



Revista Latinoamericana de Investigación  
en Matemática Educativa

ISSN: 1665-2436

relime@clame.org.mx

Comité Latinoamericano de Matemática  
Educativa

Organismo Internacional

LAGO PEREIRA SOUTO, DAISE; DE CARVALHO BORBA, MARCELO  
SERES HUMANOS-COM-INTERNET OU INTERNET-COM-SERES HUMANOS: UMA  
TROCA DE PAPÉIS?

Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, vol. 19, núm. 2, julio,  
2016, pp. 217-242

Comité Latinoamericano de Matemática Educativa  
Distrito Federal, Organismo Internacional

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33546433005>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

## SERES HUMANOS-COM-INTERNET OU INTERNET-COM-SERES HUMANOS: UMA TROCA DE PAPÉIS?

### HUMANS-WITH-INTERNET OR INTERNET-WITH-HUMANS: AN EXCHANGE OF FUNCTION?

#### RESUMEN

El propósito de este artículo es analizar posibles influencias de internet en la producción de las Matemáticas a distancia, en línea y discutir las interrelaciones entre actores humanos y no humanos involucrados en esta producción. Para ello, contamos con el análisis de datos empíricos producidos en un curso de educación Matemática para profesores. La discusión se basa en un aspecto de la teoría de la actividad y el constructo seres-humanos-con-medios. Como herramienta de análisis utilizamos la noción de miniclonos de transformaciones expansivas. Los resultados indicaron que en el sistema de actividad constituido durante el hacer matemáticas en línea, internet jugó dos papeles: como artefacto y como comunidad. Esta doble actuación contribuyó a la transformación de los motivos de la actividad y también favoreció distintos movimientos. También encontramos que actores humanos y no humanos se interrelacionan de tal manera que ambos pueden desempeñar las mismas funciones en un sistema de actividad.

#### PALABRAS CLAVE:

- *Enseñanza de las matemáticas*
- *Teoría de la actividad*
- *Seres-humanos-con-medios de comunicación*
- *Educación a distancia en línea*
- *Transformaciones expansivas*

#### ABSTRACT

The aim of this article is to analyze possible influences of internet on mathematics online distance production and discuss the interrelationships between human and non-human actors involved in this production. To this end, we analyze of empirical data produced in a Mathematical education course for teachers. The discussion is based on an approach of the theory of activity and on construct humans-with-media. As analysis tool we use the notion of expansive transformation miniclonos. The results indicated that the activity constituted during the “doing” math online the internet played two roles: artifact and community. This double performance contributed

#### KEY WORDS:

- *Mathematics teaching*
- *Theory of activity*
- *Humans-with-media*
- *Distance education Online*
- *Expansive Transformations*



to the transformation of the grounds of the activity and also leveraged distinct movements. Also we find that human and non-human actors interrelate in such a way that both can play the same roles in a system of activity.

## RESUMO

O objetivo deste artigo é analisar possíveis influências da internet na produção matemática a distância *online* e discutir as inter-relações entre atores humanos e não humanos envolvidos nessa produção. Para tanto, nos baseamos no exame de dados empíricos produzidos em um curso de Educação Matemática para professores e fundamentamos em uma vertente da teoria da atividade e no construto seres-humanos-com-mídias. Como ferramenta de análise utilizamos a noção de miniclonos de transformações expansivas. Os resultados indicaram durante o fazer Matemática *online* a internet desempenhou dois papéis: artefato e comunidade. Esse duplo desempenho contribuiu para a transformação dos motivos da atividade e também alavancou movimentos distintos. Também verificamos que atores humanos e não humanos se inter-relacionam de tal forma que ambos podem desempenhar os mesmos papéis em um sistema de atividade.

## PALAVRAS CHAVE:

- *Ensino de Matemática*
- *Teoria da Atividade*
- *Seres-humanos-com-mídias*
- *Educação a Distância Online*
- *Transformações Expansivas*

## RÉSUMÉ

Le but de cet article est d'analyser les influences possibles d'internet sur la production d'Mathématiques en ligne à distance et discuter des liens entre les acteurs humains et non humains impliqués dans cette production. À cette fin, nous appuyons sur le examen de données empiriques produites dans un cours d'éducation mathématique pour les enseignants. La discussion repose sur un aspect de la théorie de l'activité et les construct êtres-humains-avec-médias. Comme outil d'analyse, nous utilisons la notion de transformation expansive miniclonos. Les résultats indiquent que l'activité a constitué durant le calcul en ligne internet a joué deux rôles : artefact et communautaire. Cette double performance a contribué à la transformation des motifs de l'activité et également mobilisé mouvements distincts. Aussi, nous constatons que humains et non-humains acteurs sont reliés entre eux de telle sorte que les deux peuvent jouer le même rôle dans un système d'activité.

## MOTS CLÉS:

- *Enseignement mathématiques.*
- *Théorie de l'activité*
- *Les êtres humains-avec-médias*
- *Enseignement à distance en ligne*
- *Transformations expansives*

## 1. INTRODUÇÃO

Mesmo vivenciando as mudanças que as tecnologias digitais impõem em nossas vidas, estamos, ainda, arraigados à cultura de uma sala de aula que não permite ou resiste ao acesso à internet. Nela, o papel do professor é, em uma visão bem conservadora, considerado central no processo de produção de conhecimento (Borba, 2012). Na posição de alunos, a maioria das vezes, recorremos ao professor para sanarmos dúvidas ou para legitimarmos nossas conjecturas.

No entanto, a internet vem, sem pedir licença e em uma velocidade exponencial, ganhando espaço na Educação, em particular, na sala de aula. Com isso, ela desestabiliza algumas de nossas crenças, porque gera mudanças em regras socialmente convencionadas que dizem respeito aos papéis que cada ator “pode” ou “deve” desempenhar no processo de produção de conhecimento.

A cultura da sociedade atual protagoniza configurações e reconfigurações de diversas perspectivas teóricas, as quais sugerem que o ator humano não deve ser visto como o único, nem o principal responsável pelo conhecimento produzido, há uma ênfase na coletividade com a coparticipação de não humanos nesse processo.

Alguns estudos, no âmbito da Educação Matemática, desenvolvidos em salas de aulas virtuais discutem, entre outras questões, o papel de atores não humanos (mídias) no processo de produção matemática nesse contexto (e.g. Gracias, 2003; Borba e Villarreal, 2005; Santos, 2006; Zulatto, 2007; Malheiros, 2008; Rosa e Maltempi, 2010; Borba, Malheiros e Amaral, 2011; Villarreal e Borba, 2010). Os resultados desses estudos sugerem que as mídias também são necessárias no processo de produção de conhecimento Matemático.

No presente artigo almejamos olhar essas e outras possíveis inter-relações entre esses atores, por isso, no título desse artigo colocamos em destaque, não por acaso, uma interrogação. Nosso intuito é chamar a atenção para o objetivo deste artigo, qual seja: provocar reflexões sobre as contribuições das tecnologias digitais no processo de produção de conhecimento. Em particular queremos especificar o papel da internet.

Scagnoli (2005) argumenta que com a internet professores e alunos podem consultar livros, acessar rapidamente a dados, buscar informações, etc. Além disso, ela fornece um acesso fácil a seus pares, o que permite o desenvolvimento de trabalhos intelectuais - pensamento coletivo - de forma colaborativa (Baldwin, 1998; Harasim, 1990; McDonald, 2002). A esse respeito Scagnoli (2005, p.6), argumenta que “a internet se torna um espaço virtual de aprendizagem, onde o conhecimento é compartilhado”. É com base nesta aceção que discutimos como a

atriz internet pode se movimentar em um sistema de atividade que é constituído por coletivos pensantes e, assim, ilustrar a forma como ela pode desenvolver diferentes papéis verificando que implicações isso traz ao sistema de atividade.

Fundamentamos nossas análises na teoria da atividade (TA), em particular, na vertente que se baseia nas ideias de Engeström (1987), que propõe uma organização sistêmica a fim de alicerçar as discussões sobre compreensão da natureza coletiva da atividade humana. Pautamo-nos também no construto seres humanos-com-mídias (S-H-C-M) (Borba e Villarreal, 2005) que enfatiza o papel das mídias na produção de conhecimento, se apoiando em autores da própria TA, da etnomatemática e da filosofia da técnica.

Para a análise dos dados adotamos a proposta de miniciclones de transformações expansivas (Souto, 2013; Souto e Borba, 2013) que entrelaça as ideias da TA e do construto S-H-C-M. Essa ferramenta de análise auxilia na compreensão dos movimentos de diversos atores em um sistema de atividade que objetiva a produção de matemática *online*.

