UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Instituto de Geociências e Ciências Exatas

Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática
Área de Concentração em Ensino e Aprendizagem de Matemática e seus Fundamentos Filosófico-Científicos

Design, implementação e estudo de uma rede sócio profissional online de professores de Matemática

SÉRGIO CARRAZEDO DANTAS

RIO CLARO
2016

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP

Instituto de Geociências e Ciências Exatas

Campus de Rio Claro

Design, implementação e estudo de uma rede sócio profissional online de professores de Matemática

Sérgio Carrazedo Dantas

Orientador: Prof. Dr. Romulo Campos Lins

Tese de Doutorado elaborada junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática – Área de Concentração em Ensino e Aprendizagem de Matemática e seus Fundamentos Filosófico-Científicos

Rio Claro (SP)

2016

370.71 Dantas, Sérgio Carrazedo
D192d Design, implementação e estudo de uma rede sócio profissional de professores de matemática / Sérgio Carrazedo Dantas. - Rio Claro, 2016
229 f. : il., figs., gráfs., tabs.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Orientador: Romulo Campos Lins

1. Professores - Formação. 2. Curso de GeoGebra. 3. Interação. 4. Colaboração. I. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI - Biblioteca da UNESP
Campus de Rio Claro/SP

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Romulo Campos Lins (Orientador)
Universidade Estadual Paulista – Unesp – Rio Claro, SP

Prof. Dr. César Donizetti Pereira Leite
Universidade Estadual Paulista – Unesp – Rio Claro, SP

Prof^a. Dra. Janete Bolite Frant
Universidade Bandeirante de São Paulo – UNIBAN – São Paulo, SP

Prof^a. Dra. Miriam Godoy Penteado
Universidade Estadual Paulista – UNESP – Rio Claro, SP

Prof^a. Dra. Viviane Cristina Almada de Oliveira
Universidade Federal de São João Del-Rei – UFSJ – São João Del-Rei, MG

Agradecimentos

Ao Professor Romulo Campos Lins, orientador, amigo e companheiro persistente em todas as etapas desse trabalho.

À minha querida companheira Daiane Gisele Lima e a meus filhos que compreenderam os momentos que precisei estar ausente.

Aos moderadores do Curso de GeoGebra por desenvolverem um trabalho profissional, comprometido e voluntário nas edições do curso que realizamos.

Aos integrantes da banca examinadora pelas contribuições valiosas para o encaminhamento e conclusão deste trabalho.

Aos professores e amigos do programa de Pós-Graduação da Unesp de Rio Claro, pois juntos trilhamos uma etapa importante de nossas vidas. Em especial, a Guilherme Francisco Ferreira, João Pedro de Paulo e Regina Ehlers Bathelt, por me darem o suporte necessário.

À Silvana Matucheski pelas preciosas leituras e contribuições para o texto desta tese.

Ao Flávio Navarro por seu apoio nas questões tecnológicas.

Aos queridos amigos moradores da república Cortiço (Luana Sampaio, João Severino, Renato Marcone e Edson Barbosa). Conviver e debater com vocês me fez avançar em meu processo de humanização.

À CNPq pela bolsa concedida para que eu pudesse ter dedicação integral a esse trabalho.

Ao colegiado de Matemática da Unespar por me conceder afastamento integral de minhas atividades e me dedicar exclusivamente ao meu doutoramento.

RESUMO

O interesse central deste estudo foi investigar processos de interação e de colaboração em uma comunidade *online* de professores de Matemática. Tomando como fundamentação teórica e metodológica o Modelo dos Campos Semânticos, procuramos dar visibilidade às características e à dinâmica das interações observadas. Para isso, desenvolvemos uma estrutura tecnológica que possibilitou que professores, envolvidos em um curso de extensão, pudessem dialogar com seus pares, e, por meio de suas tomadas de decisões, estabelecer redes colaborativas. Alcançamos uma clara relação entre a auto-gestão característica do modo de organização de uma comunidade *online* que criamos e aquilo a que viemos designar de interação colaborativa.

Palavras-chave: Curso de GeoGebra, Interação. Colaboração. Interação colaborativa. Formação Continuada de Professores de Matemática.

ABSTRACT

The central concern of this study was to investigate interaction and collaboration processes in an online community of mathematics teachers. Taking as theoretical and methodological foundation the Model of Semantic Fields, we try to give visibility to the characteristics and dynamics of interaction. For this, we have developed a technological structure that made it possible for teachers involved in an extension course, could talk to their peers, and through its decision-making, establishing their collaborative networks. We reached meet a clear relationship between self-management feature of the organizational processes of an online community that we create and what we have come to be called the collaborative interaction.

Keywords: Interaction. Collaboration. Collaborative interaction. Continuing Education of Teachers of Mathematics.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO

Este texto tem o objetivo de apresentar alguns elementos que podem contribuir para que o leitor compreenda a escolha do tema deste trabalho, o caminho trilhado nos últimos anos e o formato escolhido para apresentar este estudo.

Esta pesquisa de doutorado iniciou antes do momento de minha matrícula no programa de pós-graduação da Unesp de Rio Claro. Ela iniciou no dia em que comecei a trabalhar com o Romulo Campos Lins no Pró-Letramento no Paraná, um programa de formação de professores de Matemática de séries iniciais (na época, professores de 1ª a 4ª série do Ensino Fundamental). Nesse programa eu integrei a equipe de professores formadores para, juntamente com o Romulo, construir um espaço *online* em que os professores pudessem cumprir uma carga horária de formação via *web* e pudessem interagir com outros colegas em formação e com os professores da equipe de formadores.

Éramos 260 pessoas – entre professores em formação e equipe formadora. Cada uma dessas pessoas podia acessar o espaço que construímos e interagir com todos os demais. Era como se tivéssemos criado uma grande sala de professores em que todos podiam falar sobre suas necessidades, ansiedades, compartilhar ideias e trocar materiais.

Quando analisávamos os registros de acessos dos participantes e o conteúdo do que postavam nos fóruns, nos surpreendíamos com o ambiente colaborativo criado por eles. Era como se durante um café, na sala de professores, um professor falasse para um colega sobre o que iria abordar em sua próxima aula e os outros indicassem materiais que produziram, falassem de ideias sobre o assunto, discutissem uma experiência vivida.

Os registros de acessos dos participantes, armazenados pelo sistema *online*, nos permitiam desenhar as redes de contato de um usuário ou de um grupo de usuários. Assim, observando os tópicos acessados por alguns usuários, pudemos perceber que, em muitos casos, um participante acessava a postagem do colega, baixava o arquivo disponibilizado por ele, e conversava, com o autor da postagem e com outros usuários, sobre assuntos diversos ligados à sua prática profissional. Percebemos também que os materiais disponibilizados pelos formadores eram bem menos acessados que suas produções próprias.

A primeira conclusão que pudemos tirar dessa experiência foi que o espaço de interação *online* permitia que os professores em formação saíssem do isolamento. Afinal, um professor tinha outras 259 pessoas, nas mesmas condições que ele, com as quais podia compartilhar o que desejasse. Isso nos levou a nos questionar sobre as possibilidades formativas nesses espaços.

Após o trabalho no Pró-Letramento tive outras experiências com espaços de formação *online*. Trabalhei no projeto Gestar II, que também se preocupava com a formação em serviço de professores de Matemática. Nesse projeto buscamos promover a interação e a colaboração entre os professores em formação utilizando as estratégias empregadas no Pró-Letramento. E, por uma necessidade apontada pelos professores em formação do Gestar II, surgiu o Curso de GeoGebra, também *online*, que durante a escrita deste texto estava na oitava edição.

Em nossas conversas, Romulo e eu, passamos a denominar esses grupos de pessoas que se encontram, estando geograficamente distantes, de comunidades *online*. O motivo dessa escolha é que esses ambientes se caracterizam como locais em que pessoas se conectam por interesses comuns.

Esta pesquisa de doutorado se concentrou em lançar um olhar para as possibilidades de formação de professores em certos espaços *online*. Para isso, centrei foco na interação e na colaboração entre professores de Matemática em formação continuada em edições de um Curso de Geogebra que desenvolvi nos últimos quatro anos.

A primeira coisa que saliento é que escolhi escrever meu relatório de pesquisa, minha tese, no formato *multipaper* ou multi artigos. Não tenho certeza se alguns textos podem ser chamados de artigos no sentido estrito da palavra, mas desejo que cada um deles cumpra a função de abordar uma questão relativa ao trabalho desenvolvido e componha um todo com os demais.

O primeiro capítulo foi escrito para ser um compêndio, pois afirmo muito do que já havia sido dito por estudiosos de comunidades *online*. No entanto, gostaria de falar sobre aquelas coisas, pois as percebia em uma experiência pessoal. Procurei traçar algumas perspectivas para a utilização de comunidades *online* com vista à formação de professores e ressaltar não o que os formadores podem fazer pelos professores em formação, mas o que esses últimos podem fazer quando têm a possibilidade de interagir e colaborar com os iguais e com os diferentes.

No capítulo 2, de título “Uma história do Curso de GeoGebra”, apresento o caminho que trilhei até o ingresso no doutorado e alguns trabalhos subsequentes. Esse caminho foi importante tanto para a constituição do projeto de doutorado como para produzir em mim uma ideia do que é realizar uma pesquisa. Optei deliberadamente em escrever esse capítulo em um formato descritivo e que se caracterizasse como uma perspectiva pessoal sobre os últimos anos de trabalho que me constituíram como pesquisador, ao mesmo tempo que formei a base para o estudo que realizei. No entanto, não deixei de apresentar vestígios sobre a minha compreensão de trabalhos colaborativos que foram retomados em outros capítulos.

No capítulo 3, "Pressupostos para formação de professores de Matemática em um curso via *web*", apresento os pressupostos para formação empregados no Curso de GeoGebra: interação, colaboração manifestada em processos de interações, noções de diferença, estranhamento e descentramento. Esses pressupostos são discutidos a partir de recortes de relatos dos cursistas e de postagens em fóruns de discussões.

Em "Uma perspectiva para *design* e construção de vídeo-aulas", que corresponde ao quarto capítulo, apresento o processo adotado para a construção de vídeos-aulas a partir de escolhas didáticas, metodológicas e políticas. Quanto ao trabalho na dimensão tecnológica, descrevo algumas estratégias e procedimentos de construção de vídeos que utilizamos para atender demandas de formação de professores no Curso de Geogebra, e reflexões que surgiram a partir dessa experiência.

No capítulo seguinte, partimos de algumas perguntas (e "partimos" porque foi um texto escrito por "nós", no sentido de sermos mais de um). Nossas perguntas eram: O que é interação para o Modelo dos Campos Semânticos (MCS)? O que é interação produtiva? Se o MCS trata de interações em uma perspectiva epistemológica, como podemos discutir o encontro de dois seres biológicos? Em outras palavras: como são entendidos e qual é a importância dos relacionamentos interpessoais para o MCS? Como as noções de comunicação e de interação presentes no MCS podem contribuir para nossa leitura do que acontece nos espaços *online* de formação de professores? O que é colaboração e como ela se manifesta quando duas pessoas interagem? Essas eram algumas de nossas inquietações antes de iniciar a escrita do capítulo "Da interação à colaboração", e elas pautaram nossas conversas no grupo de pesquisa Sigma-t. Essas conversas somadas às nossas leituras dos textos de Romulo Lins nos possibilitaram abordar as noções de comunicação do MCS, exemplificar alguns casos de interação e centrar em um tipo de interação em que sujeitos *parecem se comunicar*; o que Romulo Lins chama de interação produtiva. Em seguida, utilizando algumas noções da Teoria da Atividade de Leontiev e do MCS apresentamos nossa compreensão para o que chamamos de interação colaborativa.

O capítulo 6 é escrito a partir da pergunta “O que é o GeoGebra?”. Pergunta feita a mim e a outros integrantes da equipe de formadores do Curso de GeoGebra em várias situações: fóruns de discussões do curso, postagens em um grupo de estudo aberto e *online*, em seminários que realizamos em eventos de Educação Matemática. Ao reler algumas respostas que escrevi, percebi que elas se modificaram durante o tempo em que atuo como integrante da equipe de formadores do Curso de GeoGebra. O que, segundo minha leitura, significa que enquanto atuo como formador sou formado. Além disso, percebi que minhas respostas dependiam do contexto em que a pergunta era feita e para quem eu respondia, o que me levou a escrever sobre o que é o GeoGebra dentro de certas atividades quando estabeleço certos interlocutores.

No último capítulo, “Reflexões sobre interação e colaboração a partir de um curso *online*”, apresento uma discussão sobre o que postulamos no capítulo 5: interação colaborativa. O foco é apresentar alguns exemplos do produto da interação colaborativa no interior de um grupo do Curso de GeoGebra, ao qual me refiro como uma comunidade *online*. Para isso, analisei as postagens dos cursistas em todo o período de realização da oitava edição destacando algumas de suas produções. Apresento também uma discussão sobre a dinâmica das interações, ou seja, escrevo sobre as redes constituídas pelos cursistas no interior de uma comunidade quando mostram-se dispostos a colaborar com os demais.

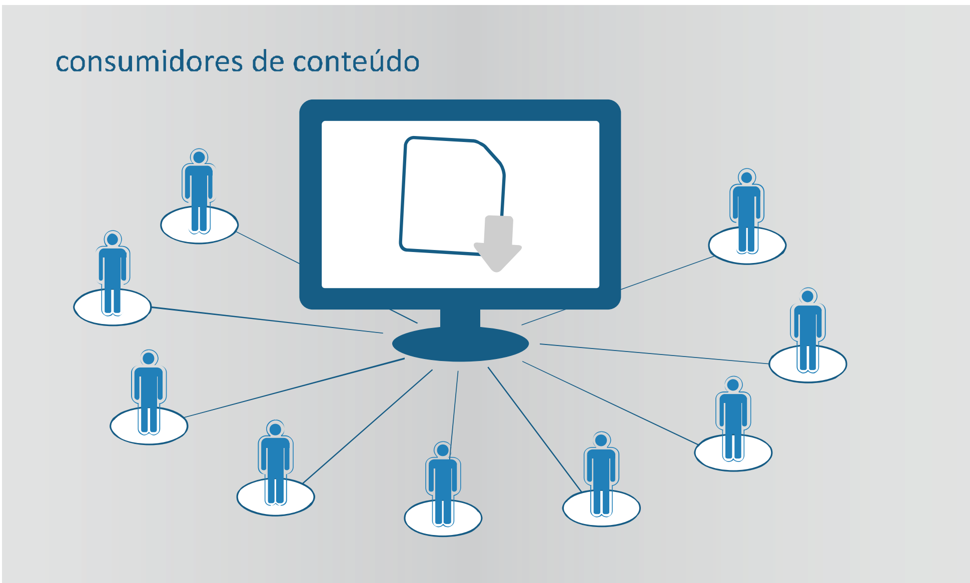
Em 1992, durante um intervalo no trabalho, eu tomava um café com um colega. Éramos funcionários de um hospital, e conversávamos na cantina enquanto ele segurava uma revista sobre tecnologia. Pedi a ele para dar uma olhada na revista, pois uma manchete tinha me chamado a atenção. A matéria discorria sobre os recentes desenvolvimentos tecnológicos, sobre possibilidades de sua utilização e sobre projeções de uso para um futuro próximo. Entre os apontamentos visionários escritos naquelas páginas da matéria, um chamou minha atenção: dentro de poucos anos poderemos acessar nossas contas bancárias de um computador pessoal conectado à *Internet* e teremos a possibilidade de consultar o saldo, realizar transações como transferências e pagamentos de contas. Após ler a manchete e os argumentos do autor, afirmei enfaticamente para meu colega: isso nunca vai acontecer. No entanto, os avanços tecnológicos parecem mostrar que eu não tinha razão...

Perspectivas para formação de professores de Matemática

Como as comunidades online na Web 2.0 podem contribuir com a formação profissional de professores de Matemática

No final da década de 1990 houve um crescimento acelerado do número de novos usuários da *Internet* em vários países do mundo. Isso gerou um clima de euforia para alguns empresários frente a novas possibilidades de negócio. Algumas empresas começaram a se preocupar em construir seus *websites* para se tornarem visíveis naquele canal emergente, surgiram as primeiras empresas de comércio eletrônico e o uso do *e-mail* tornou-se popular. Esses fenômenos marcam a primeira fase da *Internet*, a chamada W*eb 1.0*.

Nessa fase os usuários eram entendidos como receptores ou navegadores em um enorme oceano de informações. O papel dos usuários era limitado: buscar uma informação em um *site*, fazer o *download* de um arquivo, assistir um vídeo. O mais alto grau de interatividade era manifestado pela troca de mensagens eletrônicas, pela comunicação com outros usuários por meio de sistemas de bate-papo em *sites* de relacionamento ou por meio de aplicativos de comunicação ponto a ponto existentes naquela época, como o ICQ e o mIRC[i].



Na segunda fase, a chamada *Web 2.0*, iniciada em 2004 por uma concepção creditada à empresa *O'Reilly Media*, o usuário passou a ter participação na produção da rede. Por meio de novos aplicativos, alguns integrados aos navegadores, essa nova fase é marcada por um aumento de velocidade de conexão e maior facilidade na produção de conteúdo. O resultado imediato foi um aumento significativo de materiais disponibilizados na rede. Assim, passamos de uma rede de dados para uma rede de pessoas.

A nova fase da *Internet* contou ainda com a passagem da conexão discada para uma conexão de banda larga. Surgiram as redes sem fio para ampliar o leque de conexões entre computadores e outros dispositivos. E, logo em seguida, passou a ser possível ter acesso à *web* por meio de dispositivos móveis como *tablets* e celulares.

