

Refletindo sobre o papel do software GeoGebra na produção de conhecimentos matemáticos construídos por um coletivo pensante formado por humanos e mídias¹

Reflecting about the role of software GeoGebra in the production of mathematical knowledge built by a thinking collective made up of humans and media

DAISE LAGO PEREIRA SOUTO²

Resumo

O objetivo deste artigo é fomentar algumas reflexões sobre o papel do software GeoGebra na produção do conhecimento matemático a partir do olhar e do fazer dos professores em um curso de formação continuada realizado totalmente a distância. Pautadas em uma perspectiva qualitativa as análises estão sustentadas em uma visão epistemológica que enfatiza que a produção do conhecimento se dá através da interação entre atores humanos e não humanos. As análises dos dados revelaram que o processo de busca por justificativas formais do ponto de vista matemático foi marcado pela procura de padrões e conjecturas, os quais foram moldados pela interações e interatividades entre os diversos atores, ou seja, o processo foi mediado pelos feedbacks dados pelo software.

Palavras-chave: Educação a Distância Online; Educação Matemática; Formação continuada de professores

Abstract

The aim of this paper is to develop some reflections about the role of the software GeoGebra in the production of mathematical knowledge from the view and making of the teachers in a course of continuing education conducted entirely online. Based in a qualitative perspective the analysis are held on an epistemological view which emphasizes that the production of knowledge is achieved through the interaction between human and non human actors. It revealed that the process of searching for formal justification from the mathematical point of view was marked by the searching of patterns and conjectures, which were shaped by the interactions and interactivities between the various actors, in other words, the process was mediated by the feedback given by the software.

Keywords: Online Distance Education; Mathematics Education; Continuing Education of Teachers

Introdução

¹ Ainda que não sejam responsáveis pelo conteúdo, agradeço Débora Soares e Aparecida Santana Chiari pela cuidadosa leitura e contribuições ao texto.

² Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, UNESP -Rio Claro, SP. Docente da Universidade do Estado do Mato Grosso- UNEMAT. Membro do GPIMEM - Grupo de Pesquisa em Informática, outras Mídias e Educação Matemática -UNESP -Rio Claro. E-mail: daiselago@gmail.com

É inegável que as mídias digitais estão onipresentes em nossas vidas e com elas as formas de vivermos, de nos organizarmos socialmente, de trabalharmos, ganham outra configuração. A possibilidade de acesso a essas mídias alteram não apenas nossas ações, mas nossa forma de pensar e de representar a realidade e, em se tratando da educação escolar, a maneira com que nós, professores, pensamos e fazemos educação.

De forma acelerada este avanço das mídias digitais também vem gerando mudanças na forma de conceber o processo cognitivo. Mais especificamente segundo Sivasubramaniam (2004) a partir da segunda metade da década de oitenta ocorre uma expansão das idéias que defendem o fato do conhecimento construído depender de interações entre homens e ferramentas.

Estas metamorfoses têm sido objetos de pesquisas em várias áreas do conhecimento. No âmbito da Educação Matemática os trabalhos de Villarreal (1999); Bairral(2003); Kenski (2003); Gracias (2003); Santos (2006) são alguns exemplos que abordam processos de mudanças, e tratam mais especificamente sobre mídias digitais e processos de ensino e aprendizagem. Bairral (2003) destaca que ao fazermos referência à construção do conhecimento devemos romper com a racionalidade do saber e do fazer. Devemos amplificar esta perspectiva na medida que as habilidades, os procedimentos, os diferentes contextos e significados, bem como os atores e objetos mediadores são sempre foco de atenção. Este mesmo autor evidencia que interações online exigem novas posturas e comportamentos frente ao processo de aprendizagem.

Nesta perspectiva de mudança e de busca por compreensões de novas matizes para o processo de produção matemática online é que Santos (2006) investigou como se dá a exploração dos conceitos da geometria espacial, verificação de suas propriedades, validação e criação de conjecturas, por alunos-professores utilizando o software Wingeon. De acordo com a autora as mídias em um ambiente virtual de aprendizagem condicionaram a forma com que os participantes discutiram as conjecturas formuladas durante as construções geométricas e transformaram a produção matemática.

o pensamento coletivo passa a sofrer fortes influências do ator Internet e é transformado pelas interfaces associadas a ela, como, por exemplo, o *chat*. E encarando o *chat* como um ponto de encontro, é possível notar que ao reunir pessoas com diferentes saberes, que se ajudam mutuamente, uma inteligência coletiva se consolida. Por esta razão, noções de espaço, hipertexto, conhecimento em rede, virtualidade, entre outros, são visivelmente evidenciados nos resultados dessa pesquisa por transformarem a forma como a produção matemática acontece. (SANTOS, 2006, p. 125)

Apesar dos estudos que foram e estão sendo feitos, acredito que há muito a se fazer. É neste sentido que este trabalho se configura também como uma contribuição para esta grande rede que vem sendo tecida no sentido de buscar compreensões sobre o papel que as mídias digitais ocupam no contexto da Educação Matemática. Ao mesmo tempo é uma peça do mosaico composto pelos trabalhos desenvolvidos no Grupo de Pesquisa em Informática, outras Mídias e Educação Matemática (GPIMEM), que há 18 anos desenvolve pesquisas que estão relacionadas ao papel das tecnologias da informação e comunicação nos processos de ensino e aprendizagem de matemática.

