

**Título do Projeto:** A COMPREENSÃO E A PRODUÇÃO DA MATEMÁTICA AO SE ESTAR NO CIBERESPAÇO E JUNTO AO COMPUTADOR E OUTRAS MÍDIAS.

**Proponente:** Maria Aparecida Viggiani Bicudo

**Período:** março de 2015 a fevereiro de 2019

## **1. Dados sobre o projeto**

Esta é uma investigação coordenada por Maria Aparecida Viggiani Bicudo, pesquisadora 1 B do CNPq, a ser realizada pelo Grupo de Pesquisa em Fenomenologia em Educação Matemática – FEM, formado por 23 pesquisadores, provenientes de vários Estados brasileiros e de diferentes Instituições de Ensino Superior.

A pergunta diretriz é abrangente e sustenta a tessitura, a ser efetuada com a realização do projeto. É suficientemente forte e ampla de modo a abrir possibilidade de efetuarem-se subprojetos articulados entre si e a ela própria, assumidos pelos diferentes pesquisadores do FEM, definidos no corpo desta proposta, bem como a investigação sob sua responsabilidade.

A constituição da pergunta, o delineamento de todo o projeto, incluindo seus objetivos, procedimentos e sustentação bibliográfica, é elaborada pelo grupo em reunião presencial. O mesmo ocorre com o andamento da pesquisa. Para tanto, o FEM tem como sustentação um endereço eletrônico que dispara mensagem a todos os membros, permitindo interconexão. Além disso, a cada semestre, se reúne uma vez, durante três dias, em geral nas acomodações do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, UNESP, Rio Claro, sede da coordenadora do grupo.

## **2. Resumo do projeto que se finda e que se abre ao próximo**

A investigação efetuada no período de 2011 a 2014, cuja pesquisa é intitulada *O ciberespaço: a sua realidade e possibilidades que abre ao mundo da educação*, conduziu à compreensão da lógica do computador, entendendo o que sustenta os comandos dos programas desenhados para as diferentes atividades que são realizadas pelos seres-humanos junto a essa máquina, inclusive aquelas didático-pedagógicas. Avançou-se, passo a passo, em direção ao desmascaramento das interfaces que

transvestem o esqueleto da máquina (computador), permitindo que, com nosso modo de sermos humanos, sentindo, esperando, imaginando, fantasiando, querendo, raciocinando... tomemos esse esqueleto travestido e em movimento, como aquilo que nossas experiências prévias e atuais apontam e preenchem. Entendeu-se que a singularidade da computação, cujo esqueleto é constituído pela Lógica, está na característica que lhe é única, qual seja a *interatividade* que, como o próprio nome já revela, diz de uma atividade entre a máquina e o pensamento de quem está junto a ela, de modo que se estabeleça uma troca que se desenvolve preenchida pelo senso de resposta esperada do próprio pensamento.

Importante esclarecer que o que se está denominando aqui “pensamento” refere-se à complexidade dos modos de nós humanos pensarmos que, além da racionalidade, abrange também sentidos, sentimentos, emoções, percepção, expectativas, ideais, ideologias, fantasias, imaginação, e por aí vai. Entendeu-se que tudo o que a computação pode fazer e pode saber é responder mudando, transformando, movendo algo já esquematizado. Esse é o princípio da interatividade homem-computador, manifesto na busca do “pensamento” por transferir parte do esforço de adaptar-se à forma esquelética, portanto vazia de personagens e movimentos imaginados, para a “forma”, valendo-se de mediadores. Esses movimentos concernem às próprias interfaces que ficam à disposição do usuário, ofertando-lhe melhores condições de expressão, possibilitadas pela forma, modificando-a. As interfaces liberam completamente o “pensamento” da necessidade de lidar com os códigos do esqueleto lógico do computador.

E, então, dá-se a grande virada: o “pensamento” alça vôos, acompanhado e materializado pelo ferramental da informática. Nesses vôos, alçados pela complexidade dos modos de o ser do ser humano estar ao mundo intencionalmente direcionado aos objetos, conforme proposto no projeto, cuja investigação ora estamos finalizando e que aqui se apresenta em um relato sumário, fizemos recortes focando a questão da Educação a Distância, buscando modos pelos quais ela se mostra. Buscamos, ainda, compreender modos de o ser humano estar no ciberespaço. Pelas pesquisas realizadas, compreendemos que o computador é travestido de características humanizantes, de maneira que, em muitos trabalhos de importantes autores, encontramos menções de interação homem-mídia, diálogo com o computador, etc. Nas reuniões presenciais, principalmente quando o grupo estava no momento de finalizar as pesquisas dos subgrupos e abrir-se a uma teorização para além das compreensões que com elas se

fizeram, destacou-se com nitidez, solicitando aprofundamento, o traço de união (símbolo “–”) que é posto no constructo, por exemplo, seres-humanos-com-mídia. O que esse traço de ligação diz? Qual seu significado?

Posto isso, o grupo passou a estudar a teoria da interação (interatividade) e voltou-se também à questão da relação dialógica. O computador, sob as muitas interfaces que o mascaram, contribuindo para uma visão mais humana desse equipamento, é sempre constituído por um esqueleto estruturado pela lógica e, na medida em que esse esqueleto vai ganhando roupagens, ou seja, vai sendo modificado, em seu modo de estar disponível, vai permitindo a interatividade entre o usuário e o programa. Essa interatividade é exposta mediante o constructo “seres-humanos-com-mídia” por alguns autores, como BORBA&VILLAREAL, 2005, por exemplo. O que sucede é que as interfaces permitem aproximações expandidas de modos de o sujeito humano, em sua complexidade, se haver com o mundo. O grupo entendeu as características desse “diálogo” com o computador como interacionistas e não como dialógicas, ainda que entenda, também, que há que estudar essa questão mais tematicamente. Compreendeu, também, que cursos ministrados à distância, podem assumir o modelo de uma aula presencial, em que os alunos de EaD efetuam atividades que reproduzem aquelas de aulas presenciais ou delineiam novos desenhos de aula, em que a comunicação e interação entre o grupo ocorrem. O estudo revelou, ainda, que esses cursos se mostraram efetivos em termos da avaliação efetuada pelo professor/tutor, sobre os trabalhos dos alunos, uma vez que essas avaliações necessitam ser efetuadas em temporalidade sincrônica com o desenvolvimento dos cursos.

Esse resultado corrobora outros de pesquisas já efetuadas; da possibilidade de retornar-se ao efetuado, pois as plataformas disponíveis permitem que se obtenham relatos escritos das conversas havidas em chats, etc., bem como que se volte às atividades havidas, como às aulas, conferências e outras que dizem das possibilidades e recursos que se abrem em ambiente online de um curso a distância, mediante o trabalho sustentado pela plataforma Moodle. Ficou evidenciado que o AVA permite aos alunos participantes: trabalharem em grupo constituídos fora do ambiente on-line e por iniciativa própria; interagirem em atividades que visam construir textos (wiki); manifestarem suas compreensões a respeito de vídeos que assistiram, ao comunicarem-se tanto sincrônica quanto assincronicamente e estabelecerem relações afetivas de solidariedade.

### 3. Introduzindo o tema do projeto

As questões engendradas pelos estudos conduzidos quando da realização do projeto *O ciberespaço: a sua realidade e possibilidades que abre ao mundo da educação*, que se finda em fevereiro de 2014, – e que está resumidamente apresentado no item anterior, conduziu o FEM – Grupo de Pesquisa em Educação Matemática a levantar questões significativas e que pairam sem estudos aprofundados e abrangentes na região de inquérito da Educação Matemática. Essas perguntas se afunilaram em duas que se mostram significativas. Uma que diz respeito ao modo pelo qual o ser humano estabelece trocas com o computador. A outra, diz da natureza da matemática produzida quando se trabalha com o computador: é a mesma da matemática produzida por matemáticos “tradicionais” ou é diferente? Essas perguntas se afunilaram em uma síntese compreensiva, mediante articulações dos sentidos e significados que estavam se abrindo à compreensão do grupo e permaneceu com força, demandando investigações específicas. O projeto que ora apresentamos tematiza essas questões as quais tomaram a forma, após análises do seu sentido e reflexões sobre o que dizem, de interrogação que se estabelece como a diretriz do projeto, assim constituída: *Como se mostra a compreensão e a produção da matemática ao se estar no ciberespaço e junto ao computador e outras mídias?*

#### **Explicitando o que a interrogação pergunta e expondo objetivos de pesquisa**

A pergunta “Como se mostra a compreensão e a produção da matemática ao se estar no ciberespaço e junto ao computador e outras mídias?” indica que se buscam pelos modos pelos quais a compreensão e a produção da matemática se mostram quando se está no ciberespaço e junto ao computador e outras mídias. Pela forma de sua expressão “como se mostra...” ela diz de uma atitude assumida em relação ao mundo e ao conhecimento, bem como à própria investigação. Ela já indica que não há uma hipótese de trabalho, ou de um problema posto e que aguarda solução. Mas ela anuncia que se busca por compreensões, clareando o que é indagado e que se mostra em uma zona densa de discussões.

No sentido da interrogação posta, outros matizes se manifestam acerca da incorporação da tecnologia na aprendizagem de matemática e em seu ensino. O

conhecimento matemático a ser ensinado modifica-se ao se estar no ciberespaço e junto a outras mídias?

Niess *et al.* (2009) expõe sua compreensão sobre o que se denomina TPACK (conhecimento pedagógico tecnológico do conteúdo, ou seja, corpo de conhecimentos que os professores necessitam para ensinar com e sobre tecnologia em sua área de conhecimento). Segundo afirma, a tecnologia é essencial no ensino e na aprendizagem de matemática, influenciando a matemática que é ensinada. Afirma, outrossim, que a tecnologia amplia a aprendizagem dos alunos (NISS *et al.*, 2009). Os autores relatam que o National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) enfatiza a necessidade de que os professores em sua formação tenham experiências de como incorporar tecnologia no contexto de ensino aprendizagem de matemática, posto que partem da premissa que tendem a ensinar matemática como a aprenderam. Mas ressaltam que seu uso implica em ter clara a concepção sobre os propósitos de incorporar a tecnologia no ensino de matemática; sobre o conhecimento que se deve desenvolver acerca das compreensões, do pensamento e da aprendizagem de matemática com tecnologia informática. Exige, ainda, clareza sobre qual currículo e quais materiais curriculares integram tecnologia na aprendizagem e no ensino de matemática e quais estratégias e representações instrucionais se presentificam com tecnologia.

Para que um professor adote ou rejeite uma inovação como a que resulta do uso de tecnologia podem-se identificar 5 níveis (NISS ET AL,2009). No primeiro, reconhecimento: se capacitam para usar a tecnologia e reconhecer sua aplicação com o conteúdo matemático, ainda que não integrem a tecnologia no ensino e aprendizagem de matemática; no segundo, aceitação: formam uma atitude favorável ou desfavorável em relação ao ensino e aprendizagem de matemática com uma tecnologia apropriada; no terceiro, decisão: se engajam em atividades que levam a uma escolha de adotar ou rejeitar ensinar e aprender matemática com tecnologia apropriada; no quarto, exploração: integram ensino e aprendizagem de matemática ativamente com uma tecnologia apropriada; e, finalmente, avançado: quando os professores avaliam os resultados da decisão de integrar ensino e aprendizagem de matemática com a tecnologia apropriada.

Desse modo se evidencia que os professores precisam saber não apenas o conteúdo que ensinam, mas também o modo como o conteúdo pode ser mudado pela

aplicação da tecnologia. Professores que estão no nível avançado usam a tecnologia para dispensar procedimentos mecânicos que podem ser feitos com o uso da tecnologia (por exemplo, usar uma calculadora para calcular a raiz quadrada) e ao atuar desse modo, enfatizam a compreensão de ideias matemáticas, no caso, a de raiz quadrada, em lugar de assumir uma prática pedagógica calcada em mecanizações. Redirecionam o currículo para a construção de compreensões.

Em muitos textos de educadores matemáticos, há afirmações que transcendem essas colocadas por Niess, na medida em que avançam para expressar o entendimento de que a matemática, ao ser trabalhada no espaço midiático, se modifica.

Em artigo publicado no I Simpósio Brasileiro de Psicologia da Educação Matemática, Borba (2002) baseia-se na ideia de reorganização do pensamento, entendendo que este é reorganizado com o advento da informática. Propõe, então, uma interação entre técnica e ser humano que diz de relação entre informática e pensamento, e estende essa noção para a produção do conhecimento matemático. Esta noção não está elaborada nesse artigo. Elabora, posteriormente, o constructo teórico *Seres-humanos-com-midia* (BORBA & VILLAREAL, 2005).

Santos & Borba (2007) afirmam que a meta perseguida nesse trabalho é destacar algumas das características da produção matemática em um ambiente virtual, com base no chat, por se tratar de um contexto diferenciado (a distância, via Internet) daquele em que usualmente ocorre a produção matemática e investigar quais as possibilidades de tal produção e como ela acontece. Sua argumentação é fortemente baseada em estudos de Borba (2005), e em uma referência ao pensamento desse autor no que concerne a esse assunto. Dada a importância que essa afirmação assume na argumentação que tecemos na proposta deste projeto nós destacamos que nesse artigo atestam, fazendo referência à Borba (2005), que a matemática trabalhada em diferentes contextos e com diferentes mídias é transformada e que mídia e contexto interferem na maneira pela qual a matemática é produzida. Isso porque, ainda com base nessa referência, referindo-se ao chat, a escrita é o único meio de os participantes se comunicarem, de modo que ele passa a moldar a discussão matemática.

Sobre a produção matemática o que concerne à demonstração, ponto importante na construção desse conhecimento, afirmam:

No caos da discussão no *chat*, a demonstração matemática era hipertextual, ou seja, ela foi moldada ao contexto, mas, por outro lado, tinha o mesmo objetivo daquela que ocorre no espaço usual: apresentar a verdade e convencer. Novos espaços estão sendo invadidos por "velhas" práticas e tradições advindas de "velhas" mídias, mas com uma nova roupagem. (Santos & Borba, 2011, p. 11)

De acordo com os autores, essas afirmações estão embasadas em pesquisa que efetuaram em um curso de EaD cujo tema tratado era Geometria, escolhido por ela estar intimamente ligada ao aspecto visual e por isso o uso de imagens compartilhadas com o auxílio da ferramenta portfólio.

A respeito da produção do conhecimento matemático, em especial daquela da geometria, fica, para nós, a indagação a respeito do aspecto visual desse conhecimento e, ainda, se as atividades desenvolvidas, levando-se em conta o modo pelo qual o são nos cursos mencionados, avançam para além da visualização que é uma percepção do dado sensivelmente pela visão.

Vanini & Rosa (2010) focam questões a respeito da produção do conhecimento matemático on-line. Perguntam:

Que matemática acontece com o ciberespaço, então? Quais são os aspectos que permitem que a Cybermatemática, que é como a concebemos, se torne outra, mantendo-se? Já afirmamos que são aspectos da transformação de uma matemática vista a partir de uma cultura que é específica, mas que já está consolidada em cada computador conectado à rede, em cada casa, escola ou universidade do mundo. Realmente, evidenciamos tal fato, pois “Quando atravessamos o ecrã para penetrarmos em comunidades virtuais, [também] reconstruímos a nossa identidade do outro lado do espelho. Esta reconstrução é o nosso trabalho cultural **em curso**” (TURKLE, 1997, p. 261 – grifo nosso), o qual transforma a matemática que estudamos, percebemos e compreendemos com o ciberespaço. (VANINI & ROSA, 2010, p. 111)

Quando afirmam que são aspectos da transformação de uma matemática vista a partir de uma cultura específica, estão se referindo à constituição de uma etnomatemática no contexto da cultura do ciberespaço. A proposta de trabalho está explicitamente posta, como segue:

Defendemos, a partir da nossa investigação, a existência da produção do conhecimento matemático em um contexto particular (o ciberespaço) e sustentamos essa existência (da produção de conhecimento matemático) sob o viés da Etnomatemática, ou seja, na perspectiva do “fazer matemática” de um determinado grupo cultural. Tal grupo,

denominado geração @ e/ou inserido na cultura “net” vivencia a possibilidade de construção de conceitos matemáticos na relação de planos de imanência e personagens conceituais (DELEUZE; GUATTARI, 2005) que se estabelecem no ciberespaço (ROSA, 2008). (VANINI & ROSA, 2010, p. 92)

Embasam a afirmação de a matemática estar em transformação em autores significativos da região de inquérito da filosofia e da informática e educação e, também, sobre aspectos ontológicos da realidade do ciberespaço. Explicitam, de modo importante, todo o contexto do ciberespaço e em muito o como ocorre a comunicação entre os sujeitos nesse espaço, os quais ao se colocarem, juntos, em busca de solução de um problema posto, interligam-se a *inúmeros canais*, isto é, a outras possibilidades de informação que, quando articulam no movimento do seu pensar, enlaçam processos de cognição que se abrem a horizontes não passíveis de serem ante-vistos.

Porém, até onde entendemos, o *o que* dessa transformação ainda está sendo tema de investigação. Afirmando *a matemática ou a produção do conhecimento matemático (como entendemos matemática) acontece cognitivamente-com-o-ciberespaço, pois sem ele essa produção seria outra.* (Vanini & Rosa, 2010, p. 111). Que outra? Outros modos de demonstração? Outros modos de axiomatização? Essas perguntas fazem sentido, conforme entendemos, porque não estamos em uma cultura que não trabalha com a ciência matemática do mundo ocidental, mas, nos cursos de *ciberformação de professores de matemática* é essa matemática, com toda sua estrutura lógica que é trabalhada.

Citamos esse trabalho dadas as questões significativas que levanta, dentre as quais, algumas que estão relacionadas com o encaminhamento do projeto que ora apresentamos. Levanta questões sobre a produção matemática, questões concernentes à geometria, à linguagem oral, escrita e desenhada, olhadas na dimensão do espaço midiático.

A respeito da linguagem, denominada linguagem web quando se trata da linguagem veiculada na comunicação entre sujeitos na web, Kalinke & Almouloud (2013) efetuam uma pesquisa que teve como objetivo central verificar de que forma o emprego da “linguagem *web*” usada em Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA), ao invés da linguagem simbólico-matemática, pode interferir na interpretação de problemas matemáticos. Explicam que a linguagem *web* é aquela comumente utilizada na Internet, em ambientes semelhantes ao Facebook, Twitter, *chats*, *blogs* e nos AVA

que, em regra, não permitem a utilização de símbolos matemáticos em seus textos. Afirmam que esta linguagem é caracterizada, entre outros aspectos, pelo excesso de abreviações, pelo uso de neologismos e pela ausência de simbologia matemática. O trabalho procurou identificar possíveis dificuldades advindas do uso de diferentes linguagens, em especial da linguagem *web* e da linguagem simbólico-matemática, em AVA. A intenção foi verificar se ocorrem mudanças na forma de os alunos interpretarem os problemas e, caso ocorram, quais as implicações da mudança da linguagem simbólico-matemática para a linguagem *web*, em que níveis ela acontece e de que forma isso afeta a resolução dos problemas propostos.

Suas análises, tanto quantitativas como qualitativas, a respeito de resoluções de problemas apresentadas pelos seus sujeitos de pesquisa, indicam que a linguagem *web* não é por si só problemática para a interpretação dos enunciados dos problemas matemáticos propostos. Isto é, há evidência de que a linguagem utilizada pode ser considerada um obstáculo, mas, isoladamente, não é o maior problema. No que concerne ao modo pelo qual as soluções matemáticas são apresentadas, afirma que a investigação efetuada mostra que não fogem dos modelos tradicionais de resolução, em especial quando apresentadas em linguagem *web*. Afirmam, ainda, que foram poucos os casos em que houve a utilização de diferentes formas de resolução para questões similares. Interpretam que isso pode ser um indicativo de que a tecnologia já foi incorporada por esses sujeitos e a reorganização deles, no modo de atuar sobre as questões e seus enunciados, está diretamente relacionada ao modelo seres-humanos-computador, utilizado nessa pesquisa.

Questionamos as afirmações a respeito de a produção do conhecimento matemático ao se estar no ciberespaço ser transformada e que mídia e contexto interferem na maneira pela qual a matemática é produzida. Nosso questionamento incide na transformação da matemática, e aqui estamos nos referindo à matemática entendida como ciência historicamente construída na racionalidade do mundo ocidental. Que transformação é essa? Entendemos sim que o contexto e os recursos disponibilizados materialmente juntamente constituem, com aos atos cognitivos, psicológicos e espirituais da pessoa<sup>1</sup>, a dialética *forma-matéria* que, em seu movimento, produz o conhecimento, qualquer que seja, inclusive o matemático. Porém, a maneira pela qual os autores se referem a essa transformação, entendemos que ela vai além da

---

1

linguagem e dos modos pelos quais se opera junto aos recursos mediáticos. Nossa tendência é concordarmos com as argumentações de Niess (2009). Com Kalinke & Almouloud (2013) compreendemos a presença da *linguagem web* e sua importância na expressão de ideias, tensionando as dinâmicas da expressão pela linguagem escrita.

Com as leituras efetuadas, ampliamos o leque de questionamentos e, ao mesmo tempo, de compreensões sobre o tema. Porém nossa interrogação se mantém e é posta sob a forma: ***Como se mostra a compreensão e a produção da matemática ao se estar no ciberespaço e junto ao computador e outras mídias?***

Essa interrogação traz consigo uma busca por ficar-se atento aos modos pelos quais a compreensão e produção visadas se manifestam àquele que está intencionalmente voltado para isso que se mostra. Nesta pesquisa busca-se ficar atento “aos modos pelos quais a compreensão e a produção da matemática se dão quando se está no ciberespaço e junto ao computador e outras mídias”. Isso quer dizer que não se toma teorias prévias ou estudos sobre conhecimento, matemática, conhecimento matemático e outros temas afins ao tema destacado, mas que se permanece na posição de interrogá-los, investigando-se o sentido que a experiência vivenciada, em situação de se estar com o computador e outras mídias, no ciberespaço, faz para o sujeito que investiga. Nesse modo de proceder, busca-se transcender o percebido na experiência mediante expressões dos sentidos percebidos e comunalizando-o, isto é, tornando-o comum, mediante sua expressão pela linguagem, em uma esfera intersubjetiva, inicialmente constituída pelos co-sujeitos do grupo de pesquisa e depois, em um movimento de expansão, pelos co-sujeitos da comunidade de educadores matemáticos, da educação e da matemática. Quer dizer, ainda, que não se parte do objetivamente dado, como sendo o objeto de estudo, mas que se caminha em direção a constituir a objetualidade, ou seja, o modo de ser objetivo, disso que se investiga.

Estamos explicitando que a postura assumida nesta investigação é a fenomenológica e que os procedimentos de pesquisa serão conduzidos conforme o modo pelo qual o FEM vem pesquisando, já estão publicados em trabalhos, como: Anastácio (1999); Detoni (2000); Kluth (2005); Baier (2005); Paulo (2006); Rosa (2008); Mocrosky (2010); ) Miarka (2011); Bicudo (2010; 2011); Detoni & Paulo (2011); Barros (2013); Baumann (2013); Lammoglia (2013); Mondini (2013); Santos(2013).

Antes, porém, de explicitar os procedimentos de investigação, retomaremos ideias que estão presentes na interrogação posta e que, por se constituírem como indagações, serão, após essa explicitação, retomadas e expostas como objetivos.

