradas que a máquina verde irá processar os valores de saída.

Há ainda outros recursos dentro dessa unidade como a construção de plano cartesiano relacionado a essas máquinas e construção de tabelas para representar os planos também. Além de ter também os controles deslizantes de valores como no geogebra para melhorar as animações dos planos cartesianos. Mas, como o desenvolvimento deste texto precisa caber dentro da proposta de um artigo, irei explorar a seguir as funcionalidades das ferramentas apresentadas anteriormente com o referencial adotado para provocar reflexões sobre as máquinas transformadoras de valores como expressões algébricas que são actantes na rede.

## Discussão.

A mediação feita pelas ferramentas descritas nos resultados se faz presente quando deixamos de realizar o processo de ensino por meio de um quadro branco e pincel e passamos a ensinar expressões algébricas com o recurso digital Polypad. Essa transformação que a ferramenta é capaz de provocar é o que Latour (2012) chama de mediador. Nessa perspectiva, o ambiente virtual pode ser visto tanto como mediador por fazer a transformação do processo de ensino quanto por ser capaz de provocar agenciamentos nos atores envolvidos na rede. Segundo a TAR, agenciar é fazer algo acontecer em rede, conectando humanos e não-humanos para produzir efeitos, sentidos e práticas. Agentes não atuam sozinhos: seu poder vem das redes que conseguem formar. Assim, no uso do Polypad em sala de aula, as máquinas funcionais (como a balança algébrica, os blocos algébricos, as representações visuais) agenciam práticas matemáticas em articulação com professores, alunos, currículo e objetivos didáticos, convenções matemáticas, tecnologias (hardware, internet) e linguagens (simbólica, visual, verbal).

Vamos pensar no agenciamento feito a partir do processo de ensinar expressão algébrica com a utilização desse ambiente virtual: o professor utiliza junto com os estudantes ferramentas tecnológicas para acessá-lo e, posteriormente, faz uso do currículo escolar para trabalhar os objetos matemáticos bem como as habilidades determinadas nele. Consequentemente, os atores na rede fazem conexão com esses conteúdos por meio da plataforma escolhida pelo professor, e por meio dessa conexão, é feita a tradução do processo de ensino - antes era manual com caderno e lápis ou caneta e agora passa a ser um processo com dinâmica virtual de aprendizagem. Nesse contexto, as máquinas funcionais realizam a transformação de valores nas expressões algébricas de forma automática ao se colocar números dentro delas, não são os estudantes que estão calculando esses valores com seus conhecimentos prévios. Vale ressaltar que esse processo não desqualifica ou dispensa o processo feito manualmente com quadro branco e pincel em que os alunos estão calculando em seus cadernos o valor da expressão algébrica, pelo contrário, essa tradução do processo de ensino pode ser uma complementação do processo manual.

Além disso, é preciso considerar os agenciamentos pedagógicos. O modo como o professor propõe a atividade, os objetivos de aprendizagem definidos, o tempo disponível, o nível de abertura à exploração livre ou à resolução dirigida, todos esses elementos modulam a rede e reconfiguram os efeitos produzidos pela ferramenta. Como aponta Law (2009), os artefatos educacionais ganham agência apenas nas redes em que se inserem, o que significa que sua eficácia não está em sua sofisticação técnica, mas na maneira como são mobilizados em rede.

Também se deve incluir na análise o papel do currículo, das avaliações e das expectativas escolares. Em muitos casos, as interações com o Polypad permitem um pensamento algébrico mais aberto, exploratório e visual, mas, se a escola valoriza apenas a formalização simbólica, há uma tendência a deslegitimar essas abordagens. Assim, a própria linguagem simbólica atua como um ator na rede, constringendo ou direcionando os agenciamentos possíveis.

Esse movimento permite compreender que o ensino de expressões algébricas com apoio do Polypad não é uma simples aplicação de uma ferramenta sobre um conteúdo pré-definido, mas sim a emergência de sentidos e conhecimentos matemáticos produzidos em rede, em constante negociação entre os atores. A álgebra, nesse contexto, não é um objeto pronto a ser ensinado, mas um efeito relacional dos agenciamentos realizados em sala de aula (Latour, 2000; Fenwick & Edwards, 2010).

## Limites e desafios no uso do Polypad

Apesar de suas inúmeras potencialidades, o uso do Polypad enfrenta desafios que merecem consideração. Em muitas escolas públicas, há limitações de infraestrutura tecnológica, como ausência de internet estável, número insuficiente de dispositivos e falta de formação específica dos professores para o uso da plataforma.