Assim o objetivo deste artigo é fomentar um exercício de reflexão a respeito do papel do software GeoGebra na produção de conhecimentos matemáticos a partir do olhar e do fazer de professores em um curso de formação continuada realizado totalmente a distância. As considerações levantadas ao longo do texto são fruto da análise de alguns episódios que compõem o corpus de dados da Tese de doutoramento da autora, cujo cenário de investigação foi o curso de extensão “Tendências em Educação Matemática” que é realizado totalmente a distância, e vem sendo coordenado a onze anos pelo prof. Dr. Marcelo de Carvalho Borba³, onde a cada edição um novo *design* é elaborado.

Buscando uma harmonia entre a opção metodológica, procedimentos e minha visão de conhecimento enquanto pesquisadora, como postulam Lincon e Guba(1985) e Araújo e Borba (2004), é que optei por uma abordagem qualitativa de análise dos dados a qual privilegia o aprofundamento da compreensão do fenômeno estudado e não se baseia apenas em uma representatividade numérica dos dados. Esta perspectiva de análise é ressonante com minha concepção de que o processo de produção do conhecimento é envolvido por interações e interatividades⁴, onde as mídias são parte constitutiva. Corroborando a visão epistemológica do construto teórico seres-humanos-com-mídias a qual enfatiza que o conhecimento produzido é condicionado pelas tecnologias, uma vez que atores humanos e não humanos se unificam formando um coletivo pensante e, dessa forma influenciando um sobre o outro. (BORBA E VILLARREAL, 2005)

1. Cenário, procedimentos e opção metodológica

O cenário da pesquisa foi o curso de extensão online “Tendências em Educação

³ Docente do Programa de pós-graduação em Educação Matemática da UNESP – RC. Coordenador do GPIMEM - Grupo de Pesquisa em Informática outras mídias e Educação Matemática.

⁴ Interação deve ser entendida como um fenômeno elementar das relações humanas enquanto que a

Matemática” que em 2011 teve sua 11ª edição destinada a professores. Realizado no primeiro semestre, teve uma carga horária total de 32 horas, que foi dividida em encontros síncronos e assíncronos. No curso foram discutidas criticamente algumas das Tendências em Educação Matemática e, além disso, foram abordados tópicos sobre o estudo das cônicas em três dos encontros síncronos, os quais são objeto de discussão neste artigo. As interações ocorreram por meio de ferramentas como *chat*, portfólio, fóruns e correio eletrônico, disponíveis no ambiente Tidia-Ae⁵, que foi o ambiente virtual utilizado nesta edição.

Para os encontros síncronos de cunho matemático os participantes foram divididos em quatro grupos⁶ para reflexão, discussão e resolução das atividades com o GeoGebra, que ocorriam antes do *chat* com todos os grupos. Procurei organizar os grupos de forma a reunir participantes de regiões diferentes, de modo a privilegiar as interações online.

Diante deste cenário, do objetivo deste estudo, que está focado em reflexões/compreensões, e de minha visão de conhecimento, considero apropriada a opção por uma abordagem de pesquisa qualitativa. Entretanto tenho a clareza que o ato de pesquisar é dinâmico, onde não se pode prever todas as etapas, e exige um permanente estado de tensão.

Os investigadores esforçam-se para eliminar os seus preconceitos. Seria ambicioso, de sua parte, preestabelecer, rigorosamente, o método para executar o trabalho. Os planos evoluem à medida que se familiarizam com o ambiente, pessoas e outras fontes de dados, os quais são adquiridos através da observação directa. (BOGDAN & BIKLEN, 1994, p. 83)

Uma forma de aumentar a credibilidade e eliminar possíveis conceitos prévios do pesquisador neste tipo de investigação é realçada por Lincon e Guba (1985) e Goldenberg (2007) ao enfatizarem a importância da utilização de diferentes procedimentos para a obtenção de dados, chamado por eles de triangulação:

Cada pesquisador deve estabelecer os procedimentos de coleta de dados que sejam mais adequados para o seu objeto particular [...]. A combinação de metodologias diversas no estudo do mesmo fenômeno, conhecida como triangulação, tem por objetivo abranger a máxima amplitude na descrição, explicação e compreensão do objeto de estudo. (GOLDENBERG, 2007, p.63)

Com este pensamento e na busca de compreensões plausíveis, é que para este artigo foram triangulados os dados obtidos nas discussões, nos *chats* e nas entrevistas

interatividade a possibilidade do ser humano interagir com a máquina. (BORBA *et.al.* 2010)

⁵ <http://tidia-ae.rc.unesp.br>

⁶ Cada grupo possuía sala de bate-papo própria.

realizadas ao final do curso.