Estar-com-o-computador (e com outras mídias). Que modo é esse de nós, seres humanos, estarmos com o computador? Por que a interrogação já diz do onde se está, como sendo o ciberespaço? Em estudos efetuados (BICUDO & ROSA, 2010a; 2010 b) ; (BICUDO, 2009 ) ficou explicitada a compreensão de ciberespaço, como sendo uma realidade mundana com características específicas, dada sua constituição espaço-temporal em que o *aqui* e o *lá* se unificam no *agora* (sincrônico ou assincrônico) daquele que está imerso nessa espacialidade, e que se materializa em uma rede de conexões sustentadas pela tela informacional (BICUDO & ROSA, 2010a ), cuja base é a da ciência matemática, física, química, biologia, pela programação lógica computacional, pela linguagem, pelas mensagens disparadas e acolhidas por co-sujeitos. A programação computacional se oferece como disponibilidade de preenchimentos de sentidos vindos daqueles que interagem com a máquina e, então, na interação que se estabelece com o sujeito ela própria vai se especificando (modificando) e agindo sobre as operações cognitivas daquele sujeito. Está-se, no ciberespaço, na materialidade dessa rede que se expande em dinamismo veloz e que efetua possibilidades de conexões não pré-programadas; vivencia-se, de modo consciente ou não, a realidade da física quântica, em que tempo e espaço formam uma unidade, espaço-tempo.

Estar-com-o-computador, na medida em se trata de uma expressão composta por palavras ligadas por um traço, indica uma unidade *daquele que está e do computador*. O *com* indica que se está junto, em uma situação de correspondência. Perguntamos como é essa correspondência? De igual para igual, como se fossem duas pessoas humanas uma-com-a-outra? Nesse caso, o computador seria tomado como um humano. Nessa conjuntura, coloca-se a questão da *interatividade* e do *diálogo*.

Mas como estamos-com-o-computador (e outras mídias) compreendendo e produzindo matemática? Os modos de demonstração de provas matemáticas, como se dão? O que se diferencia ou não? Está-se-com-a matemática de que modo, ou seja, como se está assumindo a matemática? No caso da Geometria, como se trabalha com o espaço euclidiano? A visualização, tão importante para a experiência sensível de

formas, movimento, distância, por exemplo, como se entrelaça com a experiência vivenciada previamente pelo sujeito, com conhecimentos de geometria e com a produção da ciência geometria?

Essas perguntas apontam para objetivos que, por sua vez, indicam caminhos a serem percorridos. Revelam ser importante que se proceda a investigações sobre:

- a. Significado de matemática do ponto de vista da ciência ocidental, expondo modos de produção e de como os matemáticos a entendem;
- b. Significado de matemática para matemáticos que trabalham com matemática aplicada;
- c. Significado de matemática para matemáticos que trabalham com ensino e aprendizagem à distância;
- d. Significado de matemática trabalhada por pesquisadores de etnomatemática, mostrando como compreendem a matemática em âmbitos diferentes da ciência matemática ocidental, abrangendo aquela efetuada no cyberspaço que também tem sido denominada como cybermatemática.
- e. Como a concepção denominada Cybermatemática que, conforme entendemos, é uma etnomatemática que abrange um paradoxo de imanência e transcendência quando é produzida com o ciberespaço, estrutura-se teoricamente com vistas a se sustentar?
- f. Significado de matemática para matemáticos que trabalham em sua produção com computador;
- g. Expor modos pelos quais nós, pesquisadores, vivenciamos e compreendemos a produção da matemática ao estarmos com alunos e junto ao computador, em situações de ensino e aprendizagem, trabalhando temas específicos dessa ciência, como função, geometria, etc.

#### **4. Procedimentos investigativos**

Neste item é apresentado o modo de proceder que estará presente nos diferentes subprojetos, em sua generalidade. É importante que fique claro, que no item

subseqüente, cada subprojeto apresentará, detalhadamente, sua pergunta, objetivo, procedimentos.

Para dar ideia desses procedimentos, afirmamos que assumimos visão de mundo e de conhecimento expressa em trabalhos de autores fenomenólogos, notadamente Edmund Husserl. Isso quer dizer, que não tomamos o dado em sua objetividade, conforme presente na postura natural (HUSSERL, 2012; 2000), mas interrogamos o que se mostra, buscando pelo seu sentido e significado, quer seja em textos significativos da literatura específica sobre o tema investigado, quer seja sobre o que se mostra ao investigador nas suas vivências atento ao percebido na percepção e suas expressões que avançam para a possibilidade da constituição da intersubjetividade.

Na pesquisa proposta, os objetivos mencionados em *a*, *b* e *c* do item anterior, serão, prevalentemente, investigados mediante estudos de autores significativos, que trabalham com o tema indicado. Os itens *d*, *e* e *f* serão pesquisados em textos significativos de autores importantes da área da Educação Matemática, bem como, serão efetuadas pesquisas de campo. Estas poderão, conforme o subprojeto, trabalhar com sujeitos significativos que vivenciam o fenômeno investigado, entrevistando-os. Neste caso as entrevistas serão gravadas, transcritas e analisadas fenomenológico-hermeneuticamente (Bicudo, 2011). Poderão, ainda, trabalhar com descrições de vivências dos pesquisadores em situação de estar no ciberespaço, junto ao computador e com seus alunos e com a matemática. Neste caso, a ideia é focar a matemática produzida no mundo cibernético, visando desvelar como essa matemática se mostra em termos computacionais (linguagem de programação), como ela aparece aos olhos, isto é, percebida na sua dimensão estética, ou seja, da experiência. Essa busca será baseada em trabalhos com jogos eletrônicos e/ou ambientes de simulação. As descrições das atividades serão tomadas como dados a serem analisados fenomenológico-hermeneuticamente. Nesses dois últimos casos das análises efetuadas, caminha-se em direção às reduções, de acordo com o procedimento fenomenológico. Estas se referem à convergência de sentidos percebidos e de significados atribuídos no contexto da investigação, de modo a articularem-se ideias que se nucleiam em torno desses sentidos e significados, em ideias cada vez mais abrangentes. Deve-se esclarecer, para leitores não fenomenólogos, que a redução fenomenológica não é um resumo simplificador do investigado, mas é um movimento de se articularem sentidos que se enrolam uns nos outros, constituindo ideias mais abrangentes e assim se caminha em direção às

convergências maiores, que já revelam um processo de teorização para além das pesquisas individuais, aqui entendidas tanto como das análises dos dados em cada subprojeto como dos subprojetos.

## **5. Os Subprojetos e seus autores responsáveis**

Após a apresentação do item **Referência Bibliografia** e são expostos os subprojetos que compõem este projeto de modo detalhado, indicando: autores, perguntas, ideias com as quais trabalham, fazendo citações de referências, quando for o caso, procedimentos, bibliografia. O cronograma de todos segue o apresentado para o projeto maior.

## **6. Cronograma**

*Março de 2015 a dezembro de 2015:*

- Serão efetuadas duas reuniões presenciais para que os diferentes subprojetos apresentem: a) os estudos de autores significativos que se articulam com suas investigações, dando sustentação às suas perguntas e fortalecendo-as; b) os delineamentos dos procedimentos de pesquisa; c) o grupo todo possa tomar ciência do trabalho de todos, apresentando perguntas, dúvidas e sugestões.

*Janeiro de 2016 a dezembro de 2016:*

- Serão efetuadas duas reuniões presenciais para que os diferentes subprojetos apresentem: a) o andamento de suas investigações; b) que o grupo todo possa tomar ciência do trabalho de todos, apresentando perguntas, dúvidas e sugestões; c) iniciarem-se desenhos de articulações de convergências de cada subprojeto articulando sua importância para a interrogação do projeto maior.

*Janeiro de 2017 a dezembro de 2017*

- Serão efetuadas duas reuniões presenciais para que os diferentes subprojetos apresentem: a) o andamento de suas investigações; b) que o grupo todo possa tomar ciência do trabalho de todos, apresentando perguntas, dúvidas e sugestões; c) efetuem-se as grandes convergências, isto é, as articulações visualizadas das investigações de todos os subprojetos.

*De janeiro de 2018 a dezembro de 2019:*

- Serão efetuadas reuniões presenciais para que: sejam apresentados textos procedentes das investigações efetuadas; b) seja articulado o produto da investigação do projeto maior e escrito um texto que o exponha.

#### **7. Produtos esperados:**

- Confecção de material didático
- Confecção de jogos eletrônicos
- Elaboração de artigos a serem apresentados em encontros científicos nacionais e internacionais
- Elaboração de publicação reunindo o trabalho efetuado.

#### **8. Referência e indicação de Bibliografia Geral e Inicial do Projeto maior**

ANASTÁCIO, M.Q. A; **Três ensaios numa articulação sobre a racionalidade, o corpo e a educação Matemática**. 1999.146f. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, 1999.

ANTON, H. A. e BUSBY, R. C. **Álgebra Linear Contemporânea**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

ANTON, H. A. e RORRES, C. **Álgebra linear com aplicações**. 8ª edição. Tradução Claus Ivo Doering. Porto Alegre: Bookman, 2001. BAIER, T. **O nexó “geometria fractal – produção da ciência contemporânea” tomado como núcleo do currículo de matemática no ensino básico**. 2005.147f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2005.

BARROS, N. M. da. **A compreensão de matemática em um ambiente online de formação de professores**. 2013. 315 f. Tese (Doutorado em Educação para Ciência) - Faculdade de Ciências Universidade Estadual Paulista , Bauru,2013.

BAUMANN, A. P. P. **A Atualização do Projeto Pedagógico nos curso de Formação de Professores de Matemática dos anos iniciais do Ensino Fundamental: Licenciatura em Pedagogia e Licenciatura em Matemática.** 2013. 352 f. Doutorado (em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista, UNESP-Rio Claro, SP. 2013.

BICUDO, M.A.V (org). **Pesquisa qualitativa segundo a visão fenomenológica.** São Paulo; Cortez, 2011.

BICUDO, M.A.V. **Filosofia da Educação matemática segundo uma perspectiva fenomenológica.** In: BICUDO, M. A.V (org). **Filosofia da Educação Matemática.** Fenomenologia, concepções, possibilidades didático-pedagógicas.São Paulo; Ed UNESP, 2010

BICUDO, M.A.V. (jun. 2009). **O estar-com o outro no ciberespaço.** ETD – Educação Temática Digital, Campinas, v.10, n.2, p.140-156.

BICUDO, M. A.V; ROSA, M. **A tela informacional: sustentação e potencialidades na educação matemática – um ensaio.** In: CLARETO, S.M; DETONI, A.R; PAULO, R.M (orgs.) **Filosofia, Matemática e Educação Matemática- compreensões dialogadas.** Juiz de Fora, Ed. UFJF, 2010 a.

BICUDO, M.A.V; ROSA, M. **Realidade e Cibermundo.** Horizontes Filosóficos e educacionais antevistos. Canoas; Ed ULBRA, 2010b.

BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. **Humans-With-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking:** information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization. v. 39, New York: Springer, 2005.

BORBA, M. C. **Coletivos seres-humanos-com-mídias e a produção de Matemática.** I Simpósio Brasileiro de Psicologia da Educação Matemática, 2002.p.135-146.

FALEIROS, A. C. **Aritmética, Álgebra e Cálculo com o Mathematica.** São Paulo: Edgard Blücher Ltda., 1998.

DETONI, A.R. & PAULO, R.M. **A organização dos dados da pesquisa em cena: um movimento possível de análise.** In: BICUDO, M.A.V (org). Pesquisa qualitativa segundo a visão fenomenológica. São Paulo; Cortez, 2011.

DETONI, A.R. **Investigações acerca do espaço como modo da existência e da geometria que ocorre no pré-reflexivo.** 2000. 275f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2000.

HUSSERL, E. (2012/1954[original]). **A Crise das Ciências Europeias e a Fenomenologia Transcendental.** Rio de Janeiro: Forense Universitária.

HUSSERL, E. (2012/1984[original]). **Investigações Lógicas.** Investigações para a fenomenologia e a Teoria do Conhecimento. Trad.: Pedro M. S. Alves; Carlos Aurélio Morujão. Rio de Janeiro: Forense Universitária.

KALINKE, M.A. & ALMOULOU, Saddo Ag. **A Mudança Da Linguagem Matemática Para A Linguagem Web E As Suas Implicações Na Interpretação De Problemas Matemáticos** in: Campinas: EDT – Educ.temat.digit., SP v.15n.1 p.201-219, jan./abr. 2013 ISSN 1676-2592

KLUTH, V. S. **Estruturas da Álgebra – investigação fenomenológica sobre a construção do seu conhecimento.** 2005. 191 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2005.

LAMMOGLIA, B. **O Sistema de avaliação de rendimento escolar do estado de São Paulo (SARESP) em escolas da rede estadual de ensino.** 2013. 479 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2013.

MIARKA, R. **Etnomatemática: do ôntico ao ontológico.** 2011. 427 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2011.

MOCROSKY, L.F. **A presença da ciência, da técnica, da tecnologia e da produção no Curso Superior de Tecnologia em Fabricação Mecânica.** 2010. 364 f. Tese

(Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2010.

MONDINI, F. **A presença da Álgebra na Legislação escolar brasileira**. 2013. 433 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2013.

NISS, M. L. et al. Mathematics Teacher TPACK Standards and Development Model. **Contemporary Issues in Technology and Teacher Education**, v. 9, n. 1, p. 4-24, 2009. Disponível em: <http://www.citejournal.org/articles/v9i1mathematics1.pdf>. Acesso em 27 de novembro de 2013.

PAULO, R.M. **O Significado epistemológico dos diagramas na construção do conhecimento matemático e no ensino de Matemática**. 2006. 192f. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006.

ROSA, M. **O processo de construção de identidades ONLINE com o RPG virtual**. 2008. 262. fl. Tese (Doutorado) – (Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2008.

SANTOS, M. R. **Um estudo fenomenológico sobre conhecimento geométrico**. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2013.

SANTOS, S.C. & BORBA, M.C (orientador). **Ciberespaço: Um Ambiente para a Produção Matemática a Distância?** in: <http://teleduc.nied.unicamp.br/teleduc>. Acesso em: 27/11/2013.

SANTOS, S. C. & BORBA, M. C. (2007). Algumas Facetas da Produção Matemática em um Curso a Distância Online. IX *Encontro Nacional de Educação Matemática. Diálogos entre Pesquisa e a Prática Educativa*, 1. Brasil: Belo Horizonte., p. 1–15. SULLIVAN, M. e MIZRAHI, A. **Matemática Finita uma abordagem aplicada**. 9ª edição. Tradução: Maria Cristina Varriale e Waldir Leite Roque. Rio de Janeiro: LTC, 2006.

## 9. Subprojetos dos pesquisadores participantes

9.1 Maria Aparecida Viggiani Bicudo (Coordenadora) UNESP-RC  
e-mail: mariabicudo@gmail.com  
<http://lattes.cnpq.br/143272807891052>

9.2 Responsável: Adlai Ralph Detoni - UFJF  
e-mail: [adlai.detoni@ufjf.edu.br](mailto:adlai.detoni@ufjf.edu.br)  
[http:// http://lattes.cnpq.br/9350855927284331](http://lattes.cnpq.br/9350855927284331)

**Título:** Como se compreende e produz geometria quando se está com um software gráfico hospedado numa plataforma colaborativa de aprendizagem

### *O que vai ser investigado*

O fenômeno da aprendizagem da matemática, da produção de seu conhecimento, no âmbito de uma plataforma de ensino a distância compreende uma rede de interconexões de fatores, com mediações variadas. Entre aquele que é o professor e o aluno, interpõem-se linguagens, recursos tecnológicos, organizações não uníssonas de tempo, entre outros elementos que perfazem as relações que implicam o estudante. O uso de softwares, ao menos como fundo de registro e trabalho com a escrita e com o desenho sobre objetos matemáticos, é uma mediação presente em quase todos os ambientes de graduação em matemática a distância. A primeira grande característica que vem se observando com essa presença é a instância da legibilidade: entre estudantes e entre estes e tutores ou professores, o potencial comunicativo do software permite maiores compreensões de textos trocados, num movimento de determinado estudo.

Além disso, como há muito afirmam os pesquisadores da Educação Matemática que investigam a informática didática e pedagogicamente, um software nunca é uma mídia em si e permanecendo apenas como recurso para se produzir conhecimento. A mídia entranha-se nessa produção, e é capaz de permitir uma produção empenhada de suas potencialidades.

Nos últimos 20 anos, vemos que a Geometria, ciência milenar, é tributária da oferta cada vez mais acessível de softwares. A crise de seu ensino, tanto na formação superior do professor, como na atuação deste nas escolas básicas, que a punha numa situação de propensão ao esquecimento, é sacudida com a possibilidade de se fazer estudos em ambientes gráficos informatizados. Mesmo com atenção aos outros ramos estudados na matemática, a visualização, componente imediato do uso de softwares gráficos, solicita compreensões mais valorizadas da geometria.

Com as intuições que vamos constituindo em nossa trajetória de profissionais de formação de professores de matemática, bem como nossa vivência no mundo das pesquisas vinculadas, percebemos que há um potencial de investigação no âmbito do fenômeno mais articulado do trabalho com Geometria fazendo-se presente um software, e se constituindo uma construção dialogada, tal como se faz, muitas vezes, em um ambiente virtual para aprendizagem.

É esse campo fenomênico, Geometria/software/EaD que quero pôr sob foco de investigação.

### *A pergunta*

Considerando, pelo já exposto, que o conhecimento geométrico constituído nas características de um ambiente virtual, que põe defrontadas várias pessoas envolvidas em um projeto de estudo, e que permite um grau satisfatório de qualidade e sincronidade em trocas comunicativas, quando se faz uso de um software, é um conhecimento marcadamente distinto dos mais tradicionais – em sua forma de construir, em seus modos de registro e permanência -, ele, exposto no tripé acima mostrado, Geometria/software/EaD, se faz um interessante e necessário objeto de pesquisa para a Educação Matemática. Nossa investigação se guiará em torno da pergunta: *como se organiza, se constitui e permanece o conhecimento geométrico instado em um ambiente virtual colaborativo no qual estão presentes os recursos tecnológicos e pedagógicos de um software gráfico?*

### *Modo de pesquisar*

Fundamentalmente, consideramos que a perspectiva de uma construção colaborativa do conhecimento expõe toda a complexidade do fenômeno do humano, na atinência ao ser racional e a cognição, ao ser existencial e os afetos, ao ser social, cultural e linguístico. Assim, optamos por uma abordagem fenomenológica quando requisitamos modos de pesquisar, pois, reconhecemos na fenomenologia a possibilidade de tomar os sujeitos como expressivos e principais doadores de sentido que queremos que se faça ao instituímos nossa região de inquérito.

Toda a pesquisa será realizada imediatamente com os sujeitos – sem alguma interposição categórica. O conhecimento geométrico, tal como acima mostramos querer investigar, será aquele que nos manifestará os sujeitos que nele se envolvem, junto com a tecnologia.

Portanto, além de uma necessária revisão bibliográfica, que possibilitará a mim e ao grupo de colaboradores estar atualizado quanto aos resultados de colegas pesquisadores para o nosso tema e nos tornará filosoficamente mais articulados para compreender o que dizem nossos sujeitos de pesquisa.

Estes deverão ser pessoas reunidas em torno de uma situação real de aprendizagem, especialmente professores em formação, seja inicial como continuada. Atividades especialmente cunhadas para dar ação à pesquisa, ou pertinentes a cursos nos quais os pesquisadores puderem conviver vivamente, serão o fundamento do campo de pesquisa, geograficamente se constituindo no local, com replicação virtual.

As atividades projetadas e realizadas serão alvo de análises, podendo vir a ser definidas como atividades produzidas para uso didático.

### *Procedimentos*

Todas as falas e registros escritos (inclusive sequências de ações geométricas gravadas) produzidos pelos sujeitos serão gravados audiovisualmente, resultando, portanto, fontes brutas para posterior tratamento pelos pesquisadores.

O material dessas fontes será analisado procedendo-se duas etapas principais: a primeira, na qual os pesquisadores percorrerão os dados para colher as ideias que os sujeitos oferecem em suas manifestações. Numa segunda etapa, as ideias com afinidade categorial serão convergidas em grupos. Essas convergências comporão a trama estrutural do fenômeno, do modo que os pesquisadores o compreenderam.

## BIBLIOGRAFIA

GOMES, G. H.; VICENTE, S. A. S.; POWELL, A. B. Virtual Math Teams: Discussão em um ambiente virtual no ensino de conteúdos matemáticos em um curso de engenharia. **Revista Trilha Digital**, v. 1,n. 1, p. 159-170. 2013.

MALTEMPI, M. V. **Novas Tecnologias e Construção do Conhecimento**: reflexões e perspectivas. In: CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5., 2005, Porto. **Anais...** Porto: APM, 2005. p. 1-10.

OKADA, A. L. P. **Desafio para EaD**: Como Fazer Emergir a Colaboração e Cooperação em Ambientes Virtuais de Aprendizagem? In: SILVA, Marco (org.). Educação On-line. São Paulo, Edições Loyola, 2003. p. 273 -291.

POWELL, Arthur B. **Desafios e tecnologias nas escritas e leituras em educação matemática**. In: A. M. Nacarato & C. E. Lopes (Eds.), Indagações, reflexões e práticas em leituras e escritas na educação matemática. Campinas: Mercado de Letras, 2013. p. 149-168.

PINHEIRO, José Milton Lopes. A aprendizagem significativa em ambientes colaborativo-investigativos de aprendizagem: um estudo de conceitos de geometria analítica plana. 172 pg. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) – Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal de Juiz de Fora. 2013.

SANTOS, S. C. Atividades de Geometria Espacial e Tecnologias Informáticas no Contexto da Educação a Distância Online. **Boletim GEPEM**, (53), 75-93, 2008.

ZULATTO, R. B. A. **Professores de Matemática que Utilizam Softwares de Geometria Dinâmica: suas características e perspectivas**. Dissertação de Mestrado em Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, São Paulo, Brasil, 2002.

9.3. Responsáveis: Anderson Afonso da Silva – PGEM/UNESP/RV  
email:[anderafonso2@gmail.com](mailto:anderafonso2@gmail.com)  
<http://lattes.cnpq.br/3075769740449429>

Maria Aparecida Viggiani Bicudo  
e-mail: [mariabicudo@gmail.com](mailto:mariabicudo@gmail.com)  
<http://lattes.cnpq.br/143272807891052>

**Título:** A produção de conhecimento em educação matemática

### *Introdução*

Esta investigação tem por meta compreender os modos pelos quais ocorre a produção de conhecimento na região de inquérito da Educação Matemática. Sendo esse objetivo muito abrangente, focar-se-á o conhecimento que se dá em grupos de pesquisa que trabalham com Educação Matemática.

Como professor de Matemática, dentre outros aspectos, busco, na produção em Educação Matemática, efetuada por pesquisadores, um modo de sustentar a minha ação docente. Muitas vezes me deparo com textos produzidos por mais de um autor, alguns deles oriundos de um mesmo grupo de estudo e outros de trabalhos interinstitucionais. Isso me deixa perplexo e me leva a questionar *como se dá a produção de conhecimento em Educação Matemática? Quem são esses pesquisadores que produzem? Como isso que está publicado é produzido?* Essas indagações se avolumam em sentido e fazem crescer minha perplexidade quando me dou conta, no ambiente dos eventos científicos dessa área, que a produção do conhecimento é prevalentemente realizada entre pesquisadores de diferentes instituições, mostrando-se como uma produção coletiva. Esta produção é realizada em ambientes tanto presenciais, quanto em encontros que se dão via internet. Deste modo, a produção coletiva do conhecimento tem sido tratada por diferentes autores, principalmente aqueles que trabalham com o tema da conexão em cadeia, permitida e efetuada mediante recursos da informática. Um aspecto dessa ideia de coletivo é destacado por Lévy (1999) como sendo estrutural à inteligência, caracterizando uma racionalidade, ou seja, uma lógica de produção do conhecimento no mundo atual, dada a comunicacionalização que se expande mediante a informática.