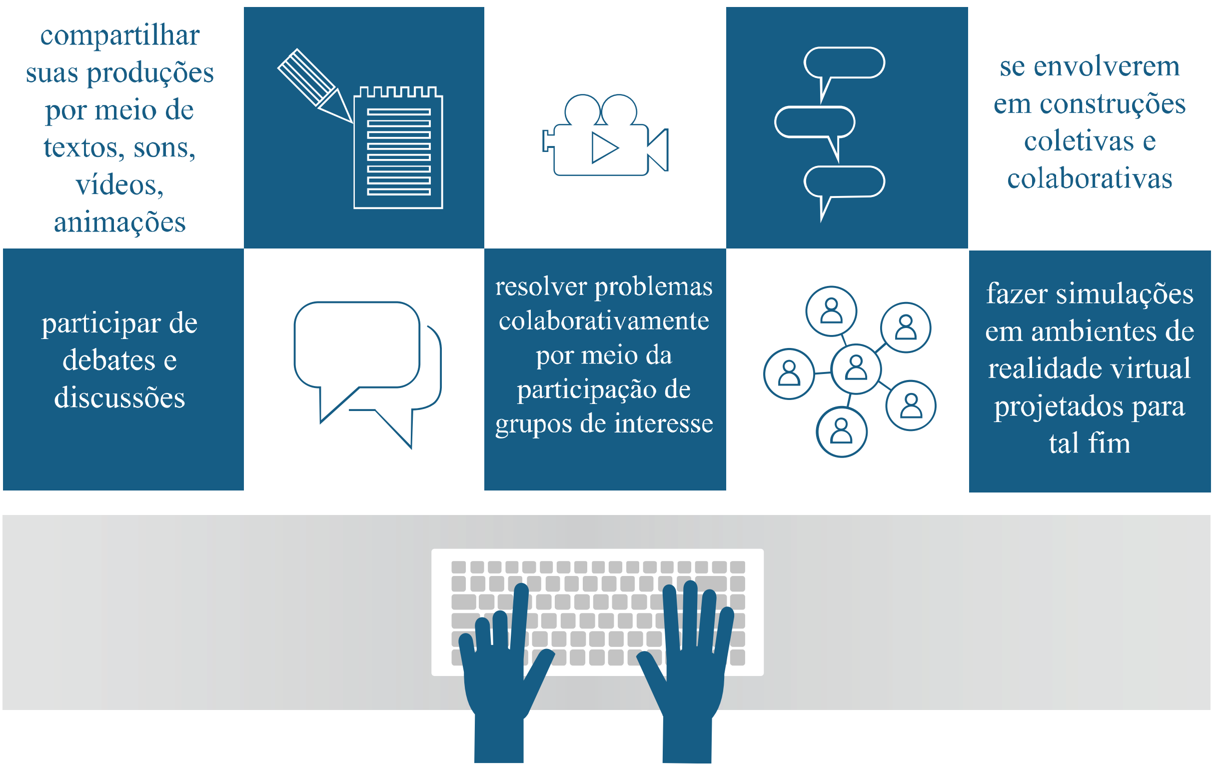
A *Internet*, aliada a novas possibilidades de conexão, fez com que o usuário ficasse conectado por mais tempo, tornando suas atividades cada vez mais dependentes dessa conexão. Surgiram serviços de armazenamento e compartilhamento de arquivos em *sites* como *DropBox* e *GoogleDrive*[ii], e os arquivos dos usuários passaram a estar disponíveis em um servidor remoto e acessíveis pelo usuário e por quem mais ele permitir.

O *ICQ* e o *mIRC* deram lugar ao *MSN* e ao *Skype*[iii] e a outros serviços baseados em voz sobre ip. Um grande avanço, nesse caso, consistia em ser possível discar de um computador ou de um dispositivo móvel para um telefone fixo ou celular.

No que diz respeito a publicações de conteúdo, os usuários passaram a contar com a possibilidade de disponibilizar textos, fotos e vídeos pessoais por meio de serviços gratuitos de *blogs* ou *vlogs*[iv]. Em seguida, surgiram os *softwares* sociais, para reunir amigos e fazer novos contatos, como *Orkut*, *MySpace*, *Twitter*, *Facebook*, *Instagram*[v].

Ampliou-se o número de provedores, o comércio eletrônico se estabeleceu graças a novos serviços de segurança e incremento da confiabilidade dos compradores. A indústria de jogos eletrônicos investiu em conteúdo *online* e em plataformas para reunir jogadores de vários lugares do mundo em um mesmo local. Atualmente a *Internet* é um mundo de grandes possibilidades e podemos esperar mais.

Esse grande avanço fez surgir novas formas de organizações sociais, provocou modificações culturais e, consequentemente, imprimiu mudanças no conteúdo do conhecimento e nas formas de apropriação. Além disso, as novas ferramentas de interatividade deram condições de construir ambientes de aprendizagem *online*[vi] em que os usuários podem:



A formação de professores de Matemática pode ser pensada contando com os recursos do cenário que acabei de descrever, porém assumindo outros contornos, que compreendem primeiramente entender que o professor, com vista a sua prática, necessita de conhecimentos específicos de Matemática, pedagógicos, culturais, tecnológicos e que se entenda como alguém capaz de produzir novos conhecimentos.

Nessa perspectiva de formação, os ambientes *online* podem ser empregados não para poupar esforços intelectuais, mas para levar esses esforços a produções de conhecimentos, pois podem:

- favorecer a socialização, a interação e a construção colaborativa do conhecimento profissional;

- colocar o professor em diferentes situações de aprendizagem e frente a necessidade de se posicionar criticamente;

- possibilitar um caminhar hipertextual na busca de informações profissionais variadas;

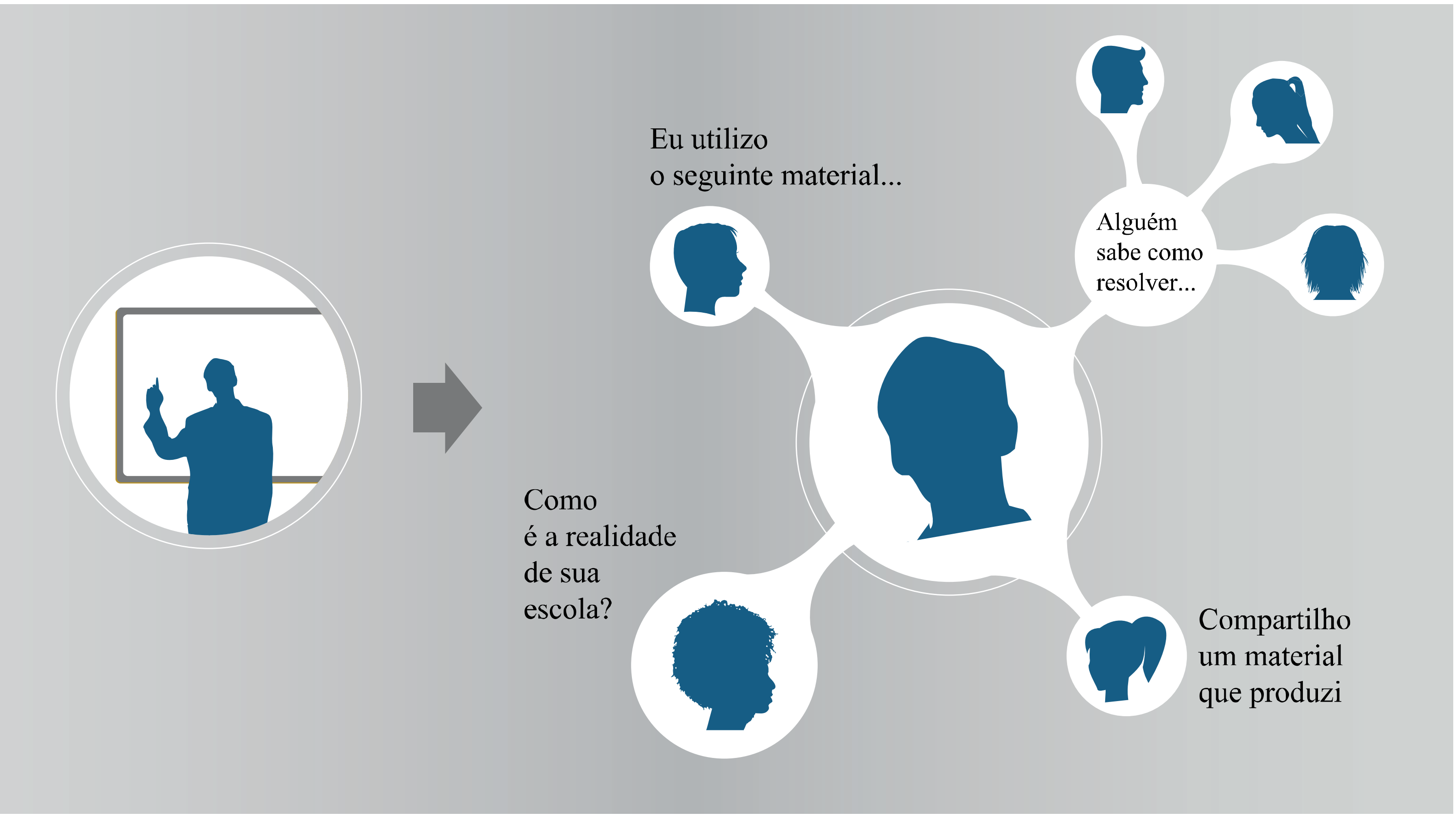
- desenvolver as capacidades de simular e analisar situações hipotéticas de ensino e de aprendizagem;

- levar o professor a compreender-se a si mesmo como inserido em um mundo tecnológico e a pensar a tecnologia como um conjunto de realizações humanas úteis para a resolução de problemas.

A partir daí traço um conjunto de recomendações para a constituição de ambientes *online* de formação de professores de Matemática.

Um espaço de formação em que todos tenham acesso a todos

- Um ambiente em que o professor formador não seja a fonte exclusiva de legitimidade e todos possam aprender com todos (atitudes, modos de fazer, Matemática).
- Um local em que os participantes tenham a possibilidade de compartilhar ideias e necessidades e recebam contribuições de outros participantes.
- Um espaço que minimize o isolamento do professor e que permita a sua integração a uma rede de apoio.

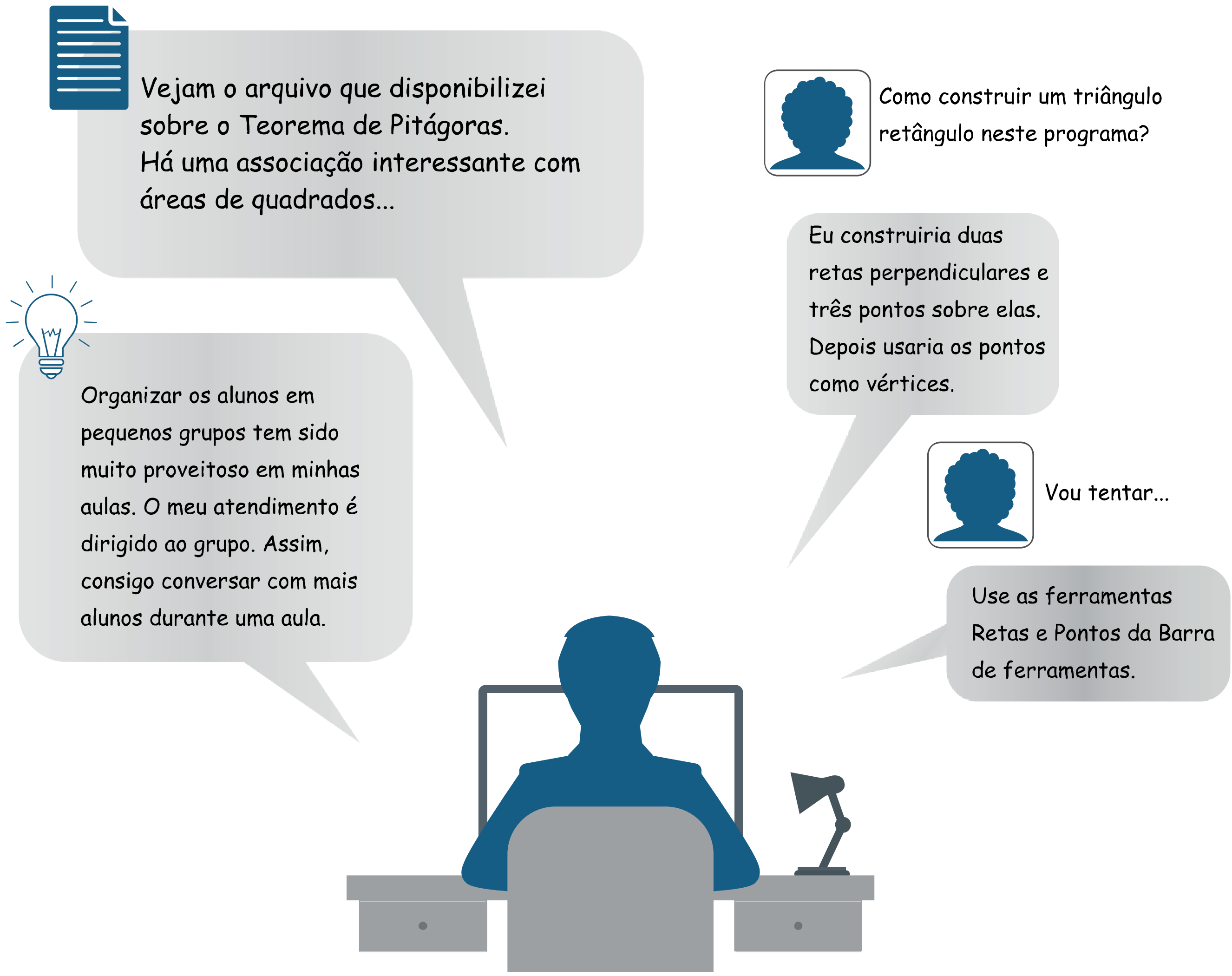


Um espaço de formação em que o participante seja encorajado a disponibilizar suas reflexões pessoais

Ambientes de aprendizagem *online* possuem recursos para a criação de *blogs* ou cadernos de anotação. Esses espaços permitem que o professor escreva suas reflexões pessoais:

- a partir de memórias de aulas registradas em cadernos de anotações, de gravações em áudio ou vídeo, resultados de avaliações ou a partir de outras produções.
- sobre suas práticas, escolhas que dizem respeito a conteúdos, a materiais e métodos.

Um espaço de formação que seja baseado no trabalho colaborativo



A coautoria e a coprodução compreendem formas de trabalho em que professores, a partir da interação e da colaboração, podem desenvolver conjuntamente ideias, objetos e materiais para sua ação didática. Essa forma de trabalho possibilita ao professor se desenvolver em outros domínios de conhecimento, que podem ser úteis à sua prática profissional.

Um espaço que possibilite a resolução de problemas de forma colaborativa

Discutir a resolução de um problema em uma comunidade ou grupo pode contribuir para ampliar o repertório do professor e para constituir novos argumentos sobre o conhecimento matemático.

Grupos de resolução colaborativa de problemas, geralmente, apresentam suas regras de forma que cada participante seja encorajado a postar ideias, dúvidas e contribuições durante uma resolução conjunta. As instruções apresentadas a seguir são de um grupo desse tipo.

A palavra chave aqui é colaborativo, ou seja, não é uma competição em que vence o primeiro a resolver um problema. É um trabalho em equipe, em que cada visão parcial ou uma pequena ideia de qualquer um dos participantes é partilhada com os outros participantes por meio de inserções no fórum.

Destacamos três aspectos que, acreditamos, são fundamentais para que possamos aproveitar, da melhor forma possível, essa oportunidade de colaboração.

1. Escreva suas ideias mesmo que elas pareçam estranham

Você deve lançar suas ideias sempre, mesmo que tal ideia pareça caminhar em direção oposta a resolução do problema. Se os demais assim julgarem poderão argumentar sobre os motivos de seu construto não contribuir diretamente com a resolução do problema.

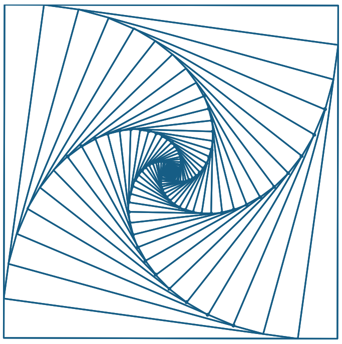
2. Seja o mais claro possível

Se você tem uma ideia ou um argumento novo, gaste um ou dois minutos a mais para que sua contribuição seja escrita de forma mais clara possível. Por exemplo, se você construiu um objeto no GeoGebra que contribui com a resolução de um dado problema, é importante escrever os passos de sua construção para que todos possam replicá-la ou sugerir mudanças. É importante ainda mandar o arquivo construído junto com sua postagem no fórum.

3. Nossa construção

Caso você encontre a resolução desse problema em um site, livro didático, ou qualquer outro lugar, não poste nesse fórum, pois queremos realizar, juntos, a construção proposta.

Um dos problemas propostos nesse grupo foi a construção da seguinte figura no GeoGebra.



Após algumas inserções os integrantes do grupo encontraram uma solução[vii].

PROBLEMA 1
POR PAULO - SEGUNDA, 12 MAIO 2014, 11:11

Essa figura foi construída no software Logo e eu gostaria de construí-la no GeoGebra. Estendo esse problema a todos que tenham interesse em resolvê-lo.

Paulo

RE: PROBLEMA 1
POR MÁRCIO- SEGUNDA, 12 MAIO 2014, 21:46

Paulo, existe algum recurso no Geogebra que "dê movimento à figura construída"? Ou talvez, construí-la através de "controle deslizante?"

Márcio

RE: PROBLEMA 1
POR PAULO- TERÇA, 13 MAIO 2014, 09:38

Oi Márcio. É possível atribuir o valor do controle deslizante aos parâmetros que determinam alguns objetos. Por exemplo: se temos um controle deslizante denominado como "a", com valores variando de 1 a 5, e determinamos como parâmetros de um ponto "A=(a,2)". Ao movimentarmos o controle deslizante, esse ponto irá se mover com abscissas variando conforme valor do controle deslizante.
Usar esse "movimento" nos ajudaria na construção dessa figura?

Paulo

RE: PROBLEMA 1
POR MÁRCIO- TERÇA, 13 MAIO 2014, 16:26

fig1.ggb

Prezado Paulo, pensei assim: um quadrado dentro de outro quadrado e assim por diante, "movimentando".

Márcio

RE: PROBLEMA 1
POR PAULO- SÁBADO, 17 MAIO 2014, 20:55

girar.ggb

Márcio, o comando GIRAR poderia ser uma saída. Dê uma olhada na construção em anexo.
Eu construí um quadrado e fiz ele girar em torno de seu centro.