Tendo em vista o propósito acima exposto, sistematizamos este artigo da seguinte forma: iniciamos abordando as ideias de Engeström (1987) que tem desenvolvido de modo particular a teoria da atividade. A seguir destacamos as ideias de Borba (1999) e Borba e Villarreal (2005) que permeiam o construto seres-humanos-com-mídias. Na sequência abordamos as considerações sobre os aspectos metodológicos e pedagógicos, seguidos da análise de dados e de uma síntese de nossas ideias.

## 2. TEORIA DA ATIVIDADE

A teoria da atividade tem como eixo central as transformações que ocorrem nas inter-relações que se estabelecem entre o ser humano e o ambiente no desenvolvimento de atividades. Ela se fundamenta nos princípios da escola Histórico-Cultural da psicologia soviética.

De acordo com Souto (2013), a gênese dessa teoria é obscurecida, principalmente, por problemas de tradução e o seu desenvolvimento é ramificado. No entanto, Vygotsky, Leontiev e Engeström são apontados como alguns dos principais teóricos que contribuíram e/ou contribuem para o seu desenvolvimento.

Neste artigo nos apoiamos nas ideias de Engeström (1987, 1999, 2001) que propõe uma organização sistêmica para explicar essa teoria (fig. 1).

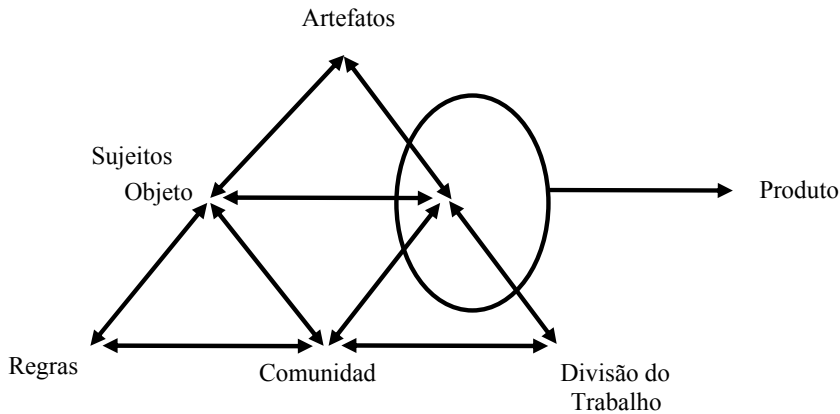


Figura 1: Representação do sistema de atividade humana

Com a representação triangular da figura 1 Engeström (1987) procura integrar sujeitos (todos que possuem “agency”, ou seja, poder de ação), objeto (“matéria-prima” ou “espaço problema” para o qual a atividade é direcionada), artefatos (instrumentos e signos), regras (normas que regulam as relações no sistema), comunidade (todos que de algum modo medeiam a relação entre os sujeitos e o objeto da atividade) e divisão do trabalho (negociação de responsabilidades que é realizada com base nas regras). Ele considera que esses elementos juntos formam um todo unificado. Com essa estrutura, nomeada por ele de sistema de atividade, o autor coloca em destaque a natureza coletiva da atividade e, ao mesmo tempo, estende o conceito de mediação de Vygotsky para o contexto cultural.

Em síntese, Engeström explica que um sistema de atividade deve ser tomado como um processo contínuo de mudança e movimento decorrentes de crises e rupturas, que inter-relacionados numa formação criativa, composta de elementos, vozes e concepções múltiplas, provocam transformações e inovações que são entendidas do ponto de vista histórico (Souto, 2013).

Para auxiliar na compreensão de suas ideias sobre esse processo de mudança que está relacionado com os movimentos de um sistema de atividade Engeström (1999) propõe uma ferramenta analítica: o ciclo de aprendizagem expansiva que geralmente começa com a socialização e a formação dos aprendizes para se tornarem membros da atividade que se dá por meio de questionamentos, críticas ou negações à prática corrente.

Nesse início há, em geral, uma predominância do processo de reprodução da cultura, que se transforma de maneira discreta nas inovações individuais, onde é feita a análise da situação e das possíveis soluções. Com o avanço do ciclo, o

desenho e a execução de uma nova representação para a atividade pode começar a dominar, ou seja, a construção de um novo modelo ou uma nova ideia que explique e ofereça uma solução para a situação-problema. Parte-se então para a experimentação deste modelo ou desta ideia, com o intuito de verificar suas potencialidades e limitações. Encontrado o melhor modelo, solução ou ideia, é hora de implementar por meio de aplicação prática.

Segue-se então a reflexão avaliativa sobre nova representação, a partir da qual a nova prática se consolida, ou seja, quando essa nova representação se estabiliza e torna-se dominante.

### 3. O CONSTRUTO SERES-HUMANOS-COM-MÍDIAS

O construto seres-humanos-com-mídias toma como base a ideia de que o conhecimento é produzido por coletivos pensantes de atores humanos e não humanos, em que todos desempenham um papel central. De acordo com Borba e Villarreal (2005), também não existe uma escala de qualidade entre as mídias que possa classificá-las em melhores ou piores, mas sim, diferentes tipos que têm, ao longo da história, condicionado a produção de diferentes tipos de conhecimentos.

Os seres humanos, ao interagirem com as mídias, reorganizam o pensamento de acordo com múltiplas possibilidades e restrições que elas oferecem. A presença ou a ausência delas influencia o tipo de conhecimento produzido, e o uso ou o surgimento de uma determinada mídia não invalida ou extingue outra, embora a coloque, muitas vezes em uma posição distinta da que ocupava em momento anterior.

Essas ideias são baseadas nos estudos de Tikhomirov (1981) e de Lévy (1993). Em particular, Tikhomirov toma da teoria da atividade a ideia de mediação, que está implícita no conceito de reorganização, presente nos processos de interação do ser humano com o ambiente, e propõe a constituição de um sistema formado por ser-humano-computador. Lévy por sua vez, ao contemplar as dimensões técnicas e coletivas da cognição, conceitua a expressão ecologia cognitiva, e vivenciando as novas possibilidades da informática, sugere um sistema para além da proposta de Tikhomirov, que componha um coletivo pensante de homem-coisas. O trânsito desses conceitos para o âmbito da Educação Matemática, aliado a ideias originais, é feito por Borba (1999) com a proposta do construto seres-humanos-com-mídias. Entendemos que neste construto a ideia de mediação é estendida para uma de impregnação mútua, onde as mídias permeiam o humano da mesma forma que as tecnologias são compreendidas como sendo impregnadas por humanidade. A linha do externo-interno se dilui e se torna mais “fuzzy”. Conhecimento

é pensado como sendo a produção de humanos, mas também de tecnologias historicamente constituídas.

Um conceito central desse construto é a noção de moldagem recíproca (Borba, 1993, 1999), segundo a qual, os *feedbacks* dados por uma determinada mídia influenciam no raciocínio de quem interage com elas, em outras palavras, a mídia molda o ser humano. Mas, os seres humanos também a moldam na medida em que a utilizam. Um exemplo pode ser observado na forma como os estudantes fazem uso de um determinado software, que muitas vezes é diferente da maneira como a equipe que o desenvolveu havia pensado. Por outro lado, a equipe que desenvolve um *software* procura elaborar um *design* levando em consideração a forma como os estudantes têm utilizado.

A noção de moldagem recíproca proposta por Borba (1999) tem forte ligação com a teoria da atividade, de acordo com a qual o ser humano ao longo da história tem inventado ferramentas e desenvolvido formas de adaptação para garantir sua sobrevivência. Este processo de criação e interação com o ambiente é dialético, pois, faz com que, ao mesmo tempo em que o ser humano transforma o ambiente, seja também transformado por ele. A diferença destacada no pensamento de Borba reside na ênfase do autor sobre os aspectos das interações dos seres humanos com as mídias como a informática, por exemplo. Em outras palavras, atores humanos recebem *feedbacks* de uma determinada mídia que condicionam (sem determinar) suas ações, mas ao mesmo tempo tais ações condicionam e moldam as possibilidades que a própria mídia oferece. Portanto, é possível afirmar que à luz do construto seres-humanos-com-mídias, as possibilidades e restrições (condições) que uma determinada mídia oferece, resultam em um processo de produção de conhecimento distinto de outro realizado com uma mídia diferente.