Para Lévy (1999), na atualidade, a Internet é “o símbolo do grande meio heterogêneo e transfronteiriço”. Este autor designa esse ambiente como ciberespaço<sup>2</sup> e considera que “a forma e o conteúdo do ciberespaço ainda são especialmente indeterminados. Não existe nenhum determinismo tecnológico ou econômico simples em relação a esse assunto (p. 12-13)”. Sobre isso, esse autor explicita que assumimos a condição de seres nômades, sem, no entanto, locomovermo-nos no espaço físico, pois

[...] o espaço do novo nomadismo não é o território geográfico, nem o das instituições ou o dos Estados, mas um espaço invisível de conhecimentos, saberes, potências de pensamento em que brotam e se transformam qualidades do ser, maneiras de construir sociedade. (LÉVY, 1998, p. 5).

Assim, de acordo com esse autor, nós, nômades, sem mapas para serem seguidos frente à paisagem que rapidamente muda e tudo transforma, temos a possibilidade de nos engajar na via da *inteligência coletiva*, concentrando nossas forças, multiplicando experiências, buscando, em tempo real, soluções para problemas complexos e respostas às nossas perguntas.

De acordo com Baier e Bicudo (2013),

[...] nesse cenário, a via da inteligência coletiva se mostra como um caminho promissor para nosso futuro e é sobre essa ideia que esse autor (Lévy) desenvolve uma utopia que diz do modo pelo qual ele antevê possibilidades de modificações estruturais na constituição do conhecimento, nos modos de ser do ser humano, olhado de uma perspectiva antropológica, nas formas de organização social e de administração governamentais (p. 4).

---

<sup>2</sup> O Ciberespaço é o “[...] espaço de comunicação aberto pela interconexão mundial dos computadores e das memórias dos computadores. Essa definição inclui o conjunto dos sistemas de comunicação eletrônicos [...], na medida em que transmitem informações provenientes de fontes digitais ou destinadas à digitalização” (LÉVY, 2005, p.92 – grifo do autor).

Minha perplexidade frente a essa ideia de “inteligência coletiva” vai ganhando contornos, tendendo, aos poucos, delinear a interrogação que me move neste pensar investigativo, que apenas se anuncia em uma nuvem de ambiguidades que solicitam discernimento.

#### *Perguntas e objetivos da pesquisa*

As perguntas já expostas: *Como esse conhecimento em Educação Matemática que chega até nós é produzido? Quem produz? Onde é produzido?* Ganham vulto no âmbito dessa rede colaborativa. Acrescenta-se a essa visão, a questão pragmática de que a produção também é tida como indicador para que as agências financiadoras provenham recursos à pesquisa, tendo como um de seus critérios considerados positivos a efetivação de pesquisas entre e por grupos institucionais e interinstitucionais. Minha pergunta se fortalece e se mantém: *Como essas instituições se articulam para a produção em educação matemática e como a inteligência coletiva é praticada?*

#### *Procedimentos*

Para o desenvolvimento desse trabalho será, inicialmente, efetuado um levantamento dos grupos de pesquisa que afirmam pertencer à região de inquérito da Educação Matemática na plataforma do CNPq e, dentre esses, os que já existem há 10 anos ou mais, por compreender que, desse modo, já há um pensar sobre o conhecimento em Educação Matemática formalizado pelo grupo, em sua organização e produção. Desse levantamento, serão selecionados aqueles que trabalham com investigações voltadas para o âmbito da Educação Matemática. Como procedimento para constituição dos dados, em virtude da grande quantidade de grupos de pesquisa existentes e credenciados junto ao CNPq, serão destacados grupos de pesquisas considerados significativos em termos de sua historicidade e relevância à luz de sua produção e como procedem.

O desenvolvimento deste projeto será conduzido qualitativamente, segundo a abordagem fenomenológica. Serão destacados modos de produção do conhecimento, efetuando-se entrevistas com os líderes desses grupos.

Por compreender que a Fenomenologia “não traz consigo a imposição de uma verdade teórica ou ideológica preestabelecida” (BICUDO, 1999, p. 13), neste projeto, assumo a pesquisa qualitativa trabalhada em uma abordagem fenomenológica, nos diferentes momentos de desenvolvimento do mesmo.

Segundo Bicudo,

[...] o ponto crucial da pesquisa é constituído pela interrogação e seu esclarecimento. Daí fazer sentido perguntarmo-nos constantemente *o que a interrogação interroga*. O movimento efetuado para dar conta dessa busca auxilia a focar *o quê*, contribuindo para que pensemos reflexivamente no *como* proceder para corresponder ao indagado (BICUDO, 2011, p.23).

Compreendo que a interrogação norteadora deste projeto busca pelo como se constitui a produção do conhecimento em Educação Matemática e foca as diferentes maneiras de efetivação das ações produtivas. Assim, a pergunta diretriz da pesquisa é posta na modalidade do “como” ocorre essa produção. Nesse sentido, Bicudo afirma que “há pesquisas que focam o *como*, solicitando atenção ao tempo vivido nas vivências dos sujeitos investigados” (BICUDO, 2011, p.26). Neste caso, esse *como* será focado nas falas dos coordenadores dos grupos de pesquisa, presentes nos depoimentos. Dessa

proposição, vem a busca pelas evidências sobre a produção do conhecimento em Educação Matemática, ao investigar o conjunto das atividades realizadas pelo pesquisador em seu cotidiano; ao estudar o que é produzido pelo grupo e ao buscar como o grupo se constitui e se organiza. Estas entrevistas serão analisadas hermeneuticamente buscando compreender o fenômeno que se mostra, a saber, *a produção do conhecimento em Educação Matemática*. Pretende-se, assim, compreender as perspectivas de produção de grupos em diferentes abordagens como psicologia, antropologia educação e filosofia, assim como a concepção de conhecimento, concepção de Educação Matemática, bem como, de temáticas focadas.

Com esta pesquisa pretendo contribuir com a Educação Matemática no sentido de buscar explicitar o processo de produção de conhecimento em Educação Matemática, que, preferencialmente, tem-se mostrado como se dando em grupos de pesquisas.

## Referências

BICUDO, M. A. V. A, **Contribuição da fenomenologia para á educação**. In: BICUDO, M. A. V (Org). Fenomenologia uma visão abrangente da Educação. São Paulo: Olho D'água, 1999. p. 11-51.

\_\_\_\_\_. **Pesquisa qualitativa segundo a visão fenomenológica**. São Paulo: Cortez, 2011.

\_\_\_\_\_. **Pesquisa em Educação Matemática: concepções & perspectiva**. São Paulo: Ed. Unesp, 1999.

\_\_\_\_\_. ; ROSA, M. A Presença da Tecnologia na Educação Matemática: efetuando uma tessitura com situações/cenas do filme Avatar e vivências em um curso a distância de formação de professores. **Alexandria (UFSC)**, v. 6, p. 61-103, 2013.

LÉVY, P. **As Tecnologias da Inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Traduzido por: Costa, C. I. São Paulo: Editora 34, 1993.

\_\_\_\_\_. **O que é virtual**. Rio de Janeiro: Ed 34,1996.

\_\_\_\_\_. **Cibercultura**. Trad. Carlos Irineu da Costa. 2 ed. São Paulo: Editora 34, 2000a. Tradução de : Cyberculture.

9.4. Responsáveis: Bruna Lammoglia

e-mail: [brunalammoglia@yahoo.com.br](mailto:brunalammoglia@yahoo.com.br)

<http://lattes.cnpq.br/5520826198675295>

Bruno Henrique Labriola Missé - PGEM/UNESP/RC

e-mail: [brunohlmisse@hotmail.com](mailto:brunohlmisse@hotmail.com)

<http://lattes.cnpq.br/32302578029>

**Título: O conjunto dos números reais e sua representação computacional: um olhar fenomenológico**

## *Introdução*

Com o advento da tecnologia digital, a ciência da computação vislumbra novos horizontes que permitem sua aplicação nas mais diversas áreas do conhecimento humano, avançando de forma a abarcar áreas como medicina, ensino, engenharia, e outras tantas. A implementação de sistemas computacionais abre possibilidades para essas áreas, fazendo com que novos passos sejam dados.

Para além dessa perspectiva, vemos que nos últimos anos houve uma popularização do computador, permitindo que esse objeto fizesse parte de nosso cotidiano. E tal como nas ciências, o computador permitiu que fossem estabelecidas novas relações entre nós, seres humanos. A distância física não mais nos impede a comunicação. A relação com o tempo mudou, informações são transmitidas quase instantaneamente, compras são feitas sem sair de casa, ir ao banco não é sempre necessário.

A disseminação do computador e as possibilidades que se abrem ao fazermos uso dessa tecnologia nos saltam aos olhos, e nos fazem pensar nas novas relações que se constituem tanto para as práticas cotidianas quanto para concepções teóricas. Como educadores matemáticos somos levados a buscar compreensões sobre a matemática que é feita quando se está junto ao computador.

Para delimitar o escopo deste projeto, temos em vista o que nos traz EVES (2004, p. 611), quando afirma que hoje, “essencialmente, a consistência de toda a matemática existente depende da consistência do sistema dos números reais. Nisso reside a tremenda importância do sistema dos números reais para os fundamentos da matemática.” Dessa maneira, optamos por focar a matemática envolvida no conjunto dos números reais.

Entendemos que o termo matemática está sendo utilizado por Eves (2004) como sendo a matemática desenvolvida e disseminada no Ocidente, a qual Barton (2000) denomina de Matemática Acadêmica. Esse autor nos diz que a Matemática Acadêmica segue a “tendência indo-européia: números e formas são objetos, o espaço tem uma origem única, as provas são lineares”.

Assim, resumidamente, no que tange à pesquisa nos propomos a compreender como o números reais, tal como são definidos pela Matemática Acadêmica, são tratados quando se está junto ao computador.

## *Objetivo e pergunta da pesquisa*

Nosso objetivo é focar o tratamento dado ao conjunto dos números reais no computador, ou seja, pretendemos olhar para esse conjunto, que se constitui como uma importante base para a Matemática Acadêmica, nos seus modos de ser quando abordado computacionalmente.

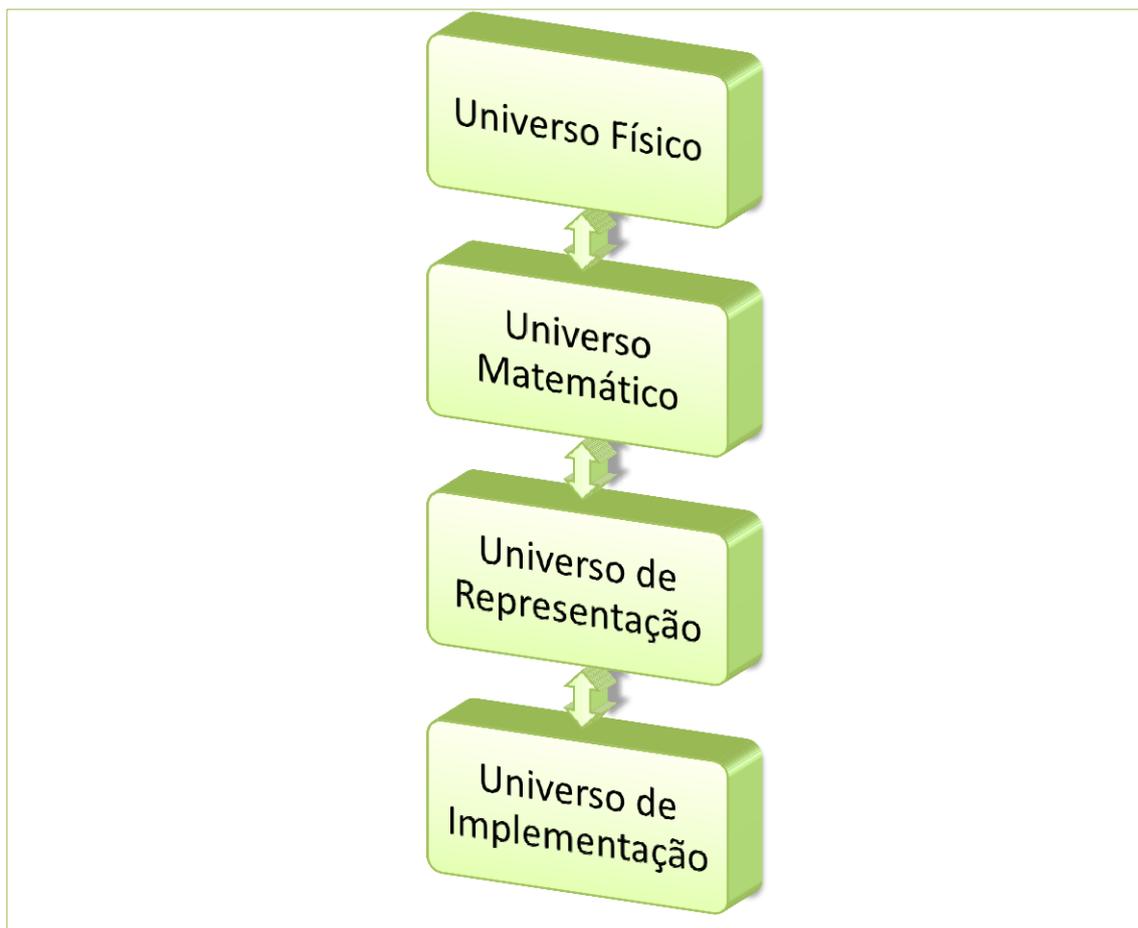
Justificamos a escolha desse foco almejando compreender a tensão entre o discreto e o contínuo existente entre a matemática computacional e a abstrata, respectivamente, sendo necessária a discretização dos números reais, ou de uma função real, conforme aponta SCURI (2002, p.14) quando afirma que “o computador trabalha

sempre com números inteiros ou na melhor das hipóteses com uma aproximação de um número real, chamada de ponto flutuante”.

Em relação a esse tema, encontramos na literatura o *paradigma dos quatro universos*, que, segundo Barbosa (1997), é discutida por Peuquet (1984) e por Gomes e Velho (1994); e aplicada por Câmara (1995) no desenvolvimento de um modelo conceitual. Baseado nesses autores Barbosa (1997) aborda esse tópico dizendo que existem os seguintes níveis de abstração:

- Universo do *mundo real*, que contém os objetos do mundo real que se pretende estudar.
- Universo *matemático* ou *conceitual*, que contém uma descrição matemática formal dos objetos do mundo real e incorpora somente as propriedades consideradas relevantes para o estudo. É a conceitualização humana dos objetos do universo do mundo real.
- Universo de *representação*, que é constituído por descrições simbólicas e finitas associadas a componentes do universo matemático. Neste nível é feito o mapeamento dos objetos conceituais para representações geométricas, por exemplo.
- Universo de *implementação*, que é um conjunto de regras que especifica a implementação do modelo dentro de um ambiente computacional.

**Figura 1** – Representação do paradigma dos quatro universos



Fonte: Scuri (2002, p. 17)

Leituras iniciais indicam que esse paradigma se mostra importante para a compreensão da relação estabelecida entre a Matemática Acadêmica e a Matemática Computacional. Dessa maneira pretendemos avançar os estudos desse paradigma e da influência da discretização dos números reais na Matemática Acadêmica, com uma abordagem qualitativa fenomenológica.

Buscando explicitar o significado que assumimos para a palavra fenomenologia, nos dirigimos a etimologia que permite dividir esse termo em: “fenômeno”, cuja origem remete à palavra grega *phainomenon*, que, por sua vez, deriva do verbo grego *phainestai*, significando o que se manifesta, mostra-se, aparece; e “logia”, que vem da palavra *logos*, possuindo muitos significados, como “o que reúne, o que unifica, discurso”. Portanto, “fenomenologia pode ser entendida como o estudo que reúne os diferentes modos de aparecer do fenômeno ou o discurso que expõe a inteligibilidade em que o sentido do fenômeno é articulado” (BICUDO, 1999, p. 14).

E ao assumirmos uma atitude fenomenológica nesta investigação, é importante elucidarmos o que se entende como *fenômeno* segundo essa postura. Lammoglia (2013) nos apresenta sua compreensão sobre o assunto, tendo como solo as leituras de Bicudo (1999, 2011) dizendo que “fenômeno é tudo aquilo que se manifesta à consciência, aqui entendida como *intencionalidade*, no ato de sentir e de perceber, dependente da consciência” (LAMMOGLIA, 2013. p. 173).

*Intencionalidade* tem um significado específico em fenomenologia. Não é sinônimo de proposital, mas diz do se estar atento ao que se faz, ao que olha e nesse olhar intencional, atento, trazer-se para a consciência e seus atos, o visto. A consciência é entendida como intencionalidade, ou seja, é o ato de se estar atento a, estar dirigido a. Assim, podemos entender que a consciência pode abrir-se para o mundo, expandindo-se para ele. Portanto, consciência é movimento de estender-se a, intencionalmente, num movimento reflexivo, ou seja, um movimento de dar um passo atrás e olhar o vivido, focando nas manifestações das percepções primeiras. Assim, viabilizamos à consciência uma autocrítica e um autoconhecimento, conforme Bicudo (1999).

Porém, esse mostrar-se não acontece de modo espontâneo, ele exige o olhar atento do pesquisador que se dirige ao que busca e está constantemente interrogando. Nesse sentido a interrogação de pesquisa é que norteia o pesquisador em sua caminhada, lançando luz àquilo que ainda está velado. Em nossa pesquisa, podemos expressar a pergunta orientadora da seguinte maneira: *Como o conjunto dos números reais se mostra computacionalmente?*

Essa interrogação busca por compreensões sobre como fórmulas, ideias, expressões, modelos que tem como base os números reais, infinitos e contínuos, é implementada no computador. Buscamos investigar quais são os sentidos dos números reais computacionalmente e como trabalhar computacionalmente com os números reais interfere na concepção desse conjunto numérico pela Matemática Acadêmica.

Dessa forma, buscamos evidenciar de que modos o conjunto dos números reais se mostra computacionalmente. Além disso, pretendemos articular nossa pesquisa com o *paradigma dos quatro universos* que é discutido por autores como Peuquet (1984), Gomes e Velho (1994) e Barbosa (1997).

### *Procedimentos de pesquisa*

Buscando compreender os números reais e os modos como eles são tratados computacionalmente, faremos análises de referências bibliográficas tratando dos números reais em diferentes dimensões: matematicamente em, Lima (1999) e Ávila

(2006); historicamente em Eves (2004), Garbi (2006) e Rooney (2012); computacionalmente em Peuquet (1984), Gomes e Velho (1994) e Barbosa (1997).

Desenvolveremos uma pesquisa tendo como solo documentos e textos, portanto uma pesquisa documental, para a qual lançaremos mão de recursos hermenêuticos. Em Espósito (1991) encontramos que a palavra hermenêutica tem se propagado com o significado de dizer, explicar, traduzir ou como arte de interpretar. Usaremos o sentido de interpretação hermenêutica, que segundo Bicudo (1993, p.64):

não se atém a uma interpretação estrutural do texto [...] mas procura pelo significado do texto no contexto em que ele emerge, nas experiências vividas por aquele que o lê e o interpreta, tanto à luz do seu real vivido como à do encontro histórico dessa vivência e tradição.

Entendemos que o movimento de pesquisa é dinâmico. Por isso novas referências sobre o tema pesquisado podem surgir no decorrer do projeto. Além da análise documental, pode surgir a necessidade de buscarmos sujeitos significativos que possibilitem compreensões mais amplas sobre o assunto.

## REFERÊNCIAS

ÁVILA, G. **Análise matemática para licenciatura**. 3 ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2006.

BARBOSA, C. C. F. **Álgebra de mapas e suas aplicações em sensoriamento remoto e geoprocessamento**. Dissertação de Mestrado em Sensoriamento Remoto, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 1997.

BICUDO, M. A. V. A Hermenêutica e o Trabalho do Professor de Matemática. **Cadernos da Sociedade de Estudos e Pesquisa Qualitativos**, São Paulo, v. 3, n. 3, p. 63-95, 1993.

BICUDO, M. A. V. A contribuição da fenomenologia à educação. In: COELHO, I. M.; GARNICA, A. V. M. **Fenomenologia: uma visão abrangente da educação**. São Paulo: Olho d'Água, 1999.

BICUDO, M. A. V (Org.). **Pesquisa qualitativa segundo a visão fenomenológica**. São Paulo: Cortez, 2011.

BARTON, D. B. Matemática e Linguagem: Divergência ou convergência? In Congresso Brasileiro de Etnomatemática, 1. 2000, São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 2000. Disponível em: <<http://www2.fe.usp.br/~etnomat/site-artigo/anais/BillDavidBarton.html>> Acesso em: 15 jan. 2014

CÂMARA, G. **Modelos, linguagens e arquiteturas para banco de dados geográficos**. Tese de Doutorado. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1995.

ESPÓSITO, V. H. C. Hermenêutica: estudo introdutório. **Cadernos da Sociedade de Estudos e Pesquisa Qualitativos**, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 85-112, 1991.

EVES, H. **Introdução à história da matemática**. Campinas: Editora da Unicamp, 2004.

GARBI, G. G. **A rainha das ciências: um passeio histórico pelo maravilhoso mundo da matemática**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.

GOMES, J.; VELHO, L. **Computação Gráfica: Imagem**. Rio de Janeiro, Impa, 1994.

LAMMOGLIA, B. **O Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo (Saresp) em escolas da rede estadual de ensino**. Tese (Doutorado em Educação Matemática, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2013.

LIMA, E. L. **Análise Real Volume 1**. Rio de Janeiro: Coleção Matemática Universitária, Impa, 1999.

PEUQUET, D.J.; A conceptual framework and comparison of spatial data model. **Cartographica**. Toronto: University of Toronto Press. v. 20, n. 2, p. 66-113, 1984

ROONEY, A. **A história da Matemática: desde a criação das pirâmides até a exploração do infinito**. São Paulo: M. Books do Brasil Editora Ltda, 2012.

SCURI, A. E. **Fundamentos da Imagem Digital**. Tecgraf/PucRio, 2002. Livro para aulas.

9.5 Responsáveis: Jamur Andre Venturin - PGEM/UNESP /RC& UFT/Araguaína

e-mail : [jamurventurin@yahoo.com](mailto:jamurventurin@yahoo.com)  
<http://lattes.cnpq.br/4396579574707841>

Flávio de Souza Coelho – PGEM/UNESP/RC  
e-mail: [flavioeducmat@gmail.com](mailto:flavioeducmat@gmail.com)  
<http://lattes.cnpq.br/6313575178526933>

## **Título**

Uma leitura da constituição do objeto matemático na perspectiva fenomenológica husserliana

### *O solo de investigação*

Falar do modo como os objetos matemáticos foram constituídos na matemática, por meio da história da matemática, isto é, do modo pelo qual eles formam o corpo de conhecimento da matemática é uma tarefa que não deve se esgotar numa única empreitada, ou com um único pesquisador ou, ainda, grupo de pesquisadores; cada vez que anunciamos um trabalho desta envergadura, há várias possibilidades de se trilhar os caminhos questionadores retrospectivos deste tema que, mesmo um filósofo com ampla experiência toma os cuidados necessários ao anunciar o seu discurso de como o objeto matemático pode ser constituído na visão deste ou daquele matemático-filósofo.