2. Mídias, Cognição e Educação Matemática

Segundo Régis (2010) o desenvolvimento do computador em meados do século XX abriu novas perspectivas aos estudos sobre o processo cognitivo, que passa a ser compreendido como um processo partilhado por atores humanos e dispositivos tecnológicos.

... não apenas a cognição é inseparável da ação e da interação com o mundo, quanto ela não é apenas atributo de um agente único. Ou seja, a cognição opera de forma concreta e contextualizada e se beneficia da interação entre humanos e não humanos. (RÉGIS, 2010; p.10)

Autores como o psicólogo russo Oleg Tikhomirov e o filósofo da técnica, o francês Pierre Lévy, têm se dedicado ao estudo deste tema. Os trabalhos de Tikhomirov (1981) versam sobre computadores e cognição, onde reside a defesa de uma mídia como a informática como reorganizadora do pensamento em vez de substituí-lo ou suplementá-lo. Para este autor o pensamento é mais do que a capacidade para resolver um dado problema, envolve o caminho utilizado, os valores envolvidos na resolução, e a própria escolha do problema como parte do pensamento.

Lévy (1993) apregoa que a tecnologia e artefatos devem ser vistos entrelaçados com seres humanos e produção de conhecimento, pois diferentes tecnologias⁷ têm moldado a forma como as pessoas têm produzido conhecimento através da história. Levy caracteriza três grandes técnicas que estão associadas a memória e ao conhecimento: oralidade, escrita e informática. A oralidade, caracterizada pela circularidade do pensamento, foi utilizada por muitos povos para a disseminação do seu conhecimento. Com o surgimento da escrita foi possível o desenvolvimento de um pensamento linear. A informática rompe com esta linearidade, na medida em que permite que imagens, sons, textos e vídeos sejam utilizados simultaneamente para a elaboração de uma determinada ideia. Oralidade, escrita e informática são formas qualitativamente diferentes de estendermos nossa memória.

As ideias destes dois autores são discutidas, ampliadas, aproximadas e reorganizadas no âmbito da Educação Matemática pelo Educador Matemático Marcelo Borba. Inicialmente⁸ Borba (1993), reorganizando a ideia de que ferramentas influenciam no

⁷ Levy refere-se a tecnologias da inteligência: oralidade, escrita e informática.

⁸ Borba e Villarreal (2005) sintetizam estas idéias.

conhecimento cunhou o termo "moldagem recíproca" para expressar que as mídias moldam a maneira como pensamos do mesmo modo que nós as moldamos.

Mais tarde Borba (2001) reafirma que:

[...] seres humanos são constituídos por técnicas que estendem e modificam seu raciocínio e, ao mesmo tempo, esses mesmos seres humanos estão constantemente transformando essas técnicas. (BORBA, 2001, p.138-9)

Sob o influxo da citação acima é possível afirmar que durante o processo de produção de conhecimento um diálogo se estabelece entre humanos e mídias, se consideramos que as tecnologias são impregnadas de humanidade, assim como os seres humanos o são das tecnologias.

Avançando nestas ideias ainda em Borba (2001) um passo importante é dado na concretização de sua proposta ao prenciar que coletivos formados por seres-humanos-com-mídias devem ser vistos como no mínimo a unidade básica de produção de conhecimento, enfatizando que:

[...] a reorganização do pensamento [Tikhomirov] se dá não apenas na presença da mídia, mas também na sua ausência, englobando também a capacidade heurística de saber buscar determinada mídia em um dado momento. A extensão da memória sugerida por Levy é também uma transformação do pensamento e esta se dá interna, mas também externamente ao "ser humano". É dessa forma que enfatizo que a unidade básica de produção do conhecimento deva ser no mínimo aquela constituída por seres-humanos-com-mídias. (BORBA, 2001, p.143)

O autor expressa, portanto, que o processo de produção do conhecimento não é apenas um empreendimento individual, mas também coletivo por natureza. Onde a cognição inclui mídias, as quais não devem ser vistas como auxiliares ou como suplementares, mas como uma parte constitutiva essencial. A citação realça o fato de que neste processo deve ser considerada a habilidade do ser humano de compreender e procurar diferentes possibilidades que abranjam a complexidade da situação ou do problema a ser solucionado.

Borba (1999) realça que as mídias informáticas exercem papel semelhante aquele desenvolvido pela linguagem na teoria Vygotskiana, mas qualitativamente diferente, pois neste caso todos os processos são mediados através das imagens dos monitores, pelos sons e outros recursos que estes equipamentos oferecem.

Colocada a perspectiva teórica que permeia este estudo, esclareço que analisar o papel do GeoGebra na produção de conhecimento é, nesta conjuntura, pensar sobre a função

que ele desempenha, seus recursos e as condições de interatividade de que se pode dispor.