As ideias relacionadas ao construto seres-humanos-com-mídias nasceram e vêm sendo legitimadas no seio do Grupo de Pesquisa em Informática Outras Mídias e Educação Matemática – GPIMEM<sup>1</sup>.

#### 4. ASPECTOS METODOLÓGICOS E PEDAGÓGICOS

O objetivo, apresentado anteriormente, reflete nossa preocupação com o aprofundamento de compreensões e não na busca de uma representatividade numérica. Em vista disso, optamos por uma abordagem de pesquisa qualitativa,

---

<sup>1</sup> Para uma leitura mais aprofundada sobre os trabalhos do GPIMEM recomendamos Borba e Chiari (2013).



em que adotamos como principal procedimento a observação participante. Jaccoud e Mayer (2008) indicam que esse procedimento tem a vantagem de levar a uma compreensão mais profunda da realidade e, se mostra como um método que reduz a distância entre os discursos e as práticas concretas dos atores sociais.

Por outro lado, Lincoln & Guba (1985) destacam que a observação “participante” é usada para enfatizar que ela não é neutra, pois a interação entre observador e observado implica em influências mútuas que podem configurar “vieses” para a pesquisa. Uma forma de atenuá-los é o emprego de outros procedimentos e a adoção de distintas fontes de dados. Daí a realização de entrevistas e a opção em analisar os dados produzidos nos chats, fóruns e *e-mails*. O contexto de produção desses dados foi o curso de extensão universitária ofertado na modalidade a distância *online* com uma carga horária de 32 horas. Nele, vinte professores de matemática encontravam-se no ambiente virtual de aprendizagem Tidia-Ae<sup>2</sup> para participarem de discussões sobre textos de Educação Matemática e também para desenvolver soluções para problemas de geometria analítica, referentes ao estudo das cônicas. Neste último tipo de sessão, foco das análises deste artigo, os professores eram divididos em pequenos grupos para solucionar problemas que foram desenhados para coletivos de professores-com-GeoGebra<sup>3</sup>-internet-lápis-e-papel. Os dois autores deste artigo eram os professores *online* deste curso de formação continuada de professores.

Como ferramenta de análise dos dados utilizamos a proposta de miniciclones de transformações expansivas (Souto, 2013; Souto e Borba, 2013). Essa perspectiva de análise se baseia na teoria da atividade, em particular, no conceito de Ciclo de Aprendizagem Expansiva proposto por Engeström (1999) e na noção de moldagem recíproca (Borba, 1993, 1999), que é um conceito central dos seres-humanos-com-mídias. A ideia de miniciclone é associar os movimentos de um sistema de atividade ao fenômeno da natureza: ciclone.

Um ciclone é uma tempestade produzida por grandes massas de ar animadas de grande velocidade de rotação e que se deslocam a velocidades de translação crescentes. Quando propomos chegar próximo a essa definição nos referimos aos movimentos desse fenômeno, pois, além de rotar (movimentar-se em torno de si mesmo) e transladar (movimentar-se em torno de outros sistemas de atividade), não é possível, *a priori*, determinar ou prever com exatidão a direção que ele vai tomar. Além disso, consideramos apropriado relacionar a ideia de uma velocidade crescente ao processo de produção do conhecimento e suas transformações.

---

<sup>2</sup> <http://tidia-ae.rc.unesp.br>

<sup>3</sup> [www.geogebra.org](http://www.geogebra.org)

Um miniciclone pode favorecer a compreensão do desenvolvimento de sistemas seres-humanos-com-mídias<sup>4</sup> que se constituem em ambientes virtuais de aprendizagem captando suas contradições internas e a ocorrência de transformações expansivas. As contradições internas não equivalem a problemas ou conflitos, são tensões estruturais historicamente acumuladas nos sistemas de atividade. Elas podem servir de fontes que renovam tentativas de mudar a atividade ou de energia para conflitos que seriam discordâncias, choques de opiniões ou falta de aceitação do outro. As transformações expansivas devem ser entendidas como movimentações em um sistema de atividade coletiva em que seres humanos com tecnologias buscam de forma crítica, um modo que não havia sido, em outras situações, pensado por eles para compreender e/ou reconstruir entendimentos sobre determinado problema ou conteúdo matemático (Souto, 2013).

Em geral, um miniciclone, começa a ganhar forma quando surgem dúvidas e questionamentos decorrentes de uma tensão, que pode ser ocasionada por uma necessidade de solucionar uma situação nunca antes prevista ou pelo desejo, mesmo que seja inconsciente, de quebrar padrões de produção matemática já consolidados.

Sua evolução ocorre com base nas reorganizações do pensamento, as quais são impulsionadas e entrelaçadas pelas respostas das mídias envolvidas no processo. Com o avanço do miniciclone a dinâmica do trabalho pode mudar, caminhos alternativos e novas tensões podem surgir. Pistas do objeto do sistema podem ser encontradas durante o processo de moldagem recíproca. Além disso, a realização de experimentações e simulações de conjecturas se intensificam, indicando que transformações expansivas podem estar em movimento, até que argumentos são elaborados para justificar a solução construída, o que pode indicar uma proximidade do final do miniciclone. Em outras palavras, o processo de desenvolvimento do miniciclone resulta em mudanças qualitativas na produção matemática dos participantes.

Com o intuito de buscar uma harmonia entre as dimensões metodológica, epistemológica e pedagógica estruturamos a proposta do curso de modo a privilegiar o trabalho coletivo, colaborativo e dialógico, o qual está condicionado às potencialidades do ambiente virtual de aprendizagem, de modo particular, ao grau de interação propiciado aos participantes. Com esse pensamento buscamos um modelo pedagógico baseado no que Silva (2003) chamou de “sala

---

<sup>4</sup> Sistemas seres-humanos-com-mídias devem ser entendidos como sistemas de atividade em que o coletivo de seres-humanos-com-mídia seria não só a unidade básica de produção de conhecimento, mas também uma parte da atividade que se metamorfoseia de acordo com o movimento (Souto e Borba, 2013).

de aula interativa”. Ele pode favorecer o aluno na elaboração de conjecturas e na busca por caminhos alternativos, ou seja, pode alterar, ampliar e modelar o fazer Matemática (Souto, 2013).

É oportuno considerar que, a nosso ver, as relações que se estabelecem entre os diversos atores ultrapassam os limites de trocas entre seres humanos, constituindo um coletivo de professores-alunos-internet-software-... Não por acaso esse modelo de cursos a distância foi sendo desenvolvido ao longo dos últimos 15 anos, quando o GPIMEM elaborava e aperfeiçoava a noção de seres-humanos-com-mídias.

No que se refere ao estudo das cônicas com o GeoGebra seguimos a orientação da abordagem experimental-com-tecnologias proposta por Borba e Villarreal (2005). Nela, o problema deve propiciar a formulação de conjecturas e a realização de procedimentos de tentativa e erro para que se possam construir argumentações, e com isso aceitar ou refutar hipóteses inicialmente formuladas.

Essa abordagem se harmoniza com a visão epistemológica do construto seres-humanos-com-mídias, pois o *feedback* dado pelas mídias durante uma experimentação pode gerar debates, discussões, questionamentos, ideias e diferentes possibilidades para solução de um dado problema pelos envolvidos com a solução do problema. Esta perspectiva é permeada pela perspectiva de trabalho coletivo, colaborativo e dialógico, uma vez que nesse construto humanos e mídias são vistos como uma unidade que produz conhecimento.

## 5. VOZES DOS PARTICIPANTES DO CURSO

A tentativa de ajustar o foco sobre a produção matemática *online* de modo que as possíveis influências da internet emergissem nos levou a analisar um recorte dos dados produzidos durante o curso. Especificamos os movimentos que ocorrerem durante o estudo das cônicas que foi dividido em duas partes desenvolvidas por pequenos grupos. Para esta análise selecionamos o grupo constituído pelas professoras Thaís, Elza, Virginia e Bianca (esses são pseudônimos que utilizamos como forma de preservar a identidade delas).

Na primeira delas, os participantes recebiam orientações (passo-a-passo) para a construção das cônicas com o software GeoGebra que eram seguidas de questões abertas que exploravam o recurso arrastar do software. Como exemplo, apresentamos a seguir o passo-a-passo da construção da parábola e as respectivas questões.