Neste sentido, nos deparamos com diferentes maneiras buscar compreender o objeto matemático, entre eles está a visão de platonistas, aristotélicos, cartesianos e assim por diante. São visões de mundo que se complementam (ou não); são pluralidades de filosofias da matemática (SILVA, 2007) que não se superam nem devem ser valoradas. São formas de dizer de uma coisa sob perspectivas.

Todas estas possibilidades filosóficas, de dizer do objeto matemático, abrem um caminho que nos impulsiona investigá-lo, também, na visão fenomenológica. Assim, o objetivo desta pesquisa é:

- estudar o modo pelo qual se dá a constituição do objeto matemático na filosofia fenomenológica husserliana.

### *A indagação*

Articulação desta proposta, com o projeto maior:

A presente proposta enlaça-se ao projeto maior intitulado *A compreensão e a produção da matemática ao se estar no ciberespaço e junto ao computador e outras mídias*, no que concerne à busca de compreensões acerca da matemática produzida.

Como o foco do projeto maior é a matemática produzida, para nós, o que nos movimenta, e se enlaça, é a busca pela compreensão do objeto matemático na fenomenologia husserliana. Para tanto, lançamos a interrogação:

Como se dá o movimento da constituição do objeto matemático na perspectiva fenomenológica?

### *Modos de pesquisar*

Visando o exposto na proposta destacamos três obras de Edmund Husserl que focam esse tema e as analisaremos, buscando explicitar como o movimento de constituição e produção da objetualidade matemática se dá. Investigaremos as obras: *A Crise das Ciências Europeias e a Fenomenologia Transcendental: uma Introdução à Filosofia Fenomenológica* (2012); *Investigações Lógicas: investigações para a Fenomenologia e a Teoria do Conhecimento* (2012); *Ideias para uma fenomenologia pura e para uma filosofia fenomenológica* (2006).

Os procedimentos de análise decorrerão na perspectiva hermenêutica-fenomenológica.

### *Procedimentos de pesquisa*

Para desenvolver a pesquisa assumiremos a visão fenomenológica husserliana. Isto quer dizer que não nos valem os fatos, em nosso caso os objetos matemáticos que aí estão – já formalizados e constituídos idealmente pela Matemática Formal –, como dados a priori, estabelecendo hipóteses ou preconceitos sobre o tema em questão. A nossa postura nos põem atentos ao fenômeno pesquisado e, então, o inquirimos. Para nós, a interrogação solicita compreender o fenômeno *constituição do objeto matemático*, em Husserl.

## REFERÊNCIAS

- BICUDO, I. Platão e a Matemática. Letras Clássicas. São Paulo, n.2. p 301 - 315, 1998.
- BICUDO, M. A V. Fenomenologia: confrontos e avanços. São Paulo: Cortez, 2000.
- BICUDO, M. A. V. The constitution of mathematical science from a phenomenological perspective.
- HUSSERL, E. *A Crise das Ciências Europeias e a Fenomenologia Transcendental: uma Introdução à Filosofia Fenomenológica*. Trad. Diogo Falcão Ferrer. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2012.
- HUSSERL, E. Ideias para uma fenomenologia pura e para uma filosofia fenomenológica. Trad. Márcio Suzuki. Aparecida, SP: Ideias & Letras, 2006.
- HUSSERL, E. Investigações Lógicas: investigações para a Fenomenologia e a Teoria do Conhecimento. Trad. Pedro M. S. Ales, Carlos Aurélio Morujão. Rio de Janeiro: Forense, 2012.
- SILVA, J. J. Filosofias da Matemática. São Paulo: editora da UNESP, 2007.

9.6. Responsáveis: Luciane Ferreira Mocrosky - UTFPR- Curitiba

e-mail: [mocrosky@gmail.com](mailto:mocrosky@gmail.com)  
<http://lattes.cnpq.br/1382294405333452>

Fabiane Mondini – UNESP/Guaratingetá  
e-mail: [fabiane.mondini@gmail.com](mailto:fabiane.mondini@gmail.com)  
<http://lattes.cnpq.br/9155250046660696>

Nelem Orlovski - Prefeitura Municipal de Curitiba  
e-mail: [orlovskice@yahoo.com.br](mailto:orlovskice@yahoo.com.br)  
<http://lattes.cnpq.br/5973943351609626>  
[FALTA A ROSA AQUI](#)

Título

A produção do conhecimento matemático pelo sujeito ao estar com as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC)

*O que vai ser investigado*

A produção do conhecimento matemático ao estudar matemática em um ambiente de aprendizagem em que as tecnologias de informação e comunicação (TIC) estejam presentes.

### *Interrogação*

Como se dá a produção do conhecimento matemático pelo sujeito ao estudar matemática com as tecnologias de informação e comunicação (TIC)?

### *Explicitando a interrogação*

Nosso interesse nesse projeto é compreender como se dá a produção do conhecimento matemático pelo sujeito que estuda matemática, não apenas como um conteúdo de ensino, mas, prioritariamente pelos seus aspectos formativos. Portanto, a interrogação pergunta pelo *como* os professores e alunos vão construindo compreensões acerca dos conteúdos matemáticos, produzido.

Nesse sentido, nos propomos a investigar:

- a produção do conhecimento matemático por alunos da Educação Básica ao estudarem matemática com as TIC,
- a produção do conhecimento matemático de alunos do curso de Licenciatura em Matemática ao aprenderem e ensinarem matemática num ambiente em que as TIC estão presentes,
- a produção do conhecimento matemático de professores de matemática ao elaborarem atividades a serem desenvolvidas com seus alunos por meio das TIC.
- a produção do conhecimento matemático por professores que ensinam matemática ao estudarem matemática com as TIC para ensinar seus alunos,

Estudar e explicitar entendimentos de educação tecnológica para a educação matemática. Focaremos estudos teóricos e práticos que sustentem projetos de educação matemática que vão ao encontro dos anseios da sociedade contemporânea.

### *Modo de pesquisar e procedimentos*

O estudo proposto busca por esclarecimentos sobre educação na contemporaneidade, onde a produção do conhecimento se dá em meio à complexidade dos modos de vida. Complexidades essas que perpassam aspectos culturais, sociais, políticos, científico-tecnológicos e, ainda, pela compreensão do solo teórico e prático da produção acadêmica. Para tanto estudaremos autores que nos possibilitem esclarecer a interrogação “como se dá a produção do conhecimento matemático pelo sujeito ao estudar matemática com as tecnologias de informação e comunicação (TIC)?”, no que concerne aos aspectos filosóficos e científicos.

Um horizonte de estudo possível são as obras de Martin Heidegger, Hannah Arendt, Milton Santos, Boaventura de Souza Santos, pensadores que sustentarão as reflexões. Buscaremos, também, por autores que investigam a Educação Matemática, como João Pedro da Ponte, Maria Bicudo, Marcelo Borba, entre outros.

### *Indo em direção à prática, teremos por ações:*

A elaboração de uma proposta para o ensino de conteúdos da Geometria utilizando *software* de Geometria Dinâmica. Essa proposta será desenvolvida com alunos do 6º e 8º ano do Ensino Fundamental. As aulas serão acompanhadas por alunos do curso de Licenciatura em Matemática da UNESP-Guaratinguetá e por professores da rede estadual de ensino do Paraná que ingressarão em 2014 no Programa de

Desenvolvimento Educacional (PDE). Pretende-se registrar o produzido pelos alunos da educação básica com gravação em vídeo e arquivos das tarefas desenvolvidas. Também serão feitas entrevistas com os participantes das atividades com o objetivo de compreender o modo pelo qual eles se percebem ao fazer Geometria com o Computador. Os vídeos, as tarefas e as entrevistas se constituirão em material de análise para que seja possível a compreensão da pergunta orientadora.

A elaboração de tarefas para a formação continuada de professores que ensinam matemática nos anos iniciais, buscando por modos como as ideias matemáticas vão se constituindo no movimento de formação ao estar junto professor-matemática-TIC. A intenção é que esse momento de formação ocorra em ambiente online de aprendizagem. Assim, o foco pode incidir em dois pontos: um deles no modo como o professor dos anos iniciais se compreendem aprendendo matemática para ensiná-la aos seus alunos. O foco está na construção das ideias matemáticas em um ambiente tecnológico-formativo. O outro, no modo como o professor formador, licenciado em matemática, está com a matemática, tendo no horizonte as ideias que sustentam os conteúdos escolares.

## **Bibliografia**

ANASTÁCIO, M.Q. A; **Três ensaios numa articulação sobre a racionalidade, o corpo e a educação Matemática**. 1999.146f. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, 1999.

ARENDDT, H.. **A condição humana**. Tradução de R. Raposo. 10.ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2007a.

ARENDDT, Hannah. **Entre o passado e o futuro**. Tradução de mauro W. Barbosa. 6. ed. São Paulo: Perspectiva, 2007b.

BARROS, N. M. da. **A compreensão de matemática em um ambiente online de formação de professores**. 2013. 315 f. Tese (Doutorado em Educação para Ciência) - Faculdade de Ciências Universidade Estadual Paulista , Bauru,2013.

BICUDO, M.A.V (org). **Pesquisa qualitativa segundo a visão fenomenológica**. São Paulo; Cortez, 2011.

BICUDO, M.A.V. **Filosofia da Educação matemática segundo uma perspectiva fenomenológica**. In: BICUDO, M. A.V (org). **Filosofia da Educação Matemática**. Fenomenologia, concepções, possibilidades didático-pedagógicas.São Paulo; Ed UNESP, 2010

BICUDO, M. A.V; ROSA, M. **A tela informacional: sustentação e potencialidades na educação matemática – um ensaio**. In: CLARETO, S.M; DETONI, A.R; PAULO, R.M (orgs.) **Filosofia, Matemática e Educação Matemática- compreensões dialogadas**. Juiz de Fora, Ed. UFJF, 2010 a.

BICUDO, M.A.V; ROSA, M. **Realidade e Cibermundo**. Horizontes Filosóficos e educacionais antevistos. Canoas; Ed ULBRA, 2010b.

DETONI, A.R. & PAULO, R.M. **A organização dos dados da pesquisa em cena: um movimento possível de análise.** In: BICUDO, M.A.V (org). Pesquisa qualitativa segundo a visão fenomenológica. São Paulo; Cortez, 2011.

DETONI, A.R. **Investigações acerca do espaço como modo da existência e da geometria que ocorre no pré-reflexivo.** 2000. 275f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2000.

DUVAL, R. **L'organisation déductive du discours.** Interaction entre Structure de surface dans l'accès à la démonstration. Annales de Didactique et de Sciences Cognitives. IREM de Strasbourg, v.2, 1989.

HEIDEGGER, M. **Discourse on thinking.** Tradução de M. A.V. Bicudo. Um discurso comemorativo de Martin Heidegger. In: Leopolddianum – revista de estudos e comunicações, v. X, n. 28, p. 19-28. 1983.

HEIDEGGER, M. **Conferências e escritos filosóficos.** Tradução e notas de E. Stein. São Paulo: Editora Nova Cultura, 1996.

HEIDEGGER, M. **Ensaio e conferências.** Tradução de E. C. Leão; G. Fogel; M. S. C. Schuback. 3. ed. Petrópolis: Vozes; Bragança Paulista: Editora Universitária São Francisco, 2006.

KALINKE, M.A. & ALMOULOUD, Saddo Ag. **A Mudança Da Linguagem Matemática Para A Linguagem Web E As Suas Implicações Na Interpretação De Problemas Matemáticos** in: Campinas: EDT – Educ.temat.digit., SP v.15n.1 p.201-219, jan./abr. 2013 ISSN 1676-2592

MOCROSKY, L.F. **A presença da ciência, da técnica, da tecnologia e da produção no Curso Superior de Tecnologia em Fabricação Mecânica.** 2010. 364 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2010.

MONDINI, F. **A presença da Álgebra na Legislação escolar brasileira.** 2013. 433 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2013.

NIESS, M. L. et al. Mathematics Teacher TPACK Standards and Development Model. **Contemporary Issues in Technology and Teacher Education**, v. 9, n. 1, p. 4-24, 2009. Disponível em: <http://www.citejournal.org/articles/v9i1mathematics1.pdf>. Acesso em 27 de novembro de 2013.

PAULO, R.M. **O Significado epistemológico dos diagramas na construção do conhecimento matemático e no ensino de Matemática.** 2006. 192f. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006.

PONTE, J. P. (1995). Novas tecnologias na aula de Matemática. Educação e Matemática, 34, 2-7. Disponível em: <http://repositorio.ul.pt/handle/10451/4470>. Acesso em 01/02/2013.

PONTE, J. P., Oliveira, H., & Varandas, J. M. (2003). O contributo das tecnologias de informação e comunicação para o desenvolvimento do conhecimento e da identidade profissional. In D. Fiorentini (Ed.), *Formação de professores de matemática: Explorando novos caminhos com outros olhares* (pp. 159-192). Campinas: Mercado de Letras.

PONTE, J. P. (2002). As TIC no início da escolaridade. In J. P. Ponte (Org.), *A formação para a integração das TIC na educação pré-escolar e no 1º ciclo do ensino básico* (Cadernos da Formação de Professores, nº 4, pp. 19-26). Porto: Porto Editora.

RÜDGER, F.. **Martin Heidegger e a questão da técnica**: Prospectos acerca do futuro do homem. Porto Alegre: Sulina, 2006.

SANTOS, M. R. **Um estudo fenomenológico sobre conhecimento geométrico**. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2013.

SANTOS, B. de S.. **Um discurso sobre as ciências**. São Paulo: Cortez, 2008.

VALENTE, J. A. **Pesquisa, comunicação e aprendizagem com o computador**: O papel do computador no processo ensino-aprendizagem. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/1sf.pdf>. Acessado em 13/01/2014.

9.7 Responsável: Maria de Fátima Teixeira Barreto - UFG  
email: [fatofeno@gmail.com](mailto:fatofeno@gmail.com)  
<http://lattes.cnpq.br/1434730073194299>

*Título* : A compreensão da aprendizagem da matemática ao se estar junto ao computador por professores do ensino fundamental.

*A Interrogação*:

Como professores do ensino fundamental compreendem a aprendizagem matemática ao se estar no ciberespaço e junto ao computador e outras mídias?

*Explicitando o que a interrogação pergunta e expondo objetivos de pesquisa*

A pergunta “*Como professores do ensino fundamental compreendem a aprendizagem matemática ao se estar junto ao computador?*” questiona pelo modo como professores se compreendem em seu movimento de aprender e a aprendizagem de seus alunos quando estão junto ao computador e outras mídias.

Para Niess *et al.* ( 2009) a tecnologia é essencial no ensino e na aprendizagem de matemática, influenciando a matemática que é ensinada, pois a tecnologia amplia a aprendizagem dos alunos (NISS *et al.*, 2009). Os professores identificam alguma mudança no modo de se aprender matemática quando eles e seus alunos estão junto ao computador? Haveria mudanças no modo como os alunos e professores identificam, interpretarem e solucionam os problemas matemáticos? Que mudanças seriam estas e como elas se mostram nas atividades

realizadas e em realização desenvolvidas na disciplina de matemática na escola? Como os professores compreendem esta aprendizagem que revela a produção de conhecimento que está se dando?

Por esta investigação ficaremos atentos aos modos de se compreender e produzir matemática mediados por objetos educacionais instalados no computadores (softwares) e à sua compreensão e aceitabilidade pelos professores quando os mesmos são indicados como parte da proposta pedagógica nas aulas de matemática. Interrogaremos pelos modos de a aprendizagem matemática de professores e alunos dos anos iniciais do ensino fundamental dar-se, quando mediados pelo computador e por sua compreensão desta aprendizagem.

As perguntas que compõem esta investigação apontam para objetivos e caminhos a serem percorridos.

### *Objetivos*

- Investigar modos de a aprendizagem de tópicos da matemática dos anos Iniciais do Ensino Fundamental ocorrer mediante atividades efetuadas com régua e compasso e objetos pedagógicos manipuláveis e mediante atividades desenvolvimentos junto ao computador.
- Investigar como os professores compreendem o vivido por si e pelos alunos na lida com os diversos objetos de aprendizagem (manipuláveis e digitais) .

### *Procedimentos investigativos*

Modo de constituição de dados:

- Propor vivências de atividades semelhantes com objetos educacionais digitais (softwares) e com objetos educacionais não digitais (régua, compasso, material dourado, objetos de contagem, instrumentos de medição) para professores em curso de formação.
  - Solicitar que os professores, ao vivenciarem as atividades, fiquem atentos a essas vivências e se auto-avaliem aprendendo.
  - Solicitar que os professores proponham as mesmas atividades aos seus alunos e busquem compreender e avaliar o que ocorre na aprendizagem disparada pelas atividades, relatando o percebido e compreendido.

Registro dos dados:

- Serão gravadas em áudio e vídeo as atividades mencionadas, bem como o relato dos professores do por eles percebido e compreendido ao serem interrogados sobre a aprendizagem matemática sua e de seus alunos.

Questões éticas:

- Os professores, sujeitos significativos da pesquisa, tomarão, previamente, conhecimento da investigação, que será devidamente cadastrada junto ao comitê de ética-UFG, e, concordando, deverão assinar o termo de consentimento Livre e esclarecido aprovado por este comitê.
- As imagens não serão divulgadas, mas servirão para estudo do vivido pelos sujeitos.
- Os nomes dos sujeitos nas transcrições serão substituídos por pseudônimos, preservando a identidade dos mesmos.

Análise de Dados:

Os dados serão analisados utilizando software de análise de pesquisa qualitativa N-vivo, o qual possibilita a descrição do vivido em texto e imagem, bem como a criação de categorias a partir do analisado, em processo de convergências de ideias em núcleos genuínos. Após esta descrição, haverá a busca por unidades significativas que serão analisadas por processos de reduções fenomenológicas.

## **Bibliografia**

GRIJÓ, Wesley Pereira, Uso de software de pesquisa qualitativa na análise de dados da recepção midiática in: X POSCOM - Seminário dos Alunos de Pós-Graduação em Comunicação Social da PUC-Rio. , 2013, Universidade Federal do Rio Grande do Sul *Anais.2013. Disponível em*

<http://pucposcom-rj.com.br/wp-content/uploads/2013/11/Wesley-Pereira-Grijo%CC%81.pdf>

Acesso em 17-02-2014.

GUIZZO, Krziminski CO, Oliveira DLLC. O software QSR NVIVO2.0 na análise qualitativa de dados: ferramenta para a pesquisa em ciências humanas e da saúde. Rev. Gaucha de Enfermagem, Porto Alegre (RS) 2003 abr; 24(1);53-60. Disponível em <

[seer.dev.ufrgs.br/index.php/RevistaGauchadeEnfermagem/article/.../236](http://seer.dev.ufrgs.br/index.php/RevistaGauchadeEnfermagem/article/.../236) > acesso em 17-02-1014.

LAGE, Maria Campos. Utilização do software NVivo em pesquisa qualitativa: uma experiência em EaD. ETD, Campinas, v. 12, n. 03, abr. 2011 . Disponível em <[http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1676-5922011000100013&lng=pt&nrm=iso](http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-5922011000100013&lng=pt&nrm=iso)> acessos em 21 fev. 2014.

PREBIANA, Gicele Vergine Vieira; SANTOS, JR. Vital Pereira; MOMM, Christiane Fabiola; SILVA, Leonardo Furtado; NEHRING, Hannelore. O uso de Softwares Educacionais como Ferramentas Mediacionais e de inclusão tecnológica. ETD, Educação Temática Digital.

Disponível, em ETD- Educação Temática Digital. Campinas-SP, V.15, n.3, 2013, p 474-494 disponível em < <http://ww.fae.unicamp.br/revista/index.php/etd/article/view/4191>> acesso em 21-02-2014.

9.8. Responsáveis: Marli Regina dos Santos - UFViçosa

e-mail: [marliregs@gmail.com](mailto:marliregs@gmail.com)

<http://lattes.cnpq.br/49497064078178>

Giovani Cammarota Gomes - UFViçosa

e-mail: [giovani.cammarota@gmail.com](mailto:giovani.cammarota@gmail.com)

<http://lattes.cnpq.br/1076474122502351>

### *Título:*

Produção matemática de professores e seus alunos do ensino fundamental ao serem desenvolvidas atividades com o computador

### *Introdução*

Diversos autores têm se debruçado sobre a questão do papel das novas tecnologias e seus efeitos na contemporaneidade. No campo filosófico, Pierre Lévy é um dos principais autores que tratam da temática e sua obra tem sido apropriada por diversos educadores matemáticos que defendem o uso de tecnologias como recurso pedagógico. Em seu livro *As tecnologias da inteligência – o futuro do pensamento na era da informática* (LÉVY, 2006), o autor defende a tese de que a informática não deve ser entendida como uma mera ferramenta de maximização do potencial do pensamento humano. Propondo uma *ecologia cognitiva* atravessada pela informática, Lévy considera que o computador transforma os modos de pensar, de compreender e de ler o mundo. Desse modo, não é mais possível pensar em um *sujeito cognitivo*, mas sim em um *coletivo pensante homem-coisa*. Dito de outro modo, o pensamento humano não pode ser entendido destituído das tecnologias que a ele se acoplam e que o atravessam. “A máquina não só prolonga a cognição, mas penetra nela, gera novos regimes cognitivos” (KASTRUP, 2007, p. 208).

Lévy (2006) propõe, nessa ordem de ideias, que o espírito humano passa por três dimensões temporais: a primeira, a oralidade, que permite a construção e difusão do conhecimento em sociedades cuja escrita não está desenvolvida, ou a gestão da *memória social*; a segunda, a escrita, que permite novos regimes de comunicação e a construção de saberes mais solidificados, de *tradições teóricas*; por último, a rede digital que liberta a técnica e os saberes de seus substratos materiais anteriores. Por isso, a rede digital permite experiências de pensamento baseadas em regimes não-lineares. Podemos utilizar o *hiperlink* como metáfora para a rede digital. É nesse contexto que está assentado o funcionamento da cognição contemporânea e esse é o pressuposto filosófico que nos permite pensar a inserção das novas tecnologias na educação, já que a escola é um espaço privilegiado de desenvolvimento do pensamento.

Partindo das caracterizações de Lévy e Borba, trabalharemos com a concepção de que as novas tecnologias modificam e reorganizam os modos de conhecer e, por conseguinte, modificam e reorganizam os modos de pensar e produzir matemática. Nesse sentido, a matemática é entendida como um constructo humano indissociavelmente atravessado pelas mídias, pelas tecnologias da inteligência. Embora se costume apontar as tecnologias como um elemento que pode aumentar o estímulo e o gosto dos alunos pelas aulas de matemática, entendemos que o aspecto motivacional é apenas a face mais superficial da inserção das novas tecnologias no ambiente escolar. Desse modo, para além das vertentes em Educação Matemática que defendem que o uso das novas tecnologias ganha importância na medida em que *motiva* os alunos, assumimos nesse projeto uma postura que defende que o uso de tecnologias na sala de aula de matemática tem fundamentos que extrapolam o *psicologismo* envolvido na noção de motivação, ganhando contornos *cognitivos*, *epistemológicos* e, também, *sociais* e *políticos*.

Devemos ter em conta que a inclusão de tecnologias na escola não pode ser entendido como uma instrumentação, como um curso de informática a ser oferecido a alunos ou professores. Ao contrário, o acesso às novas tecnologias na sala de aula deve permitir um processo de *letramento digital*: “o conjunto de competências necessárias para que um indivíduo entenda e use a informação de maneira crítica e estratégica, em formatos múltiplos, vinda de variadas fontes e apresentada por meio do computador-internet, sendo capaz de atingir seus objetivos, muitas vezes compartilhados social e culturalmente” (FREITAS, 2010, p. 339-340). Só assim, podemos pensar em uma inclusão digital que nos possibilite investigar e compreender os modos como

professores e alunos reorganizam o seu “fazer matemático”, modificando seus modos de agir e produzir conhecimento relativamente a uma aula sem o uso desses recursos.