Paulo

RE: PROBLEMA 1
POR OTÁVIO- TERÇA, 13 MAIO 2014, 16:09

Algo que percebi foi que se trata de "quadrados encaixantes" em outros quadrados, que vão se reduzindo. Vou explorar essa ideia e volto com outras sugestões.

Otávio

RE: PROBLEMA 1
POR VILMA - QUARTA, 14 MAIO 2014, 01:27

Vilma

Este objeto da figura é estático ou representa um objeto em movimento?

RE: PROBLEMA 1
POR PAULO- QUARTA, 14 MAIO 2014, 01:31

Paulo

Oi Vilma. Penso que poderíamos tentar fazê-la de modo que pudéssemos aumentar ou diminuir o número de quadrados. Acho que essa seria uma maneira de dar movimento a essa figura.

RE: PROBLEMA 1
POR JÚLIO- QUARTA, 14 MAIO 2014, 20:53

Júlio

Paulo, quando vi essa figura pensei logo na Espiral pitagórica. Será que existe alguma relação?

RE: PROBLEMA 1
POR PAULO- QUINTA, 15 MAIO 2014, 19:57

Paulo

espiral.ggb

Oi Júlio. Certa vez eu fiz a construção da Espiral Pitagórica, mas não sei como poderia ajudar. Segue anexa, dê uma olhada para vermos se é possível fazer alguma relação.

RE: PROBLEMA 1
POR ANDERSON - QUINTA, 15 MAIO 2014, 16:26

Anderson

sugestão.ggb

O que pensam sobre essa construção? Utilizando a ferramenta zoom poderíamos fazer mais quadrados e mudando a cor, deixando os menores mais claros que os maiores daríamos uma impressão de buraco negro, como a construção inicial. Do jeito que deixei parece que a construção vai crescendo.

RE: PROBLEMA 1
POR CARLA - QUINTA, 15 MAIO 2014, 21:44

Carla

Olá, Anderson! Observando sua construção com zoom percebi que seus quadrados não estão de fato "encaixados". Acho que o ideal é encontrar uma equação que "carregue" os vértices do quadrado maior em espiral.

RE: PROBLEMA 1
POR PAULO- SEXTA, 16 MAIO 2014, 11:35

Paulo

Anderson e Carla, como os quadrados da figura são concêntricos, acho que uma saída seria começar a pensar em como fazer o quadrado girar em torno de si mesmo. Depois poderíamos pensar em como fazer os quadrados diminuírem conforme forem girando. O que vocês acham?

RE: PROBLEMA 1
POR CARLA- SÁBADO, 17 MAIO 2014, 09:30

Carla

Pois é Paulo! Minha pergunta foi justamente para ver se podíamos encontrar um coeficiente de redução. Mas aí vai outra pergunta: Podemos combinar ações no GeoGebra? Por exemplo, fazer uma rotação combinada com uma homotetia!
Consigo fazer uma seguida da outra. O problema é combiná-las (com um coeficiente que encaixe as figuras) e em seguida iterá-las!

RE: PROBLEMA 1
POR PAULO- SÁBADO, 17 MAIO 2014, 10:48

Paulo

movimentos compostos.ggb

Sim Carla. Envio um arquivo anexo em que um polígono foi sendo girado e transladado simultaneamente cinco vezes. Para fazer isso, eu fiz: um polígono pol1, um vetor u e utilizei ambos no seguinte comando:

Sequência[Transladar[Girar[pol1,i*20°],u*i],i,1,5]

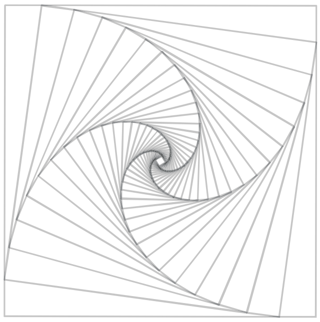
RE: PROBLEMA 1
POR JOÃO- SÁBADO, 17 MAIO 2014, 11:31

João

"Desenferrugei" meus conhecimentos de LOGO e apresento um script para o KTURTLE do Linux e a figura obtida:

```
apague
centralize dir 0
aprenda fig $L, $n {
repita $n {
repita 4 {pf $L pd 90} pf $L/8 pd 8.1301
$L=(5*$L*raizquadrada 2)/8
          }
                    }

desapareça
fig 160 , 30
```



RE: PROBLEMA 1
POR JOÃO- SÁBADO, 17 MAIO 2014, 11:43

João

Completando a postagem acima o que fiz foi: Desenhar o primeiro quadrado de lado 160 (pensado em começar no vértice inferior esquerdo) retornando ao vértice inicial; "andar" $L/8 no lado e após girar 8,1301 graus (*) e desenhar o quadrado de lado $L=(5*$L*raizquadrada(2))/8 e assim sucessivamente.
Só não consegui ainda executar essas operações no Geogebra.
Em tempo (*) 8,1301 = arctg(($L/8)/(5$Lraiz(2)/8).
Alguém sabe como escrever o sinal (o) de grau?

RE: PROBLEMA 1
POR ANDERSON- SÁBADO, 17 MAIO 2014, 12:07

Anderson

Acho que seria interessante juntar as transformações Girar e Homotetia. Estou tentando usar, mas não está aceitando a entrada.

RE: PROBLEMA 1
POR PAULO - SÁBADO, 17 MAIO 2014, 15:31

Paulo

girar + homotetia.ggb

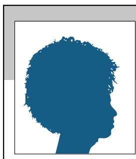
Anderson, seguindo a ideia que você nos deu, fiz um arquivo que envolve os comandos Girar e Homotetia.

RE: PROBLEMA 1
POR ANDERSON- SÁBADO, 17 MAIO 2014, 16:59

Anderson

quadrados.ggb

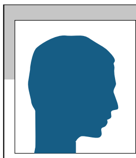
Olá Paulo, obrigado pela ajuda. Agora acho que fechou. Olha!
Anime o controle deslizante do ângulo e vejam que visual impressionante.



Paulo

RE: PROBLEMA 1
POR PAULO- SÁBADO, 17 MAIO 2014, 20:51

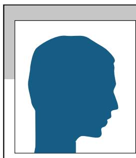
Olá Anderson. Muito interessante sua postagem, gostei mesmo. Acho que seria legal se você descrevesse os passos da construção. Duas questões que ficam são as seguintes:
Me parece que você fez quadrado por quadrado. Seria interessante fazermos essa construção a partir de um processo de iteração pelo qual os quadrados aparecessem, ou seja, que não precisássemos fazer quadrado por quadrado. Dessa forma poderíamos fazer uma construção com 200 quadrados, por exemplo, sem ter que construir um por um.
A outra questão é: como determinar o ângulo exato no qual os quadrados de dentro se encaixam nos de fora? E qual seria esse ângulo?



Anderson

RE: PROBLEMA 1
POR ANDERSON- SÁBADO, 17 MAIO 2014, 21:58

Olá Paulo e colegas, segue o passo a passo. Construir um quadrado qualquer. Use a ferramenta Polígono Regular. Marque o ponto central deste quadrado. No meu caso é o ponto E. Crie um controle deslizante variando de 0 a 2 com incremento de 0,001. O nomeei de e. Crie um controle deslizante de ângulo variando de 0º a 360º com incremento de 0,5º. Para melhor usar, coloquei 200 de largura desse controle. O nomeei de ε.
Quero agora que ao mesmo tempo apareça outro quadrado que gire de acordo com o ângulo ε e diminua seu lado com homotetia de razão n.
Sendo assim:
Vou criar o pol2 com a entrada: Girar[Homotetia[pol1, 1 / e, E], ε, E]. Em outras palavras vou fazer a homotetia do pol1 com razão 1/e com centro em E. Ao mesmo tempo girar esse polígono em torno do centro E no ângulo ε.
E assim continuei criando quadrado por quadrado com a mesma entrada alterando apenas o pol. Veja:
Girar[Homotetia[pol2, 1 / e, E], ε, E]
Girar[Homotetia[pol3, 1 / e, E], ε, E]
Girar[Homotetia[pol4, 1 / e, E], ε, E]
E assim por diante.



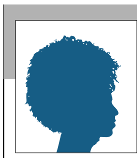
Anderson

RE: PROBLEMA 1
POR ANDERSON- SÁBADO, 17 MAIO 2014, 22:05

Paulo, sobre o processo de iteração para não ser necessário fazer quadrado por quadrado acho que seria legal usar o comando sequência. Usei a seguinte entrada:

Sequência[Girar[Homotetia[pol1, 1 / e, E], ε, E], i, 0, n]

Porém, assim, ele entende sempre usando o pol1. Ou seja, são criados quadrados sobrepostos. Sabe como fazer pra ele ficar certo?
Sobre sua pergunta do ângulo fiz mesmo no visual, olhando. De qualquer forma, entendo que não depende exclusivamente do ângulo, e sim da sua combinação com a razão de homotetia. Concorda?

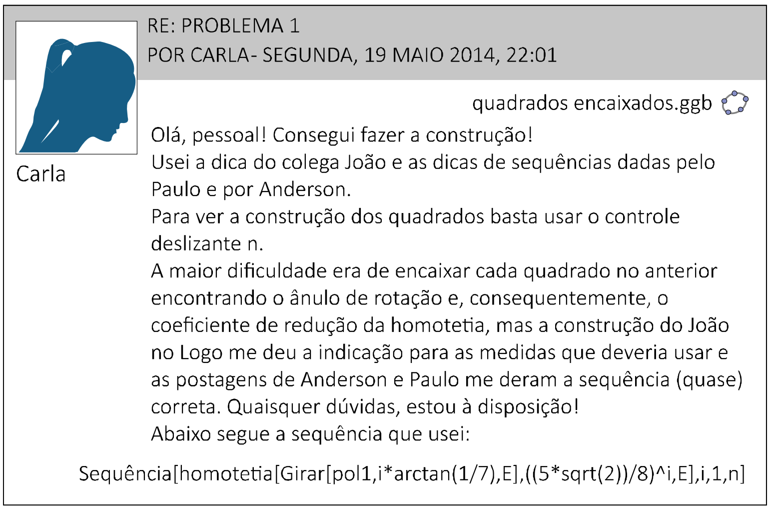


Paulo

RE: PROBLEMA 1
POR PAULO- SÁBADO, 17 MAIO 2014, 23:05

quadrado2.ggb

Anderson, eu multipliquei por i, a variável da sequência, o ângulo do giro. Mas, talvez, pudéssemos gerar uma sequência
Sequência[Girar[Homotetia[pol1, 1 / e, E], i*ε, E], i, 0, n] (arquivo em anexo).
O problema é que os quadrados não encaixam dentro do maior.
Quanto ao ângulo, concordo com você, depende também da razão de homotetia.

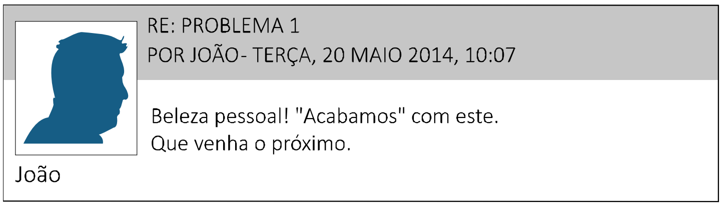

RE: PROBLEMA 1
POR CARLA- SEGUNDA, 19 MAIO 2014, 22:01

Carla

quadrados encaixados.ggb

Olá, pessoal! Consegui fazer a construção!
Usei a dica do colega João e as dicas de sequências dadas pelo Paulo e por Anderson.
Para ver a construção dos quadrados basta usar o controle deslizante n.
A maior dificuldade era de encaixar cada quadrado no anterior encontrando o ânulo de rotação e, consequentemente, o coeficiente de redução da homotetia, mas a construção do João no Logo me deu a indicação para as medidas que deveria usar e as postagens de Anderson e Paulo me deram a sequência (quase) correta. Quaisquer dúvidas, estou à disposição!
Abaixo segue a sequência que usei:

Sequência[homotetia[Girar[pol1,i*arctan(1/7),E],((5*sqrt(2))/8)^i,E],i,1,n]


RE: PROBLEMA 1
POR JOÃO- TERÇA, 20 MAIO 2014, 10:07

João

Beleza pessoal! "Acabamos" com este.
Que venha o próximo.

Essas são algumas possibilidades de uso que vislumbro para ambientes de aprendizagem que deem suporte a comunidades de professores em processo de formação.

---

[i] *ICQ* e *mIRC* eram *softwares* instalados e executados em servidores que possibilitavam a um usuário conversar com outros acessando salas de bate papo *online*.

[ii] *DropBox* e *GoogleDrive* são serviços de armazenamento de arquivos em repositórios *online*. Os arquivos de um usuário podem ser de acesso privado, compartilhado com usuários à sua escolha ou publicamente.

[iii] *MSN* era um programa de comunicação entre usuários disponibilizado gratuitamente pela *Microsoft*. Nesse programa dois usuários podiam conversar por meio de textos em um *chat* de mensagens instantâneas. O *Skype*, programa de mesma categoria do *MSN*, oferece aos usuários o recurso de texto, voz e vídeo para se comunicar com outros usuários.

[iv] *Blogs* são diários disponibilizados publicamente na *Internet*, em que um usuário, geralmente, escreve acontecimentos de sua vida pessoal ou reflexões sobre assuntos de seu interesse. Os *Vlogs* são páginas pessoais em que um usuário faz *upload* de vídeos e, depois, através de um código chamado *Embed*, incorpora esses vídeos em locais que aceitem HTML, como, por exemplo, artigos de um Blog. É possível também assistir o vídeo diretamente no canal ao qual foi enviado.

[v] *Orkut, MySpace, Twitter, Facebook, Instagram* são *softwares* instalados e executados em servidores e que dão suporte à comunicação de usuários de uma rede social. A rede social é entendida "[...] como um conjunto de dois elementos: atores (pessoas, instituições ou grupos – são os nós da rede) e suas conexões. Essas conexões chamadas laços sociais, são compostas por relações sociais, as quais, por sua vez, são constituídas de interações sociais." (BARANAUSKAS, M. C. C.; MARTINS, M. C.; VALENTE, J. A. Codesign de redes digitais: tecnologias e educação a serviço da inclusão social. Porto Alegre: Penso, 2013, p. 26).

[vi] Ambiente de aprendizagem *online* é um *software* instalado em um servidor *web* que possibilita a publicação, o armazenamento e a distribuição de materiais didáticos e a comunicação entre alunos e equipe de professores formadores.

[vii] Os arquivos anexados nas postagens estão disponíveis em www.ogeogebra.com.br/tese/colaborativo.php.

O capítulo anterior foi o primeiro a ser escrito dentre o conjunto de capítulos que compõe esta tese de doutorado. Ele é o resultado de experiências visionárias pelas quais passei enquanto Romulo e eu conversávamos sobre trabalhos que havíamos realizado e sobre possibilidades para o futuro. O próximo capítulo marca outro momento. Ele foi escrito quando o cenário para a realização da minha pesquisa já havia se constituído. Descrevo uma perspectiva quanto a esse processo e como os dados para as minhas reflexões, sobre comunidades *online,* foram produzidos ao mesmo tempo em que eu desenvolvia um repertório de experiências nesse trabalho.

2 UMA HISTÓRIA DO CURSO DE GEOGEBRA

Em 2007 tive a oportunidade de integrar uma equipe de formadores de Educação Matemática do Pró-Letramento[1], no Paraná, sob a coordenação de Romulo Campos Lins. Meu papel era contribuir com a construção de um ambiente *online* em que os professores em formação pudessem realizar atividades em cumprimento a uma carga horária de 120 horas prevista pelo programa.

Em nossas primeiras conversas, Romulo ressaltou a necessidade da implementação de um espaço em que cada participante pudesse dialogar com os demais e trocar materiais relacionados à sala de aula. O objetivo era construir um espaço para os professores em formação estarem em interação com colegas de profissão. Vale ressaltar que esses professores, embora fossem do mesmo estado, atuavam em diferentes cidades e em contextos distintos.

Construímos um ambiente *online* que chamamos de *Espaço Estendido,* nome que refletia nossa expectativa sobre seu uso: um local de extensão de interações frente a frente. Havia canais de comunicação em que o diálogo *um a um* ou *um para muitos* era possível por meio de recursos como *chats*, fóruns e mensagens instantâneas. Nesse espaço eram também disponibilizados os materiais que complementavam os utilizados para estudo.

Inscrevemos no *Espaço Estendido* cerca de 250 professores em formação e 10 professores formadores e fomos surpreendidos pelo ambiente colaborativo desenvolvido pelos participantes. Os professores utilizavam os canais de comunicação para debater situações de sala de aula, trocar materiais, produzir alguns conjuntamente e, também, para esclarecer dúvidas com os formadores sobre os materiais do programa de formação. Não havia a obrigatoriedade de os professores em formação acessarem o ambiente, no sentido de que havia alguma tarefa a ser realizada *online*. Apenas criamos as condições para que eles buscassem soluções para suas demandas de formação e para que dessem conta do trabalho de multiplicadores em seus municípios.

---

[1] O Pró-Letramento – Mobilização pela Qualidade da Educação – era um programa de formação continuada de professores que visava a melhoria da leitura/escrita e matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental. O programa era realizado pelo MEC, em parceria com universidades que integravam a Rede Nacional de Formação Continuada e com adesão dos estados e municípios. Os cursos de formação continuada oferecidos pelo programa tinham duração de 120 horas com encontros presenciais e atividades individuais com duração de 8 meses.

Um olhar cuidadoso sobre a dinâmica desenvolvida pelos participantes do *Espaço Estendido* nos levou a algumas inquietações e reflexões a respeito do emprego de comunidades *online* na formação de professores. Tais reflexões se traduziram nesta pesquisa que desenvolvemos: *Design, implementação e estudo de uma rede sócio profissional online de professores de Matemática*.

Em nossas primeiras conversas, Romulo e eu, pensamos em ampliar as possiblidades dos ambientes que havíamos utilizado, pois queríamos ir um pouco além. Nossa ideia era construir um ambiente em que um professor acessaria motivado por interagir com seus pares. Por exemplo um sujeito que quisesse discutir um tópico de Matemática do Ensino Fundamental encontraria outras pessoas interessadas na temática e, juntos, constituiriam um grupo em torno do assunto. A função do ambiente seria oferecer condições estruturais e técnicas para esses usuários manifestarem seus interesses, para aproximar usuários com interesses comuns e para a criação de redes de interação e colaboração que atendessem suas demandas.