- 1º) Crie uma reta  $d$ , depois crie um ponto F fora da reta  $d$ .
- 2º) Crie um ponto A na reta  $d$  e por esse ponto passe uma reta perpendicular  $a$ .
- 3º) Construa a mediatriz  $m$  entre os pontos F e A, e na intersecção da mediatriz  $m$  com a perpendicular  $a$  marque o ponto P.
- 4º) Com o botão direito do mouse clique no ponto P, e na janela que aparecer clique em Habilitar rastro.
- 5º) Selecione a ferramenta Mover, clique sobre o ponto A, segure e arraste. Observe o rastro do ponto P e responda:
  - a) O que acontece quando você move o ponto A?
  - b) O que podemos afirmar com relação aos pontos A, F, e P?
  - c) No menu Exibir, habilite a janela algébrica. Mova novamente o ponto A e descreva o que ocorre nessa janela.

Na segunda parte desse estudo foram propostos problemas usualmente encontrados em livros didáticos. O processo de resolução de dois desses problemas, a nosso ver, favorece a análise das influências da internet na produção matemática a distância *online*. Desse modo, os apresentaremos no decorrer dessa seção.

Inicialmente a internet desempenhava o que é considerado pela teoria da atividade seu papel “natural”, ou seja, a condição de artefato (fig. 1) mediando as relações dos sujeitos com o objeto. Essa afirmação também tem como base as discussões de Engeström (2002) sobre a aprendizagem escolar, em que ele reconhece no papel de artefatos o lápis e papel (ou mídias) e as condições dos próprios estudantes em desenvolver o estudo, ou seja, os artefatos são meios mediacionais e referem-se às máquinas, à escrita, à fala, aos gestos, aos números, aos recursos mnemotécnicos, etc. Além disso, a internet - entendida como ambiente virtual de aprendizagem (Scagnoli, 2005) - molda o raciocínio dos professores (Borba e Villarreal, 2005). Em outras palavras, há uma relação mediada por essa mídia em que distintas reorganizações do pensamento são propiciadas para que uma mesma ideia matemática possa ser expressa de diferentes formas.

À medida que o trabalho de cunho matemático se desenvolvia, novos movimentos no sistema ocorriam, sugerindo mudanças nesse papel, as quais podem ser verificadas no miniciclone de transformações expansivas que estava em desenvolvimento. No comentário abaixo Thais dá indicativos do início do miniciclone. Isso porque ela deixa explícito o desejo de busca pelo novo, pela construção de algo que, até então, era desconhecido por ela.

Thais: Olha Virginia... Também tenho que confessar que estou mexida com essas construções... Nunca tinha parado para estudar a parábola assim... Fiquei tentada a procurar teorias a respeito, mas decidi que não ia, para

conseguir chegar às minhas próprias construções... “[Thais se refere à solução dos problemas usualmente encontrados em livros didáticos que naquele instante seu grupo estava tentando resolver com base nas construções geométricas que foram realizadas anteriormente com o GeoGebra]” (Chat - 03/05/2011).

Thais é docente do ensino superior e trabalha com esse tema há algum tempo. É importante observar essa experiência, pois em seu comentário é possível verificar que a forma como o tema foi abordado lhe possibilitou rever, reavaliar e reconstruir entendimentos a partir de suas próprias ideias. Nesse sentido, podemos dizer que há, neste instante, uma relativa desestabilização do sistema de atividade. Isso porque esses movimentos fazem parte do processo de reorganização do pensamento (Tikhomirov, 1981) e, considerando que Thais estava concordando com Virginia, é possível inferir que não se tratava de uma opinião isolada uma vez que ambas compartilhavam ideias em comum.

Em um dado momento do estudo Elza e Virginia discutem o seguinte problema que compunha a segunda parte do estudo: “*Dada a equação  $y^2 = -8x$ , trace o gráfico, determine as coordenadas do foco e a equação da diretriz*”. Na sequência apresentamos o *feedback* do GeoGebra para este problema quando são inseridos os dados no campo de entrada, nosso intuito é favorecer a compreensão do leitor. Contudo, é importante notar que naquele momento os professores não tinham essa imagem do software, isso exigiu deles a realização de um exercício mental de visualização e ao mesmo tempo um esforço para transformar as ideias matemáticas na língua materna. Como pode ser observado no excerto apresentado a seguir.

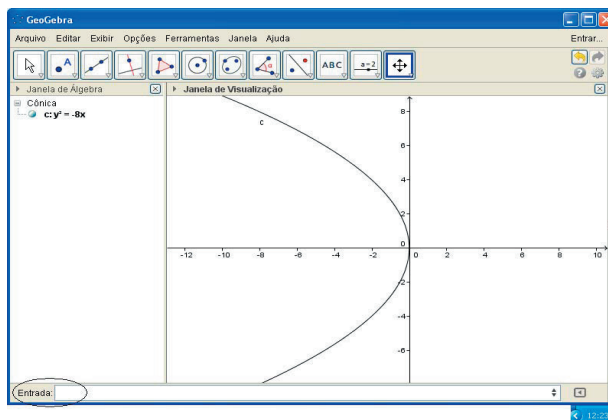


Figura 2. Solução fornecida pelo GeoGebra com o uso da ferramenta campo de entrada

O diálogo a seguir em que as professoras referem-se à questão acima representada na figura 2, exemplifica de forma mais refinada o desenvolvimento do miniclon. Como destacado anteriormente, ele pode iniciar com dúvidas e questionamentos decorrentes de uma tensão ocasionada por uma necessidade de solucionar uma situação nunca antes prevista ou pelo desejo, mesmo que seja inconsciente, de quebrar padrões de produção matemática já consolidados. Sua evolução se dá com base nas reorganizações do pensamento provocadas pelas respostas da mídia envolvida nas ações dos aprendizes.

- Elza: Fizem a letra j? “[questão representada na fig.2]” Tive problemas...
- Virginia: Pelo q me parece, o foco deve estar sobre o eixo x, à esquerda de y, ou seja, deve ser um x negativo. Com  $y=0$ . o que vocês acham meninas, será q o caminho é esse? Parece-me que o foco deve ser equidistante dos dois “braços” da parábola, e para que isso ocorra, precisa estar sobre o eixo x. E aí meninas, o q vocês acham? Não estou conseguindo avançar sozinha, se vocês tiverem alguma ideia, por favor, escrevam... E nesse caso, a diretriz deve ser paralela ao eixo y?
- Elza: Paralela? Por quê?
- Virginia: Não sei explicar... Pensando na atividade q fizemos anteriormente, movimentando o ponto A, quando P traçava a parábola... Lembra, pensando naquilo, me parece que é mais ou menos isso, precisamos buscar essa confirmação. “[Virginia está se referindo à construção geométrica realizada anteriormente com o GeoGebra. O ponto A é a intersecção da reta diretriz da parábola com a reta perpendicular à diretriz e o ponto P é a intersecção da reta mediatriz entre o foco da parábola e o ponto A, e a reta perpendicular à diretriz. Assim, ao mover o ponto A sobre a reta diretriz o ponto P desenha a parábola]”. (Chat - 03/05/2011).

Como vimos, no debate síncrono, Elza solicita ajuda de suas colegas para solucionar a questão referente à parábola. Sua dificuldade era compreender a representação geométrica dos parâmetros da equação. Seria essa uma tensão na atividade desse grupo? A mobilização das professoras participantes do grupo pode ser indicativa de uma resposta positiva.

Virginia, na tentativa de contribuir, expõe algumas conjecturas que elaborou com base no estudo que o grupo havia realizado na etapa anterior, em que elas exploravam com o recurso arrastar do GeoGebra as relações entre as representações algébricas e geométricas. Essas conjecturas foram construídas de forma intuitiva, pois a própria Virginia reconhece que não tinha argumentos para aceitá-las ou refutá-las. O trabalho colaborativo começou a ser delineado, e além de Virginia, Thais também se mobiliza para buscar a construção de uma solução com o GeoGebra.