Nesse sentido, propomos algumas reflexões: ao conhecer possibilidades de utilização da informática no ensino de matemática, o professor estabelece novas interações e posturas frente aos conteúdos abordados, indicando novos modos de proceder? Ele reorganiza seu modo de lidar com o conteúdo e de abordá-lo junto aos seus alunos? Como o conteúdo passa a ser abordado por ele em suas aulas ao dispor desses recursos? Quais ações são implementadas ao abordar a matemática em suas aulas e como seus alunos produzem matemática nesse novo cenário?

KASTRUP (2005, 2007) propõe a seguinte questão: que relação estabelecemos com a aprendizagem? Ora, tal questão aponta para a subjetividade e para os movimentos de ensino e aprendizagem que se dão intersubjetivamente. Nesse sentido, aprender matemática não é tão somente saber conteúdos, mas, fundamentalmente, *produzi-la* nos modos de se estar no mundo junto aos outros. Focando na concepção de que conhecer vai além de *representar* objetos pré-estabelecidos, envolvendo, assim, a dimensão de produção, de criação e de diálogo, este projeto visa investigar a produção matemática de professores e de seus alunos ao estarem junto a tecnologias que possam intervir no processo de ensino aprendizagem.

#### *O que vai ser investigado/ pergunta*

Buscando compreender o modo como os professores entendem as atividades propostas em um projeto de extensão, que visa a inclusão de tecnologias no ensino aprendizagem da matemática, e a produção que se dá junto às tecnologias, avançando em termos das interações em suas salas de aula, a interrogação diretriz deste subprojeto assim se constituiu: Como se mostra a compreensão e a produção da matemática de professores do ensino fundamental e de seus alunos, ao estarem junto ao computador e outras mídias trabalhando conceitos e ideias matemáticas?

#### *Modo de pesquisar/ procedimentos*

O projeto que ora apresentamos ocupa-se de propor uma ação de extensão universitária com o objetivo de criar, junto a professores e alunos do ensino fundamental, de escolas da rede pública de Viçosa, espaços de aprendizagem e produção matemática que se estabeleçam a partir de propostas de trabalho com informática, como o uso de softwares matemáticos. Para tanto, utilizaremos recursos computacionais disponíveis na escola e softwares educativos que sejam vetores nos processos de ensino-aprendizagem de matemática.

A proposta deste projeto tem seu foco na produção matemática de alunos da escola básica e toca, ainda, na produção dos professores de matemática das turmas envolvidas na implementação da proposta, na medida em que, ao adentrar na dimensão formativa destes, atenta-se também para procedimentos e ações relacionados a uma reapropriação do conteúdo matemático ensinado em sala de aula, frente às possibilidades que se abrem, como a investigação e a manipulação possibilitadas por um software, por exemplo.

Para que as ações se efetivem, o projeto de extensão vinculado a esta proposta estabeleceu parceria com outros projetos e escolas do município de Viçosa, a fim de viabilizar que as atividades para o ensino de matemática propostas não se restrinjam apenas a cursos de capacitação, mas possam contar com o apoio necessário para que se efetivem em sala de aula. Assim, em um trabalho de extensão colaborativo, os professores que participam das oficinas e revelem interesse em desenvolver as

atividades junto aos seus alunos terão o apoio necessário, tais como, disponibilização de recurso, apoio de voluntários na condução da turma, etc, para trabalhar a produção matemática nas atividades propostas, agora em suas turmas.

Serão apresentadas aos professores atividades elaboradas para tratar de conteúdos matemáticos com a informática, em oficinas especialmente preparadas para esta temática. Acompanharemos a produção dos professores em termos de discussões quanto aos conteúdos trabalhados bem como aos modos de abordá-los, com e sem o uso dos recursos apresentados. Após, os professores serão convidados a desenvolver e utilizar as atividades que considerem significativas junto aos seus alunos, contando com o apoio dos membros do projeto de extensão. As aulas daqueles que se interessarem serão acompanhadas, de modo que possamos compreender a produção matemática que se dá no espaço criado com as utilização de tecnologias, atentando para os modos como o professor apresenta aos seus alunos os temas tratados e como seus alunos interagem neste cenário.

Pensando junto a Freitas (2010), parece-nos legítimo afirmar que, junto às ações de nossa proposta está incluído um processo de letramento digital, uma vez que professores e seus alunos estarão interagindo junto a atividades mediadas pela informática, ou seja, serão chamados, a todo o momento, a produzir e pensar ideias matemáticas junto ao uso da internet e de softwares educativos, o que envolve o desenvolvimento de estratégias, matemáticas ou não, e da crítica.

Para a coleta de dados, as oficinas e atividades em sala de aula serão filmadas e as interações ocorridas e registradas nas telas dos computadores serão gravadas por meio de software específico. Um diário de bordo também auxiliará na descrição do ambiente e das manifestações dos sujeitos. Após, os dados serão analisados em uma abordagem fenomenológica, organizados em *cenas significativas* (DETONO & PAULO, 2010), nas quais destacaremos aspectos das interações que explicitam indícios de uma produção/reorganização matemática, buscando uma compreensão que transcenda as singularidades das vivências descritas, permitindo teorizar sobre o modo como o ensino aprendizagem da matemática se dá junto às tecnologias.

## Bibliografia

FREITAS, Maria Teresa de Assunção. Letramento digital e formação de professores. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 26, n. 3, p.335-352, dez. 2010.

KASTRUP, Virginia. **A invenção de si e do mundo**: uma introdução do tempo e do coletivo no estudo da cognição. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

KASTRUP, Virginia. Políticas cognitivas na formação do professor e o problema do devirmestre. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 26, n. 93, p. 1273-1288, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/es/v26n93/27279.pdf>>. Acesso em: 21 maio 2013.

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência**: o futuro do pensamento na era da informática. Rio de Janeiro: Editora 34, 2006.

9.9. Responsáveis: Maurício Rosa - ULBRA

e-mail: [mauriciomatematica@gmail.com](mailto:mauriciomatematica@gmail.com)

<http://lattes.cnpq.br/0170862557823567>

Denilson José Seidel

e-mail: [denilson.matematica@gmail.com](mailto:denilson.matematica@gmail.com)

<http://lattes.cnpq.br/5148117883031831>

Lucas Gabriel Seibert

lucasseibert@hotmail.com

<http://lattes.cnpq.br/6854772576047318>

### *Título*

A matemática-com-o-mundo-cibernético: como se mostra?

### *O que vai ser investigado*

Quando olhamos para o movimento articulador do conhecimento matemático, apresentado por Seidel (2013), segundo a perspectiva do entre e com os polos *ser em si* e *ser para si* (MERLEAU-PONTY, 2006), vemos nesta dinâmica, em um primeiro sentido, o conhecimento matemático percebido como um conjunto de verdades, configurado como uma soma de partes (conteúdos), hierarquicamente organizados partindo do mais simples para chegar ao mais completo. Em outro sentido, a percepção deste conhecimento estende-se ao concebermos a matemática-com-o-mundo-cibernético como a matemática que vai sendo constituída pelas materialidades disponíveis pelo ambiente digital e pelas intencionalidades dos *seres-on-off-line* que a vivenciam em seu cogito encarnado.

A produção de conhecimento matemático, desse modo, é o resultado dos movimentos intencionais do sujeito, nesta relação vivida pela corporeidade simbiótica do *ser-on-off-line*, transformando a produção desse conhecimento pela plasticidade e fluidez da matemática-com-o-mundo-cibernético nesta totalidade fecunda aos processos educativos matemáticos *online* (SEIDEL, 2013). Isso se mostra como um fator que nos fez perceber o professor de matemática *online*, que se presentifica no seu tempo vivido em Cyberformação, como um ser que se mantém enraizado ao mesmo tempo em que se abre, que se projeta, e que em um movimento formativo incandescente (*pensado-com-o-ciberespaço*) participa de um processo formativo que lança faíscas desencadeadoras de um devir outro. Assim, há indícios, então, de um ato de mover-se a aspectos de uma matemática-com-o-ciberespaço (Cybermatemática) que pode ser entendida como transformação frente à matemática acadêmica (ocidental). Ou seja, vemos a matemática ser produzida por um grupo cultural formado por internautas imersos em uma cultura particular, a cibercultura, como processo de produção de conhecimento matemático efetuado com o ciberespaço, por esta “tribo” virtual, que possui aspectos particulares como linguagem, tempo/espaço, ambiente, corpo-próprio, vivências etc. Logo, apoiando-nos em Rosa, Vanini e Seidel (2011), a matemática que ocorre nesse grupo cultural específico é entendida como sendo uma etnomatemática<sup>3</sup> desse próprio grupo, realizada no/com o ciberespaço, denominada por Cybermatemática.

---

<sup>3</sup> Etnomatemática é um termo amplamente utilizado por pesquisadores, mas com diferentes significados. O conceito que assumimos nesta investigação converge com o de D’Ambrósio

Segundo Miarka e Bicudo (2012), entretanto, há uma diversidade de concepções de matemática que direcionam o trabalho no campo da pesquisa em etnomatemática. Na investigação realizada pelos autores, a relação da matemática com a etnomatemática se mostrou de três modos:

Ela [a matemática] pode ser encontrada *na* etnomatemática, no sentido de que a “Matemática Ocidental” é interna à etnomatemática, tomada esta, por sua vez, como um campo mais amplo, o que pode ser percebido na pesquisa de D’Ambrosio e de Barton. Para Knijnik, a etnomatemática é uma alternativa para a matemática (*ou*), ao tomar as práticas dos grupos culturais como jogos de linguagem que podem ser relacionados por meio de semelhanças de família, sem um núcleo *uno* como base para essa constituição. Para um terceiro grupo, formado por Gerdes e Sebastiani Ferreira, a matemática é algo abraçado à etnomatemática (*e*), ao conceber a matemática como um núcleo sólido direcionador da prática do pesquisador desse campo (MIARKA; BICUDO, 2012, p. 156-157 – grifo dos autores).

Nessa heterogeneidade conceitual sobre “o que é isso matemática?” e sua intrínseca relação com a etnomatemática, observamos que a visão destes proeminentes pesquisadores em etnomatemática – Ubiratan D’Ambrósio, Bill Barton, Gelsa Knijnik, Paulus Gerdes e Eduardo Sebastinani – tem explícita ou implicitamente a “Matemática Ocidental<sup>4</sup>” como referente. Ou seja, as atividades de determinado grupo são interpretadas mediante uma ótica de matemática europeia e, em razão disso, muitas vezes os pesquisadores não conseguem compreender as maneiras pelas quais o pensamento matemático está presente nas práticas de determinados grupos culturais sem se valer desta referência (MIARKA, 2011).

Em face desta problematização, acreditamos que, ao assumirmos a Cybermatemática como a etnomatemática do grupo cultural que “vive” no ciberespaço (ROSA; VANINI; SEIDEL, 2011), seja importante investigar como acontecem estas relações entre matemática e Cybermatemática.

Se considerarmos Merleau-Ponty (2006, p. 10), enquanto seres engajados no mundo, torna-se impossível renunciar às certezas do senso comum e da atitude natural, porque essas certezas “[...] são ‘evidentes’, passam despercebidas e [...] para despertá-las e fazê-las aparecer, precisamos abstermos delas por um instante”. Isso, ao mesmo tempo em que nos dá suporte para defendermos uma impossibilidade de ruptura total da cybermatemática com a matemática ocidental devido à nossa “familiaridade” com essa última, também nos indica um caminho para recusar essa cumplicidade e assim ver brotar a Cybermatemática como diferente, desconexa, transformada, afrouxando os fios intencionais que nos prendem às fixações conceituais desta matemática ocidental.

Dessa forma, as dissidências estabelecidas em torno da Cybermatemática como sendo a “mesma” ou “outra matemática” precisam ser investigadas. Trata-se de um paradoxo que envolve indivisivelmente imanência e transcendência. Imanência, pois, se

---

(2001) quando consideramos todo conhecimento matemático produzido por diferentes grupos culturais como sendo etnomatemática.

<sup>4</sup> Trata-se, conforme D’Ambrósio (2001, p. 73) de “[...] uma etnomatemática que se originou e se desenvolveu na Europa, tendo recebido algumas contribuições das civilizações indiana e islâmica, e que chegou à forma atual nos séculos XVI e XVII, sendo, a partir de então, levada e imposta a todo o mundo”.

nossas vivências estão presas às facticidades de uma etnomatemática organizada sob uma determinada estrutura, carregamo-la conosco e esta matemática não pode, como vimos em Merleau-Ponty (2006), ser completamente desenraizada, por mais que idealmente isso seja, em alguns casos, desejável. Transcendência porque a Cybermatemática é produzida pela “cultura net” em um contexto fluido – o ciberespaço –, que expande a matemática que se faz nele (ROSA, 2008), abrindo horizontes que talvez me possibilite *ver* além daquilo que eu já conheço.

Correlativamente, isso também significa a transformação no caráter da pretensa universalidade da matemática sustentada principalmente pela matemática ocidental. Propiciada pela cibercultura, esta “nova” universalidade da matemática ainda que contenha ressonâncias de outras matemáticas não se restringe apenas ao global como sendo uma e a mesma matemática universal em todo o mundo. “Cada conexão suplementar acrescenta ainda mais heterogeneidade, novas fontes de informação, novas linhas de fuga, [...] cada vez mais difícil de circunscrever, de fechar, de dominar” (LÉVY, 1999, p. 120). Isso torna a Cybermatemática dinâmica e aberta à expansão, possibilitando que nela haja “familiaridades” com outras etnomatemáticas, como por exemplo, a matemática escolar, a matemática indígena ou a matemática acadêmica, sem que se exija a existência de um núcleo comum de referenciais fixos para que ocorra a produção de conhecimento matemático *online*. Assim,

Quando penso no teorema de Pitágoras e o reconheço como verdadeiro, é claro que essa verdade não é momentânea. Contudo os progressos ulteriores do saber farão aparecer que não se trata ainda de uma evidência última, incondicionada, e que, se o teorema de Pitágoras e o sistema euclidiano passaram por constituir tais evidências, isso é a **marca de uma certa época da cultura**, que um novo desenvolvimento não deveria anular, sem dúvida, mas colocar no lugar de **verdade parcial** [...] (MERLEAU-PONTY, 1990, p. 55 – grifos nossos).

Logo, segundo nossa compreensão da Cybermatemática, a matemática pode deixar de ser um amontoado de informações apoiadas em regras rígidas e fechadas, muitas vezes caracterizadas por significados pressupostos e estáticos no processo de transmissão dessas informações (SILVA, 1994) e passa a ser entendida como

[...] uma matemática que se constitui a partir de uma geração net que carrega consigo, culturalmente, concepções e ideias próprias sobre visão geométrica (agora dinâmica); de cálculo imersivo, imaginativo e repleto de sons e imagens; de álgebra que fundamenta um sistema binário complexo e que dá suporte a todo esse aparato tecnológico; de estatística que transpassa gráficos, tabelas, problemas impregnados de luz, cor e movimento, os quais também revelam toda a plasticidade dessa matemática; assim como, de outras compreensões que não aquelas vistas quando o que se apresentava, na verdade, precisava era ser mostrado, transferido, transmitido (ROSA; VANINI; SEIDEL, 2011, p. 100).

Isso possibilita que, em vez de o professor ser um transmissor de informações e o aluno tentar transformá-lo em conhecimento, a cultura cibernética permite ao estudante e ao professor experimentar situações com imagens, sons, movimentos finitos e velocidades infinitas possibilitando diferentes formas para a compreensão do conceito, transformando a produção desse conhecimento a partir do ambiente em que ele é experienciado (ROSA, 2008). Afirmamos isso, pois, ao *ser-com* o ambiente *online*, os membros da tribo de internautas podem comunicar-se via *chat*, buscar informações em *sites*, imergir na rede, entre outras ações de navegação hipertextual para construir o

pensamento matemático, criando assim diferentes planos de imanência inter-relacionados com personagens conceituais que poderiam não ser possíveis se pensássemos sobre o mesmo problema a partir da realidade mundana (ROSA; VANINI; SEIDEL, 2011).

Dessa forma, a Cybermatemática torna-se profícua à investigação, com vistas às possibilidades que se abrem quando se busca ampliar a sua compreensão dando destaque à percepção das experiências vividas pelos *seres-on-off-line* envolvidos nos processos educativos matemáticos *online*, por exemplo. Ou mesmo investigar a matemática que se apresenta com-mundo- cibernético. Uma dessas possibilidades é buscar entender como esta concepção, que conforme destacamos, é uma etnomatemática que abrange um paradoxo de imanência e transcendência quando é produzida com o ciberespaço, estrutura-se teoricamente com vistas a sustentá-la. Tem axiomas? Regras de inferências? Existem definições? Como determinar a velocidade instantânea de *avatares*, por exemplo? Como calcular distâncias no mundo cibernético? Como a matemática constituída na programação de aplicativos e/ou jogos eletrônicos se apresenta ao usuário? Que matemática é essa que é desenvolvida e que é apresentada ao desenvolvimento?

São questões que constituem inquietações e que nos conduzem à questão diretriz que nos propomos.

*Pergunta:*

Como a concepção denominada Cybermatemática que, conforme entendemos, é uma etnomatemática que abrange um paradoxo de imanência e transcendência quando é produzida com o ciberespaço, estrutura-se teoricamente com vistas a se sustentar?

*Modo de pesquisar*

Na vertente da pesquisa fenomenológica, buscaremos ir-a-coisa-mesa, ou seja, ir à matemática produzida com o mundo cibernético, de forma a desvelar como essa matemática se mostra em termos computacionais (linguagem de programação), como ela aparece aos olhos, isto é, como é acessada (experiência estética) e, nessa totalidade, como ela é percebida. Seguindo a vertente de Merleau-Ponty sobre percepção, buscaremos compreender, sob uma triangulação de fontes de dados, que matemática é essa produzida em jogos de eletrônicos e/ou ambientes de simulação. Assim, nossos procedimentos metodológicos afim de alcançarmos possíveis respostas a nossa questão diretriz serão:

*Procedimentos*

- a. Desenvolvimento de um protótipo de jogo eletrônico, de forma a entender a programação que embasa o jogo e conseqüente matemática que a sustenta;
- b. Desenvolvimento de um simulador de velocidade no ambiente Second Life afim de entender as características matemáticas do movimento em questão sob o viés do Cálculo Diferencial e Integral, tomando a plasticidade do ambiente e do que se apresenta como referencial a ser tratado;

- c. Explicitação da matemática que o jogo e que o simulador apresentam, assim como, da matemática programada para que esses recursos apresentem a matemática evidenciada;
- d. Análise dos dados produzidos junto aos estudantes do grupo de pesquisa @+;
- e. Escrita de artigos científicos;

## Bibliografia

ABBAGNANO, N. **Dicionário de Filosofia**. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

ALMEIDA, M. E. B. de. Educação a distância na internet: abordagens e contribuições dos ambientes digitais de aprendizagem. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 29, n. 2, p. 327-340, jul/dez. 2003.

ALVES-MAZZOTTI, A. J. O método nas Ciências Sociais. In: ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. **O Método nas Ciências Naturais e Sociais: Pesquisa Quantitativa e Qualitativa**. 2. Ed. São Paulo: Pioneira, 1999, 203 p.

ARAÚJO, J. de L. **Cálculo, tecnologias e modelagem matemática**: as discussões dos alunos. 2002. 173 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática). UNESP, Rio Claro, 2002.

ATHIAS, M. F. **Licenciatura em Matemática na modalidade de Educação a Distância**: um desafio para a formação de professores. 2010. 213 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). PUC/SP, São Paulo, 2010.

BALL, D. L.; BASS, H. Interweaving content and pedagogy in teaching and learning to teach: Knowing and using mathematics. In: BOALER, J. (ed.). **Multiple perspectives on the teaching and learning of mathematics**. Westport, CT: Ablex. p. 83-104.

BASBAUM, S. R. **O primado da percepção e suas consequências no ambiente midiático**. 2005. 299 p. Tese (Doutorado em Comunicação e Semiótica). PUC/SP, São Paulo, 2005.

BICUDO, M. A. V.; ROSA, M. **Realidade e Cibermundo**: horizontes filosóficos e educacionais antevistos. Canoas: Editora da ULBRA, 2010. 136 p.

\_\_\_\_\_. Philosophical aspects present in questions regarding mathematics technology and education. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON MATHEMATICAL EDUCATION, 12., 2012, Seoul, Korea, **Proceedings...** Seoul, Korea: ICME, 2012.

BICUDO, M. A. V. A formação do professor: um olhar fenomenológico. In: \_\_\_\_\_ (Org.). **Formação de Professores? Da incerteza à compreensão**. Bauru: EDUSC, 2003a. 160 p.

\_\_\_\_\_. **Tempo, tempo vivido e história**. Bauru, SP: EDUSC, 2003b. 96 p.

\_\_\_\_\_. Aspectos da pesquisa qualitativa efetuada em uma abordagem fenomenológica. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). **Pesquisa qualitativa segundo a visão fenomenológica**. São Paulo: Cortez, 2011a. p. 29-40.

\_\_\_\_\_. A pesquisa qualitativa olhada para além dos seus procedimentos. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). **Pesquisa qualitativa segundo a visão fenomenológica**. São Paulo: Cortez, 2011b. p. 11-28.

\_\_\_\_\_. Análise fenomenológica estrutural e variações interpretativas. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). **Pesquisa qualitativa segundo a visão fenomenológica**. São Paulo: Cortez, 2011c. p. 53-74.

\_\_\_\_\_. A pesquisa qualitativa fenomenológica à procura de procedimentos rigorosos. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). **Fenomenologia: confrontos e avanços**. São Paulo: Cortez, 2000a. p. 71-102.

\_\_\_\_\_. A construção do conhecimento geométrico que tem como primado a percepção. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). **Fenomenologia: confrontos e avanços**. São Paulo: Cortez, 2000b. p. 17-70.

\_\_\_\_\_. O estar-com o outro no ciberespaço. **Educação Temática Digital**, Campinas, v. 10, n. 2, p. 140-156, jun. 2009.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Tradução de Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994. 336 p.

BORBA, M. de C.; PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática**. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2003, 100 p. (Coleção Tendências em Educação Matemática, v. 2)

BRASIL. Ministério da Educação. **Rede Interativa Virtual de Educação**. Disponível em: <<http://rived.mec.gov.br/>>. Acesso em: 8 dez. 2011.

CARVALHO, A. B. Os Múltiplos Papéis do Professor em Educação a Distância: Uma Abordagem Centrada na Aprendizagem In: Encontro de Pesquisa Educacional do Norte e Nordeste, 18., 2007, Maceió, AL, **Anais...** Maceió, AL: Universidade Metodista de São Paulo, 2007.

COSTA, R. C. **A formação de Professores de Matemática para uso das Tecnologias da Informação e Comunicação: uma abordagem baseada no ensino de funções polinomiais de primeiro e segundo graus**. 2010. 118 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática). PUC/SP, São Paulo, 2010a.

COSTA, N. M. L. da. Reflexões sobre tecnologia e mediação pedagógica na formação do professor de matemática. In: BELINE, W.; COSTA, N. M. L. da C. (Org.). **Educação Matemática, Tecnologia e Formação de Professores: algumas reflexões**. Campo Mourão: Editora da FECILCAM, 2010b. p. 85-116.

CURY, H. N. et al. Formação de Professores de Matemática. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 4, n. 1, p. 37-42, jan./jun. 2002.