Essas ideias contribuíram com a configuração de meu projeto de doutorado submetido ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Unesp de Rio Claro em 2012.

Durante o primeiro ano de doutorado tive a oportunidade de trabalhar no Gestar II - outro programa de formação de professores, também coordenado pelo Romulo.[2]. Nesse novo trabalho atuei como coordenador da equipe de formadores de Educação Matemática e fui responsável pela implementação do ambiente *online*, novamente batizado por nós de *Espaço Estendido*.

O trabalho com professores de Matemática do 6º ao 9º ano de escolas da rede pública de vinte cidades do estado de São Paulo envolveu uma quantidade de participantes bem menor do que o trabalho com o Pró-Letramento, devido à baixa adesão de secretarias municipais de educação a esse programa. Porém foi durante uma oficina de formação neste programa que surgiu o Curso de GeoGebra.

---

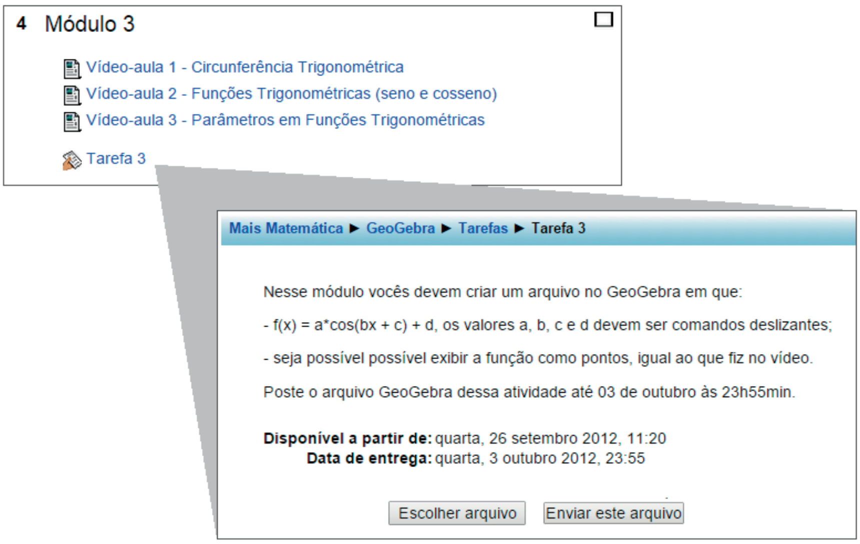
[2] O Programa Gestão da Aprendizagem Escolar oferecia formação continuada em Língua Portuguesa e Matemática aos professores dos anos finais (do sexto ao nono ano) do Ensino Fundamental em exercício nas escolas públicas. A formação possui carga horária de 300 horas, sendo 120 horas presenciais e 180 horas a distância (estudos individuais) para cada área temática. O programa inclui discussões sobre questões prático-teóricas e busca contribuir para o aperfeiçoamento da autonomia do professor em sala de aula.

Em um encontro[3] de formação na Unesp de Rio Claro, realizamos uma oficina com os professores cursistas sobre a utilização de *softwares* em aulas de Matemática e o GeoGebra[4] foi um dos programas que apresentamos aos professores.

Ao término da oficina, os cursistas reclamaram do curto espaço de tempo que havíamos planejado para a realização da mesma, e sugeriram que realizássemos, em outro encontro de formação, um curso mais abrangente sobre o GeoGebra. A equipe de formadores propôs que fosse realizado um curso semi-presencial. Surge assim o curso de GeoGebra, chamado inicialmente de *Ensinando Matemática com o GeoGebra*.

Essa primeira edição, conforme já mencionado, foi realizada em formato semipresencial: em datas específicas os cursistas tinham aulas sobre o GeoGebra nas dependências da Unesp de Rio Claro e o restante da carga horária realizavam via *web*.

A parte *online* do curso era dividida em módulos semanais que ficavam disponíveis para serem acessados em momentos à escolha de cada cursista. Os tópicos de estudo eram abordados por meio de vídeos, construídos em formato de tutoriais em que abordávamos a utilização do programa enquanto realizávamos uma construção específica. Esses vídeos são referidos pela equipe de formadores como vídeo-aulas.



---

[3] O calendário de formação do Gestar II contava com três encontros de formação e um encontro para avaliação que foram realizados na Unesp de Rio Claro.

[4] O GeoGebra é uma suíte computacional multiplataforma, gratuita e de código aberto. Possui um *layout* que permite transitar facilmente entre as representações dos entes construídos (expressões numéricas e algébricas, gráficos, formas geométricas e objetos internos do *software*). Além disso, permite alto grau de interatividade com o usuário, uma vez que as entidades nele representadas são construídas, reconstruídas, modificadas e processadas de forma flexível.

A escolha pelas vídeo-aulas como estratégia de abordagem dos tópicos do curso possibilita aos participantes acessá-las reiteradamente, pois, uma vez postadas, elas permanecem disponíveis durante todo o intervalo de tempo de realização do curso.

Segundo o método de ensino que adotamos nessa primeira edição, o cursista devia assistir as vídeo-aulas e, em seguida, acessar a tarefa da semana[5] com orientações sobre uma proposta de construção no *software*. Depois devia postá-la no ambiente do curso para análise dos professores formadores.

Ao término de oito semanas concluímos a primeira edição do curso e tínhamos alguns dados registrados no sistema *online*: *logs* de acesso dos cursistas, arquivos de suas tarefas, formulários de avaliação[6] preenchidos por seis concluintes, e dez vídeo-aulas produzidas pela equipe de formadores. A partir do exame desses dados e da leitura da avaliação dos concluintes, decidimos pela realização de uma nova edição inteiramente *online*, com ampliação do número de vagas e oferta para professores de outros estados.

Fizemos algumas alterações em nossa proposta e passamos a construir a segunda edição do Curso de GeoGebra[7] tendo como objetivo a capacitação de professores quanto a conhecimentos técnicos sobre o GeoGebra que fossem úteis para sua prática pedagógica. Acreditávamos que tais conhecimentos ampliariam o repertório do professor ao abordar tópicos da Matemática escolar.

Para atingir tais objetivos nos concentramos em apresentar formas de utilização do GeoGebra, por meio de novas vídeo-aulas, tendo por base a resolução de problemas de Matemática e construções relacionadas ao conteúdo curricular de Matemática do 2º e 3º Ciclo da Educação Básica. Essa nova edição foi organizada em dez módulos semanais e, em cada um deles, os cursistas tinham acesso a três vídeo-aulas com duração média de quinze minutos.

O trabalho dos cursistas mudou em relação à primeira edição. Na segunda edição o cursista era orientado a assistir as vídeo-aulas e, depois, a realizar uma tarefa composta de duas partes. Na primeira parte devia construir um arquivo no GeoGebra e escrever uma

---

[5] Apêndice B – Enunciados das tarefas da primeira edição do Curso de GeoGebra.

[6] Apêndice C – Formulário de avaliação da primeira edição do Curso de GeoGebra.

[7] Apêndice D – Projeto da segunda edição do Curso de GeoGebra.

descrição de maneira a explicitar os recursos utilizados, os objetivos educacionais do arquivo construído e os modos de utilizá-lo em sala de aula de Matemática[8].

O arquivo acompanhado de sua produção escrita era publicado pelo cursista em um fórum, que denominamos *fórum-tarefa*, e correspondia à primeira parte da atividade que compunha cada módulo. Na segunda parte da tarefa o cursista devia interagir com os demais a partir da análise da produção de um deles.

Escolhemos essa dinâmica de trabalho pois, segundo nossa perspectiva, a produção de conhecimentos sobre o GeoGebra e seus modos de uso ocorreriam também como produto da interação entre os cursistas. Outra vantagem das publicações nos *fóruns-tarefa* seria a possibilidade de o cursista compartilhar suas ideias, suas dúvidas, suas necessidades de aprendizagem. Isso possibilitaria a quebra de isolamento do cursista e sua integração em redes colaborativas. Essas hipóteses foram confirmadas e são analisadas em outros capítulos desta tese. Vale ressaltar parte da dinâmica de trabalho dos cursistas nessa nova proposta do curso.

Tomo como exemplo a tarefa proposta no Módulo 3. Na primeira parte dessa tarefa o cursista devia construir um arquivo, no GeoGebra, que abordasse um entre três temas sugeridos em textos que disponibilizamos. Na parte 2, devia escolher a postagem de um colega e dialogar com ele sobre sua proposta. Na imagem a seguir aparecem algumas informações das postagens de quatro cursistas:

tópico	autor	comentários	última mensagem
Construindo o Tangram no GeoGebra	Bianca	8	Maria Qui, 31 Jan 2013, 09:04
Um pouco do Sistema Solar	Pedro	11	Agnaldo Qui, 31 Jan 2013, 08:03
Quadriláteros	Rosana	4	Pedro Qua, 30 Jan 2013, 22:27
Pontos notáveis de um triângulo	Júlio	9	Júlio Ter, 29 Jan 2013, 10:54

Júlio realizou uma postagem cujo título, atribuído por ele, foi “Pontos notáveis de um triângulo”. Nessa postagem alguns colegas dialogaram com ele a respeito de sua construção e de sua proposta de abordagem. Note que Júlio não se dirigiu apenas aos professores do curso. Ele construiu um arquivo no *software* e propôs um enunciado para

[8] Apêndice E – Enunciados das tarefas da segunda edição do Curso de GeoGebra.

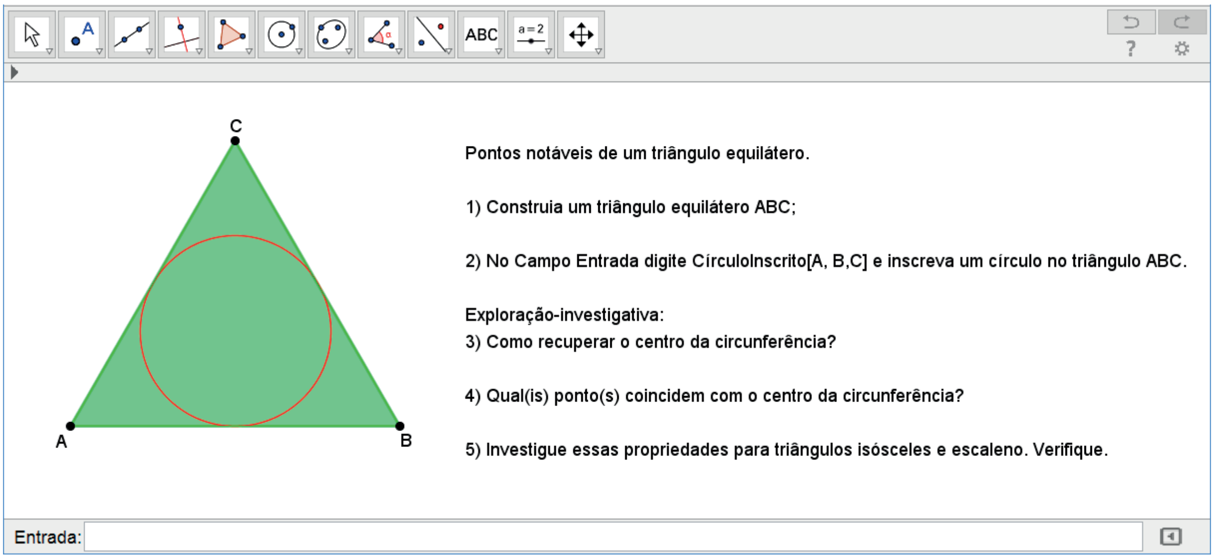
explorar em uma aula com seus alunos e se colocou a conversar com os demais colegas que teriam acesso à sua produção.

PONTOS NOTÁVEIS DE UM TRIÂNGULO
POR JÚLIO- QUARTA, 30 JANEIRO 2013, 12:46

Júlio

pontos notáveis.ggb

Olá Pessoal. Estou postando uma tarefa em que no meu ponto de vista é possível desenvolver uma investigação matemática.



RE: PONTOS NOTÁVEIS DE UM TRIÂNGULO
POR BIANCA- QUARTA, 30 JANEIRO 2013, 13:19

Bianca

Oi Júlio. Por favor, escreva mais detalhes sobre a utilização de sua construção.
Peço isso, pois estou salvando tudo que posso usar no futuro com meus alunos.
Desde já obrigada!

RE: PONTOS NOTÁVEIS DE UM TRIÂNGULO
POR JÚLIO- QUINTA, 31 JANEIRO 2013, 11:24

Júlio

Oi Bianca. Como se trata de um triângulo equilátero, o centro da circunferência pode ser recuperado de vários modos.

1) traçando as mediatrizes- baricentro
2) traçando as bissetrizes- incentro
3) traçando as alturas- ortocentro
4) Traçando as medianas- circuncentro

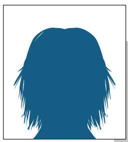
Ao testar cada grupo poderá fazer usando modos diferentes, pois os pontos são coincidentes para este caso. Porém em um triângulo escaleno, o aluno irá perceber que os pontos não coicidem. Poderão obter facilmente utilizando as bissetrizes, ou ainda, utilizando mediatriz de uma corda e ponto médio.
Assim, penso que é possível discutir e chegar a generalizações, após experimentar as possibilidades com o GeoGebra.

RE: PONTOS NOTÁVEIS DE UM TRIÂNGULO
POR KÁTIA, QUINTA, 31 JANEIRO 2013, 18:48

Kátia

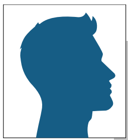
Oi Júlio. Sua tarefa pode ser simples, mas como você colocou realmente possibilita uma ótima investigação matemática. Os alunos muitas vezes confundem os pontos notáveis do triangulo.
Gostei. Vou utilizá-la em sala.
Abraços

Além do *fórum-tarefa*, em cada módulo do curso havia um fórum em que os cursistas faziam postagens diversas. O título desse fórum era: *Dúvidas, sugestões, observações*. Seguem algumas postagens de cursistas:



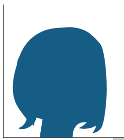
Aline

As vídeo-aulas são interessantes, mas sugiro a elaboração de um material impresso com mais exemplos.



Júlio

Achei muita informação para um módulo, mas consegui realizar as atividades propostas... A parte mais interessante que achei neste módulo foram as funções polinomiais. Dá para ver as variações da curva modificando os valores de a, b e c... Muito legal!



Daiane

A minha versão do GeoGebra é a 4.2.3.0. Ao selecionar uma ferramenta da Barra de Ferramentas, não aparecem as instruções de uso como observei nas vídeo-aulas. Gostaria de saber se o problema é na minha versão ou se preciso habilitar alguma coisa.

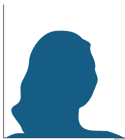
Esse fórum representava para nós, professores do curso, uma fonte de informação sobre as impressões dos alunos a cada módulo, pois suas inserções nos davam pistas de suas necessidades de aprendizagem e sobre formas de uso do programa. Com isso, podíamos incluir nas vídeo-aulas elementos que tematizassem suas dúvidas e construir tarefas que promovessem interações em torno de suas questões.

Outras informações eram obtidas à medida que o curso era desenvolvido, as quais nos forneciam subsídios para compor um relatório que devíamos apresentar à Unesp para certificação dos concluintes. Esse relatório devia ser acompanhado de formulários de avaliação respondidos pelos concluintes. As questões eram:

- Como você avalia o curso?
- O curso atendeu às suas expectativas?
- Como você avalia as aulas ministradas?
- Manifeste sua opinião a respeito do conteúdo.
- Você recomendaria esse curso a outra pessoa?
- Sugestões e comentários para melhorar o curso.

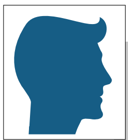
Após a conclusão da segunda edição, a leitura das respostas dos cursistas nos permitiu acreditar na aprovação do curso pela maioria dos participantes. Porém as respostas à última questão nos forneceram indicativos importantes para pensarmos sobre modificações a serem implementadas para a realização de novas edições.

Em resposta a última questão, alguns cursistas solicitaram mais tempo para a realização do curso. Os argumentos se apoiavam em dificuldades encontradas ao lidar com recursos do GeoGebra. Os cursistas sugeriram que as tarefas ficassem disponíveis para realização em período superior a uma semana. Outros escreveram sobre a necessidade de redistribuição dos tópicos abordados em mais módulos. Alguns cursistas solicitaram que fosse permitido o acesso ao curso após sua conclusão, pois gostariam de acessar os materiais produzidos pelos seus colegas. Alegaram, nesse caso, não conseguir acessar as produções postadas nos fóruns devido ao grande número de tópicos criados a cada módulo.


Soraia

Tudo é riquíssimo: as vídeo-aulas, as experiências e trabalhos apresentados pelos colegas. Pena que não deu tempo de acessar tudo!

A abordagem do GeoGebra por meio das vídeo-aulas foi bastante elogiada nas avaliações dos cursistas. Porém muitos sugeriram que fosse disponibilizado um material para leitura que complementasse os tópicos de estudo. Na prática, foi sugerido que, em cada módulo, houvesse, além das vídeo-aulas, um texto para o cursista realizar consultas ou estudar em momentos que não estivesse conectado ao ambiente de aprendizagem.


Pedro

Seria interessante a disponibilização de um material escrito referente às aulas ou uma bibliografia sobre o GeoGebra, para termos como material de apoio. Seria interessante que fosse um material em pdf com explicação de conteúdos e exemplos, além de atividades integradoras.

Outros apontamentos dos cursistas foram considerados, tais como: possibilidade de continuação do curso abordando outras funcionalidades do programa, redução do nível de dificuldade das tarefas propostas, ampliação do número de moderadores, criação de um espaço de discussões que desse continuidade às discussões propostas nos fóruns e que tematizassem a utilização do GeoGebra como recurso didático. E, por último,


Isabel

[...] integrar as discussões referente a relação entre didática, tecnologia e conteúdo curricular.

Nossas reflexões, a partir desses apontamentos, nos conduziram a tomar decisões quanto à redistribuição dos tópicos nas edições seguintes, exclusão de alguns tópicos ou em recomendação de tópicos complementares.

Iniciamos a produção de um material de apoio para disponibilizar juntamente com as vídeo-aulas de cada módulo. Além disso, reelaboramos os enunciados das tarefas de forma que os cursistas tivessem maior liberdade em escolher as construções que gostariam de realizar, aplicando os conhecimentos abordados no módulo em questão.