- Thais: Concordo que o foco é um ponto do tipo  $(x,0)$ . Então, fiz um parâmetro com esse valor; “[Essa ação de Thais se refere à inserção de um seletor no GeoGebra]”.
- Virginia: Prossiga Thais, por favor, estou agoniada...
- Thais: Mas não tá dando Virginia... vou tentar descrever
- Elza: O que não tá dando?
- Thais: Meus testes... Espera ai gente... Minha ideia é deixar fixa a distancia de um ponto  $(x,0)$  a parábola do outro lado e tentar seguir os procedimentos que fizemos da perpendicular e da mediatriz. “[Esse comentário de Thais está relacionado à construção da parábola realizada pelo grupo]”.
- Virginia: Um ponto para formação da parábola é o foco que, por hora, estamos considerando que esteja sobre o eixo  $x$   $(x,0)$ . Para que a parábola exista, o outro, ponto deve estar sobre a diretriz e ambos devem ser equidistantes de qualquer ponto do traçado da parábola. Pois é, parei nisso... Me ajudem a organizar isso, os dados são esses, mas agora precisamos a partir disso, conseguir provar q a diretriz é paralela a  $y$  ou não.
- Thais: Ele “[o foco da parábola]” esta sob o eixo  $x$ . Concordo Virginia... Por isso estou tentando deixar esse ponto fixo no eixo  $x$  e fixar a distancia dele para o outro lado, em busca da reta diretriz... Mas estou me perdendo nos procedimentos. Virginia... Ela “[diretriz da parábola]” é paralela ao eixo  $y$
- Virginia: É o que penso...
- Elza: Ah gente, eu estou perdida!! (Chat - 03/05/2011)

O trabalho avança, as conjecturas de Virginia são “avalizadas” por Thais, enquanto Elza ainda não consegue acompanhar o raciocínio de suas colegas, mas mantêm-se interessada em compreender as relações e encontrar uma solução. A tentativa de Thais era de explorar as possibilidades do *software*, fixando alguns elementos da parábola e utilizando o recurso arrastar em outros, fazendo assim, simulações até encontrar a resposta desejada (fig. 3).

A figura 3 ilustra o processo de construção da solução dinâmica com o GeoGebra que estava em discussão no excerto anterior.

Borba (2012) e Villarreal e Borba (2010) afirmam que diferentes tecnologias da inteligência têm, ao longo da história, condicionado a produção de diferentes tipos de conhecimento. Desse modo, entendemos que a simulação feita por Thais com o GeoGebra seria difícil de ser realizada com outra tecnologia que não tivesse os mesmos recursos desse aplicativo, como por exemplo, a oralidade ou a escrita.

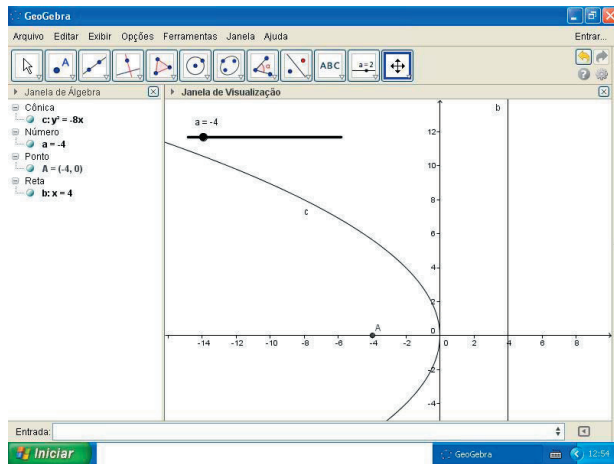


Figura 3. Construção parcial da solução elaborada pelos professores

Nas entrelinhas desses movimentos apresenta-se de modo parcial o processo de moldagem recíproca (Borba e Villarreal, 2005), porque as ações de Thais e de suas colegas eram moldadas pelos *feedbacks* do GeoGebra, a reorganização do pensamento se dava a cada nova simulação, que estava condicionada às possibilidades que o *software* oferecia. Mais tarde, Thais explica em um *chat* os procedimentos que utilizou na proposta de construção, e depois de sintetizar suas ideias, as envia por *e-mail* destacando, mais uma vez, a importância do pensamento coletivo que foi reorganizado com base nas interações com o *software* e com suas colegas. A sugestão proposta no *e-mail* de Thais resulta na construção dinâmica representada na sequência (fig. 4).

Aula de ontem...

Fiquei pensando no que tínhamos feito ontem e acho que pode ser feito mais fácil.

\*Observação: a parábola tangencia o eixo y na origem... isso nos garante que o foco F será um ponto do eixo x e a diretriz paralela ao eixo y.

Além disso, lembram-se das conclusões da Bianca que em um momento as retas eram paralelas... Então se o foco for  $F(a,0)$  a diretriz será  $y=-a$ , no plano cartesiano... Seguindo os passos anteriores que fizemos na atividade, conseguimos encontrar o desejado.

*Sugestão de resolução:*

Digite a parábola  $y^2=-8x$

Digite  $a=-4$

Crie o ponto A digitando  $A=(a,0)$



Crie a reta diretriz digitando  $x=-a$   
 Vá à janela de álgebra e clique na bolhinha em branco do número a que criamos... (assim a gente vai poder ajustá-lo)  
 Crie um ponto P na reta  $x=-a$  (basta ir com a ferramenta ponto em qualquer ponto dessa reta).  
 Trace a reta perpendicular à  $x=-a$  em P  
 Trace a mediatriz entre A e P;  
 Use a ferramenta intersecção de dois objetos e encontre a intersecção das duas últimas retas que construímos, gerando um ponto B.  
 Ao ajustar o seletor a no -2, movimente o ponto P.  
 O Ponto B passará exatamente na parábola que desejávamos...  
 Thais (e-mail - 04/05/2011)

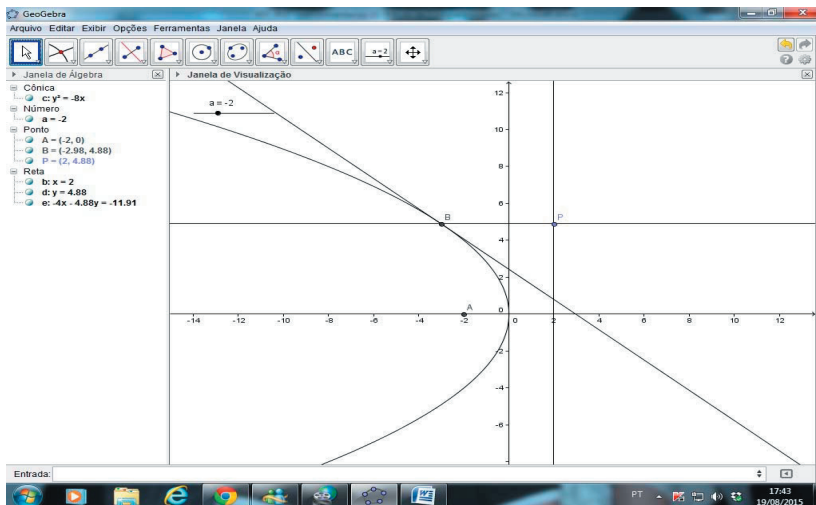


Figura 4. Solução para o problema da parábola

Em seu *e-mail* Thais realça a importância das contribuições do grupo para o resultado final. Embora tenha redigido o passo-a-passo da construção, o fez baseada nas discussões realizadas nos *chats* anteriores, nas interações com o grupo e com o *software*.

O trabalho avança, o grupo segue discutindo, mas o grau de dificuldade parece aumentar, particularmente durante o estudo da hipérbole, em que é possível observar como o miniclone toma uma nova direção. Embora a princípio os movimentos se assemelhem com os que ocorreram durante o estudo da parábola. Neste caso também houve primeiro, como no caso da parábola, uma construção da hipérbole como lugar geométrico, e uma segunda parte baseada em exercícios de livros. Para esta análise selecionamos alguns recortes de momentos em que o grupo realizava a segunda parte.

Thais: Sugestão... Meninas, precisamos descobrir o que tem a ver aqueles  $a$  e  $b$  " $\left[ \frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1 \right]$ " nas construções... Certo? Podemos fazer isso usando o potencial do software. O GeoGebra é um simulador, então podemos brincar com ele. Modificamos os parâmetros e tentamos analisar quais alterações acontecem. Vamos lá!!! Meninas, acho que o caso mais fácil para investigarmos, é o exercício i. "[Determine o centro, os eixos e os focos da hipérbole  $\frac{(x-2)^2}{9^2} - \frac{(y-2)^2}{7^2} = 1$  ]".

Elza: Mais fácil?

Thais: Nele temos A(-7,2) B(11,2) F1(-9,6;2) F2(13,4;2). “[Esses pontos foram obtidos na resolução algébrica feita por Thais com lápis e papel e trata-se de um conhecimento que Thais já possuía]”. Sim Elza, porque nele nos temos as duas coisas: os elementos geométricos e os algébricos. (Chat - 12/05/2011)

Na figura a seguir, a exemplo do que fizemos no estudo da parábola, apresentamos a representação do problema da hipérbole destacado por Thais no excerto anterior, que pode ser visualizada quando a ferramenta do campo de entrada do GeoGebra é usada.