DALLA VECCHIA, R. **A Modelagem Matemática e a Realidade do Mundo Cibernético**. 2012. 275 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática). UNESP, Rio Claro, 2012.

DALLA VECCHIA, R.; MALTEMPI, M. V. Modelagem Matemática e Tecnologias de Informação e Comunicação: a realidade do mundo cibernético como um vetor de virtualização. **Bolema**, Rio Claro, v. 26, n. 43, p. 191-218, 2012.

D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

DELEUZE, G.; GUATTARI, F. **O que é filosofia?** Tradução de Bento Prado Jr. e Alberto Alonso Muñoz. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora 34, 2005. 279 p.

DUARTE, A. R. S.; OLIVEIRA, M. C. A. de; PINTO, N. B. A relação do conhecimento matemático *versus* conhecimento pedagógico na formação do professor de Matemática: um estudo histórico. **Zetetiké**. Campinas, SP, v. 18, n. 33, p. 103-134, 2010.

ESTEVES, F. R. **Discutindo o papel das tecnologias informacionais e comunicacionais na formação de professores de matemática: uma proposta para um curso de licenciatura em matemática na modalidade EaD**. 2010. 95 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática). UFOP, Ouro Preto, 2010.

FALABRETTI, E. Kant e Merleau-Ponty: passagens sobre o espaço. **Kant e-Prints**. Campinas, SP, Série 2, v. 4, n. 1, p. 165-183, 2009.

FERREIRA, P. Material didático. Disponível em: <http://www1.eeg.uminho.pt/economia/priscila/MQINI05/cdiferencial.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2013.

FIGUEIREDO, O. de A. **Sentidos de percepção e Educação Matemática: geometria dinâmica e o ensino de funções com o auxílio de representações dinâmicas**. 2010. 105 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática). UNESP, Rio Claro, 2010.

FILATRO, A. **Design Instrucional na prática**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2008.

FILENO, E. F. **O professor como autor de material para um ambiente virtual de aprendizagem**. 2007. 118 f. Dissertação (Mestrado em Educação). UFPR, Curitiba, 2007.

FLICK, U. **Desenho da pesquisa qualitativa**. Tradução Roberto Cataldo Costa. Porto Alegre: Artmed, 2009. 164 p.

FORSTER, S. R. L. **Ensino a distância: uma análise do design de um curso de Cálculo com um olhar no conteúdo de limites e continuidade de uma variável real**. 2007. 287 f.

Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática). PUC/SP, São Paulo, 2007.

FRAGOSO, S.; RECUERO, R.; AMARAL, A. **Métodos de pesquisa para internet**. Porto Alegre: Sulina, 2012. 239 p. (Coleção Cibercultura).

FRESCKI, F. B.; PIGATTO, P. Dificuldades na aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral na Educação Tecnológica: proposta de um Curso de Nivelamento. In: Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, 1., 2009, Ponta Grossa, PR. **Anais...** Ponta Grossa, PR: UTFPR, 2009.

FUSO HORÁRIO. Disponível em: <<http://www.horadebrasil.com/fuso-horario.php>>. Acesso em: 23 out. 2012.

FURLAN, R.; BOCCHI, J. C. O corpo como expressão e linguagem em Merleau-Ponty. **Estudos de Psicologia**. Natal, RN, v. 8, n. 3, p. 445-450, 2003.

GALENDE, J. L. S. O abismo da ilusão. Disponível em <<http://www.bugei.com.br/artigos/index.asp?show=artigo&id=86>>. Acesso em 13 mar. 2013.

GARCIA, T. M. R. **Internet e formação de professores de matemática**: desafios e possibilidades. 2005. 147 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). UNESP, Rio Claro, 2005.

GATTI, B. A.; NUNES, M. M. R. (Org.). Formação de professores para o ensino fundamental: estudo de currículos das licenciaturas em Pedagogia, Língua Portuguesa, Matemática e Ciências Biológicas. **Textos FCC**. São Paulo: FCC/DPE, v. 29, 2009. 155 p.

GELLERT, U. La formación docente entre lo teórico y lo práctico. In: GÓMEZ-CHACÓN, I. M.; PLANCHART, E. (ed.). **Educación Matemática y Formación de Profesores**: Propuestas para Europa y Latinoamérica. Bilbao: Universidad de Deusto, 2005. p. 73-83.

GOMES, M. J. Problemáticas da Avaliação em Educação *Online*. In: SILVA, M.; PESCE, L.; ZUIN, A. (Org.). **Educação Online**: cenário, formação e questões didático-metodológicas. Rio de Janeiro: Wak, 2010.

GOULART, M. B. **A formação de formadores e a integração do computador na Licenciatura de Matemática**. 2009. 205 f. Tese (Doutorado em Educação). UFPR, Curitiba, 2009.

GUIMARÃES, L. B. **A formação continuada de professor do ensino superior para a atuação docente on-line**: desafios e possibilidades. 2009. 225 f. Dissertação (Mestrado em Educação). UNESP, Presidente Prudente, 2009.

HIRATSUKA, P. I. **A vivência da experiência da mudança da prática de ensino de matemática**. 2003. 492 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática). UNESP, Rio Claro, 2003.

HOU, H.-T. Exploring the behavioral patterns of learners in an educational massively multiple online role-playing game (MMORPG). **Computers & Education**, v. 58, p. 1225-1233, 2012.

HUSSAIN, Z.; GRIFFITHS, M. D. The Attitudes, Feelings, and Experiences of Online Gamers: A Qualitative Analysis. **Cyberpsychology and Behavior**, v. 12, n. 6, p. 747-753, 2009.

JUNQUEIRA, S. M. da S. Licenciaturas em matemática: dimensões identitárias em uma abordagem baumaniana. In: CONFEÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 13., 2011, Recife, PE. **Anais...** Recife, UFPE, Comitê Interamericano de Educação Matemática, 2011. 1 CD-ROM.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. 3. Ed. Campinas: Papirus, 2006. 157 p.

KLUTH, V. S. A rede de significados: imanência e transcendência: a rede de significação. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). **Fenomenologia: confrontos e avanços**. São Paulo: Cortez, 2000. p. 105-140.

KOEHLER, M. J.; MISHRA, P. What is technological pedagogical content knowledge? **Contemporary Issues in Technology and Teacher Education**, v. 9, n. 1, p. 60-70, 2009.

LÉVY, P. **O que é o virtual?** Tradução de Paulo Neves. São Paulo: Editora 34, 1996. 160 p.

\_\_\_\_\_. **Cibercultura**. Tradução de Carlos Irineu da Costa. 2. ed. São Paulo: Editora 34, 1999. 264 p. (Coleção TRANS).

\_\_\_\_\_. **A Inteligência Coletiva: por uma antropologia do ciberespaço**. Tradução de Luiz Paulo Rouanet. 3. ed. São Paulo: Edições Loyola, 2000. 212 p.

LIM, K. Y. T. The six learnings of Second Life: A framework for designing curricular interventions in-world. **The Journal of Worlds Research**, Austin, v. 2, n. 1, p. 3-11, Abril 2009.

MADEIRA, C. de C. G. **A Educação a Distância na Formação Continuada de Professores: uma reflexão**. 2006. 95 f. Dissertação (Mestrado em Educação). UFRGS, Porto Alegre, 2006.

MAIA, C.; MATTAR, J. **ABC da EaD**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007. 138 p.

MANFRÉ, A. H. **As novas tecnologias e os limites da formação: uma abordagem a partir da Teoria Crítica**. 2009. 155 f. Dissertação (Mestrado em Educação). UNESP, Presidente Prudente, 2009.

MARTINS, C. A. **Formação do docente de Matemática imigrante digital para atuar com nativos digitais no Ensino Fundamental**. 2009. 116 f. Dissertação (Mestre em Educação em Ciências e Matemática). PUC/RS, Porto Alegre, 2009.

- MARTINS, J.; BICUDO, M. A. V. **A pesquisa qualitativa em Psicologia: fundamentos e recursos básicos**. São Paulo: Moraes, 1989.
- MASSETO, M. T. Mediação Pedagógica e o Uso da Tecnologia. In: MORAN, J. M.; MASETTO, M. T.; BEHRENS, M. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 10 ed. Campinas: Papirus, 2006. 173 p.
- MATTHEWS, E. **Compreender Merleau-Ponty**. Tradução de Marcus Penchel. Petrópolis: Vozes, 2010.
- MELILLO, K. M. de C. F. A. de L. **Em um dia, professor no ensino presencial...Em outro, professor na modalidade a distância?** Ações que constituem a atividade de ser professor na EaD/UAB. 2011. 163 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática). UFOP, Ouro Preto, 2011.
- MERLEAU-PONTY, M. **Fenomenologia da Percepção**. Tradução de Carlos Alberto Ribeiro de Moura. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2006. 662 p.
- \_\_\_\_\_. **O primado da percepção e suas consequências filosóficas**. Tradução de Constança Marcondes Cesar. Campinas: Papirus, 1990.
- \_\_\_\_\_. **Conversas**. Tradução de Fábio Landa e Eva Landa. São Paulo: Martins Fontes, 2004.
- MIARKA, R. **Etnomatemática: do ôntico ao ontológico**. 2011. 427 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática). UNESP, Rio Claro, 2011.
- MIARKA, R.; BICUDO, M. A. V. Forma/ação do professor de matemática e suas concepções de mundo e de conhecimento. **Ciência e Educação**. Bauru, SP, v. 16, n. 3, p. 557-565, 2010.
- MIARKA, R.; BICUDO, M. A. V. Matemática e/na/ou Etnomatemática? **Revista Latinoamericana de Etnomatemática: perspectivas socioculturales de la Educación Matemática**. San Juan de Pasto, Colômbia, v. 5, n. 1, p. 149-158, 2012.
- MICHAELIS. **Dicionário de Língua Portuguesa**. Disponível em <http://michaelis.uol.com.br>. Acesso em: 07 set. 2013.
- MICROSOFT PHOTO STORY. Disponível em: <http://www.microsoft.com/brasil/windowsxp/digitalphotography/photostory3/default.aspx>. Acesso em: 12 set. 2012.
- MISKULIN, R. G. S.; SILVA, M. R. C. Cursos de Licenciatura em Matemática a Distância: uma realidade ou uma utopia? In: JAHN, A. P.; ALLEVATO, N. S. G. (Org.). **Tecnologias e Educação Matemática: ensino, aprendizagem e formação de professores**. Recife: SEBEM, v. 7, 2010. p. 105-124.
- MISHRA, P.; KOEHLER, M. J. Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. **Teachers College Record**, v. 108, n. 6, p. 1017-1054, 2006.

MONIZ, F. F. de S. (Ed.). **Dicionário de latim-português**. 2. Ed. Porto: Porto Editora, 2001. 715 p.

MOODLE. **Moodle**. Disponível em: <<http://moodle.org>>. Acesso em: 21 out. 2012.

MORA, J. F. **Dicionário de Filosofia**. Tradução de Antônio José Massano e Manuel Palmeirim. Lisboa: Dom Quixote, 1978.

MOREIRA, P. C. 3+1 e suas (In) Variantes (Reflexões sobre as possibilidades de uma nova estrutura curricular na Licenciatura em Matemática). **Bolema**, Rio Claro, v. 26, n. 44, p. 1137-1150, dez. 2012.

MOREIRA, P. C.; DAVID, M. M. M. S. O conhecimento matemático do professor: formação e prática docente na escola básica. **Revista Brasileira de Educação**. São Paulo, SP, v. n. 28, p. 50-62, 2010.

MOREIRA, P. C. **O conhecimento matemático do professor: formação na licenciatura e prática docente na escola básica**. 2004. 197 f. Tese (Doutorado em Educação). UFMG, Belo Horizonte, 2004.

MURRAY, J. H. **Hamlet no holodeck: o future da narrative no ciberespaço**. Tradução de Elissa Khoury Daher e Marcelo Fernandez Cuzziol. São Paulo: Itaú Cultural: UNESP, 1997.

NIESS, M. L. et al. Mathematics Teacher TPACK Standards and Development Model. **Contemporary Issues in Technology and Teacher Education**, v. 9, n. 1, p. 4-24, 2009.

NÓBREGA, T. P. da. **Uma Fenomenologia do Corpo**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2010. (Coleção contextos da ciência)

OLIVEIRA, A. da S. **Inclusão Digital do Professor do Ensino Superior para Atuar na Educação Online**. 2007. 107 f. Dissertação (Mestrado em Educação Brasileira). UFAL, Maceió, 2007.

OLIVEIRA, D. E. de M. B. de. **Educação a distância: a reconfiguração dos elementos didáticos**. 2010. 276 f. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2010.

OLIVEIRA, A. M. P. de. **Formação continuada de professores de matemática e suas percepções sobre as contribuições de um curso**. 2003. 192 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). UNESP, Rio Claro, 2003.

PANNUTI, M.R.V. Caminhos da prática pedagógica. TVE Brasil. Rio de Janeiro, p. 01-05, jun. 2004.

PALLOFF, R. M.; PRATT, K. **O aluno virtual: um guia para trabalhar com estudantes on-line**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

PAZUCH, V.; ROSA, M. **Produção de Saberes Docentes em um Processo de Cyberformação Semipresencial de Professores de Matemática**: proposições iniciais. ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. Campina Grande: SBEM. 2011.

PETENUZZO, R. **As tecnologias da informação e comunicação na educação**: limites e possibilidades. 2008. 67 f. Dissertação (Mestrado em Educação). PUC/RS, Porto Alegre, 2008.

PIRES, J. A. **Formação de Professores e o “Pensando Bem...”**: desvelando significados. 2005. 101 f. Dissertação (Mestrado em Educação). UFJF, Juiz de Fora, 2005.

PONTE, J. P. Formação do professor de Matemática: Perspetivas atuais. In: SEMINÁRIO PRÁTICAS PROFISSIONAIS DOS PROFESSORES DE MATEMÁTICA, Lisboa. **Anais...** Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, p. 1-15, 2013.

PRENSKY, M. Digital Natives, Digital Immigrants. **MCB University Press**, v. 9, n. 5, Outubro 2001.

RHEINGOLD, H. **A Comunidade Virtual**. Lisboa: Gradiva, 1996.

RICHIT, A.; MALTEMPI, M. V. Educação a Distância e Formação Continuada de Professores de Matemática: um olhar sob a perspectiva da teoria dialética. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – CIBEM, 6., Puerto Montes. **Anais...**, Puerto Montes: Associação Professores de Matemática – APM, p. 1-8, 2009. 1 CD-ROM.

RODRIGUES, L. C.; MUSTARO, P. N. **Levantamento de características referentes à análise de redes sociais nas comunidades virtuais brasileiras de jogos on-line**. V Simpósio Brasileiro de Jogos de Computador e Entretenimento Digital. Recife: [s.n.]. 2006.

ROSA, M. Cultura Digital, Práticas Educativas e Experiências Estéticas: interconexões com a Cyberformação de Professores de Matemática. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 34., 2011, Natal, RN. **Anais...** Natal, RN: ANPED, 2011.

ROSA, M.; VANINI, L.; SEIDEL, D. J. Produção do Conhecimento Matemático *Online*: a resolução de um problema com o Ciberespaço. **Boletim GEPEN**, Rio de Janeiro, n. 58, p. 89-113, 2011.

ROSA, M. Cyberformação: a formação de professores de Matemática na Cibercultura. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10., 2010, Salvador. **Anais...** Salvador: SBEM, 2010. 1 CD-ROM.

ROSA, M. **A Construção de Identidades Online por meio do Role Playing Game**: relações com o ensino e aprendizagem de matemática em um curso à distância. 2008. 263 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática). UNESP, Rio Claro, 2008.

ROSA, M.; MALTEMPI, M. V. A Construção do Conhecimento Matemático sobre Integral: o movimento hipertextual em um curso utilizando o RPG ONLINE. In: JAHN,

A. P.; ALLEVATO, N. S. G. (Org.). **Tecnologias e educação matemática**: ensino aprendizagem e formação de professores. Recife: SBEM, v.7, 2010, p. 25-44.

ROSA, M.; SEIDEL, D. J. The other self and the perception of the other self in cybereducation of mathematics teachers. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON MATHEMATICAL EDUCATION, 12., 2012, Seoul, Korea, **Proceedings...** Seoul, Korea: ICME, 2012.

ROSA, M; SEIBERT, L. G. **Que Matemática acontece no ciberespaço?** Ensaio teórico não publicado, 2008.

SABBATINI, R. M. E. **Ambiente de Ensino e Aprendizagem via Internet: a Plataforma Moodle**, 2007. Disponível em: <<http://www.ead.edumed.org.br/file.php/1/PlataformaMoodle.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2012.

SAMPAIO, P. A. da S. R.; COUTINHO, C. P. Avaliação do TPACK nas atividades de ensino e aprendizagem: um contributo para o estado da arte. **Revista EducaOnline**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 2, p. 39-55, set./dez. 2012.

SANTOS, D. B. **Indicadores de qualidade nos processos de ensino-aprendizagem virtual**: a necessidade da mudança de paradigmas educacionais. 2008. 155 f. Dissertação (Mestrado em Ensino-Aprendizagem). Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2008.

SANTOS, M. de S. **Um estudo sobre a introdução de conceitos de Cálculo no Ensino Médio**. 2012. Trabalho apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Matemática. Instituto de Matemática, UFRGS, Porto Alegre, 2012.

SCHEFFER, N. F. **Sensores, informática e o corpo**: a noção de movimento no Ensino Fundamental. 2001. 242 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática). UNESP, Rio Claro, 2001.

SCURI, A. E. **Fundamentos da Imagem Digital**. Rio de Janeiro, 1999. Disponível em: <<http://www.inf.ufes.br/~thomas/graphics/www/apostilas/CIV2801ScuriImgDigital.pdf>>. Acesso em: 30 out. 2013.

SEIDEL, D. J. **Modelos Matemáticos para Formação de Padrões em Sistemas Biológicos**. 2006. 95 f. Dissertação (Mestrado em Modelagem Matemática). UNIJUÍ, Ijuí, 2006.

SEIDEL, D. J.; ROSA, M. Cyberformação do Professor de Matemática: a percepção do outrem. In: CONFEÊNCIA INTERAMERICANA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 13., 2011, Recife, PE. **Anais...** Recife, UFPE, Comitê Interamericano de Educação Matemática, 2011. 1 CD-ROM.

SHULMAN, L. S. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, v. 15, n. 2, p. 4-14, 1986.

\_\_\_\_\_. Knowledge and teaching: foundations of the new reform. **Harvard Educational**, v. 57, n. 1, p. 1-22, 1987.

SILVA, U. R. da. **A linguagem muda e o pensamento falante**: sobre a filosofia da linguagem em Maurice Merleau-Ponty. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1994, 94 p. (Coleção Filosofia, 19).

SILVA, R. N. da; ROSA, M. ClickMath: Editor matemático para o ambiente virtual de aprendizagem Moodle. **RENOTE**. Porto Alegre, RS, v. 10, n. 1, 2012.

SIVIERO, J. M. Para além do corpo-objeto e da representação intelectual: como Merleau-Ponty redescobre o corpo como veículo da existência. In: **Cadernos Espinosanos**: Estudos sobre o século XVII. São Paulo, SP, n. 23, p. 187-214, 2010.

TURKLE, S. **O Segundo Eu**: os computadores e o espírito humano. Tradução de Manuela Madureira. Lisboa: Editorial Presença, 1989.

VANINI, L.; ROSA, M. **A Presentificação da Cyberformação na Práxis do Professor de Matemática Online**. ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. Campina Grande: SBEM. 2011.

VEEN, W.; VRAKKING, B. **Homo Zappiens**: educando na era digital. Tradução de Vinicius Figueira. Porto Alegre: Artmed, 2009. 141 p.

YOUNG, M. F. et al. Our Princess Is in Another Castle: A Review of Trends in Serious Gaming for Education. **Review of Educational Research**, v. 82, n. 1, p. 61-89, Março 2012.

9.10 Responsável: Orlando de Andrade Figueiredo - UNESP/RC  
e-mail: [orlandoaf@gmail.com](mailto:orlandoaf@gmail.com)  
<http://lattes.cnpq.br/2619438438944805>

*Título:*

Expressão de aspectos dinâmicos da matemática através da dinamicidade da computação

*Introdução*

A computação deslocou o mundo. Algo novo passou a compor a paisagem da vida humana. A característica mais essencial da computação, que lhe conferiu tamanho poder de influência, é a capacidade que ela dá ao ser humano de representar mudanças. Um dispositivo computacional é, antes de mais nada, um dispositivo cuja ‘maneira como muda’ pode ser moldada, isto é, a maneira como ele responde a estímulos pode ser programada. Dessa forma, passamos a poder ‘esculpir o comportamento’ de uma coisa. A resposta programada é a novidade da computação, os mecanismos que antes permitiam algo parecido não se comparam à computação moderna. [Dizer que o significado de algo em computação se resume a mostrar como uma transformação

ocorre, o antes e o depois, é compatível com a noção de semântica operacional; sobre esse conceito, ver NIELSON e NIELSON (2007)].

Tudo isso porque somos nós, em nossa forma de ser e de nos doarmos à experiência, seres altamente sensíveis à mudança. Somos equipados mui poderosamente a encontrar sentido em toda forma de movimento, de comportamento, de mudança, de alteração, de deslocamento, de transformação. Se fossem cores, nossos sentidos de transformação comporiam paletas riquíssimas. Se fossem sons, criariam escalas vastíssimas. Nosso repertório de sentidos de movimento é pouco observado, é subestimado, é olvidado, pois tão próximo. São eles o correr, o vagar, o perseguir, o fugir, o parar, o crescer, o diminuir, o envelhecer, o rejuvenescer, a ordem, o caos, o seguir, o acompanhar, o ir, o voltar, o chegar, o entregar, o enviar, o receber, o depositar, o devolver, o empurrar, o arrastar, o levar. Nosso mundo é carregado das tintas e dos timbres dos sentidos de movimento, e por isso estamos tão abertos e receptivos a essas maravilhosas máquinas de transformação, novidades da computação. [Merleau-Ponty (2004) discute a percepção de animalidade a partir dos trabalhos de A. Michotte; essa foi a inspiração inicial para a exploração das percepções de movimento e congêneres, como percepção de dependência e restrição (FIGUEIREDO, 2010).]

Como nosso mundo é tão carregado e dependente de movimento, é inevitável que a matemática reflita isso. Na matemática, o movimento está mui presente, ele é: o somar, o subtrair, o multiplicar, o dividir, o avançar no gráfico, o mudar a variável de lugar, o derivar, o integrar, o avaliar, o deduzir, o demonstrar, a função. O paradoxal e assombroso na linguagem matemática é que ela conseguiu capturar essa riqueza de mudanças e transformações em um substrato estático. Há todo um ferramental notacional na linguagem matemática para expressar transformação, o antes e o depois, em papel e tinta.

O que poderia acontecer à matemática, essa ciência tão ocupada com a mudança, ao encontrar um substrato propício para se expressar mudança? Essa colisão de mundos — a matemática e a computação — já começou a acontecer, e, aos poucos, alguns lampejos dos efeitos desse encontro já podem ser vislumbrados. Por exemplo, a geometria dinâmica. Qual é a razão do sucesso dessa modalidade de aplicativo computacional na educação matemática? Poder-se-ia tentar responder teoricamente dizendo: “a geometria dinâmica libertou, do substrato estático da linguagem e notação matemáticas, os aspectos naturalmente dinâmicos e transformacionais da geometria, e lhes devolveu as características dinâmica e interativa”.