3. O que revelam os dados

Os dados analisados são gerados a partir do "olhar" e do "fazer" dos professores. A partir do fazer dos professores com o software selecionei três episódios-chats dos grupos os quais denominei de seres-humanos-com-geogebra. O primeiro retrata uma discussão entre os professores sobre o quinto passo na construção da hipérbole descrito

5º Passo: Selecione no menu *Exibir* a opção *Janela de álgebra*. Com a ferramenta *Segmento definido por Dois Pontos* marque cinco pontos no lugar geométrico definido por P e P' e crie o segmento $\overline{PF_1}$ e $\overline{PF_2}$ as medidas dos segmentos apareceram na janela de álgebra. Com a ferramenta *Mover* clique no ponto C e movimente-o.

a) Observe e descreva as relações entre as variações nos comprimentos dos segmentos.

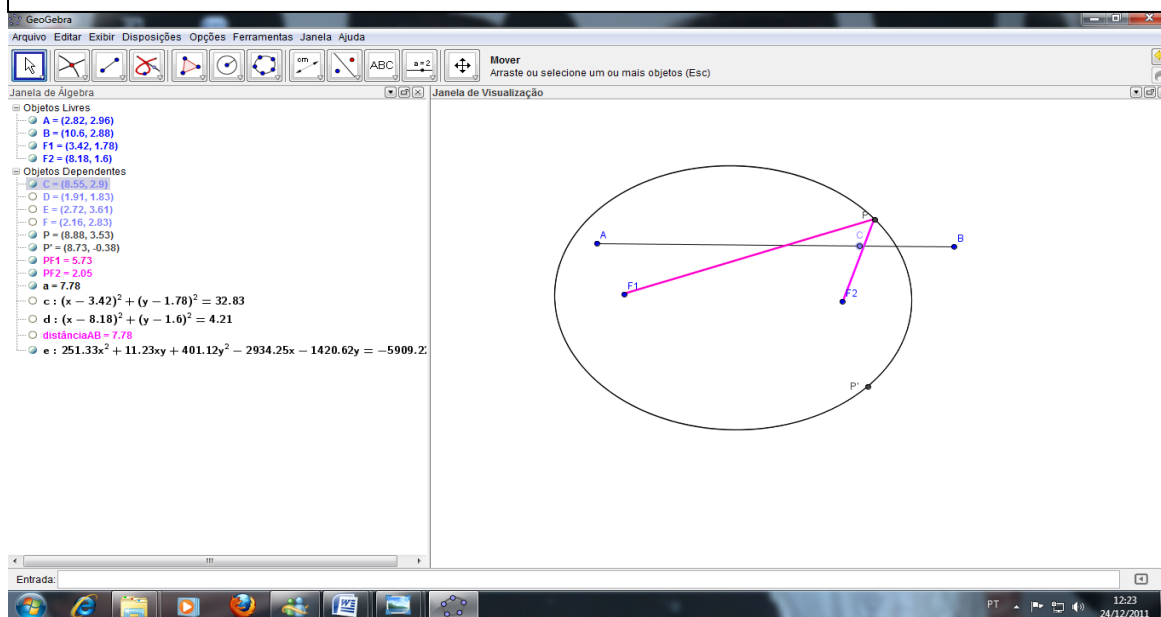


Figura 1: Construção da hipérbole

Inicialmente o grupo demonstra certa dificuldade de estabelecer relações, mas a medida que um diálogo é instituído com o GeoGebra algumas conjecturas são levantadas, inclusive a incerteza da construção estar correta. Até que Helber encontra uma relação que permite a elaboração de um argumento relativo as variações nos comprimentos dos segmentos na construção da elipse, ele diz que "viu" a relação movendo o ponto C até os extremos.

Elizabeth - Construi os pontos e os segmentos PF1 e PF2. Ao movimentar C, os segmentos se alteram.

Ednei - Isso mesmo... Conseguiram ver alguma relação?

Elizabethe - Estou curiosa na 3a parte.

Elizabethe - Ednei ainda não percebi a relação.

Ednei - Conseguiu algo Helber?

Helber - Não percebi nada. Será que está certo?

Ednei - To achando que PF1 e PF2 são catetos de um triangulo retângulo...

Helber - Achei

Elizabethe - Mas acho que só fica retângulo em alguns momentos

Ednei - Qual é Helber?

Helber - Se vocês somarem os segmentos PF1 e PF2 será igual ao segmento AB... eu vi isso movendo C até os extremos. Daí joguei isso na janela algébrica e confirmou.

Ednei - Que bacana!!! Valeu Helber ...

Elizabethe - Na janela algébrica fica muito claro

Este episódio retrata para além das interações, as interatividades estabelecidas entre os atores humanos e o GeoGebra onde a visualização aliada ao movimento do arrastar possibilitaram que diferentes conjecturas fossem testadas. Borba e Villarreal (2005) destacam que a visualização pode ser considerada uma forma de raciocínio e classificam-no em dois níveis: um associado ao uso da demonstração formal; e o outro relacionado a solução de problemas para a elaboração e teste de conjecturas que buscam explicações a resultados matemáticos, como neste caso. Mas o visual não pareceu suficiente para Helber que busca uma confirmação utilizando a janela algébrica. Estes movimentos mostram como os diferentes recursos - da área de trabalho e da janela algébrica - do GeoGebra foram determinantes no momento da "validação" das conjecturas, ou seja, as possibilidades do software condicionaram as ações.