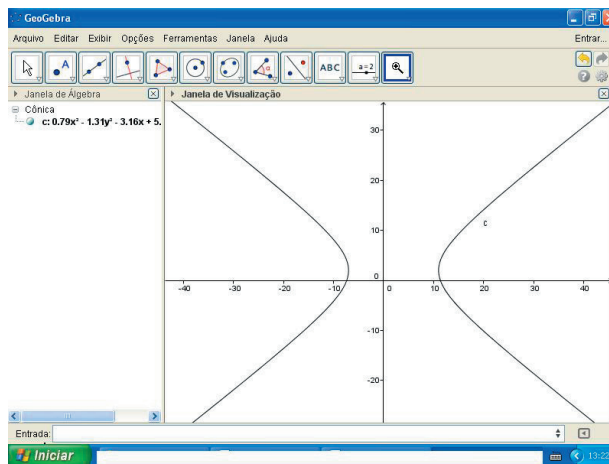


Figura 5. Solução com o uso da ferramenta campo de entrada

Thais insiste com suas companheiras para que juntas busquem compreensões acerca das relações existentes entre as representações algébricas e geométricas. Elza não considera uma tarefa fácil, mesmo assim, procura se empenhar.

Durante esse trabalho coletivo e colaborativo o processo de moldagem recíproca (Borba, 1993, 1999) pode ser verificado, particularmente, nos momentos em que conjecturas são levantadas, testadas e refutadas ou não. Além disso, em alguns casos os *feedbacks* do *software* originavam novas conjecturas que eram novamente testadas, e assim sucessivamente, até que uma justificativa do ponto de vista matemático fosse encontrada pelo grupo. Esses movimentos sinalizam que as reorganizações do pensamento (Tikhomirov, 1981) são constantes e que são condicionadas pelas contribuições das mídias no processo de busca por uma solução.

Durante esse processo de “*pensar com*” o GeoGebra, um *feedback* do recurso arrastar do *software* em um movimento de experimentar, pode ter influenciado o raciocínio de Thais que sugere que as assíntotas da hipérbole devam ser investigadas. Esse conceito precisa ser revisitado, relembrado, pois, ao que parece, nenhum dos professores tem clareza sobre ele. Nesse instante, surge a ideia de consultar as páginas da internet.

- Thais: Vocês sabem o que é a assíntota da hipérbole? Como podemos encontrá-la aqui? Será que o  $b$  " $\left[ \frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1 \right]$ " não está relacionado com ela? Pois é... Por isso minha suspeita que devemos investigá-la.
- Bianca: Com certeza está... Se é que entendi o que são as assíntotas... São duas né Thais?
- Elza: Mas a questão é encontrá-las... Alguma sugestão?
- Bianca: Vou buscar algo para nos ajudar na internet...
- Thais: Vejam esse site... <http://www.algosobre.com.br/matematica/geometria-analitica-hiperbole.html>. [Entre esta e a próxima intervenção de Thais transcorreram 12 minutos]
- Bianca: Olhem esse site: [http://alfaconnection.net/pag\\_avsm/geo0504.htm](http://alfaconnection.net/pag_avsm/geo0504.htm)
- Thais: Gente... Agora ficou fácil... Ao traçarmos a assíntota, podemos traçar uma perpendicular em A à reta  $y=d$  "[Thais, com base no que pesquisou na internet - fórmulas e construções estáticas que permitiam determinar as assíntotas da hipérbole, o centro e os focos -, se refere à construção apresentada na figura 6, a qual estava sendo elaborada pelo grupo naquele momento]". ops... Tem um erro aí. Vou escrever tudo de uma vez e mando como encontrar os focos, usando as ferramentas do GeoGebra, e tendo a equação da hipérbole. Bianca, o primeiro passo era encontrar o algoritmo... Agora precisamos estudá-lo... a saga ainda não terminou. Usei o dado que tinha no site "...". Mas os porquês nós teremos que pensar... (Chat - 12/05/2011)

O excerto acima registra que o grau de dificuldade das questões e o tempo, que a cada instante ficava mais escasso, pode ter levado o grupo a abrir mão do desejo inicial de “*não buscar teorias a respeito*” para procurar ajuda na internet. Nesse caso, a internet estava desempenhando o papel de comunidade. Isso porque um dos papéis da comunidade é situar o sistema dentro do contexto sociocultural daqueles que compartilham o mesmo objeto (Engeström, 1999). Além disso, também é função da comunidade mediar as relações entre os sujeitos e o objeto da atividade. A esse respeito, observamos que naquele instante da atividade uma aproximação do objeto é “estudar as conexões entre conceitos matemáticos envolvidos na solução que estava em processo de construção”, assim interpretamos que a internet mediou a relação dos sujeitos com o objeto.

É oportuno observar que a relação dos sujeitos com a comunidade, segundo a teoria da atividade, é mediada pelas regras. Neste sentido, verificamos que a internet no papel de comunidade trouxe para o sistema regras e convenções sociais que colocam a Matemática como um símbolo de certeza e que até então não faziam parte desse sistema. De modo específico tais convenções podem ser verificadas, por exemplo, nas formas de apresentação de conteúdo que só admitem duas possibilidades para a solução dos problemas: correta ou incorreta.

Por outro ângulo de análise, temos que considerar ainda a existência de uma relação entre comunidade e objeto que é mediada pela divisão ou organização do trabalho como preferimos nos referir. Neste caso, observamos que o acesso à internet mudou as formas de organização do trabalho, pois as interações por *chat* reduziram e o trabalho do grupo passou a ter um caráter mais “individualizado”, em que os sujeitos, com base nas informações da internet, elaboravam e testavam suas conjecturas e só então, em um segundo momento, havia uma espécie de socialização e discussão das ideias de cada um. O comportamento de Thais, em particular, nos fornece esses indicativos.

Em nossa análise identificamos também transformações nos motivos da atividade, as quais estão estreitamente ligadas à relação entre comunidade e objeto. Isso porque de acordo com Kaptelinin (2005), “o objeto da atividade é determinado por todos os motivos efetivos” (p. 17). Sendo assim, observamos que inicialmente o motivo da atividade dos professores participantes era construir no ambiente *online* do curso uma solução para os problemas sobre cônicas com o GeoGebra. No entanto, quando a internet passou a desempenhar o papel de comunidade o motivo mudou e passou a ser apenas encontrar uma solução qualquer no menor espaço de tempo possível.

Ao verificar a internet desempenhando o papel de comunidade percebemos uma ampliação da multivocalidade do sistema, pois passou a englobar não

apenas os indivíduos que fazem parte dele, como também as múltiplas vozes daqueles que são externos, mas que de algum modo se relacionam com ele. A construção de uma página na internet é impregnada dos diferentes valores, histórias, convenções, posicionamentos, enfim diferentes vivências de seus idealizadores e, na medida em que é fonte de consulta, transmite todos esses aspectos ao sistema. Esses aspectos influenciaram nos movimentos do miniciclone, pois apesar de o grupo ter utilizado o recurso arrastar durante o processo de construção, a solução final, nesse caso, é uma construção estática representada na figura 6 e cujo passo-a-passo da construção é apresentado na sequência.

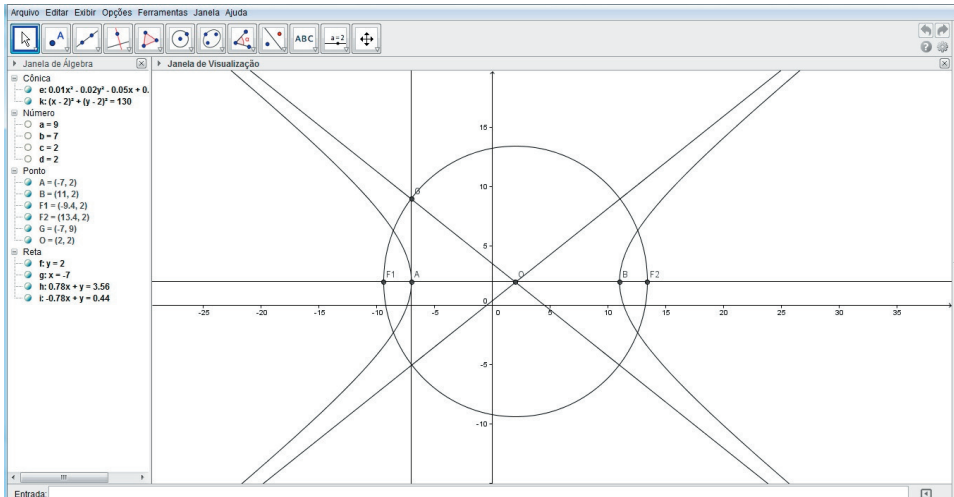


Figura 6. Solução final da Hipérbole

Conhecemos a equação  $\frac{(x-c)^2}{a^2} - \frac{(y-d)^2}{b^2} = 1$ . O ponto  $(c,d)$  indica o centro da nossa hipérbole.