Além disso, o excesso de recursos visuais e dinâmicos pode gerar dispersão em alguns estudantes, exigindo um trabalho pedagógico cuidadoso de mediação. Outro aspecto relevante é que, embora a plataforma permita a exploração livre, ela não substitui a necessidade de consolidar aprendizagens por meio da formalização e da sistematização matemática.

Esses limites reforçam a ideia de que a tecnologia deve ser compreendida como parte de uma rede sociotécnica, cujos efeitos dependem da articulação entre professores, estudantes, currículo, infraestrutura e intenções pedagógicas.

## Conclusão

A partir da análise realizada, concluímos que o Polypad age na sala de aula mesmo sem ser um ator humano, pois interfere ativamente nas práticas pedagógicas, nos modos de aprendizagem e nas relações entre sujeitos e saberes. Sob a ótica da Teoria Ator-Rede, a plataforma deixa de ser um mero instrumento e passa a integrar a rede sociotécnica como um agente com potência de mediação e transformação.

Como toda tecnologia educacional, o Polypad não é neutro: ele projeta formas específicas de aprendizagem ao privilegiar representações visuais, interações manipulativas e feedbacks instantâneos. Isso implica uma mudança no modo como a Matemática é apresentada e experienciada em sala de aula, tornando-a mais visual, mais exploratória e, por vezes, também mais fragmentada, uma vez que os conceitos podem ser trabalhados de maneira modular e não linear.

Em comparação com outras ferramentas digitais, como o GeoGebra e o Excel, o Polypad se destaca por sua abordagem mais lúdica, intuitiva e adaptada ao ensino básico. Enquanto o GeoGebra exige maior familiaridade com a linguagem algébrica formal, e o Excel demanda compreensão de planilhas e fórmulas, o Polypad propicia um ambiente direto, tátil e visual, favorecendo a experimentação livre e o raciocínio estruturado por meio da manipulação.

Em síntese, reconhecer a agência do Polypad no processo educativo nos permite compreender que ensinar Matemática com tecnologias digitais não é apenas inserir recursos, mas reorganizar redes de aprendizagem, renegociar papéis e redimensionar os próprios objetos matemáticos. Essa perspectiva amplia o debate sobre a integração crítica e reflexiva das tecnologias na educação, apontando caminhos para uma prática pedagógica mais consciente e mediada por múltiplos atores — humanos e não humanos.

## Bibliografia

**LATOUR, Bruno.**

Jamais fomos modernos: ensaio de antropologia simétrica. Tradução de Carlos I. da Costa. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora 34, 2000.

**LATOUR, Bruno.**

Reagregando o social: uma introdução à Teoria Ator-Rede. Tradução de Gustavo H. Massi. Salvador: EDUFBA, 2012.

**CALLON, Michel.**

Alguns elementos da sociologia da tradução: domesticação dos moluscos e sociologia da tradução. In: LATOUR, Bruno; WOOLGAR, Steve. (Org.).

A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos. 7. ed. Salvador: EDUFBA, 2015. p. 233-263.

**KNOBEL, Marcelo; LEMOS, André (Org.).**

Atores, redes e política: Teoria Ator-Rede e estudos sobre ciência, tecnologia e sociedade. Porto Alegre: Sulina, 2011.

**BORBA, Marcelo C.; VILLARREAL, Maria E.**

Humano com mediação das tecnologias: uma nova expressão para a aprendizagem matemática. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

**LAW, John.**

Actor Network Theory and Material Semiotics. In: TURNER, B. S. (Ed.). The New Blackwell Companion to Social Theory. Oxford: Blackwell Publishing, 2009. p. 141–158.

**FENWICK, Tara; EDWARDS, Richard.**

Actor-network theory in education. London: Routledge, 2010.

**SCHERER, Sílvia; BRITO, Carmen Moreira de Castro.**

Tecnologias digitais e currículo escolar: reflexões sobre suas articulações.

In: FREITAS, Denise de; FONSECA, Maria Amélia Santoro (Org.).

Tecnologias digitais e escola pública: interlocuções com a prática docente. São Paulo: UNESP, 2020. p. 57-76.

**MATHIGON.**

Polypad. Disponível em: <https://polypad.amplify.com/pt/p#functions>. Acesso em: 6 ago. 2025.