O segundo episódio envolve as discussões do mesmo grupo mas a problemática gira em torno da construção da parábola descrita a seguir.

1º Passo: Crie uma reta d , depois crie um ponto F fora da reta d .

2º Passo: Crie um ponto A na reta d e por esse ponto passe uma reta perpendicular a .

3º Passo: Construa a mediatriz m , entre os pontos F e A, e na intersecção da mediatriz m com a perpendicular a marque o ponto P.

4º Passo: Com o botão direito do mouse clique no ponto P, e na janela que aparecer clique em *Habilitar rastro*.

5º Passo: Selecione a ferramenta *Mover*, clique sobre o ponto A, segure e arraste. Observe o rastro do ponto P.

a) O que acontece quando você move o ponto A?

b) O que podemos afirmar com relação aos pontos A, F, e P?

c) No menu *Exibir*, habilite a *janela algébrica*. Mova novamente o ponto A e descreva o que ocorre nessa janela.

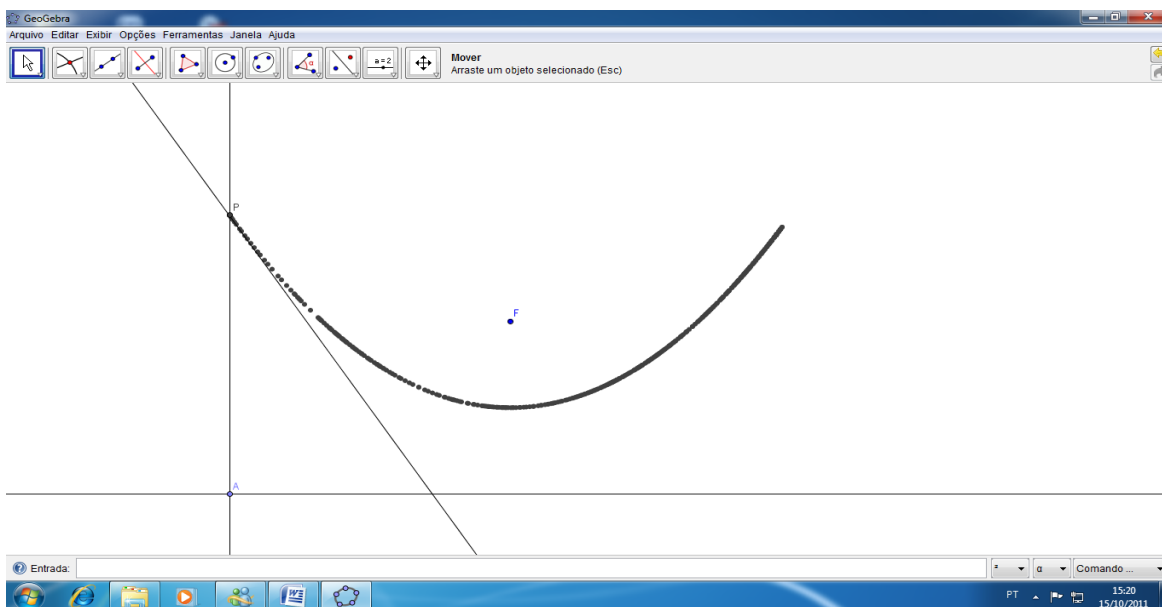


Figura 2: Construção da Parábola

Neste episódio a discussão gira em torno dos parâmetros A, F e P envolvidos na construção. Assim que o grupo inicia a construção Edinei intervém justificando que o movimento do ponto A gera a parábola em virtude da reta perpendicular e da mediatriz na construção. Aqui ele transferiu seus conhecimentos prévios sobre geometria plana para a situação e, aliando-os às interatividades possibilitadas pelos recursos do software, conseguiu formular uma explicação para a definição de parábola.

Helber - Então, vamos passar para as perguntas b) e c)...já que a a) todos concordam que o que acontece é a formação da parábola. Alguém poderia responder o item b)?

Elizabethe - nessa parte tive dúvida. F é o foco?

Helber -Isso Beth...é sim

Débora - e os valores de A e P mudam conforme arrastamos o ponto A, certo?!

Ednei - O movimento do ponto P (o rastro) define o lugar geométrico dos pontos P do plano equidistante do ponto F e da reta d. Este fato é garantido pela construção da reta perpendicular e da mediatriz.

Helber - Seria essa a definição de Parábola?