Traçamos a reta  $y=d$ . Encontramos a intersecção da hipérbole com a reta  $y=d$ . Encontrando os pontos A e B, que distam  $a$  do centro  $(c,d)$ . Em A, traçamos uma reta  $t$  perpendicular à  $y=d$ . Traçamos as assíntotas  $y-d = -\frac{b}{a}(x-c)$  e  $y-d = \frac{b}{a}(x-c)$ .

A intersecção de uma assíntota e da reta  $t$ , chamamos de G. Há a formação de um triângulo retângulo AOG, cuja hipotenusa OG é a distância do centro ao foco. Então basta usar a ferramenta de construir uma circunferência conhecendo o raio com centro em O e raio distancia [OG] e temos os dois focos determinados. Thais (e-mail - 13/05/2011)

Esse resultado é fruto da influência da internet (informações contidas nas páginas que foram consultadas) na produção matemática *online*. Interpretamos que essa solução final pode ser entendida como uma relativa desaceleração no miniciclone. Isso porque o desejo de explorar o *software* e construir soluções dinâmicas foi abandonado. Outro fator que deve ser considerado é o tempo (estabelecido nas regras que, como mencionamos anteriormente, medeia a relação dos sujeitos com a comunidade), porque o desejo de concluir os problemas dentro do prazo pode ter prejudicado a continuidade do trabalho pautado na abordagem experimental com tecnologias.

Por fim, Thais enfatiza que é importante estudar, compreender, enfim, justificar a solução encontrada. Esse movimento indica que o miniciclone pode estar se aproximando de seu final, pois há uma busca por argumentações do ponto de vista matemático para a solução construída.

## 6. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A seguir elaboramos um diagrama (fig. 7) para ilustrar em uma mesma imagem como se relacionam os movimentos que o sistema de atividade realizou - miniciclone e a moldagem recíproca - e ao mesmo tempo ilustramos os movimentos - diferentes papéis - da atriz internet no sistema da atividade.

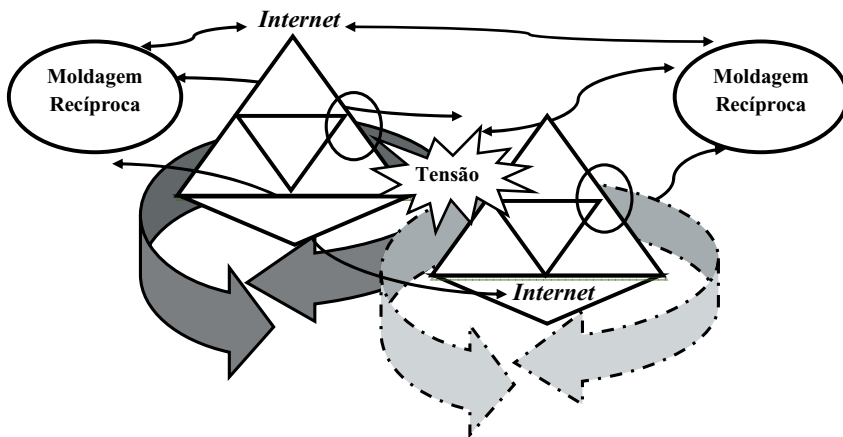


Figura 7. Diagrama dos movimentos da internet, do miniciclone e da moldagem recíproca.

Na figura 7 cada uma das representações triangulares corresponde a um determinado instante do desenvolvimento do sistema de atividade. Na primeira delas, a internet desempenha o papel de artefato. Essa representação triangular inicial corresponde ao início do miniciclone de transformações expansivas, que está representado pelas setas laterais que possuem a tonalidade cinza escura e contorno contínuo. Ele (o miniciclone) teve início com a tensão causada pela dificuldade dos professores em compreender a representação geométrica dos parâmetros da equação.

À direita e à esquerda da figura está o processo de moldagem recíproca que está ligado aos sistemas de atividade, ao miniciclone e às tensões. Com isso, queremos destacar que na evolução do processo de moldagem recíproca tensões surgem e, além de propiciarem o início do miniciclone, podem também contribuir para o desenvolvimento do sistema, ou seja, para o avanço do próprio miniciclone. Além disso, a presença da moldagem em dois lugares tem como propósito enfatizar que não há como prever com exatidão em que momento ela irá ocorrer e, com isso também se torna difícil de prever a direção que o miniciclone irá tomar.

A segunda representação triangular deve ser vista de forma relacionada com as setas laterais, pontilhadas preenchidas com uma tonalidade mais clara de cinza. Essa “multiplicação” do sistema indica o avanço do miniciclone. Nesse processo evolutivo observamos que o desenvolvimento do miniciclone foi influenciado pela própria atriz internet. Isso porque a possibilidade de acessar as informações da internet aliada à escassez de tempo para encontrar soluções aos problemas transformou os motivos do sistema de atividade.

No início do estudo o motivo da atividade dos professores participantes não visava um resultado como, por exemplo, um produto expresso numericamente, a necessidade que orientava o trabalho, ou seja, o motivo inicial era o desejo de construir em um ambiente *online* uma solução para os problemas com o *software*. Havia, portanto, uma inclinação em direção a transformações expansivas. No entanto, quando os professores optaram em utilizar a internet como mecanismo de busca para revisar alguns conceitos matemáticos envolvidos na construção observamos que houve uma mudança no próprio motivo da atividade que, a nosso ver, passou a ser: encontrar uma solução qualquer no menor espaço de tempo possível. Com isso, observamos uma relativa “estagnação” ou um avanço mais “tímido” em relação à forma como o miniciclone estava anteriormente. Para enfatizar esse processo colocamos as setas que representam o miniciclone na forma pontilhada e as preenchemos em uma tonalidade mais clara que as setas iniciais, destacando esse comportamento no instante em que a internet passou a desempenhar o papel de comunidade.

De modo resumido, a internet desempenhava o papel de artefato e à medida que o processo parcial de moldagem recíproca se desenvolveu tensões surgiram e contribuíram para o desenvolvimento do sistema de atividade. Durante esse processo evolutivo a internet passou a desempenhar o papel de comunidade, sem deixar de ser artefato, com isso o motivo mudou e contribuiu para a formação de um novo sistema. Assim, ocorreu uma transformação expansiva, em que o artefato internet também se tornou comunidade.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No estudo das cônicas os professores participantes produziam, inicialmente, soluções dinâmicas procurando explorar ao máximo as potencialidades do *software* e buscando compreensões sobre o conteúdo que estava em discussão, até que em um dado momento surge a ideia de “buscar” ajuda na internet. Após essa ação as construções passaram a ser estáticas, próximas às representações que estavam nas páginas consultadas por eles.

Entendemos que esses movimentos sugerem que a internet (a forma de apresentação do conteúdo consultado) transmitiu ao sistema algumas normas sociais historicamente construídas, as quais preconizam uma Matemática exata, abstrata, rígida e linear e, com isso, interferiu nos movimentos do miniciclone de transformações expansivas, o qual teve seu desenvolvimento retraído. Esse tipo de comportamento sugere que a internet moldou a forma de produzir matemática dos professores participantes.

Com base nessas considerações, compreendemos que o desenvolvimento de um sistema de atividade constituído em um ambiente de aprendizagem *online* é condicionado por fatores sociais e culturais - regras, normas, valores éticos e morais, etc.

De um ponto de vista teórico, queríamos apresentar a contribuição que as tecnologias digitais, em particular a internet, fornece para possíveis ampliações ou novas interpretações de perspectivas teóricas que assumem a participação de atores não humanos no processo de produção de conhecimento. Para tanto, fundamentamos as análises na teoria da atividade e em particular no construto teórico seres-humanos-com-mídias que “faz” uma releitura da própria TA com foco nas tecnologias digitais.



A análise dos dados sugere que a atriz internet varia de “vértice” no sistema de atividade proposto por Engeström. cremos que no caso deste curso *online* a internet foi utilizada como artefato e na medida em que as interações ocorriam, em momentos síncronos ou assíncronos como, por exemplo, em *chats* ou na troca de *e-mails*. Por outro lado, nesses mesmos tipos de interações, mas em momentos e de formas distintos, verificamos que ela se desloca deste nó e se torna também comunidade, como defendido acima. Finalmente foi possível observar que ela também influenciou na mudança do motivo da atividade.