Atentos às sugestões dos concluintes da segunda edição, e realizadas as modificações na estrutura do curso, realizamos as edições 3, 4 e 5 em parceria com universidades federais[9]: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - Campus de Campo Grande e de Parnaíba, Universidade Federal de São João del-Rei, Universidade de Mato Grosso - Campus de Sinop e Universidade Federal do Pampa.

Durante a realização dessas edições novas inquietações surgiram à medida que nos colocávamos a ler as respostas dadas pelos cursistas nos processos de avaliação do curso. Naquele momento a equipe de formação era constituída por quatro integrantes: Sérgio Carrazedo Dantas, responsável pela elaboração do material e pelos enunciados das tarefas e, também, pelo gerenciamento do ambiente de aprendizagem; Guilherme Francisco Ferreira, Maurício Barbosa da Silva e Júlio Cezar Rodrigues de Oliveira eram responsáveis pela promoção de debates nos fóruns-tarefas, por responder as dúvidas dos cursistas e avaliar as construções postadas por eles.

Nessas últimas edições elaboramos um formulário de avaliação[10] em que buscávamos compreender as perspectivas dos cursistas a respeito da estrutura e do funcionamento do curso e dos materiais que disponibilizávamos. Em uma das questões, solicitamos que escrevessem o que consideravam relevante para o conhecimento da equipe organizadora. A partir das respostas dos cursistas obtivemos elementos para pensar sobre o modo como explorávamos os tópicos nas vídeo-aulas e no material de apoio, os enunciados das tarefas e ações que visavam promover a interação com e entre os cursistas.

---

[9] É importante ressaltar que os concluintes recebiam uma certificação de formação em um curso de extensão. As duas primeiras edições foram certificadas pela Unesp de Rio Claro e as demais pelas universidades parceiras que nos ajudaram a promover o curso para alunos de graduação de cursos de licenciatura em Matemática.

[10] Apêndice F – Formulário de avaliação da edição 3, 4 e 5 do Curso de GeoGebra.

A leitura das respostas dos cursistas nos ajudaram a compor uma lista com questões sobre o curso. Nossa ideia foi levantar apontamentos sobre o que considerássemos relevante sem a preocupação de se tratarem de questões já resolvidas por nós. Um integrante da equipe de formação iniciou uma listagem escrevendo algumas categorias e inserindo seus apontamentos em um arquivo de texto. Após concluir, enviou via *e-mail* para outro integrante da equipe que podia escrever novos apontamentos. Essa dinâmica nos ajudou a pensar individual e coletivamente o trabalho que estávamos realizando, pois no momento em que recebíamos o arquivo tínhamos acesso às perspectivas dos demais. Após concluirmos essa listagem[11] tínhamos elementos para implementarmos outras modificações no nosso projeto.

Nossa primeira ação foi construir uma estrutura formada por um *site* aberto ao púbico interessado na utilização do GeoGebra e um novo ambiente de aprendizagem *online*. No *site* disponibilizamos as vídeo-aulas e os materiais escritos que utilizamos a partir da sexta edição do curso. Essa escolha visava tornar esses materiais acessíveis aos usuários que desejassem utilizá-lo em parte ou integralmente sem que, para isso, estivessem inscritos em uma edição do curso.

Nesse estágio do trabalho, passamos a compreender o Curso de GeoGebra como um embrião daquela rede que idealizamos no início deste capítulo. Esse entendimento passou a ser possível a partir do momento em que o trabalho conjunto e colaborativo dos cursistas passou a ser o centro da atividade de aprendizagem no curso. Com isso em mente e de posse de nossa lista de apontamentos, interrompemos a realização de novas edições e nos concentramos em reestruturar nosso projeto de curso para, a partir dele, constituir a estrutura de um espaço de formação colaborativa.

Reconstruímos o ambiente de aprendizagem *online* estabelecendo alguns padrões: quantidade de informações reduzidas na página principal, navegação em poucos cliques, cores de fundo e de separadores de seção e fontes em tamanho que facilitassem a leitura.

Essas modificações não visavam apenas questões estéticas, elas tinham o objetivo de ser um sistema de fácil navegação que atendesse as demandas de usuários com diferentes conhecimentos sobre uso de ambientes de aprendizagem *online*.

---

[11] Apêndice G – Lista completa de questões elaboradas pelos organizadores da quinta edição do Curso de GeoGebra.

As vídeo-aulas continuaram a ser o meio para abordarmos os tópicos de estudo do curso, pois atendiam às necessidades dos cursistas conforme revelaram as avaliações de edições anteriores.


Adriana

> As vídeo-aulas foram uma ótima maneira de abordar o conteúdo. Acredito que para os alunos o entendimento torna-se mais fácil quando se tem a explicação do professor, talvez se o conteúdo tivesse sido abordado através de textos, por exemplo, teria sido mais difícil de se entendê-lo. E também, nós podemos assistir as vídeo-aulas quantas vezes for necessário se não conseguirmos entender algum passo da construção e, ainda, podemos construir junto com as aulas todos os exemplos mostrados.

Avaliações como a de Adriana nos autorizavam a inferir que as vídeo-aulas permitiam aos cursistas assistir trechos específicos mais de uma vez. Outra vantagem era a possibilidade de acompanhar o professor realizando a construção enquanto o vídeo era desenvolvido e pausado intermitentemente.

As vídeo-aulas permitiam também a flexibilidade de escolha quanto aos momentos de estudo. É o que Jean, outro cursista, afirma em seu relato.


Jean

> Em relação as vídeo-aulas é uma ótima forma de ensinar, pois cada aluno fazia o seu horário e isso tornava o curso acessível a todos.

Todos os módulos passaram a contar com o que denominamos *Material de Apoio*[12] cujo objetivo é oferecer uma fonte de referência complementar aos temas abordados nas vídeo-aulas. Esse material foi disponibilizado em formato *pdf* para consulta *online* e pode ser impresso ou salvo pelo usuário em seu computador pessoal.

Como a cada edição o número de interessados em realizar o curso aumentava, foi necessário ampliar o número de moderadores. Durante o processo de inscrição da sexta edição foram inscritos 250 cursistas dentre 450 candidatos que demonstraram interesse em participar. Assim, para a realização dessa edição convidamos 12 ex-cursistas para integrar a equipe de moderadores.

Convidamos os candidatos não inscritos a participar de um grupo de discussões que criamos no *Facebook*. Convidamos também concluintes de edições anteriores do curso. A princípio esse grupo de discussões aberto nos ajudaria a reunir pessoas com conhecimentos sobre o *software*, que pudessem contribuir em discussões, postar construções voltadas à sala de aula e que respondessem perguntas de usuários iniciantes. Nosso objetivo era fomentar a constituição de uma rede de interessados que dialogassem sobre a utilização do GeoGebra em vários contextos e que produzissem materiais voltados à utilização em aulas de Matemática. Durante a escrita deste texto o grupo contava com mais de quatro mil membros.

Realizamos a sexta edição e, logo em seguida, realizamos a sétima. Para a realização da sétima edição[13] tivemos 750 candidatos durante o período de 24 horas para inscrição. Naquele momento nossa previsão era de efetivar a inscrição de 480 candidatos distribuindo-os em seis grupos, com 80 cursistas cada, que deviam ser constituídos da seguinte forma: G1 e G2, estudantes de graduação em Matemática ou áreas afins; G3 e G4, graduados em matemática e professores de Educação Básica; G5 e G6, alunos de pós-graduação e professores de Ensino Superior. Para atender essa demanda ampliamos a equipe para 40 moderadores.

Nessas duas últimas edições a principal interface de interação entre os cursistas continuava a ser os *fóruns-tarefas* que utilizávamos desde a segunda edição do curso. No entanto, reelaboramos os enunciados das tarefas com vistas a promover um trabalho individual do cursista na primeira parte e o trabalho colaborativo na segunda parte. Tivemos algumas intenções ao fazermos essa escolha: (1) que o cursista compreendesse esses espaços (fóruns, listas de discussões, grupos de interesses) como espaços de produção de conhecimentos; (2) que o cursista compreendesse a si mesmo e aos demais colegas como produtores de novos conhecimentos; (3) que o cursista se entendesse inserido em uma rede de formação colaborativa.

A análise dos acessos dos cursistas nos fóruns-tarefa nos possibilitava afirmar que eles participavam massivamente nesses espaços de interação. De acordo com registros de *logs* de usuários na tarefa do Módulo 3 da sétima edição, ela foi acessada sete vezes para cada acesso nas demais seções desse módulo.

---

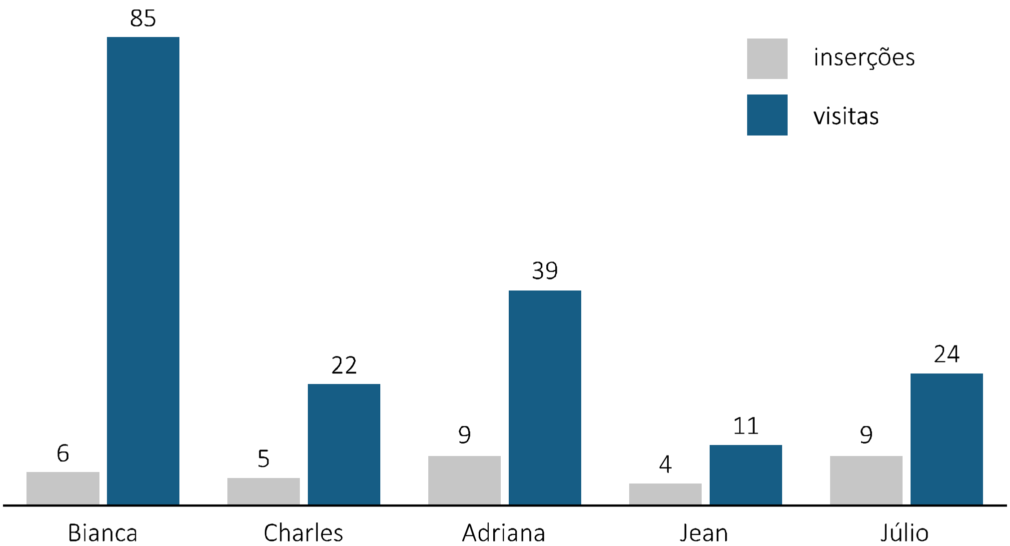
[12] Apêndice H - Capítulos 01, 08 e 15 do Material de Apoio. Material completo disponível em www.ogeogebra.com.br.

[13] Apêndice J – Projeto da sétima edição do Curso de GeoGebra.

8. Funções- parte 1 de 2	460
9. Funções- parte 2 de 2	358
Vídeo Complementar sobre funções	303
Material de apoio	335
Tarefa 3	10 297

Por meio da análise dos registros dos usuários no ambiente de aprendizagem é possível ainda afirmar que os cursistas mantinham a prática de visualizar as postagens dos demais cursistas sem que realizassem qualquer intervenção.

Quantidade de acessos de cinco cursistas nas postagens da tarefa do Módulo 3 da Sétima edição do Curso de GeoGebra

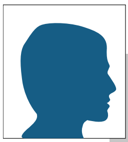


Aliado a esses dados numéricos destacamos ainda alguns depoimentos de cursistas a esse respeito.

Bianca

Achei muito interessante aprendemos uns com os outros. Quem sabia um pouco mais observava falhas na construção do colega e orientava para sua correção. Detalhes não percebidos por um eram percebidos por outros, e assim aprendemos todos juntos.

Bianca destaca a possibilidade de aprender a partir das postagens dos colegas, o que em nossa leitura nos permite afirmar que as produções dos alunos compartilhadas nesses fóruns funcionam para além de objetos para acompanhamento e avaliação pelos professores. Elas integram-se às vídeo-aulas e aos textos de apoio como material do curso.

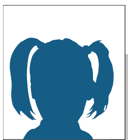

Charles

> [...] a socialização é fundamental para ampliar o conhecimento. Eu aprendi muito com as colocações dos colegas e seus comentários nas diversas atividades.
> Creio que um dos maiores ganhos para nós ao participar do curso foi a oportunidade de poder manter a interatividade com outros participantes através dos fóruns, além de analisar as postagens de cada um. Outro fator importante nisto é poder utilizar os trabalhos criados e postados por todos participantes.

Charles destaca que as postagens dos colegas funcionavam como repositórios de produções que podiam ser acessadas e armazenadas em arquivos pessoais. Isso cumpre a nossa proposta de produções compartilhadas, uma vez que a construção de um cursista formava junto com as dos demais um conjunto de objetos com possibilidades para uso em aulas de Matemática.

Porém há também cursistas que apontam algumas dificuldades no lidar com os fóruns. Alguns relataram que não compreendiam a si mesmos como capazes de realizar avaliações, escrever sugestões ou realizar qualquer tipo de intervenção na tarefa de outro colega. Em alguns casos as justificativas diziam respeito a dificuldades de escrever algo que não fosse *mal interpretado* por aquele que receberia o comentário.

Há ainda alguns relatos que demonstravam certo descontentamento com a parte coletiva das tarefas. Em um deles uma cursista mencionou certa falta de reciprocidade dos colegas, pois não interagiam nas suas postagens.


Amanda

> [...] Quanto ao comentar a atividade dos colegas é viável, mas os colegas só faziam comentário das tarefas que para eles estavam boas ou que traziam alguma novidade especial, esse fato me deixou desolada e desmotivada em relação ao curso. Sempre lia as atividades dos colegas e fazia comentários, porém percebi que ninguém comentava as minhas e com isso fui diminuindo minha participação e perdendo o entusiasmo sem me deixar abater completamente. Mas o que fazer? procurar melhorar sem ficar muito preocupada com a opinião do outro. Afinal, ninguém é obrigado a comentar algo que não lhe acrescente em nada.

As leituras dos relatos dos cursistas nos ajudaram a implementar algumas modificações na dinâmica do curso para novas edições. A principal delas foi subdividir os grupos de alunos em subgrupos de no máximo oito cursistas e designar cada subgrupo aos cuidados de um moderador. Como cada grupo possuía de sete a oito moderadores, cada moderador ficava encarregado, durante um módulo, de acompanhar os cursistas daquele subgrupo. Na semana seguinte ficava responsável por outro subgrupo.

O primeiro resultado dessa organização foi que todas as postagens dos cursistas passaram a ter no mínimo uma inserção, ou seja, pelo menos a do moderador. O segundo é que os cursistas passaram a contar com respostas mais rápidas às suas dúvidas e demonstraram se sentir mais acolhidos pelos organizadores do curso.

No entanto alguns cursistas pareciam sentir falta de um contato mais direto dos professores do curso. Assim, a partir da sexta edição passamos a realizar algumas aulas ao vivo. Nessas aulas respondíamos às perguntas enviadas pelos cursistas, que chegavam até nós por meio de mensagens instantâneas, *e-mails* ou pelos fóruns destinados a postagens de dúvidas.

Para a realização das aulas ao vivo utilizamos o *Hangout*[14] do *Google* para transmissão de um vídeo em que exibíamos por vezes a imagem do professor e, em grande parte do tempo, a imagem da tela do computador com o GeoGebra em uso. Os participantes acessavam o vídeo por meio de um *link* que disponibilizávamos em um tópico no grupo de discussão do *Facebook* e, simultaneamente, permaneciam no *chat* interagindo com um professor que repassava as perguntas para o professor encarregado de ministrar a aula ao vivo. Moderadores do curso, a partir de suas cidades de origem, também se conectavam a esses canais de comunicação para interagir com os cursistas e responder as perguntas que não eram contempladas na aula ao vivo.

Após concluirmos cada aula ao vivo construíamos um arquivo com *hiperlinks*[15] para trechos específicos e disponibilizávamos no ambiente de aprendizagem *online*. Os cursistas tinham a possibilidade de abrir esse arquivo no ambiente do curso e rever construções que realizamos em respostas às suas perguntas. Esse documento também era útil para os cursistas que não participaram da aula ao vivo terem acesso às perguntas dos colegas e às construções realizadas.

---

[14] *Hangout* é uma plataforma de troca de mensagens instantâneas desenvolvida pela empresa *Google*. Com essa ferramenta é possível também conversar por meio de voz e vídeo. Realizamos as transmissões utilizando a modalidade *Hangout on air* em que é gerado um vídeo a partir da *webcam* ou da captura da tela do computador e é transmitido simultaneamente em um canal do *Youtube*.

[15] Apêndice K - *Links* para trechos das aulas ao vivo da sétima edição do Curso de GeoGebra.

Nossas tomadas de decisão foram necessárias entre a realização de uma edição e a seguinte, pois estávamos aprendendo a lidar com a formação de professores em um curso de extensão *online*. E durante esse tempo realizamos oito edições do curso conforme apresento na tabela a seguir.

edição	instituição promotora	início	término	inscritos	professores	moderadores
1	UNESP	15-jul-12	15-out-12	12	2	1
2	UNESP	25-nov-12	9-mar-13	180	2	2
3	UFMS	7-mai-13	29-jun-13	106	2	2
4	UFSJ	4-ago-13	30-set-13	52	2	2
5	UFMT/UNIPAMPA	6-out-13	30-nov-13	112	2	3
6	UNESPAR	20-abr-14	28-jun-14	250	3	12
7	UNESPAR	24-ago-14	18-out-14	480	3	34
8	UNESPAR	14-set-15	27-nov-15	330	3	40

Ao integrar as múltiplas plataformas que compõem esse espaço de formação – *site*, ambiente de aprendizagem *online*, grupo de discussão no *Facebook*, canal de vídeos no *Youtube* – buscamos utilizar os recursos da *web 2.0* para promover a interação entre sujeitos. Em outras palavras, alicerçados sobre nossa perspectiva de formação de professores de Matemática, nossa intenção foi construir uma interface social em que professores de Matemática pudessem se relacionar com colegas de profissão em processos de formação baseados em produções colaborativas.

No capítulo anterior apresentei uma trajetória de trabalho em comunidades *online*, porém não escrevi sobre os pressupostos teóricos que justificaram as escolhas da equipe de formadores na realização das edições do Curso de GeoGebra. No capítulo que segue apresento uma reflexão teórica sobre os pressupostos para formação de professores que foram empregados no Curso de GeoGebra: interação, colaboração como consequência de interações, diferença, estranhamento e descentramento. Esses pressupostos, voltados à formação de professores de Matemática e baseados no Modelo dos Campos Semânticos, são discutidos a partir de recortes de relatos de cursistas e de suas postagens em fóruns de discussões.