Ednei - seria Helber

Elizabethe - Que legal chegar a essa definição através da construção

Ednei - Bem mais interessante do que chegar apresentando a definição de parábola aos alunos

Elizabeth - O aluno experimentando e chegando a conclusão por conta própria é muito mais interessante, as vezes se usa um tempo maior mas vale a pena

Os testes realizados com o software mobilizaram diferentes funções cognitivas (PEA, 1985) e assim o pensamento é reorganizado na busca de respostas (TIKHOMIROV, 1981), como o momento em que Edinei ao visualizar a animação interativa resgata em sua memória os conceitos de geometria plana e constrói seus argumentos. Segundo Vygotsky (1984) é na atividade prática, nas interações entre o homem e o ambiente, que as funções psíquicas humanas, nascem, se desenvolvem, e novas estruturas cognitivas surgem.

O terceiro episódio é também um bate-papo mas realizado por outro grupo que expressa a necessidade/possibilidade de pensar junto com o software para buscar soluções possíveis para o problema.

Thais - Sugestão... meninas precisamos descobrir o que tem a ver aqueles a e b nas construções... certo?

Virginia - sim, sim, estou tentando entender, a partir do que vcs discutem, mas me aflige não conseguir opinar...só isso

Thais - Podemos fazer isso usando o potencial do software... acho que isso que Elza e Virginia podem não estar conseguindo fazer

Elza - Então vamos lá!Ao trabalho!!

Thais - O GeoGebra é um simulador, então podemos brincar com ele... modificamos os parametros e tentamos analisar quais alterações acontecem. Vamos lá!!! Aos testes

Ao propor a utilização do potencial de simulação do GeoGebra para justificar as construções Thais está sugerindo que é possível estabelecer uma relação dialógica com o software, a qual pode ser descrita da seguinte forma: cada ação irá gerar uma resposta do GeoGebra que será visualizada na tela do computador, tais respostas irão exigir movimentos de busca na memória do grupo e comparações a outras situações já vivenciadas (estes movimentos ocorrem automaticamente), para que uma nova ação seja realizada, e então uma nova resposta gerada e assim sucessivamente até que a solução

seja aceita por todos. De acordo com Santos (2010) simular é virtualizar, questionar, inventar, criar e testar hipóteses e, com a possibilidade de interatividade e do hipertexto em ambientes virtuais, os sujeitos podem simular coletivamente, como proposto por Thais, produzindo novas conexões e diversos desdobramentos dos conteúdos.

Assim considero que o pensamento de Thaís sintetiza o que dizem os dados sobre o papel do GeoGebra no fazer matemática dos professores, ou seja, a intensidade com que as interatividades/interações - simulações, visualização de animações, colaboração entre os pares - ocorrem, permitem, em maior ou menor grau, uma (re)estruturação nas formas de pensar e de agir. Sendo, portanto, o software, neste contexto, parte constitutiva essencial no processo de produção de conhecimento. Tal como preceituam as idéias do construto seres-humanos-com-mídias (BORBA E VILLARREAL, 2005) que corroboram a literatura que versa sobre as relações entre atores humanos e não humanos no processo cognitivo (MARASCHIN *et.al.*, 2010; BICUDO E ROSA, 2010; LÉVY, 1993; TIKHOMIROV, 1981; BRAGA E PAULA, 2010; PEA, 1985).

Já para analisar os dados a partir do olhar dos professores selecionei flashes de duas entrevistas que na minha visão abarcam as ideias da maioria. A este bloco de entrevistas denominei de reorganização da prática docente. O primeiro flash apresentado aqui parte da entrevista com a professora Bárbara que nunca havia trabalhado matemática com software.

Daise - Tu disse tbm que apesar de trabalhar a 5 anos com o ensino médio nunca havia trabalhado matemática com o software. Então me diga como foi este seu encontro com a matemática (cônicas) e o GeoGebra?

Bárbara - bem, primeiro tive que deixar meus medos de lado...hehehe... mas é verdade. Qdo estamos trabalhando com muitas aulas temos muito medo de levar alunos no lab de informática pois é algo sobre o qual talvez não teremos o controle. Não sei se é característica dos matemáticos, mas na minha cabeça ter o controle era importante... Por isso fazer esse curso foi tão especial pra mim, pois não tinha obrigação de sair dando aulas no GeoGebra (como obrigação), entende? Fiz por vontade pessoal de conhecer, sem pressão... Mas acho q é aí que a gente se apaixona... Hj já conheço um pouco do Régua e Compasso, do Winplot e Wingeom.... mas não adianta... adoro o GeoGebra. Utilizo em minhas aulas de matemática básica nos curso de graduação p trabalhar funções, gráficos e trigonometria. Estou estudando agora a integral no GeoGebra...está

muito legal e logo logo espero dar a aula no Geogebra.

Bárbara relatou durante a entrevista que apesar de trabalhar a cinco anos com o ensino médio nunca havia aliado matemática e software em suas aulas. Ela explica que teve que deixar seus "medos" de lado. Reconhecendo que teve que sair de sua zona de conforto⁹ para conseguir avançar no que havia proposto a si mesma e assim usufruir do potencial do GeoGebra para aperfeiçoar sua prática docente (BORBA e PENTEADO, 2001). Este movimento em direção a uma zona de risco como destacado na "voz" da professora se concretizou a partir da possibilidade dela posicionar-se como aluna, justificando que tal circunstância a "desobriga" de "saber tudo".