#### *A pergunta:*

A questão que se coloca, então, é: o que seria revisar alguns tópicos matemáticos, na forma como eles se consolidaram em termos de expressão, e tentar rerepresentá-los à luz de uma mídia programável? Se tanto da notação matemática é dedicado a expressar transformações, o que seria usar uma mídia naturalmente transformacional para expressar ideias matemáticas?

#### *Procedimentos*

Para abordar essas questões, o método divisado é criar aplicativos computacionais que reflitam essas possibilidades e propostas, e submetê-los à experimentação das pessoas,

profissionais ou leigos da matemática, segundo o paradigma de pesquisa qualitativa, num contexto de educação matemática.

O ponto de partida é a manipulação algébrica de equações. É bem conhecido de todos a experiência de adquirir um dispositivo eletrônico novo e ‘explorar’ seu funcionamento na base da tentativa e erro, tomando contato com suas respostas programadas, conhecendo o que é permitido e o que não é permitido, o que funciona e o que não funciona, quais os efeitos obtidos em cada ação, todos os recônditos e caminhos alcançáveis a partir dos menus, etc. É assim com um telefone celular, um controle remoto, um programa de computador. Esses simples momentos revelam muito de nossa natureza exploratória e de nossas potencialidades de aprendizagem com relação ao comportamento de resposta das coisas. E revelam a computação ocupando esse canto de nós. Temos um poderoso mecanismo de explorar regras e aprendê-las. Ora, por que não traduzir alguns construtos matemáticos cuja manipulação requer aprendizagem de regras na forma de objetos responsivos a serem explorados por essa disposição natural de conhecer como as coisas respondem? Imagine uma equação como um objeto manipulável. Imagine que se pudesse ‘arrastar’ termos da equação de um lado para o outro e que o sinal do termo mudasse automaticamente. Imagine que se pudesse reduzir equações realizando somas ou subtrações de termos como se juntássemos dois objetos em um. Imagine se pudéssemos dividir os termos por coeficientes, etc. Então, essa equação computadorizada que traz as regras de manipulação embutidas teria o potencial de desafiar um aluno a resolvê-la, e pelo exercício potencialmente atraente de tentativas e erros, permitir a esse aluno um conhecimento de suas regras.

Esse princípio poderia ser estendido a áreas similares e cujo ensino é sabidamente desafiador. Por exemplo, a álgebra de Boole, conhecimento básico das áreas de computação e engenharia eletrônica. Equações poderiam ser transformadas mediante a seleção de regras ou operações. Ou, ainda, a própria dedução natural nas diversas lógicas (proposicional, de predicados, modal, etc.). Hipóteses e regras de derivação poderiam ser combinadas, transformando-se um conjunto de sentenças até que se obtivesse a conclusão esperada.

Não se trata de buscar algo ‘melhor’ que a matemática atual, ou que pudesse substituí-la. Pelo contrário, experiências como essas podem justamente mostrar as vantagens da notação estática. Porém, é possível que representações responsivas tenham um lugar em certas situações, especialmente na educação matemática. É um imperativo de nosso tempo investigar os limites da computação, e suas potencialidades em todos os campos da vida. Estamos apenas começando essa empreitada. É sumamente importante avançar com o auxílio de uma compreensão essencial sobre a computação, com a elucidação de seu caráter próprio, o que jamais será conseguido sem abordarmos a nós mesmos. Esse é o diferencial dessa proposta, que se alinha com correntes estabelecidas da Fenomenologia (MERLEAU-PONTY, 2006), da Filosofia da Matemática, da Semântica de Linguagens de Programação e de uma incipiente Filosofia da Computação (TURNER, 2013).

FIGUEIREDO, O. A. Sentidos de percepção e educação matemática: geometria dinâmica e ensino de funções com auxílio de representações dinâmicas. Rio Claro, Unesp, 2010. 105f. Tese (Doutorado em Educação Matemática). Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Instituto de Geociências e Ciências Exatas,

Unesp, Rio Claro, 2010. Disponível em <http://unesp.br/portal#!/cgb/bibliotecas-digitais/cthedra-biblioteca-digital-teses/>

## **Bibliografia**

MERLEAU-PONTY, M. *Conversas*, 1948. São Paulo : Martins Fontes, 2004.

MERLEAU-PONTY, M. *Fenomenologia da percepção*. São Paulo : Martins Fontes, 2006.

NIELSON, H. R.; NIELSON, F. *Semantics with applications: an appetizer*. Springer, 2007.

Turner, Raymond, "The Philosophy of Computer Science", *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Fall 2013 Edition), Edward N. Zalta (ed.), URL = <http://plato.stanford.edu/archives/fall2013/entries/computer-science/>

9.11 Responsáveis: Rosa Monteiro Paulo - UNESP/Guaratinguetá  
e-mail: [rosamonteir paulo@gmail.com](mailto:rosamonteir paulo@gmail.com)  
<http://lattes.cnpq.br/4340581249924621>

Maria Queiroga Amoroso Anastácio - UFJF  
e-mail: [mariaqaa@gmail.com](mailto:mariaqaa@gmail.com)  
<http://lattes.cnpq.br/2555296724181241>

Miliam Juliana Alves Ferreira – PGEM/UNESP/RC  
email: miliam\_arieref@[hotmail.com](mailto:hotmail.com)  
<http://lattes.cnpq.br/1790826184978446>

*Título:* A produção do conhecimento matemático ao se estar com as TIC

### *O que vai ser investigado*

Pretende-se lançar um olhar compreensivo para o modo pelo qual o matemático percebe as características da matemática por ele produzida ao estar com as TIC.

### *A pergunta Orientadora*

Como o matemático que produz matemática com as TIC percebe as características da sua produção?

### *Explicitando a interrogação*

Borba (2005) afirma que a matemática trabalhada em diferentes contextos e com diferentes mídias é transformada e que a mídia e o contexto interferem na maneira pela qual a matemática é produzida. Tal afirmação do autor esta baseada na ideia de reorganização do pensamento. O autor expõe que o pensamento é reorganizado pela presença das TIC. Isso nos leva a questionar as características dessa produção na

perspectiva do seu produtor. Ou seja, o matemático, que produz matemática com as TIC percebe-se produzindo uma matemática distinta daquela da cultura ocidental? Quais são as características dessa matemática produzida? Como as TIC interferem no modo pelo qual a matemática é produzida?

Nesse sentido, o objetivo é explicitar o compreendido acerca das características da matemática para matemáticos que trabalham em sua produção com as TIC. Para tanto focamos a percepção e sua expressão estando, por meio de entrevistas, com os matemáticos que produzem matemática com as TIC.

### *Procedimentos*

Para compreender os modos pelos quais a produção matemática é percebida pelo matemático pretende-se investigar, numa postura fenomenológica, o sentido que a experiência vivida em situação de estar com as TIC faz para o sujeito que produz matemática. Para tanto se pretende:

- fazer um levantamento que nos leve aos matemáticos que produzem matemática com o computador.
- entrevistar esses matemáticos para que seja possível compreender como eles percebem a matemática produzida com o computador.
- gravar em áudio tais entrevistas e transcrevê-la para posterior análise seguindo a postura fenomenológica.
- explicitar, mediante a análise fenomenológico-hermenêutica (Bicudo, 2011) dos dados, como os matemáticos entrevistados veem a matemática que produzem com as TIC.
- fazer um estudo de obras de educadores matemáticos que tratam da produção do conhecimento matemático com as TIC buscando compreender o sentido dessa produção para os autores.
- fazer um estudo de obras que discutam as características da matemática tal qual ela é compreendida na cultura ocidental explicitando modos de raciocínio e de validação das produções.

Para o estudo um horizonte que se abre são as obras de Merleau-Ponty, acerca da percepção e expressão; de Deleuze, Brunschvicg, Husserl e Kluth acerca do pensamento, do pensamento matemático e da ciência matemática. Também será relevante o estudo de autores da Educação Matemática que focam a produção do conhecimento matemático com as TIC como Borba, Borba e Villarreal, Bonomi, Faleiros, entre outros que, no decorrer da pesquisa, se mostrem significativos para a compreensão do investigado.

### **Bibliografia**

ANASTÁCIO, M.Q. A; **Três ensaios numa articulação sobre a racionalidade, o corpo e a educação Matemática**. 1999.146f. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, 1999.

BICUDO, M.A.V (org). **Pesquisa qualitativa segundo a visão fenomenológica**. São Paulo; Cortez, 2011.

BICUDO, M.A.V. (jun. 2009). **O estar-com o outro no ciberespaço**. ETD – Educação Temática Digital, Campinas, v.10, n.2, p.140-156.

BICUDO, M. A. V; ROSA, M. **Realidade e Ciber mundo**. Horizontes Filosóficos e educacionais antevistos. Canoas; Ed ULBRA, 2010b.

BONOMI, M. C. **A construção/negociação de significados no curso universitário inicial de Cálculo Diferencial e Integral**. 1999. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo, 1999.

BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. **Humans-With-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking**: information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization. v. 39, New York: Springer, 2005.

BORBA, M. C. **Coletivos seres-humanos-com-mídias e a produção de Matemática**. I Simpósio Brasileiro de Psicologia da Educação Matemática, 2002.p.135-146.

BRUNSCHVICG, L. **Les étapes de la philosophie mathématique**. Paris: F. Alcan, 1922.

DELEUZE, G. **Nietzsche e a filosofia**. Trad. Ruth Joffily e Edmundo Fernandes Dias. Rio de Janeiro: Editora Rio, 1976.

DELEUZE, G. **Proust e os signos**. 8 ed. Trad. Antonio Piquet e Roberto Machado. Rio de Janeiro: Forense, 1987.

DELEUZE, G. **Diferença e repetição**. Trad. Luiz Orlandi e Roberto Machado. Rio de Janeiro: Graal, 1988.

FALEIROS, A. C. **Aritmética, Álgebra e Cálculo com o Mathematica**. São Paulo: Edgard Blücher Ltda., 1998.

HUSSERL, E. **A crise da Humanidade Europeia e a Filosofia**. 2 ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2002.

KLUTH, V.S. **Estruturas da álgebra**: investigação fenomenológica sobre a construção de seu conhecimento. 2005. Tese (Doutorado em Educação Matemática). Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Rio Claro, 2005.

SANTOS, S. C. & BORBA, M. C. (2007). Algumas Facetas da Produção Matemática em um Curso a Distância Online. **IX Encontro Nacional de Educação Matemática. Diálogos entre Pesquisa e a Prática Educativa, 1**. Brasil: Belo Horizonte.

9.12. Responsáveis: Rosemeire de Fátima Batistela - PGEM/UNESP/RC  
e-mail: [rosebatistela@gmail.com](mailto:rosebatistela@gmail.com)  
<http://lattes.cnpq.br/0778418304318846>

Maria Aparecida Viggiani Bicudo – UNESP-PPGEM\_RC  
e-mail: [mariabicudo@gmail.com](mailto:mariabicudo@gmail.com)  
<http://lattes.cnpq.br/143272807891052>

Henrique Lazari – UNESP/RC  
<http://lattes.cnpq.br/3004627725411118>

*Título:*

Um estudo sobre a demonstração matemática por/com computador

*Apresentação das ideias geradoras e da pergunta norteadora da investigação*

O projeto do grupo FEM 2011-2014 estudou sobre o ciberespaço e as práticas educacionais disponíveis e realizadas; à compreensão reflexiva da realidade vivida nesse espaço; à análise crítica de cursos formadores oferecidos mediante recursos disponibilizados pelas ferramentas que sustentam o ciberespaço (conforme relatório). Entre discussões e reflexões, apontamentos e algumas teorizações foram realizadas, e a que me enreda para este novo projeto que se iniciará é a respeito da interação entre a matemática formal e os computadores. As interfaces possibilitadas pelo computador e pelo ser-humano com mídia permitem aproximações expandidas de modos de o sujeito humano, em sua complexidade, se haver com o mundo. Nossa investigação propõe estudar como o ser humano tem se valido das tecnologias quando e para as demonstrações matemáticas.

Ao compreendermos que o virtual é uma possibilidade do real que está no mundo vida nosso, nos deparamos com questões do tipo: Neste mundo em que nos havemos, ao estarmos nele com as mídias, como estamos com a matemática? O que é isto a produção do conhecimento matemático ao se ser no mundo vida em que se presentifica o ciberespaço?

No projeto principal encontramos, a respeito de questões engendradas no projeto que estamos finalizando e afunilamentos em termos de apontamentos e perguntas que se mostram significativos:

Uma que diz respeito ao modo pelo qual o ser humano estabelece trocas com o computador. A outra, diz da natureza da matemática produzida quando se trabalha com o computador: é a mesma da matemática produzida por matemáticos “tradicionais”, ou é diferente? Essas perguntas se afunilaram em uma síntese compreensiva, mediante articulações dos sentidos e significados que estavam se abrindo à compreensão do grupo e permaneceu com força, demandando investigações específicas. (projeto principal FEM 2015-2017, p. 4, 2013)

Focando em nossa investigação, no âmbito dessas, manifesta-se a pergunta norteadora: “Como as demonstrações matemáticas tem sido efetuadas por/com o computador?” O ponto de convergência de nossa investigação é a compreensão do modo pelo qual a matemática é produzida na interação com o computador.

Questionamentos sobre o real alcance de um computador no que se refere às demonstrações matemáticas, uma dúvida perene sobre a equivalência de uma prova realizada de forma diferente da tradicional com papel e lápis, e a aceitação como verdade de uma prova que só o computador conseguiu fazer, apontam um campo de estudos que se fará necessário para o desenvolvimento desta investigação.

Uma demonstração em matemática é um encadeamento lógico de verdades explícitas e aceitas que se sustentam sucessivamente desde a primeira até a última. Uma demonstração com computador oferece cálculos, resoluções, simulações, explorações, esboços etc., em detrimento de transparecer o caminho, como pelo modo tradicional. Neste ínterim, coloca-se em questão a verificação da viabilidade de uma demonstração por computador, e questionamentos a respeito dos limites da computabilidade se

delineiam. Um novo elemento de incerteza passa a habitar as demonstrações matemáticas.

### *Sobre a demonstração na matemática*

Na atualidade, as demonstrações matemáticas são responsáveis pelo alicerce da matemática. O verdadeiro e o falso se distinguem por ligações primárias com proposições. Desde Aristóteles que isso se faz assim, contudo este método, axiomático-dedutivo, tem apresentado limitações no que se refere à decidir se uma proposição é verdadeira ou falsa.

Até o final do século XIX o caráter intuitivo tinha espaço no conceito de demonstrar em matemática, contudo isso veio a ruir quando a proposta de Hilbert inspirada no processo de axiomatização da geometria euclidiana implementa o projeto de fundamentação da matemática pelas vias do formalismo.

Segundo Domingues (ano, p. ), o formalismo foi um movimento filosófico no âmbito da matemática que objetivava transformar a matemática na ciência das deduções formais, o que pressupunha, entre outras coisas destituí-la de toda e qualquer conotação material.

Hilbert é considerado o líder do projeto de fundamentação da matemática e na década de 1920 ele e sua escola se empenhavam profundamente na teoria da demonstração e visavam estabelecer a consistência de qualquer sistema formal, partindo da teoria dos números ou de um sistema que abarcasse os axiomas de Peano. Hilbert pretendia fundamentar a matemática a partir da lógica, por compreender que o matemático poderia obter melhores resultados se não se preocupasse com o significado dos sinais e símbolos, assim propunha o estudo das propriedades dos objetos matemáticos por meio de um sistema apropriado de símbolos. Desse modo, a Lógica apoiava e se apoiava na matemática.

O projeto dos sistemas de formalização da matemática, iniciado por Hilbert que objetivava mostrar a coerência da aritmética para depois estendê-la aos âmbitos dos demais sistemas, sustentado na crença de que a criação de uma linguagem puramente sintática possibilitasse falar a respeito da verdade ou falsidade das proposições, se relaciona diretamente com os trabalhos posteriores de Kurt Gödel e Alan Turing.

Os resultados de Gödel, os teoremas da completude e da incompletude demonstram que há proposições que são indecidíveis na Matemática. Isto posto ao lado do que vislumbrava Hilbert e sua escola, (por meio do método dedutivo poder dizer sobre a veracidade ou a falsidade de uma proposição) fez com que o programa de fundamentação da matemática sobrevivesse de uma forma revista.

Alan Turing, inspirado pelos resultados de Gödel, se empenhou em investigar as capacidades das máquinas. Um dos seus principais trabalhos foi a projeção de uma máquina que pudesse fazer operações computacionais e mostrou como um sistema automático poderia manipular símbolos de um sistema de regras próprias. Sinalizando com isso que sistemas poderosos poderiam ser construídos, assim o processamento de símbolos pela máquina fez-se possível e com isso a ligação entre a abstração dos sistemas cognitivos formais e os números. Deu-se início com isso a teoria da computabilidade a qual havia também sido levantada em primeira instância por Hilbert e veio a ser trabalhada também por Church.

Poderá um computador participar da construção da verdade matemática? Como?

A busca da verdade é desde que se tem notícia, a essência do matemático, (TARSKI, apud DOMINGUES, 2002, p. 46). Um divisor de águas entre a matemática dos babilônios e egípcios e a matemática atual é a criação do método axiomático dedutivo. Por este método, a verdade matemática ou a falsidade matemática sempre está associada à proposições. Olhando por este ângulo, afirmamos que os problemas da Matemática se referem aos empacamentos que ocorreram frente à alguns problemas que passaram tempos sendo estudados. Assim compreendemos que novos contornos foram testados e novas teorias formuladas, sempre numa dinâmica que segue as mesmas regras de dedução e axiomatização. Na busca desses novos contornos, para verificação de alguma proposição este, o computador, o verificador de exaustivas passagens matemáticas fora convidado a participar da máquina de produção de verdades matemáticas.

Ponte e Canavarro (1997) afirmam que a *Teoria dos números* ganha um novo estímulo quando do encontro com o computador, o qual permite a decomposição do problema em vários casos específicos e a verificação de cada um deles. Estes autores ainda apresentam que na *Análise combinatória* o computador tem sido desde há algum tempo um forte aliado na verificação de conjecturas e na resolução de problemas não analíticos, dada sua potencialidade de “estudar as propriedades das ordenações e esquemas definidos por meio de classes finitas de objectos” (p. 04). Em relação aos *Sistemas dinâmicos não lineares*, estes apresentam que os computadores revelaram-se muito úteis principalmente para a realização de cálculos numéricos e representações gráficas, pois, enquanto para os matemáticos o trabalho com funções que fogem ao modelo linear é extremamente difícil, o computador lida com a mesma facilidade com equações lineares e não lineares (p. 4), permitindo aos matemáticos conhecerem o comportamento dessas funções. Na mesma obra, encontramos que o conteúdo Fractais se relaciona espetacularmente com computadores, na medida em que a realização de figuras em computador fornecem imagens de belíssima aparência. No que se refere ao encontro entre o computador e a matemática, afirmam que um novo paradigma de investigação foi providenciado por este encontro, o paradigma da matemática experimental e valoriza as áreas da matemática que seguem plasmadas em processos construtivos (p. 7).

Notamos que o computador e a matemática possuem uma relação de proximidade e além do mais de cooperação: ambos contribuem um para o outro: a matemática utiliza-se do computador e a computação utiliza-se da matemática. Entre inúmeros exemplos das potencialidades e de referências a situações amplamente conhecidas na matemática, nas quais o computador esteve presente, Ponte e Canavarro elucidam o uso do Teorema de Fermat e do teorema das quatro cores, e anunciam, baseados em Ulan (1974):

O computador também pode ser utilizado para realizar demonstrações. Ele é capaz de operar com os símbolos correspondentes às operações lógicas da álgebra de Boole (e, ou, não). Deste modo, com uma seqüência de instruções, o computador executa um conjunto pré-definido de passos, escolhendo entre todas as alternativas possíveis aquelas que satisfazem, em cada momento, o resultado dos passos anteriores. Através deste processo, é possível programar um computador para demonstrar teoremas elementares de geometria (ULAM, 1974 apud PONTES e NAVARRO, 1997, p.12).

Esse anúncio de Pontes e Navarro, nos incita a iniciarmos um estudo sobre a demonstração matemática por/com computador. E esse objetivo que perseguimos desde agora.

### **Bibliografia**

BICUDO, I. Demonstração em Matemática, Bolema, Ano 15, nº 18: 79-90, 2002

DA SILVA, J.J. Demonstração Matemática da Perspectiva da Lógica Matemática. Bolema, Ano 15, nº 18: 68-78, 2002.

DOMINGUES, H.H. A Demonstração ao Longo dos Séculos, Bolema, Ano 15, nº 18: 55-67, 2002.

GARNICA, A.V.M. As Demonstrações em Educação Matemática: um ensaio. Bolema, Ano 15, nº 18: 91-122, 2002.

GARNICA, A.V.M. Fascínio da técnica, declínio da crítica: um estudo sobre a prova rigorosa na formação do professor de Matemática. Rio Claro: Unesp, 1995. (Tese de Doutorado)

PONTE, J. P. ; CANAVARRO, P. Matemática e novas tecnologias. Lisboa: Universidade Aberta, 1997.

TARSKI, A. Truth and Proof, Scientific American, 220: 63-70, 75-77, 1969.

9.13 Responsáveis: Taís Alves Moreira Barbariz - PGEM/UNESP/RC

e-mail: [taisbarbariz@gmail.com](mailto:taisbarbariz@gmail.com)

<http://lattes.cnpq.br/0993400298013538>

Maria Aparecida Viggiani Bicudo - UNESP-RC

e-mail: [mariabicudo@gmail.com](mailto:mariabicudo@gmail.com)

<http://lattes.cnpq.br/143272807891052>

Título:

Compreendendo a constituição do conhecimento matemático ao se estar junto ao computador

*Proposta e pergunta orientadora*

Este projeto tem como objetivo compreender como se dá o conhecimento matemático quando se está junto à tecnologia informática, aos sujeitos e à matemática. Está afinado com o projeto “A compreensão e a produção da matemática ao se estar no ciberespaço e junto ao computador e outras mídias”, proposto pelo grupo FEM (Fenomenologia e Educação Matemática), coordenado pela Prof<sup>a</sup>Dr<sup>a</sup> Maria Aparecida Viggiani Bicudo, que se volta aos questionamentos que emergem quando a virtualidade ambienta a constituição do conhecimento matemático.

Para sustentação teórica da pesquisa, tomaremos as contribuições de autores que estudam os temas que dizem respeito à pergunta. No texto deste resumo, alguns

deles são trazidos para contribuir para o esclarecimento do proposto, deixando a leitura interpretativa e analítica desses textos a ser efetuada no decorrer da pesquisa, assim como a pesquisa de outros textos e autores que sejam significativos ao estudo.

Quando se refere ao desenvolvimento da técnica e da tecnologia, Lévy (2007), dentre outras características, aponta questões de ampliações cognitivas, relevantes a essa pesquisa. Ao afirmar: “O desenvolvimento das cibertecnologias ... responde aos propósitos de desenvolvedores e usuários que procuram aumentar a autonomia dos indivíduos e multiplicar suas faculdades cognitivas”(pg.24), refere-se ao movimento de virtualização afetando não apenas a comunicação mas também a cognição, o que é muito importante no contexto em que se insere esta investigação..

Borba e Penteado (2007) sinalizam que a chegada da informática marca a expansão da variabilidade de caminhos para o conhecimento. A informatização, segundo esses autores, será interativa na proporção da forma de mediação da comunicação, provocando uma relação de dependência ao meio físico em que o conhecimento tenha sido produzido e compartilhado. É de grande relevância, portanto, entender as formas como se dão as relações entre sujeitos à distância, ao se considerar o tipo de conexão que os media, assim como os textos que se constituem na temporalização do vivido.