3 PRESSUPOSTOS PARA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA EM UM CURSO VIA WEB

Neste texto apresento uma perspectiva de formação de professores de Matemática considerada em um Curso de GeoGebra realizado via *web*. A discussão acontece a partir de alguns pressupostos para formação de professores baseados no Modelo dos Campos Semânticos (MCS) de Lins (1999, 2004, 2012a) – interação, colaboração como produto de interações, diferença, estranhamento e descentramento.

Neste estudo considerei as respostas escritas em um formulário de avaliação que foi disponibilizado para os cursistas concluintes da sexta e da sétima edições do curso. Inicialmente li as respostas de cada um deles às seis questões do formulário e, em seguida, li novamente todas as respostas dadas a cada questão.

A primeira leitura ajudou a compreender a avaliação de cada um desses cursistas e produzir significados sobre um processo de formação vivido por eles. A segunda leitura possibilitou compreender a avaliação geral quanto ao método de trabalho, os espaços de interação e o material do curso (vídeo-aulas e textos[1]). Após essas leituras, examinei as postagens dos cursistas em alguns fóruns e destaquei alguns trechos de suas postagens e de suas respostas ao formulário de avaliação. Esses excertos foram utilizados para fundamentar a argumentação desenvolvida neste texto.

Optei por apresentar os trechos dos fóruns em uma estrutura semelhante à do ambiente de aprendizagem *online*, porém preservando a identidade dos cursistas por meio de codinomes e imagens[2]. Essas escolhas têm por objetivo apresentar as produções dos cursistas nos fóruns preservando o fluxo e a organização presentes no curso. Além disso, os recortes das falas dos cursistas são tratados como partes integrantes da minha argumentação. Ou seja, os excertos contribuem com as reflexões presentes neste artigo e, por esse motivo, não são tratados como figuras no corpo deste texto.

---

[1] As vídeo-aulas do Curso de GeoGebra estão disponíveis na aba Vídeos do *site* http://ogeogebra.com.br, e os textos na aba Textos.

[2] As imagens são recortes de arquivos vetoriais disponibilizados para *download* em http://br.freepik.com.

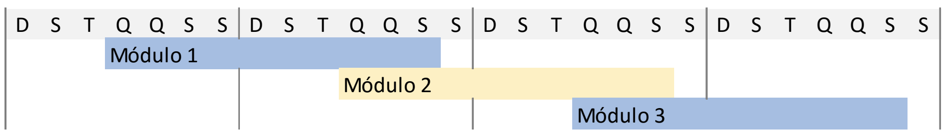
O Curso de GeoGebra

Há cerca de quatro anos faço parte de uma equipe de professores formadores que desenvolve e executa um curso *online*. Este curso, atualmente, tem por objetivo capacitar professores e futuros professores de Matemática nos aspectos tecnológicos do GeoGebra, bem como fomentar reflexões sobre seu uso em situações de ensino e aprendizagem de Matemática.

A primeira edição do curso foi realizada de julho a outubro de 2012, e envolveu professores de Educação Básica que estavam em processo de formação continuada no programa GESTAR II[3] sob a coordenação de Romulo Campos Lins[4]. Essa edição foi promovida pela Universidade Estadual Paulista (Unesp) de Rio Claro e realizada na modalidade semipresencial: em datas específicas os cursistas participaram de aulas sobre o *software* nas dependências da Unesp e o restante da carga horária foi cumprida em um ambiente de aprendizagem *online*[5].

A experiência de formação de professores nessa primeira edição do curso motivou a equipe a realizar a segunda edição. Foram revistos alguns métodos de ensino, os materiais utilizados foram aprimorados e outros professores foram convidados para compor a equipe de formadores. A opção por realizar o curso inteiramente *online*, também a partir da segunda edição, permitiu inscrever professores cursistas de vários estados do Brasil.

O curso tem sido desenvolvido em dez módulos e os tópicos de estudo são contemplados por vídeo-aulas e textos produzidos pela equipe de formadores. Durante o tempo de vigência de um módulo, o cursista é orientado a assistir às vídeo-aulas, consultar o material de apoio e realizar uma tarefa proposta em um fórum.



---

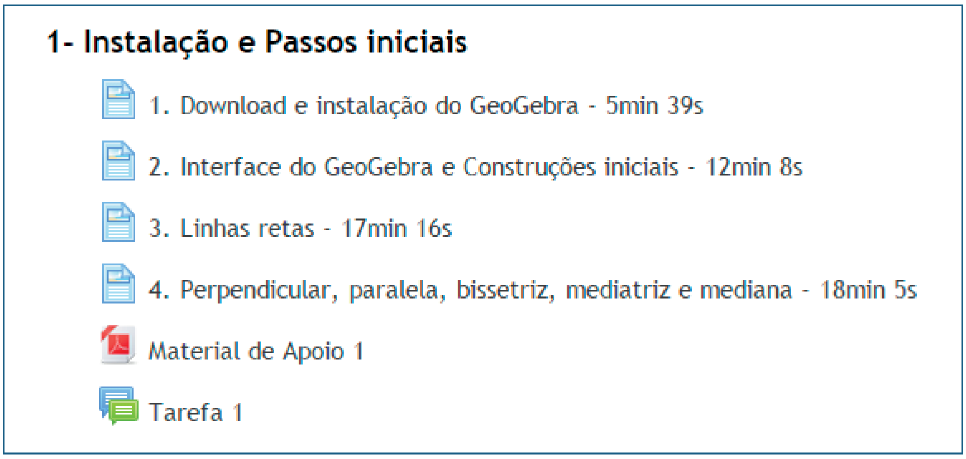
[3] Programa Gestão da Aprendizagem Escolar, programa do governo federal que oferece formação continuada em língua portuguesa e matemática aos professores dos anos finais (do sexto ao nono ano) do Ensino Fundamental em exercício nas escolas públicas. A formação possui carga horária de 300 horas, sendo 120 horas presenciais e 180 horas a distância (estudos individuais) para cada área temática. O programa inclui discussões sobre questões prático-teóricas e busca contribuir para o aperfeiçoamento da autonomia do professor em sala de aula.

[4] Professor livre docente da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Unesp).

[5] Ambiente de aprendizagem *online* é um *software* instalado em um servidor *web* que possibilita a publicação, o armazenamento e a distribuição de materiais didáticos e a comunicação entre alunos e equipe de professores formadores. O *Moodle* cumpre o papel descrito anteriormente e seu nome é o acrónimo de *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*.

As vídeo-aulas são construídas a partir da captura da tela de um computador, enquanto um professor da equipe, por meio de uma explicação oral, aborda um tópico de estudo. A tela capturada exibe a utilização do GeoGebra em contextos diversificados de exploração do programa, tais como: construções aritméticas, algébricas e geométricas; resolução de problemas com o *software*; configuração de recursos; e ampliação de funcionalidades do programa por meio da construção de novas ferramentas.

Os textos, chamados de materiais de apoio, complementam as vídeo-aulas e são disponibilizados para impressão ou visualização no ambiente de aprendizagem *online*. Na figura a seguir aparecem os *hiperlinks* de quatro vídeo-aulas, do material de apoio e da tarefa do módulo 1 da sétima edição do curso.



Em cada módulo do curso foi disponibilizado um fórum com o enunciado de uma tarefa. Nesses fóruns são propostas tarefas que envolvem duas dimensões para o trabalho dos cursistas: uma individual e outra coletiva.

A dimensão individual compreende uma etapa do trabalho em que o cursista pode mobilizar conhecimentos oriundos de sua formação (graduação, pós-graduação) e de sua prática profissional. O cursista pode aliar esses conhecimentos aos supostamente produzidos sobre o *software* ao acessar as vídeo-aulas e o material de apoio e construir um arquivo no GeoGebra. Em seguida, ainda na dimensão individual, o cursista deve escrever um texto sobre sua construção, explicitando os recursos que empregou, os objetivos educacionais do arquivo construído e os modos de explorá-lo em uma aula de Matemática. Essa produção deve ser compartilhada com os demais cursistas por meio da criação de um novo tópico no fórum, ou seja, uma postagem com o arquivo e seu texto.

Convém salientar que as produções dos cursistas podem ser visualizadas pela equipe de formadores e pelos demais cursistas. Essa escolha dos formadores visa fomentar produções compartilhadas e um modelo de trabalho baseado em interações entre os cursistas, o que será discutido com mais detalhes na continuação deste texto.

Na dimensão coletiva cada cursista deve acessar o que foi publicado no fórum por, no mínimo, dois colegas e interagir com eles. As orientações para essa interação, geralmente, são apresentadas no enunciado da tarefa e podem compreender: comentar as publicações dos colegas com sugestões de alterações; perguntar sobre procedimentos utilizados na construção do arquivo ou sobre como utilizá-lo em uma aula de Matemática; fazer *download* do arquivo postado, realizar modificações e postá-lo novamente no mesmo tópico.

Pressupostos para formação de professores para o Curso de GeoGebra

O trabalho nas dimensões individual e coletiva apresentado anteriormente é inspirado no Modelo dos Campos Semânticos (MCS) de Lins (1999, 2004, 2012a). O MCS é um modelo epistemológico que permite compreender alguns aspectos do processo de produção de significados em diversas áreas do conhecimento, cujas noções centrais são: *significado*, *objeto* e *conhecimento*.

Significado é tudo o que se pode dizer e efetivamente se diz de algo em uma situação (LINS, 1999, 2004) e *objeto* é o que é constituído pelo que se diz, pela enunciação. Assim, nessa perspectiva, *produzir significados* é "falar a respeito de um objeto" (LINS & GIMENEZ, 1997, p.146).

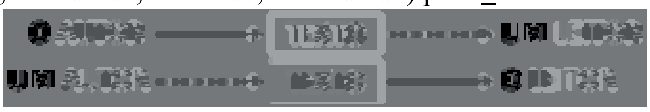
Conhecimento, no MCS, pode ser entendido como "uma crença-afirmação (enunciação de algo que se acredita ser correto) junto com uma justificação que torna legítimo enunciar aquela crença-afirmação" (LINS, 2002, p. 44). E a *justificação* "Não é justificativa. Não é explicação para o que eu digo. [...]" (LINS, 2012a, p. 21), não vem antes nem depois, ela está junto, e seu papel não é explicar a crença-afirmação, mas sim tornar sua enunciação legítima (LINS, 2002, p.44), pois,

> [...] ao produzir significado, minha enunciação é feita na direção de um interlocutor [que "é uma direção na qual se fala"] que, acredito, diria o que estou dizendo com a justificação que estou produzindo. [...] compartilhar um espaço comunicativo é compartilhar interlocutores e isto, junto com a elaboração que fiz da produção de significados na direção de interlocutores, garante que toda produção de significado é dialógica no sentido cognitivo (LINS, 1999, p. 88).

Esses pressupostos do MCS possibilitam afirmar que as vídeo-aulas e os materiais de apoio do curso são resíduos de enunciação da equipe de formadores. Um resíduo de enunciação é “Algo com que me deparo e que acredito ter sido dito por alguém” (Lins, 2012a, p. 27). Enunciações que são feitas em uma direção de interlocução. Em outras palavras, os autores desses materiais produzem uma enunciação que é feita na direção de um interlocutor (um leitor), acreditando que esse interlocutor diria o que os autores estão dizendo com a justificação que os autores estão produzindo (LINS, 1999).

Do outro lado, o cursista, ao ter acesso a esses resíduos de enunciação, realiza suas enunciações a partir desses resíduos, produz significados, constituindo um texto nesse processo. Esse leitor parece acreditar que o que foi dito pode ser dito, que é legítimo, pois “esses autores” estão revestidos de autoridade. Convém ressaltar que os autores são constituídos por esse cursista no exercício da produção de significados e a autoridade é dada por ele (o cursista) ao reconhecer como legítimo aquilo que leu, ouviu ou assistiu.

> Quem produz uma enunciação é o autor. O autor fala sempre na direção de um leitor, que é constituído (produzido, instaurado, instalado, introduzido) pelo o autor. Quem produz significado para um resíduo de enunciação é o leitor. O leitor sempre fala na direção de um autor, que é constituído (produzido, instaurado, instalado, introduzido) pelo o leitor.



(LINS, 2012a, p. 14, grifos e imagem do original)

No processo descrito anteriormente o cursista assume os papeis de “o leitor” e de “o autor”, pois, ao se pôr no processo de produção de significados, ele faz suas enunciações a partir dos materiais disponíveis, constituindo para si um texto em uma direção que considera legítima.

Além dos resíduos de enunciação da equipe formadora, há resíduos de enunciação resultantes de interações entre os cursistas nos fóruns – e assumidos pela equipe formadora como os principais resíduos de enunciação no processo de formação dos cursistas. Por exemplo, no Módulo 2 da sétima edição do Curso de GeoGebra foi proposta uma tarefa em que os cursistas foram orientados a construir um arquivo no GeoGebra com vista à sala de aula. O enunciado tinha o seguinte texto:

A tarefa desse módulo deve ser realizada em duas partes. Na primeira parte construa um arquivo no GeoGebra tendo em vista abordar um tópico de Matemática em sala de aula. Não é necessário descrever os passos que você utilizou em sua construção, mas, sim, descrever como esse arquivo será usado por você em uma aula. Na segunda parte, analise a postagem de dois cursistas atento a descrição que cada um deles fez sobre como pretende usar o arquivo construído por eles. Em seguida, faça perguntas, sugira modificações ou acréscimos.

Como resposta a essa tarefa, Gilberto fez uma postagem composta por um arquivo construído no GeoGebra e uma descrição que atendem ao enunciado da tarefa. Outros cursistas interagiram com ele em sua postagem.

CASOS DE CONGRUÊNCIA DE TRIÂNGULOS
POR GILBERTO - SÁBADO, 6 SETEMBRO 2014, 01:35

Gilberto

congruências.ggb

O assunto abordado é congruência de triângulos. Iremos estudar os casos de congruência entre triângulos através da sobreposição de triângulos que respeitem os casos de congruência. Foi utilizada a ferramenta de translação por um vetor para poder sobrepor os dois triângulos podendo assim constatar a congruência.
A aula deveria ser iniciada pelos conceitos básicos e teóricos sobre congruência. Seus casos de congruência devem ser mostrado e demostrado de maneira visual com o auxílio do arquivo do geogebra.

RE: CASOS DE CONGRUÊNCIA DE TRIÂNGULOS
POR ALINE - SÁBADO, 6 SETEMBRO 2014, 15:36

Aline

Ola Gilberto. Sua tarefa está bem detalhada.
Apenas como sugestão, você poderia deixar mais espaço entre as figuras para que a movimentação de uma dupla não interferisse na outra?

RE: CASOS DE CONGRUÊNCIA DE TRIÂNGULOS
POR GILBERTO- SÁBADO, 6 SETEMBRO 2014, 17:29

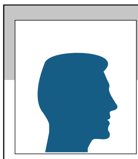
Gilberto

Obrigado pelos seus elogios e pela sugestão Aline, mas você movimentou em qual sentido? A proposta era movimentar o vetor no sentido horizontal (sua extremidade tem que coincidir com seu ponto de partida) para sobrepor os dois triângulos do caso da congruência, se mudar o sentido do vetor para baixo ou para cima ela vai acabar atrapalhando as outras figuras! Qualquer outra dúvida ou sugestão estou aqui :). Abraços

RE: CASOS DE CONGRUÊNCIA DE TRIÂNGULOS
POR ALINE- SÁBADO, 6 SETEMBRO 2014, 18:24

Aline

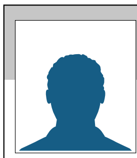
Ola Gilberto. Eu acho seu exercício bem interessante e dá outras possibilidades de movimentação dos pontos além do vetor.
Entendi sua proposta em movimentar o vetor horizontalmente, mas acho que há outras possibilidades quando se movimenta os vértices dos triângulos.
Obrigada pela atenção.



Lucas

RE: CASOS DE CONGRUÊNCIA DE TRIÂNGULOS
POR LUCAS- DOMINGO, 7 SETEMBRO 2014, 16:52

Olá Gilberto! Tudo bem com você? Muito interessante o arquivo que você gerou, e com certeza fica fácil trabalhar o conceito de congruência de triângulos utilizando o seu arquivo.
O que os alunos precisam compreender é que para dois triângulos serem congruentes é necessário que os seus lados e ângulos sejam congruentes. Para isso, penso que em uma aula você poderia fazer vários arquivos do Geogebra, onde cada um trabalharia uma das condições de congruência. E em cada arquivo você poderia colocar vários triângulos, de modo a transladar um dos triângulos sobre todos os outros. Verificando assim qual deles são congruentes e quais não são e qual o motivo...
Vale pensar nessas questões! Que tal?
Grande abraço e bons estudos! Lucas =)



Gilberto

RE: CASOS DE CONGRUÊNCIA DE TRIÂNGULOS
POR GILBERTO- DOMINGO, 7 SETEMBRO 2014, 17:10

Olá Lucas, essa atividade que você colocou realmente pode ser utilizada até como um exercício prático em sala de aula com o auxílio do Geogebra. Poderíamos fazer em duas partes. A primeira seria fazer vários triângulos deixando apenas valores de alguns ângulos e lados. Transladando eles poderiam ser constatados os casos de congruência . A segunda parte seria não dar o direito de os alunos transladarem os triângulos, mas apenas pela observação dos lados e ângulos conseguirem identificar os casos de congruência. Penso que assim podemos ter como resultado, que os alunos consigam identificar que não é necessário constatar que os três lados e ângulos devem ser congruentes, mas que só basta que eles estejam inseridos em um dos 4 casos de congruência.
Obrigado pela dica de atividade. Abraços.

Segundo uma leitura que o MCS permite fazer, o arquivo construído por Gilberto e sua descrição compreendem sua enunciação a partir de sua produção de significados para o enunciado de uma tarefa. A partir dessa produção de significados, ele se insere em uma atividade[6] de criar um arquivo usando o *software*, por certo, mobilizando seus conhecimentos sobre educação matemática[7] e os supostamente produzidos nas atividades do curso. Em seguida, escreve sobre uma possibilidade de uso de seu arquivo em sala de aula.