Bárbara ainda não havia percebido que ao encontra-se com recursos tecnológicos o professor é desafiado não só a ampliar seus conhecimentos, mas sobretudo a rever seus conceitos, pois o risco de deparar-se com situações que não lhe são familiares aumenta. Assim é importante atentar para o fato de que neste novo cenário educacional, que inclui as tecnologias de informação e comunicação, professores e alunos passam a compartilhar a responsabilidade de organizar e discutir as informações, garantindo um espaço favorável à produção de novos conhecimentos (BORBA e PENTEADO, 2001). Estes enfrentamentos que Bárbara travou consigo mesma gerou uma mudança em sua prática docente em pouco espaço de tempo, se considerarmos que o curso foi no primeiro semestre de 2011 e a entrevista no segundo semestre do mesmo ano, período em que ela relata já estar utilizando o software em suas aulas. Então é relevante considerar que este primeiro contato com o GeoGebra tenha sido no mínimo significativo para as transformações de sua prática docente.

Outro flash é parte da entrevista da professora Thaís que já utilizava o GeoGebra antes de iniciar o curso.

Thais - Eu acho o GeoGebra uma ferramenta incrível. Minha opinião sobre ele é que ele traz cor e movimento para as minhas aulas de matemática. Eu uso ele em muitas das minhas aulas, das diversas maneiras possíveis. Porém, não costumo trabalhar com atividades direcionadas como a proposta no curso. Normalmente eu uso ele com um data show e eu mesmo manipulando. Penso que nossos alunos tem muita dificuldade de visualização. Quando você pode alterar alguns objetos, preservar padrões, dar cor evidenciando o que deseja, com certeza a própria imagem que o aluno tem começa a se aprimorar, contribui com a aprendizagem.

Thaís qualifica o software como "uma ferramenta incrível" destacando que ele traz cor e

⁹ Maiores detalhes sobre os termos "zona de conforto e de risco" consulte BORBA, M.C; PENTEADO, M.G. (2001) *Informática e Educação Matemática*. Belo Horizonte - Autêntica.

movimento à suas aulas, referindo-se às possibilidade de mudar as cores nas construções e ao recurso arrastar. Suas palavras expressam que o GeoGebra é uma possibilidade para rompermos com a imagem de uma matemática fria e muitas vezes considerada inalcançável. A professora destaca ainda que a visualização tem sido um impedimento para a aprendizagem e que seus alunos conseguem ultrapassá-lo quando o software passa a fazer parte da ecologia da sala de aula. De acordo com Hanson (1996) a visualização, em geral, estabelece relações entre um corpo de conhecimento e uma figura, ou animação interativa, capaz de representar características dos dados, as quais irão estimular associações na mente do usuário que levarão a *insights* e, assim a novas hipóteses, conjecturas e testes, contribuindo, portanto, com a aprendizagem.

A respeito do olhar dos professores sobre o papel do Geogebra, os flashes ilustram as ideias dos demais participantes do curso, quais sejam: aos professores que ainda não utilizam as tecnologias da informação e comunicação é necessário perseverar para vencer seus "medos", aprender a lidar com o novo e, assim reorganizarem em sua prática; aos que já incorporaram os recursos tecnológicos à sua prática, cabe aperfeiçoá-la identificando pontos frágeis - como por exemplo aspectos relativos a visualização que emergiram dos dados - para atuar no sentido de potencializar a aprendizagem de seus alunos. Borba e Penteado (2001) nos indicam que o desenvolvimento do alunos, do professor e das situações de ensino e aprendizagem podem ser potencializados quando o professor usufrui dos recursos da tecnologia informática. Evidencia-se no papel exercido pelo GeoGebra um apelo motivacional relativo à mudanças na prática docente.

Considerações finais

Neste artigo busquei fomentar reflexões sobre o papel do software GeoGebra na produção de conhecimento matemático a partir do olhar e do fazer dos professores em um curso de formação continuada realizado totalmente a distância. As análises foram sustentadas em uma visão epistemológica que enfatiza que a produção do conhecimento se dá através da interação entre atores humanos e não humanos. E revelaram que o processo de busca por uma justificativa formal do ponto de vista matemático foi pautado na procura de padrões e conjecturas, os quais foram moldados pelas interações e interatividades entre os diversos atores, ou seja, o processo foi mediado pelos feedbacks dados pelo GeoGebra.

Assim considero que a produção de conhecimento matemático foi diretamente

influenciada pela comunicação dialógica entre humanos e mídias, e que os movimentos destes atores durante o curso permitem pontuar dois papéis principais do software GeoGebra durante o curso, quais sejam: como reorganizador do pensamento e dessa forma co-partícipe na produção de conhecimento e como veículo motivador para mudanças da prática docente.