Borba, Malheiros e Zulatto (2008) registraram suas experiências com cursos na modalidade EaD subsidiando seus estudos sobre a virtualidade. Apresentam a viabilidade de colaboração de modelos de comunicação, como o *chat* e a videoconferência, em processos de construção de conhecimento matemático. Em suas experiências com a EaD relatadas, os autores exemplificam, a cada passo, o comportamento de indivíduos ao enfrentarem uma maneira diferente de aprender-ensinar.

Ainda como exemplo de virtualidade na Educação Matemática útil a essa pesquisa, Bairral (2007) descreve e analisa vários casos nos quais ambientes virtuais constituíram cenários para cursos onde os temas trabalhados são da matemática. Foram relatados processos de aprendizagem matemática à distância, nos quais foram explicitadas as mensagens virtuais, os fóruns de discussão e os *chats*, separadamente, permitindo estudar como cada uma dessas modalidades de interação influi nesse processo.

Os estudos de Kenski (2010) são também relevantes, nos quais é abordada a importância do trabalho em equipe, que ...

torna-se a forma comunicacional mais adequada para um momento em que, mais do que a incorporação de conhecimentos, procuram-se novas e diferenciadas formas de produção e descobertas de *saberes*<sup>5</sup> – tidos como *jogos de linguagem*<sup>6</sup> – a partir dos dados já postos e armazenados. (KENSKI, 2010, p.59)

Ainda segundo esta autora,

O avanço tecnológico ampliou mais ainda as possibilidades interativas nas redes. Para o ensino foi o momento de realizar a imagem “do homem desacompanhado, navegando em seu barco e, ao mesmo tempo, conectado com todo o mundo”, ...”, e ir além. Assumir compromissos e responsabilidades com as pessoas com quem partilha informações e realiza suas aprendizagens. (KENSKI, 2010, p.126).

Como já mencionamos, esta pesquisa se propõe discutir a virtualidade como ambiente de constituição do conhecimento matemático com o objetivo de explicitar essa

---

<sup>5</sup> Grifo da autora.

<sup>6</sup> Idem.

constituição. Buscamos na fenomenologia modos de investigar o real vivido em situação de ensinar e aprender, trabalhando com a vivência que se dá no mundo-vida em que o ciberespaço está presente e valendo-se dos recursos da EaD. Dessa forma iremos às coisas mesmas, tomadas aqui como sendo o movimento de produção do conhecimento matemático no ambiente da EaD. Ir às-coisas-mesmas é o moto propulsor da investigação fenomenológica, que tem em Edmund Husserl seu autor primeiro (Husserl, 2006).

A constituição do conhecimento se expressa pela linguagem escrita e por ela se mantém de modo mais duradouro e estruturado, de acordo com Husserl (2012). Considerando esta uma concepção importante no contexto da investigação proposta, o aprofundamento na questão da linguagem será um dos caminhos que tomaremos para que possa ser construída uma base teórica aos estudos que a pesquisa exige.

Uma pesquisa relevante, por exemplo, para nosso estudo foi realizada por Kalinke e Almouloud (2013) que pesquisaram as influências da linguagem - *web* ou simbólico-matemática - em diferentes mídias – papel ou computador -, ao proporem problemas matemáticos para alunos do ensino médio. Nessa pesquisa concluíram que a junção da linguagem-*web* com a mídia computador se constitui “sim, num obstáculo para a resolução de problemas”, mas não em um empecilho. Esses autores mostram a importância dessa associação como uma das perspectivas a serem consideradas numa investigação em que a EaD e a Educação Matemática conformam seu pano de fundo.

O aprofundamento em outras frentes também será importante, como nos significados de constituição de conhecimento, de estar-junto à tecnologia informática e no significado de *cossujeitos* e sua presença na constituição de conhecimento.

Na pesquisa que estamos apresentando, estaremos com-os-cossujeitos, com o assunto trabalhado, no caso a matemática, e com a tela informática, pondo-se também como questionamento a constituição do conhecimento em ambiente colaborativo, em que a intersubjetividade se destaca. Esse será mais um tema em destaque em nossos estudos, e será focado em textos específicos da fenomenologia como “*A Crise das Ciências Europeias e a Fenomenologia Transcendental – uma introdução à Filosofia Fenomenológica*” (trad. Diogo Falcão Ferrer, 2012) e especificamente “*A Origem da Geometria*” (Anexo III do referido livro); bem como em textos de autores que se debruçaram sobre esses textos, trabalhando-os de modo temático e aqui citamos os de Bicudo (1999, 2000, 2009, 2010, 2011); Kluth (2005), Bicudo e Rosa (2010).

A interrogação norteadora da investigação aqui apresentada como pro-jeto, ou seja, como algo que se lança a possibilidades do seu acontecer e que se realiza acontecendo, é assim expressa: COMO SE CONSTITUI O CONHECIMENTO QUANDO SE ESTÁ JUNTO À MATEMÁTICA, AO COMPUTADOR E AOS COSSUJEITOS?

### *Procedimentos*

Para que o objetivo apontado seja atingido, é proposto o planejamento e a realização de um curso à distância sobre Geometria Euclidiana Plana, a ser oferecido a professores de ensino básico. Nesse curso a pesquisadora terá a função de professora e estará voltada ao registro de sua vivência ao estar junto à tecnologia informática, à matemática e aos *cossujeitos*. A descrição sobre seus *insights*, expressões que se valerá com vistas a despertar nos *cossujeitos* compreensões sobre os assuntos tratados, será o

crucial na investigação, já que poderá tornar evidentes os meandros em que a constituição do conhecimento matemático se dá nesse ambiente.

A análise dos dados construídos na realização do curso seguirá os procedimentos orientados pela Fenomenologia. A primeira etapa desta análise, como nos expõe Ales Bello (2006), efetua-se mediante o movimento de buscar-se o sentido das coisas que se mostram ao olhar atento. Bicudo (2011) menciona esta etapa como sendo o momento em que são destacadas as unidades de sentido (US) nos textos constituídos pelas descrições.

A etapa seguinte dirá da reflexão efetuada pela pesquisadora ao se perguntar “o que essa análise do percebido me diz?”. Bicudo (2011) explicita essa etapa como o movimento de ir além da interpretação das US e, mediante a compreensão do “o que a interpretação da US diz” caminhar em direção às convergências mais amplas que evidenciam a estrutura do fenômeno.

Os procedimentos descritos serão, então, realizados na busca da expressão da estrutura do fenômeno pesquisado. Conforme Bicudo (2010):

Uma vez expressa a estrutura do fenômeno, é preciso, como pesquisadores, fazermos um movimento reflexivo que, sendo intencional, conduza à transcendência das reduções efetuadas, indo em direção à metacompreensão do sentido da própria pesquisa, dos procedimentos assumidos, dos invariantes aos quais se chegou pelas várias reduções, bem como do significado dessa investigação para a região de inquérito que a interrogação tem como solo. (p.42)

E, então, continua:

Com esse procedimento, tanto nos voltamos sobre a interrogação formulada e atentamente buscamos compreender o que pudemos entender e interpretar no decorrer da investigação e com os invariantes articulados como ficamos atentos à região de inquérito e buscamos compreender os significados que a investigação realizada permite articular. (p.43)

O cronograma apresentado no projeto inclui as etapas de estudo e aprofundamento teórico, cumprimento das exigências do programa, como disciplinas, seminários e exames e tem como término previsto o 2º semestre de 2016.

## **Bibliografia**

- ALES BELLO, A. **Introdução à fenomenologia**; tradução Ir. Jacinta Turolo Garcia e Miguel Mahfoud. Bauru: EDUSC, 2006.
- BAIRRAL, M.A. **Discurso, interação e aprendizagem matemática em ambientes virtuais a distância**. Seropédica: Editora Universidade Rural, 2007.
- BICUDO, M.A.V. **Filosofia da educação matemática: fenomenologia, concepções, possibilidades didático-pedagógicas**. São Paulo: Editora UNESP, 2010.
- BICUDO, M.A.V. **Pesquisa qualitativa segundo a visão fenomenológica**. São Paulo: Cortez, 2011.
- BICUDO, M.A.V., ROSA, M. **Realidade e cibernundo: horizontes filosóficos e educacionais antevistos**. Canoas: Ed. ULBRA, 2010.

- BORBA, M.C., MALHEIROS, A.P.S., ZULATO, R.B.A. **Educação a distância online**. 2.ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2008.
- BORBA, M. C., PENTEADO, M. G. **Informática e educação matemática**. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.
- HUSSERL, E. **A crise da ciências européias e a fenomenologia transcendental: uma introdução à filosofia fenomenológica**; tradução Diogo Falcão Ferrer. 1 ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2012.
- HUSSERL, E. **Ideias para uma fenomenologia pura e para uma filosofia fenomenológica; introdução geral à fenomenologia pura**, tradução M.Suzuki. São Paulo: Ideias e Letras, 2006.
- KALINKE, M.A., ALMOULOU, S.A. **A mudança da linguagem matemática para a linguagem *web* e as suas implicações na interpretação de problemas matemáticos**. Campinas: ETD, v. 15, n.1, jan/abr. 2013.
- KENSKI, V.M. **Tecnologias e ensino presencial e a distância**. 9.ed. Campinas: Papirus, 2010.
- KLUTH, V. S. **Estruturas da álgebra: investigação fenomenológica sobre a construção do seu conhecimento**. Tese de doutorado. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP, Rio Claro, 2005.
- LÉVY, P. **Cibercultura**; tradução Carlos Irineu da Costa. 6. reimp. São Paulo: Ed. 34, 2007.

9.14 Responsável: Verilda Speridião Kluth - UNIFESP  
 e-mail: [verilda@nlk.com.br](mailto:verilda@nlk.com.br)  
<http://lattes.cnpq.br/6294236455477671>

*Título*

O pensar que se inaugura ao se estar na presença de software educativo-matemático.

*Sobre o investigado*

Considerando a proposta do projeto que pretende investigar *A compreensão e a produção da matemática ao se estar no ciberespaço e junto ao computador e outras mídias*, esse subprojeto pretende investigar a produção do conhecimento matemático no que se refere ao pensar matemático que se inaugura ao se estar na presença de software construídos com o intuito de permitir o manuseio e a expressão de um objeto matemático ou de objetos matemáticos.

Quando colocamos o foco de nossa pesquisa no pensar matemático, nos referimos a algo que é produzido por sujeitos ao estar em contato com os mundos natural e cultural; e com seus semelhantes em um movimento que abrange o passado humano, preservando características do corpo de conhecimento matemático historicamente instituído.

Conhecimento este que ainda se constitui dentro da lógica do terceiro excluído e que segue a tradição da cultura grega que desemboca no século XIX e XX como sendo a matemática ocidental.

A produção decorrente do pensar matemático, sob a ótica da fenomenologia, é algo que expõe o entrelaçamento de modos de ser dos objetos matemáticos com modos de ser do ser humano, que abarcam as conjunturas históricas, econômicas e sociais de um dado momento, compondo uma rede complexa a ser posteriormente explicitada com finalidades educacionais.

Quando falamos em modos de ser dos objetos matemáticos estamos nos referindo a etapas percorridas na historicidade das relações constituídas entre os sujeitos e os objetos da matemática ao serem percebidos, intuídos, compreendidos e refletidos; ora são noções, que na maioria dos casos tem como finalidade propiciar recursos na busca de novos métodos para solucionar problemas intrínsecos ou extrínsecos do corpo do conhecimento matemático para, em decorrência disto, galgar a maturação de ser um objeto de estudo da área de matemática, compondo-a simultaneamente.

A unidade da modulação se forma do incompleto em direção ao seu aperfeiçoamento. As mudanças se dão de forma gradual, como conhecimento do vir a ser da mesma coisa. Os agoras da modulação matemática são momentos de superação. Eles doam-se como núcleos de unanimidade continuada – para o horizonte de possíveis modos de modulação, e que sempre são relacionadas apodidicamente ao já habitual e à unanimidade contínua. (KLUTH, 2005, pág. 151)

Segundo Kluth (2005), no movimento da construção do conhecimento matemático está também um modo de ser matemático do ser humano. Os *agoras* do movimento da construção são entendidos como

/.../ uma unidade constituída pelas retenções, assim como também pelas protensões que se articulam perfiladas em torno da finalidade numa amarração entre o sentido da experiência e as concordâncias retidas na modulação matemática como práxis teórica. As finalidades, entendidas como possibilidades de experiência, podem ser vivenciada tanto por um indivíduo, quanto por outros, gerando motivação a ser esclarecida. (KLUTH, 2005, pág. 158).

Na abordagem fenomenológica, os constructos culturais sempre são expressões da relação homem-mundo. Uma relação que se constitui e se constrói por meio de atos intencionais, que fazem acontecer a maturação da idealidade até que se mostrem como um objeto de estudo. É assim, que a fenomenologia compreende não só a matemática mas também a tradição cultural.

O ciberespaço, e todo o seu aparato, enquanto um constructo cultural também expressa a relação homem-mundo, mesmo que na atualidade, a relação esteja em um estado de maturação bastante depurado e sofisticado por ser o ciberespaço um constructo que engendra conhecimento teórico de várias áreas do conhecimento humano.

No desenvolvimento do projeto de pesquisa *O ciberespaço: a sua realidade e possibilidades que abre ao mundo da educação* - chamada CNPQ/CAPES N. 07/20111, coordenado pela Profa. Dra. Maria A. Viggiani Bicudo- período 2011-2013, pudemos perceber o grau de sofisticação do computador, como meio que nos põe em contato com o ciberespaço, ao ser ele sustentado, principalmente, pela lógica formal e pelo pensar matemático estrutural.

O computador, sob as muitas interfaces que o mascaram, contribuindo para uma visão mais humana desse equipamento, é sempre constituído por um esqueleto estruturado pela lógica e, na medida em que esse esqueleto vai ganhando roupagens, ou seja, vai sendo modificado, em seu modo de estar disponível, vai permitindo a interatividade entre o usuário e o programa. /.../ Nessa linha, a computação se mostra como uma superposição encaixante de formalismos. Pode-se construir, por exemplo, um computador biológico, bastando para isso encontrar um processo biológico que tenha um comportamento absolutamente previsível do ponto de vista formal. (BICUDO, 2013, pág. 7)

A vastidão do território de pesquisa que se descortina ao focarmos neste projeto o ciberespaço e a produção do conhecimento matemático, propomos investigar o pensar matemático sob a emblemática do *cogito fenomenológico* que se inaugura ao se estar na presença de softwares livres construídos com o intuito de permitir e facilitar o ensino e a aprendizagem da matemática.

### *Sobre a pergunta norteadora e suas ramificações*

A pergunta que subjaz minhas investigações com relação a implementação das mídias, do computador, e de todo estes aparatos que constituem o ciberespaço, no ensino e aprendizagem da matemática é: Como se dá a constituição do conhecimento matemático no ciberespaço?

Entendo que essa pergunta suscita pesquisas de várias ordens. Aquelas que dizem diretamente sobre o desenvolvimento do corpo do conhecimento matemático que abarcam a construção de soluções para problemas postos pela matemática e por analistas da área ou de áreas afim, fazendo surgir compreensões e avanços teóricos. Ou ainda, pensar a construção do conhecimento que se dá no ambiente educacional e na sala de aula. É sobre a última perspectiva que queremos inquirir abordando o uso de softwares livres desenvolvidos para este fim.

Na atual literatura que trata do uso de mídias do ciberespaço para o ensino e aprendizagem da matemática, DENILSON (2013) constata que as formas de abordagem didático-pedagógica não se alteram muito quando este ensino é dado por meio ou no ciberespaço, repetindo o modelo de aula ou de sua estruturação quando utiliza-se outros materiais didáticos.

Este fato intriga-nos de forma avassaladora, pois isto indica que as naturezas destas mídias estão sendo igualadas à natureza de outros meios que não são necessariamente produzidos e articulados da mesma forma, e que já estão tradicionalmente em uso nas salas de aula.

Daí a nossa intensão de questionar os softwares com maior rigor neste subprojeto: O software fala por si só? Qual é o potencial revelador de ideias matemáticas do software? O sujeito apreende ideias, expressões de ideias, constrói produtos com características matemáticas, avança seu conhecimento matemático ao estar na presença do software sem a intermediação do professor?

O que o professor conhece do software quando o professor elabora sua aula? O professor toma o software como o detentor do conhecimento matemático sem questioná-lo? O que baliza a sistemática organizacional de sua aula?

Poderá ser um software tomado como uma estrutura mínima que reproduz o conhecimento da matemática ou de um objeto matemático específico?

Enfim, que fenômeno é este que se mostra ao estarmos na presença de um software cuja finalidade é mostrar a matemática? Que relíquia do conhecimento

matemático ele retém? Possui o potencial da protensão, aquela que abre possibilidades de um por vir matemático?

No nosso entender, estas são questões importantíssimas de serem respondidas quando queremos implementar nas escolas básicas ou nas universidades uma formação eficaz do conhecimento matemático, pois a compreensão destas questões podem ser a base para o desenvolvimento de um trabalho pedagógico-matemático, presenciais ou a distância, que utilize os softwares de maneira mais consciente, por que ao desvelarmos o fenômeno *encontro aprendiz-software* em suas características estruturais estaremos também compreendendo *o ser do software*, aquele que ao estar na presença do aprendiz dispara o pensar, mesmo que como um ser inanimado, no sentido de ser sem viva anímica, mas dotado de certa liberdade operacional afiliada à liberdade intencional humana no momento de encontros que podem gerar modos de pensar a matemática.

***A pergunta norteadora deste subprojeto vai se impondo: como se dá o pensar na construção do conhecimento matemático no encontro aprendiz-software?***<sup>7</sup>

*Sobre o pesquisar*

Ao ter-se em mente a tarefa de pesquisar o encontro do aprendiz-software e o pensar que ali se inaugura, precisamos propiciar ao depoente uma atmosfera, uma *situação de acontecimento*<sup>8</sup>, que possa permitir que o fenômeno se mostre ao aprendiz e ao pesquisador.

Para a construção desta atmosfera faremos uma análise intencional do software que será utilizado em seus aspectos técnicos, estruturais, didático-pedagógicos e filosóficos. Nossa intenção é produzir atmosferas não estruturadas ou semiestruturadas, trabalhando numa proposta de exploração e identificação do já conhecido pelo depoente, tanto individualmente como em pequenos grupos de aprendizes.

Este processo poderá se estender, culminando na produção de ensaios de aulas com objetivos específicos que absorvam os aspectos já coletados na pesquisa, gerando novas percepções de como uma aula de matemática poderá ser ao se pretender expor as ideias matemáticas quando expressas *por e em* um software.

Pretendemos trabalhar inicialmente com filmagem, pois assim poderemos ter, não somente a fala, mas os gestos do aprendiz em contato com o computador. O foco principal da pesquisa nesta fase é compreender o que acontece no encontro aprendiz-software tomando-o como ato de percepção.

Podemos dizer que nesta fase da pesquisa pretendemos compreender o modo como o software se dá para o aprendiz e o modo como o aprendiz o percebe.

No caso de aulas estruturadas, advindas das percepções da etapa inicial, quando já temos em mente o objeto matemático que queremos ensinar, poderemos lançar mão de registros escritos pelos próprios aprendizes tomados aqui como depoentes.

O preparo teórico para análise dos dados será composta de um estudo sobre o cogito fenomenológico e suas aproximações e distanciamento do *cogito cartesiano*, afim de que se amplie a compreensão da pergunta norteadora sobre o pensar, e sobre modos de analisar intencionalmente as vivências dos aprendizes, tanto aquelas registradas nas filmagens como aquelas escritas pelos depoentes.

---

<sup>7</sup> Esta pesquisa será realizada nas dependências do LIFE – Polo Diadema – UNIFESP. Laboratório financiado pela CAPES.

<sup>8</sup> Esta expressão denota, segundo a fenomenologia ver detalhes em KLUTH (2005, p. 125), as condições, tudo aquilo que determina o caráter de uma situação pré-categorial que é dada como uma forma lógica.

- Investigação sobre a base que sustenta o trabalho do professor da escola básica ao planejar aulas que se utilizam de software.
- Análise de softwares utilizados pelos professores da escola básica.
- Estudo e elaboração de atividades para sala de aula da escola básica que se utilizam de software.

## **Bibliografia**

- ALMEIDA, M E. B. *Inclusão digital do professor – formação e prática pedagógica*. São Paulo: editora articulação universidade escola, 2004.
- BICUDO, M. A. V. *Relatório final do projeto apresentado ao CNPQ sobre a pesquisa O ciberespaço: a sua realidade e possibilidades que abre ao mundo da educação. 2013*.
- BICUDO, M. A. V. *Fenomenologia confrontos e avanços*. São Paulo: Cortez, 2000.
- BICUDO, M. A. V. *Pesquisa Qualitativa – segundo uma visão fenomenológica*. São paulo: Cortez, 20011.
- BORGES, M. A. *O cogito sob duas perspectivas: uma análise sobre a interpretação representativa do ponto de partida do pensamento cartesiano*. In. *Kínesis*, Vol. III, nº 06, Dezembro 2011, p. 184-199.
- FONTANA, V. F. *Descartes/Husserl: a relação entre idéias e coisas materiais*. In Acta Sci. Human Soc. Sci. Maringá, v. 28, n. 1, p. 55-61, 2006.
- HUSSERL, E. *Die Ursprung und das Problem der Dauer. Der Ursprung der Geometrie*. In Steiner, U. C. Husserl. München: Diederichs, 1997.
- HENRY, M. O Começo cartesiano e a Ideia de Fenomenologia. Rad. Adelino Cardoso. Coleção: Textos Clássicos de Filosofia. Universidade da beira Interior, Covilhã, 2008.
- HUSSERL, E. *Schichten des Weltbewusstseins (13. Juni 1936) Ergänzungsband texte aus dem nachlass*. In: die Krisis der Europäischen Wissenschaften und die Transzendente Phänomenologie. Band XXIX. Husserliana. Dordrecht/Bonton/London: Kluwer Academic Publishers, [s/d].
- HUSSERL, E. *Cartesian Meditatinos – na introdução to Henomenology*, Translated by Dorian Cairns. 7. Ed. Hague/bodon/London: Martinus Nijhoff Publishers, [s/d].
- KLUTH, V. S. *Estruturas algébricas – investigação fenomenológica sobre a construção de seu conhecimento*. Instituto de Geociências e Ciências. Rio Claro – 2005.
- MERLEAU-PONTY, M. *Fenomenologia da Percepção*. São paulo: Martins Fontes, 1994.
- OTTE, M. *O formal, o social e o subjetivo – uma introdução à filosofia e à didática da matemática*. São Paulo: Editora UNESP, 1993.
- MOURA, C. A. *Sensibilidade e entendimento na fenomenologia. Manuscrito – Revista Internacional de Filosofia*. Husserl. Editores: Jairo José da Silva e Michael B. Wrigley. Campinas, Vol. XXIII- n. 2 – outubro, p. 207-249, 2000.
- SEIDEL, D. J. *O professor de matemática online percebendo-se em cyberformação*. Tese de doutorado. Universidade Luterana do Brasil. Canoas, 2013.
- SILVA, F. L. *Descartes – a meta física da modernidade*. 1. Ed. Coleção logos. São Paulo: editora moderna, 1993.
- SILVA, M. de L. A intencionalidade da consciência em Husserl. In. *Argumentos*, Ano 1, N°.1 – 2009.

TAYLOR, K. *Phenomenological Interpretation of Descartes*. In UW-L Journal of Undergraduate Research XII, 2009.