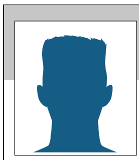
A dimensão individual do trabalho do cursista é subdividida em duas partes. Na primeira, ele se envolve na atividade de construir um arquivo no programa que atenda o que foi proposto no enunciado. Em muitos casos, o enunciado, como o apresentado anteriormente, propõe que o cursista construa algo que seja útil para uso em uma aula de Matemática e utilize apenas as ferramentas do *software* abordadas no módulo atual ou em módulos anteriores. O objetivo dessa proposta é que o cursista produza significados para o que foi abordado no módulo a partir da realização da tarefa. Compreendo que, no momento da construção do arquivo, seu interlocutor é constituído em seu horizonte cultural, o que

[6] "Por atividade, designamos os processos psicologicamente caracterizados por aquilo a que o processo, como um todo, se dirige (seu objeto), coincidindo sempre com o objetivo que estimula o sujeito a executar esta atividade, isto é, o motivo." (VYGOTSKY, LURIA e LEONTIEV,1988, p.68).
[7] Educação matemática escrito em minúsculo faz referência ao trabalho realizado por professores de Matemática com vista ao ensino e a aprendizagem de Matemática.

pode ser traduzido como: seu conhecimento matemático, sua compreensão de ensino e aprendizagem de Matemática, sua compreensão sobre utilização de um recurso tecnológico em uma aula, sua compreensão sobre as necessidades de seus alunos.

A segunda parte do trabalho na dimensão individual consiste em produzir uma enunciação a partir do arquivo que o próprio cursista construiu. Nesse momento a atividade é diferente da primeira. O cursista deve escrever sobre seu construto para interlocutores que não são definidos explicitamente no enunciado. Como ele está envolvido em um curso, é legítimo pensar que esse interlocutor pode ser um professor da equipe de formadores, alguém que tem conhecimentos sobre o programa e sua utilização com fins didáticos. Outra possibilidade de interlocução são os demais cursistas. Nesse caso, a enunciação tem como interlocução "os iguais", no sentido de que todos estão em um mesmo processo de formação.

Nas postagens do Módulo 2 observei que os cursistas, em sua maioria, se dirigiam aos demais colegas de curso nos textos de suas postagens ou seja, seu interlocutor não foi a equipe de formadores, seu interlocutor foi outro colega que está no mesmo processo de formação, conforme apresento em uma postagem de Henrique.



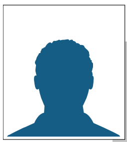
Henrique

CONSTRUÇÃO DE UM TANGRAM
POR HENRIQUE- QUARTA, 3 SETEMBRO 2014, 11:59

Oi colegas. A Tarefa consiste na visualização da demonstração da proposição: um raio é perpendicular a uma corda (que não é um diâmetro) se, e somente se, a divide em dois segmentos congruentes. A visualização da congruência dos segmentos, AM e MB, decorre do fato do triângulo AOB ser isósceles e, portanto, altura e mediana são coincidentes. Abraço.

Há uma questão relevante aí e que chamo de efeito *Big Brother*[8]. No primeiro módulo os cursistas demonstram certa preocupação por estarem em um ambiente de aprendizagem *online* em que parecem imaginar que são continuamente monitorados pelos formadores. Em suas primeiras publicações, apresentam certa timidez nos textos postados nos fóruns. Isso, em muitos casos, se deve a incertezas quanto à linguagem escrita, o que, em minha leitura, faz com que utilizem de uma linguagem econômica e excessivamente formal, dirigindo-se somente aos formadores. A partir de dado momento o cursista esquece (ou entende como irrelevante) que "está sendo filmado". A publicação de sua construção passa a ser uma atividade para interagir com os colegas em busca de estar com o outro. Desse momento em diante sua linguagem escrita passa a ser mais espontânea, e alguns utilizam, inclusive, figuras características de *chats* – para expressar simpatia, agradecimento, abertura ao diálogo, entre outros.

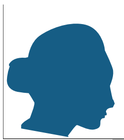
Gilberto, em depoimento sobre a participação nos fóruns, afirma que:



Gilberto

Esta forma de avaliação nos fez refletir sobre como realizamos as construções e a troca de experiência com outros cursistas contribuiu bastante para as construções que realizamos, sem contar que muitas vezes o que para nós está tão claro na escrita, para outros não fica tão claro assim quando fazem a leitura, logo vejo que a avaliação realizada desta forma fez com que criássemos um ambiente colaborativo, onde pudemos aprender sozinhos e com todos.

Segundo outra cursista, essa possibilidade de trabalho contribuiu para ampliar suas ideias de materiais para a educação matemática e para sair do isolamento em sua prática profissional.



Bruna

Achei bem bolada a participação nos fóruns, pois assim "obriga" o usuário não apenas a usar sua criatividade, mas potencializar suas ideias mediante a análise do material do colega. O fórum pode ajudar a fazer novas amizades ou parcerias de trabalho.

Em minha leitura a *diferença*, um pressuposto empregado no Curso de GeoGebra, é o que merece destaque nas inserções no fórum, mostradas anteriormente, e nos depoimentos. E quando escrevo diferença não estou me referindo a aquela baseada em assimetrias, ou seja, em que de um lado da interação uma pessoa diz "eu sei" e, do outro lado, a outra pessoa diz "eu não sei". A diferença que me interessa, e que está muito presente nas postagens nesses fóruns, é aquela que entra em jogo quando um cursista se coloca a interagir com outro e ambos percebem que suas enunciações parecem ser fruto de produções de significados distintas e permanecem na interação, porque no compartilhamento da diferença

> [...] está, eu penso, a mais intensa oportunidade de aprendizagem (para ambos): é apenas no momento em que posso dizer "eu acho que entendo como você está pensando" que se torna *legítimo* e *simétrico* dizer, à continuação, "pois eu estou pensando diferente, e gostaria que você tentasse entender como eu estou pensando" (LINS, 2008, p. 543, itálicos do original).

Quando um cursista pergunta ao outro sobre os procedimentos utilizados na construção, como o arquivo poderia ser utilizado em uma aula de Matemática, quais

---

8 *Big Brother* na concepção original de George Orwell, no livro 1984, em que os membros de uma sociedade são monitorados continuamente.

ferramentas do programa foram utilizadas para produzir certo resultado, o que parece que está acontecendo é que de um lado da interação há alguém interessado em saber como o outro cursista, do outro lado, pensou ao produzir o arquivo e o texto que escreveu, porque o que "interessa é conhecer os objetos com que aquele aluno [cursista] estava pensando, que significados produziu para eles" (LINS, 2008, p. 542). O que está em jogo nesse momento são legitimidades que são compreendidas como modos de produção de significado e, sobretudo, a compreensão de que as legitimidades de cada um, naquele momento, podem ser diferentes. Acredito que nesse tipo de interação há uma oportunidade para a produção de conhecimentos.

A interação que propomos se funda na ideia de que é preciso ler o outro para poder falar com ele. Em outras palavras, um sujeito só pode se colocar a falar com o outro a partir do momento que produz significado para aquilo que o outro falou. A ideia não é se concentrar no que o colega não fez ou não sabe fazer, mas, a partir do que ele fez, eu possa compreender suas legitimidades e, entendendo a possibilidade de termos legitimidades diferentes, passarmos a conversar.

Quando destaquei anteriormente que os resíduos de enunciações dos cursistas eram assumidos pela equipe de formadores como os principais no processo de formação dos cursistas, me baseava nessa oportunidade de interação propiciada pelas postagens nos fóruns. As produções dos cursistas funcionam para além de instrumentos para acompanhamento e avaliação pela equipe de professores formadores. Elas integram-se às vídeo-aulas e aos materiais de apoio como recursos do curso. São resíduos de enunciações dos cursistas [autores] sobre os quais outros cursistas [leitores] podem produzir conhecimento.

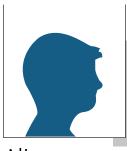
Alguns dados quantitativos sobre os acessos dos usuários contribuem com a minha crença de que as postagens nos fóruns são fundamentais para a produção de conhecimentos pelos cursistas.

8. Funções- parte 1 de 2	460
9. Funções- parte 2 de 2	358
Vídeo Complementar sobre funções	303
Material de apoio	335
Tarefa 3	10 297

Os dados acima foram retirados do terceiro módulo da sétima edição do Curso de GeoGebra. Naquele momento, havia 250 cursistas ativos subdivididos em seis grupos de trabalho e uma equipe de formadores constituída por 40 professores. Somando o acesso às vídeo-aulas e aos materiais de apoio e dividindo pelo número de cursistas, obtemos 5,82. Dividindo esse resultado por quatro, obtemos 1,46, ou seja, em média, cada cursista acessou uma vez cada uma das três vídeo-aulas e o material de apoio elaborados pela equipe de formadores. Realizando cálculo semelhante para o acesso ao fórum de título Tarefa 3, obtemos 41,19[9].

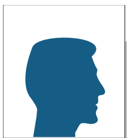
O cálculo apresentado anteriormente visa gerar um índice que me permite pensar sobre a densidade de acessos nas seções de um módulo. Acessar uma ou duas vezes as vídeo-aulas e o material de apoio parece ser suficiente para o cursista produzir conhecimento sobre os tópicos em estudo. Porém, como novas postagens são realizadas no fórum-tarefa, todos os dias pelos cursistas e pelos moderadores, essa seção é constantemente visitada pelos participantes. Isso me permite afirmar que a principal atividade do cursista se concentra em acessar o que os demais colegas estão produzindo.

Alguns relatos podem fornecer pistas sobre o motivo desse elevado índice de acesso nos fóruns. Uma cursista destaca a possibilidade de "troca de experiências":


Aline

A participação nos fóruns permitia uma integração em relação aos colegas professores. Essa troca de experiências foi muito importante para mim.

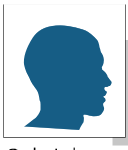
Em minha leitura a interação com outros colegas, apontada por Aline, possibilita conversar sobre a utilização do GeoGebra relacionando-a a sua prática profissional. O que também parece ser o argumento apresentado por Lucas:


Lucas

Achei muito interessante, nós aprendermos uns com os outros. Quem sabia um pouco mais, observava falhas na construção do colega e orientava para sua correção.
Detalhes não percebidos por um, eram percebidos por outros e assim aprendemos todos juntos.

[9] Um módulo do curso fica disponível para acesso desde o momento em que é disponibilizado até o término do período de vigência do curso. Na prática, isso permite, por exemplo, que durante a realização do módulo 5 os cursistas acessem os materiais de estudo e os fóruns dos módulos 1, 2, 3 e 4 e os utilizem como material de apoio.

A oportunidade de discutir a diferença de interlocução é compreendida por mim na leitura que faço do depoimento de Gabriel, pois, ao consultar as produções dos demais, um cursista pode oportunizar a si mesmo outros modos de exploração dos recursos do *software*, outras possibilidades de sua utilização em sala de aula e, ainda, interagir com os colegas a partir de seus comentários.


Gabriel

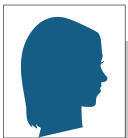
> A socialização é fundamental para ampliar o conhecimento. Eu aprendi muito com as colocações dos colegas e seus comentários nas diversas atividades.

A cursista Carla destaca que as postagens dos colegas funcionam como repositórios de produções que podiam ser acessadas, baixadas e armazenadas em arquivos pessoais. Essa proposta de fóruns, em minha compreensão, cumpre o papel de um ambiente para compartilhar produções, uma vez que a construção de um cursista fica disponibilizada para os demais e, desse modo, eles formam um conjunto de arquivos com possibilidades de uso em aulas de Matemática.


Carla

> Creio que um dos maiores ganhos para nós, ao participar do curso, foi a oportunidade de poder manter a interação com outros participantes através dos fóruns, além de analisar as postagens de cada um. Outro fator importante nisto é poder utilizar os trabalhos criados e postados por todos participantes.

Em um último caso que apresento há referência da cursista Márcia quanto à possibilidade de refazer a construção postada pelos colegas. Isso é possível devido à postagem ser composta pelo arquivo e uma descrição que, em alguns casos, aborda os passos realizados na construção. O que reforça minha crença na construção de conhecimentos nos espaços de interação e, além disso, conforme apontado pela cursista, a constituição de um arquivo pessoal de materiais para utilização em suas aulas.


Márcia

> Todos os colegas são ótimos. A cada semana sentia eles mais próximos, obervei a postagem de quase todos, de alguns eu refiz as construções e guardei em meu arquivo, e vou utilizar em aula.

Esses relatos contribuem também com a minha crença nas possibilidades de produção colaborativa de conhecimento, que é tomada como outro pressuposto para formação proposta no Curso de GeoGebra. Nesse curso busca-se propor um espaço formativo tendo como unidade o grupo de cursistas, a pluralidade e a diversidade de ideias. O foco é o desenvolvimento de um ambiente em que cada integrante, cursista ou formador, tenha oportunidades de desenvolvimento profissional.

No início do curso, os cursistas são orientados a assistir um vídeo com informações sobre a metodologia da equipe de formadores e o que se espera do trabalho de cada cursista. Nesse momento, as interações nos fóruns são apresentadas como a dimensão coletiva do trabalho, que, em minha leitura, quando em marcha, cria oportunidades de estar com o outro.

As orientações presentes nos enunciados das tarefas sobre a parte coletiva do trabalho visam a apontar uma direção de trabalho, por exemplo: "questione", "sugira modificações", "converse a respeito de possibilidades de utilização em aulas de Matemática". Porém os cursistas não são arbitrados pelos moderadores quanto ao conteúdo, à forma de suas postagens e, tampouco, de com qual cursista deve interagir. As escolhas dos cursistas são arbitrárias e devem-se a gosto pessoal, necessidade de formação, curiosidade, entre outros motivos. A partir daí a colaboração se manifesta como resultado da interação que, segundo depoimentos destacados anteriormente, resultam em:

- produção conjunta de conhecimentos;
- quebra de isolamento na prática profissional;
- repositório de arquivos úteis para a sala de aula.

Destaquei até aqui as possibilidades oportunizadas pela *diferença* e pela *colaboração* disparadas por interações, inicialmente motivadas por nossas orientações e que, em um segundo momento, se tornam uma prática comum dos participantes do curso. Destaco ainda a possibilidade do *estranhamento* e do *descentramento* como outros pressupostos em um processo de formação de professores.

Segundo Lins (2004, p. 116), o estranhamento ocorre quando, de um lado, está "aquele para quem uma coisa é natural – ainda que estranha – e de outro aquele para quem aquilo não pode ser dito". E o descentramento é um tornar-se sensível ao estranhamento a partir do que o outro fala. De acordo com Lins (2012b, p. 195),

> [...] o descentramento é o processo pelo qual você tenta mudar de lugar no mundo, mudar de interlocutor, na linguagem de Modelo dos Campos Semânticos, falar em uma outra direção para ver se existe alguma na qual aquelas coisas são legítimas, ou seja, que elas podem ser ditas. O cara tenta se colocar como um outro que escreveu aquilo achando que aquilo poderia ser dito. Então o descentramento é mudar o centro, é você sair de você como centro e tentar ir para o lugar onde o outro está como centro. Nisso aparece a questão da diferença, ou seja, o que eu vou fazer com isso? Uma resposta

> seria mudar o modo de produção de significado. Essa diferença toda é formativa, pois quando o futuro professor estiver na frente do seu aluno, ele pode imaginar o estranhamento e sua possível negação, pois negá-lo é uma possibilidade.

O estranhamento e o descentramento passaram a ser considerados como pressupostos para formação do Curso de GeoGebra a partir da sexta edição. Essa edição foi precedida por uma completa reestruturação do curso que envolveu a reconstrução do ambiente de aprendizagem, a revisão dos métodos de ensino e dos enunciados das tarefas e a regravação das vídeo-aulas.

Durante a produção das novas vídeo-aulas, a equipe responsável elencou alguns materiais e fontes de referência para consulta. Entre eles, o canal do *Youtube* de Daniel Mentrard (2015)[10]. Nesse canal, são disponibilizados vídeos em que o autor exibe construções sofisticadas no GeoGebra. Os vídeos de Mentrard, em sua maioria, não são tutoriais de como realizar a construção, pois não são apresentados os passos que ele utiliza e tampouco são exibidas informações sobre as ferramentas e recursos do *software* para obter tais resultados.

A equipe de formadores, quando acessava os vídeos de Mentrard, via à frente algo construído no GeoGebra, sobre o qual não podia dizer nada a respeito. O primeiro resultado desse estranhamento foi assistir várias vezes aos vídeos em busca de responder perguntas como: "o que produz esse movimento?", "como essa construção é possível?", "quais ferramentas ele utilizou conjuntamente?", "quais conhecimentos matemáticos ele utilizou?", "como ele pensou para realizar essa construção?".

Buscávamos os modos de operar de um sujeito que produziu aqueles vídeos e que falou em uma direção que não era possível de ser dita por nós. Isso foi bastante produtivo, pois nos oportunizou constituir outras direções de interlocução e, também, outras legitimidades e realizar as construções apresentadas naqueles vídeos. A partir desse episódio, a equipe de professores formadores passou a considerar a necessidade de provocar esse tipo de experiência nos cursistas.

Vale ressaltar que o público alvo do Curso de GeoGebra é formado por alunos de graduação em Matemática, professores de Matemática de Educação Básica e professores de

---

[10] Um canal do *Youtube* é uma página de uma pessoa física ou jurídica utilizada para compartilhar vídeos. O canal de Daniel Mentrard pode ser acessado pelo seguinte *hiperlink*: https://www.youtube.com/user/DMENT37.

Matemática de Ensino Superior. A maioria dos cursistas revela[11] a expectativa de aprender a lidar com o *software* tendo em vista sua utilização em sala de aula. Em outras palavras, o GeoGebra é pensado como um recurso para praticar a Matemática Escolar.

Para atender essa demanda de formação, as vídeo-aulas abordam inicialmente conhecimentos que permitem ao usuário se apropriar de uma ferramenta tecnológica e ter certa flexibilidade em seu uso. Um empoderamento que permita ao cursista sentir-se capaz de utilizá-lo para atender às necessidades de sua prática profissional, tais como: realizar construções de arquivos úteis para exemplificar conceitos e para resolver problemas, construir figuras para ilustrar materiais didáticos, construir arquivos para exemplificar e simular aplicações de Matemática.