Estes resultados são frutos de uma investigação que utilizou um ambiente virtual de aprendizagem o Tidia-Ae, mas como citei no início deste artigo o avanço das mídias digitais impulsionam em alta velocidade transformações nas formas como produzimos conhecimento. Estas metamorfoses levantam novas perspectivas para o ensino e a aprendizagem, como alguns exemplos que tivemos na 1ª Conferência Latino Americana de GeoGebra, dentre os quais destaco: o GeoGebraTube, o GeoGebraWiki e o GeoGebraForum. Então podemos nos perguntar: qual o papel destas novas mídias na produção do conhecimento?

Referências

- ARAÚJO, J. L.; BORBA, M. (2004). Construindo pesquisas coletivamente em Educação Matemática'. In: BORBA, Marcelo (Org.). *Pesquisa qualitativa em educação matemática*. Belo Horizonte: Autêntica.
- BAIRRAL, M.(2003). *Conceitos, procedimentos e atitudes em matemática*. Presença Pedagógica. Belo Horizonte, V.9, nº 50.
- BOGDAN, R.C. & BIKLEN, S. K.(1994). *Investigação qualitativa em educação*. Porto: Porto Editora.
- BORBA, M. C.(1993). *Students understanding of transformations of functions using multi-representational software*. Tese (Doctor of philosophy) – Faculty of the Graduate School of Cornell University.
- BORBA, M. C.(1999). Tecnologias Informáticas na Educação Matemática e Reorganização do Pensamento. In: BICUDO, M. A.V.; *Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e Perspectivas*. São Paulo: Editora UNESP.
- BORBA, M.C.(2001). Coletivos seres-humanos-com-mídias e a produção matemática. In: I Simpósio Brasileiro de Psicologia da Educação Matemática. *Anais I Simpósio Curitiba*.
- BORBA, M.C. (2004) (Org). **Educação matemática: pesquisa em movimento**. São Paulo: Cortez.
- BORBA, M.C.; VILLARREAL, M. (2005). *Humans-With-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking*. Springer
- BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. (2001). *Informática e Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica.
- BORBA, M.C. et. al.(2010) **Educação a distância online**. 3ª edição – Belo Horizonte: Autêntica.
- BICUDO, M. A. V.; ROSA, M. (2010). *Realidade e Ciber mundo*. Canoas: Ed. Ulbra.

- GOLDENBERG, M. (2007) *A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais*. 10ª Edição – Rio de Janeiro: Record.
- GRACIAS, T. A.S. (2003). *A natureza da reorganização do pensamento em um curso a distância sobre Tendências em Educação Matemática*. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e ciências exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- HANSON, A. (1996) *mathematical visualization: Standing at the Crossroads*. Conference Panel for IEEE Visualization' 96. Disponível em <<http://www.cecm.sfu.ca/projects/philVisMath/vis96panel.html>> , acesso em 22/12/2011.
- KENSKI, V.M.(2003)**Tecnologias e ensino presencial e a distância**. Campinas, SP:Papirus.
- LÉVY, P. (1993). *As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática*. Rio de Janeiro: Editora 34.
- LINCON, Y.; GUBA, E.(1985). *Naturalistic Inquiry*. Londres: Sage Publications. Lisboa - Portugal, Edições 70.
- MARASCHIN, C.; *et. al.* (2010) Educação a Distância: transformando circunstâncias em potências. In:SILVA, M.; PESCE, L.; ZUIN, A.; (orgs). *Educação Online:cenário, formação e questões didático-metodológicas*. Rio de Janeiro: Wak ed.
- REGIS, F. (2010). *Práticas de comunicação e desenvolvimento cognitivo na cibercultura*. Rio de Janeiro: COMPÓS.
- PEA, R.D. (1985). *Beyond amplification: Using the computer to reorganize mental functioning*. Educational Psychologist. Vol 20, nº4.
- SANTOS, S.C.(2006). *A produção matemática em um ambiente virtual de aprendizagem: o caso da geometria euclidiana espacial*. Dissertação (mestrado em educação matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulistas, Rio Claro.
- SANTOS, E. (2010). Educação Online para além da EAD: um fenômeno da cibercultura. In:SILVA, M.; PESCE, L.; ZUIN, A.; (orgs). *Educação Online:cenário, formação e questões didático-metodológicas*. Rio de Janeiro: Wak ed.
- SIVASUBRAMANIAM, P. (2004) *Cognição distribuída e o uso de calculadoras gráficas no ensino de matemática*. Mathematics Department. 2nd national conference on graphing calculators.
- TIKHOMIROV, O.K; (1981). The psychological consequences of the computerization. In: Werstch, J. *The concept of activity in soviet psychology*. New York: Sharp.
- VILLARREAL, M.E. (1999) *O pensamento matemático de estudantes universitários de cálculo e tecnologias informáticas*. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e ciências exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.
- VYGOTSKY, L.S. (1984) *A formação social da mente*.São Paulo: Martins Fontes.