Consideramos oportuno reforçar a necessidade de se estimular o desenvolvimento de uma visão crítica em relação às informações reproduzidas na internet, inclusive as ideias matemáticas disponibilizadas *online*. Seria, sob o nosso ponto de vista, desejável que passássemos a questioná-las, a criticá-las e, porque não a (re) construí-las.

Retomando a interrogação que colocamos no título deste artigo interpretamos que não há troca de papéis e sim um compartilhamento dos mesmos. Sugerindo que há uma mudança de regras sobre os aspectos da produção matemática com os atores tecnológicos. Parece-nos, que a análise que realizamos dá novas cores à frase já dita e repetida: “... o professor já não tem o ‘*status*’ de ‘detentor’ do conhecimento...”. A internet não só já é atriz, como no caso apresentado ela já desempenha o papel de uma comunidade que altera motivos. Ela é artefato e comunidade, pelo menos. E nesse sentido, os triângulos rígidos usualmente apresentados em discussões teóricas ganham dinamicidade. Se esta dinamicidade é própria dos artefatos digitais, e em particular da internet, ao se incorporar a coletivos que produzem conhecimento, é uma discussão para outro artigo, que pode ser escrito contrastando-se esses dados com as reflexões de Araújo e Kawasaki (2013). Essas autoras debatem sobre a alegada “rigidez” dessa mesma representação triangular, mas com um interesse em particular: os movimentos dos sujeitos (atores humanos) da atividade.

Entretanto, entendemos que essa interação mais ampla do construto seres-humanos-com-mídias, com a Teoria da atividade de terceira geração, pode levar ao início de uma quarta geração, onde a antropomorfização das tecnologias, pode dar uma dinamicidade a modelos de como conhecemos em um ambiente social.

Isso nos remete às reflexões do construto seres-humanos-com-mídias em relação ao que significa ser humano. Visto que atores humanos e não humanos ao desempenharem os mesmos papéis se misturam, não há um limite que possa distinguir até onde vai, em determinado instante, o papel de um ou do outro.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES pelo fomento à pesquisa que originou este artigo.

## REFERÊNCIAS

- Araújo, J. L., e Kawasaky, T. (2013). Movimento e rigidez de certo triângulo: um enfoque Histórico-Cultural de pesquisas em Educação Matemática. Em C. R. Ferreira (Ed.), *Anais do Encontro Nacional de Educação Matemática: Retrospectivas e Perspectivas* (Vol 1, pp. 1-13). Curitiba, Brasil: Pontificia Universidade Católica.
- Baldwin, R. (1998). Technology's impact on faculty life and work. *New Directions for Teaching and Learning*, 77(1), 7-21. doi: 10.1002/tl.7601.
- Borba, M. C. (1993). *Students understanding of transformations of functions using multi-representational software*. (Tese de doutorado não publicada). Faculty of graduate school of Cornell University, Ithaca, New York, United States.
- Borba, M. C. (1999). Tecnologias Informáticas na Educação Matemática e Reorganização do Pensamento. Em M. A. V. Bicudo (Ed.), *Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e Perspectivas* (pp. 285 - 295). São Paulo, Brasil: Editora UNESP.
- Borba, M. C. (2012). Humans-With-Media and continuing education for mathematics teachers in online environments. *ZDM Mathematics Education*, 44(6), 1-14. doi: 10.1007/s11858-012-0436-8
- Borba, M. C., e Villarreal, M. V. (2005). *Humans-With-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking: information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization*. New York, United States: Springer. doi: 10.1007/b105001
- Borba, M. C., Malheiros, A. P. S., e Amaral, R. B. (2011). *Educação a distância online* (3ª ed.). Belo Horizonte, Brasil: Autêntica.
- Borba, M. C. e Chiari, A. (2013). *Tecnologias Digitais e Educação Matemática*. São Paulo, Brasil: Livraria da Física.
- Engeström, Y. (1987). *Learning by expanding: an activity-theoretical approach to developmental research*. [DX versão leitura]. Obtido de <http://lchc.ucsd.edu/mca/Paper/Engestrom/expanding/toc.htm>.
- Engeström, Y. (1999). *Learning by expanding: ten years after*. [DX versão leitura]. Obtido de <http://lchc.ucsd.edu/mca/Paper/Engestrom/expanding/toc.htm>.
- Engeström, Y. (2001). Expansive learning at work: toward an activity theoretical reconceptualization. *Journal of Education and Work*, 14(1), 133-156. doi: 10.1080/13639080020028747
- Engeström, Y. (2002). Non Scolae Sed Vitae Discimus: como superar a encapsulação da aprendizagem escolar. Em H. Daniels (Ed.) *Uma Introdução a Vygotsky* (pp. 175-197). São Paulo, Brasil: Edições Loyola.
- Gracias, T. A. (2003). *A natureza da reorganização do pensamento em um curso a distância sobre Tendências em Educação Matemática* (Tese de doutorado não publicada). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Rio Claro, Brasil.

- Harasim, L. (1990). Online education: A new domain. In R. Mason & A. Kaye (Eds.), *Mindwave: Communications, computers and distance education* (pp. 50-62). Exeter, England: Pergamon Press.
- Jaccoud, M., e Mayer, R. A. (2008). A observação direta e a pesquisa qualitativa. Em: J. Poupard, J-P. Deslauriers, A. P. Pires, A. Lapparrière, R. Mayer, e L-H. Groulx (Eds.), *A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos* (pp. 254-294). Petrópolis, Brasil: Vozes.
- Kaptelinin, V. (2005). The object of activity: Making sense of the sense-maker. *Mind, Culture, and activity. An International Journal*, 12(1), 4-18.
- Lévy, P. (1993). *As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática*. Rio de Janeiro, Brasil: Editora 34.
- Lincoln, Y. & Guba, E. (1985). *Naturalistic Inquiry*. Londres, England: Sage Publications.
- Malheiros, A. P. S. (2008). *Educação Matemática Online: a elaboração de projetos de modelagem* (Tese de doutorado não publicada). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Rio Claro, Brasil.
- McDonald, J. (2002). Is “as good as face-to-face” as good as it gets? *Journal of Asynchronous Learning Network* 25(10), 10-23.
- Rosa, M., e Maltempí, M. V. (2010). A Construção do conhecimento matemático sobre integral: o movimento hipertextual em um curso utilizando o RPG online. Em: A. P. Jahn e N. S. G. Allevato (Eds.), *Tecnologias e educação matemática: ensino, aprendizagem e formação de professores* (pp. 25 - 44). Recife, Brasil: SBEM.
- Santos, S. C. (2006). *A produção matemática em um ambiente virtual de aprendizagem: o caso da geometria euclidiana espacial* (Tese de mestrado não publicada). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, Brasil.
- Scagnoli, N. (2005). Impact of online Education on Traditional Campus-based Education. *International Journal of Instructional Technology & Distance Learning*, 2(10), 1-14.
- Silva, M. (2003). *Educação Online*. São Paulo, Brasil: Loyola.
- Souto, D. L. P. (2013). *Transformações Expansivas em um curso de Educação Matemática a Distância Online* (Tese de doutorado não publicada). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, Brasil.
- Souto, D. L. P., e Borba, M. C. (2013). Transformações expansivas em Sistemas de Atividade: o caso da produção matemática com a Internet. *Revista Perspectivas em Educação Matemática*, 6(1), 14-57.
- Tikhomirov, O. K. (1981). The psychological consequences of the computerization. In J. Werstch (Ed.), *The concept of activity in soviet psychology* (pp. 256 - 278). New York, United States: Sharp.
- Villarreal, M., e Borba, M.C. (2010). Collectives of humans-with-media in mathematics education: notebooks, blackboards, calculators, computers and ... notebooks throughout 100 years of ICMI. *ZDM Mathematics Educations*, 42(1), 49-62. doi: 10.1007/s11858-009-0207-3.
- Zulatto, R. B. A. (2007). *A natureza da Aprendizagem Matemática em um Ambiente online de Formação Continuada de Professores* (Tese de doutorado não publicada). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, Brasil.

## **Autores**

---

**Daise Lago Pereira Souto.** Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil, daiselago@gmail.com

**Marcelo De Carvalho Borba.** Universidade Estadual Paulista, Brasil, mborba@rc.unesp.br