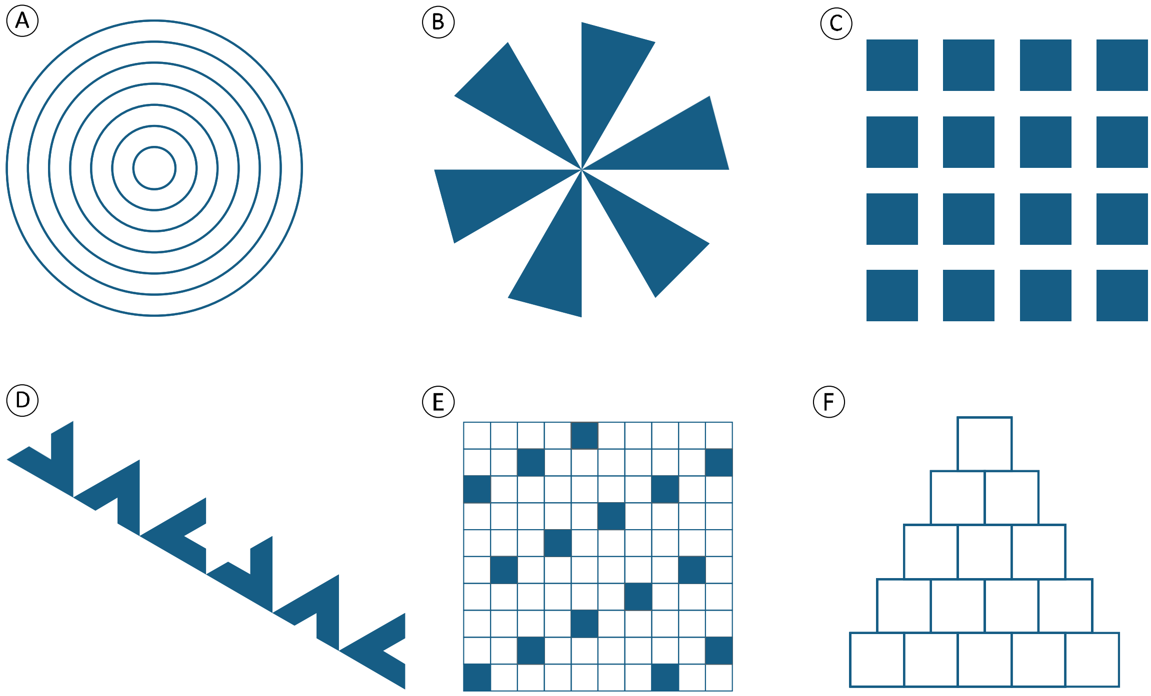
Uma das formas de produzir o estranhamento nessa proposta de formação foi optar pela realização de construções que não estavam comumente presentes na Matemática praticada em salas de aula. A ideia era obter resultados que, provavelmente, não seriam entendidos como possíveis pelos cursistas. E para isso, a equipe de formadores passou a integrar conhecimentos de domínios distintos da Matemática para realizar algumas construções.

Na vídeo-aula 11 do Módulo 4, por exemplo, apresentamos o comando Sequência. Com esse comando é possível obter sequências numéricas, explorar progressão aritmética e geométrica e construir gráficos de pontos a partir de uma função. Porém foram também exploradas outras formas de sua utilização com vista a levar os cursistas a uma experiência de estranhamento: construção de sequências de polígonos isométricos, construção de uma sequência de círculos concêntricos, construção de uma animação com triângulos que giram em torno de um ponto e, por último, a construção de uma sequência cujos elementos são também sequências, tendo como resultado uma malha pontilhada deformável por dois vetores.

Aliado a essa vídeo-aula, o enunciado da atividade desse módulo propunha a construção de figuras em que o cursista devia utilizar o comando Sequência integrado a outros comandos para obter construções como as exibidas abaixo, realizando a construção com a menor quantidade de passos possíveis.

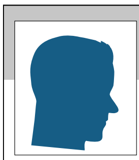
---

[11] Durante o processo de inscrição, os candidatos ao Curso de GeoGebra preenchem um formulário com algumas



O principal efeito dessa escolha foi o aumento qualitativo nas interações no fórum desse módulo em relação aos anteriores. As conversas entre os cursistas possibilitaram o estranhamento, o descentramento, as produções de significados e a colaboração em produções compartilhadas.

Em uma postagem, Miguel apresenta a construção da figura (E) e escreve os passos realizados. Ele utilizou comandos de isometria no plano, vetores e recursos de aritmética modular, aninhados (integrados) em um mesmo comando. Bruna, em seu comentário, demonstra certo estranhamento frente às possibilidades usadas pelos demais cursistas. Após se permitir outras formas de utilização dos comandos, aninhando-os, como observou nas construções realizadas por eles. Segue um trecho da conversa:



Miguel

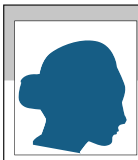
TAREFA 4- FIGURAS 1, 2 Y 3
POR MIGUEL- SEXTA, 19 SETEMBRO 2014, 22:44

figura5.ggb

Hola compañeros acá les adjunto un archivo con la figura 5. Dando credito a Marcos por ayudarme con la secuencia de comandos.
Secuencia[Traslada[Secuencia[Traslada[Polígono[(0, 0), (1, 0), 4], (1, 0)* i], i, 0, 9], (0, 1)* v], v, 0, 9]---> para generar la cuadricula de 10 * 10
Secuencia[Traslada[Polígono[(0, 0), (1, 0), 4],Cociente[n,10]*Vector[(1,0)]+Resto[n,10]*Vector[(0,1)]],n,0,98,7]---> para generar los cuadrados en las posiciones dadas en la figura de la tarea.

---

informações, entre elas, escrevem um pequeno texto apresentando algumas necessidades de formação e seus objetivos quanto à participação no curso.



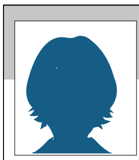
Bruna

RE: TAREFA 4- FIGURAS 1, 2 Y 3
POR BRUNA - DOMINGO, 21 SETEMBRO 2014, 05:51

Olá Miguel! Gostei das suas construções. Me encanta ver como podemos "aninhar" os comandos. Isto dos comandos é tudo novidade para mim, pelo que aprendo muito com o que vocês fazem.
Eu a primeira vez que fiz a figura 2, comecei por criar o triângulo rodando 30º um dos pontos e só depois é que usei 2 comandos aninhados. Observando a construção do cursista Marcos, aperfeiçoei a minha construção usando 3 comandos aninhados, mas digitando as coordenadas dos 3 pontos. Com a sua contrução apercebo-me que afinal podemos fazer tudo numa linha aninhando 4 comandos. É a falta de treino/uso! Agora que vi, acho muito natural. É uma questão de raciocinar e de conhecer os comandos do GeoGebra. Fantástico!

Em minha leitura há alguns elementos que indicam o estranhamento em movimento. Na linguagem própria de pessoas que lidam com programação, aninhar é usado para construir um procedimento que utiliza dois ou mais comandos operando conjuntamente. Essa linguagem foi utilizada nas vídeo-aulas e Miguel faz uso desse recurso em sua construção, o que parece causar estranhamento para Bruna que narrou que, após observar as construções de alguns colegas, a utilização de comandos desconhecidos passou a ser "natural". Entendo que a cursista, nesse movimento de estranhamento, se tornou sensível ao uso que os demais colegas estavam fazendo dos comandos do GeoGebra e se colocou a produzir significados a partir de suas postagens. Nesse movimento de descentramento cria-se a oportunidade de produzir significados em outras direções, constituir outras legitimidades, daí a possibilidade de dizer: "Agora que vi, acho muito natural".

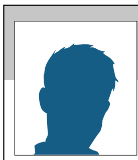
Segue outro exemplo de interação em que são postos em jogo diferentes produções de significado:



Rosana

CÍRCULOS CONCÊNTRICOS
POR ROSANA- DOMINGO, 21 SETEMBRO 2014, 10:09

Usei o comando sequência para construir a Figura A. Construi círculos com o parâmetro do comando (r) variando de 1 a 7. Sequência[Círculo[(0,0),r],r,1,10]



Rodrigo

CÍRCULOS CONCÊNTRICOS
POR RODRIGO- DOMINGO, 21 SETEMBRO 2014, 18:43

Boa tarde Rosana.
Como $x^2 + y^2 = r^2$ é a fórmula de uma circunferência com centro na origem e raio r, podemos escrever: Sequência[x^2 + y^2 = r^2, r, 1, 10] e ter o mesmo resultado.

No diálogo desenvolvido acima, enquanto Rosana fala na direção da utilização dos recursos do *software* e suas ferramentas, Rodrigo sugere que pode ser utilizada uma iteração numérica envolvendo a equação de uma circunferência centrada na origem e em que a medida do raio é tomada como parâmetro do comando.

Em outra postagem, um cursista desenvolve uma construção, publica no fórum e compartilha uma dificuldade com os colegas. E, nesse ambiente, as inserções de outros cursistas contribuem em possibilitar outras direções de interlocução e, com isso, ele realiza a construção que pretendia.

FIGURA 2
POR GABRIEL - DOMINGO, 21 SETEMBRO 2014, 00:59

Gabriel

figura2.ggb

Olá!
Para o desenvolvimento desta atividade, escolhi a figura de número 2. Tentei fazer a de número 4, mas não obtive sucesso. Então, para a construção da figura 2, utilizei basicamente o comando sequência. Inicialmente, construí, com a ferramenta polígono, um triângulo ABC com vértice na origem. Após, ocultei os objetos e fui em propriedades para alterar sua cor para amarelo.
Em seguida, construí o controle deslizante e, após, inseri o comando sequência e outras especificidades de tal modo que conseguisse obter a figura desejada. Obtive dificuldade de fazer com que os triângulos ficassem melhor distribuídos entre si, isto é, de manter uma distância igual entre eles. Se alguém souber como posso fazer isso...
Um abraço!

RE: FIGURA 2
POR VILMA- DOMINGO, 21 SETEMBRO 2014, 08:39

Vilma

figura2- sugestão.ggb

Olá! Legal a sua construção. Quanto a sua dificuldade, não seria o caso de definir o incremento no seu seletor para valores inteiros? Eu testei seu arquivo e mudei para 60 graus e me pareceu que resolve. Veja o seu arquivo modificado em anexo. Se eu falei bobagem, desculpe.

RE: FIGURA 2
POR GABRIEL- DOMINGO, 21 SETEMBRO 2014, 17:11

Gabriel

Olá, Vilma!
Bobagem?! Lógico que não! Teu argumento me fez muito sentido. Eu tinha tentado o incremento de 60^{o}, colocando-o na "fórmula" da sequência inserida na caixa de comandos, mas não tinha dado certo. Não deu certo, pois não tinha alterado no controle deslizante o valor do incremento.
Obrigado por me auxiliar nessa atividade!

RE: FIGURA 2
POR CARLA- DOMINGO, 21 SETEMBRO 2014, 22:11

Carla

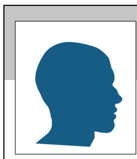
Também tentei construir esta figura Vilma e estava com dificuldades... obrigada pela dica, pois a que eu postei eu tentei de outra maneira bem "torta"!!!
Valeu mesmo! Um abraço!

RE: FIGURA 2
POR ALISSON- DOMINGO, 21 SETEMBRO 2014, 10:19

Alisson

proposta.ggb

Oi Gabriel! Dê uma olhada na construção que eu fiz no arquivo anexo! Pelo que entendi, tu querias fazer algo como isso :D
É só fazer o ajuste do controle deslizante e voilá!

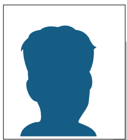


Gabriel

RE: FIGURA 2
POR GABRIEL- DOMINGO, 21 SETEMBRO 2014, 17:13

Olá, Alisson!
Obrigado pela tua contribuição! Eu tinha feito com incremento de 60º, mas acho que com 2º, sugerido por ti, ficou melhor. :)

Destaco ainda a colaboração desenvolvida pelos cursistas que acessaram a postagem de Gabriel e em suas produções buscavam contribuir na realização de sua construção. Em alguns casos foram enviados arquivos com alterações e, em outros, sugeridas modificações apenas em inserções textuais em sua postagem. Além de Gabriel, Carla demonstra que a inserção de Vilma contribuiu com a realização de sua construção. O que também pode ter ocorrido com outros cursistas que acessaram essa postagem, mas não se manifestaram. Essa afirmação é possível, pois os controles de acesso[12] implementados no ambiente de aprendizagem *online* registraram 31 acessos ao diálogo acima realizados por 13 cursistas distintos, do momento em que foi postada até o último dia de vigência do módulo. Uma delas, em depoimento, afirma que:



Fernanda

O fato de postar no fórum e ter a oportunidade de ver a construção de outros colegas e poder conversar com eles ajuda muito no nosso crescimento pessoal.

Considerações finais

No início deste texto apresentei os objetivos do Curso de GeoGebra e, neste ponto, considero importante retomá-los, reescrevendo-os de outra forma: possibilitar a produção de conhecimentos sobre o *software* e fomentar discussões tematizando a educação matemática.

O Curso de GeoGebra visa atender uma necessidade específica que se traduz em oportunizar aos professores o desenvolvimento de um certo conhecimento tecnológico. A equipe de formação entende que os cursistas devem desenvolver um modo próprio de uso do GeoGebra que atenda suas necessidades de trabalho. E para tanto, a equipe entende que a interação com seus pares é igualmente, ou até mais, importante que as interações com especialistas no GeoGebra. O grupo de cursistas, formado por pessoas com necessidades

---

[12] O *Moodle* oferece a possibilidade de gerar relatórios de acessos e atividades do cursista a partir do registro das atividades de todos os usuários na forma de *logs* em um banco de dados. Além disso, a equipe de formadores instalou outros dois módulos *Fórum Graph* e *Gizmo*, distribuídos gratuitamente no site oficial do *Moodle*: www.moodle.org. Ambos as ferramentas são utilizadas para geração de relatórios sobre acessos às seções do curso (materiais, fóruns, perfis de participantes) e, também, para traçar mapas das redes de relações entre os cursistas.

próximas, quando se encontra em espaços de interação, produz um ambiente propício a compartilhar dúvidas, modos de produção de significados, legitimidades, materiais para a educação matemática e, sobretudo, propício a produção de novos conhecimentos.

A equipe de professores formadores tomou os pressupostos apresentados neste texto (interação, colaboração como produto da interação, produção de significados, diferença, estranhamento e descentramento), tendo por base o Modelo dos Campos Semânticos, por entender que eles são importantes para esse e para outros processos de formação e de desenvolvimento profissional docente.

Referências bibliográficas

ANGELO, C. L. BARBOSA, E. P. SANTOS, J. R. V. DANTAS, S. C. OLIVEIRA, V. C. A. (org.). **Modelo dos campos semânticos e educação matemática**: 20 anos de história, São Paulo: Midiograf, 2012.

BICUDO, M. A. V. (org.). **Persquisa em Educação Matemática:** Concepções & Perspectivas. São Paulo: Editora UNESP, 1999.

BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. D. C. (org.). **Educação Matemática**: pesquisa em movimento. São Paulo: Cortez, 2004.

LINS, R. C. e GIMENEZ, J. **Perspectivas em aritmética e álgebra para o século XXI**. Campinas-SP: Papirus, 1997.

LINS, R. C. Por que discutir teoria do conhecimento é relevante para a Educação Matemática. In: BICUDO, M. A. V. (org.). **Persquisa em Educação Matemática:** Concepções & Perspectivas. São Paulo: Editora UNESP, 1999. Cap. 4, p. 75-94.

LINS, R. C. **Análise Sistemática e crítica da produção acadêmica e da trajetória profissional**. 2002. 87p. Tese (Livre Docência) Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2002.

LINS, R. C. Matemática, monstros, significados e educação matemática. In: BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. D. C. **Educação Matemática**: pesquisa em movimento. São Paulo: Cortez, 2004. Cap. 5, p. 92-120.

LINS, R. C. A diferença como oportunidade para aprender. ENDIPE - Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino. **Anais**. Porto Alegre: ediPUCRS. 2008. p. 530-550.

LINS, R.C. **O Modelo dos Campos Semânticos**: estabelecimentos e notas de teorizações. In: ANGELO, C. L. BARBOSA, E. P. SANTOS, J. R. V. DANTAS, S. C. OLIVEIRA, V. C. A. (org.). Modelo dos campos semânticos e educação matemática: 20 anos de história, São Paulo: Midiograf, 2012a, Cap. 1, p. 11-30.

LINS, R. C. **Talvez isto não devesse acontecer numa tese**: depoimento. [17 de fevereiro, 2012b]. Rio Claro. Entrevista concedida a João Ricardo Viola dos Santos.

SANTOS, J. R. V. D. **Legitimidades possíveis para a formação matemática de professores de matemática**. Universidade Júlio de Mesquista Filho (UNESP). Rio Claro, p. 360. 2012.

VYGOTSKY, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. 3.ed. São Paulo: Ícone, 1988.

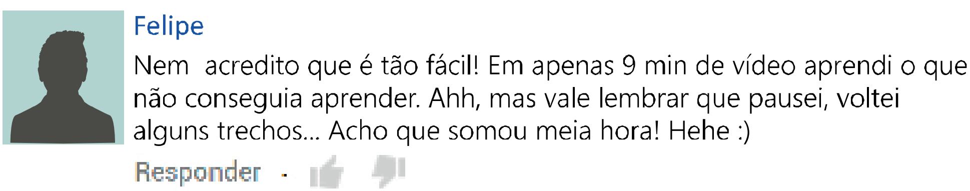
Os pressupostos apresentados no capítulo anterior foram considerados em cada fase de preparação e execução das edições do Curso de GeoGebra, quais sejam: elaboração do ambiente de aprendizagem *online*, gravação das vídeo-aulas, escrita do material para leitura, proposição de tarefas. Ter atenção a tais pressupostos nos ajudou a constituir um ambiente em que os materiais e recursos do curso favorecessem a interação entre os participantes. No próximo capítulo, ao relatar uma perspectiva para o *design* e para a produção de vídeo-aulas, descrevo um trabalho de certo domínio tecnológico que é realizado a partir de escolhas didáticas, metodológicas e políticas.

4 UMA PERSPECTIVA PARA DESIGN E CONSTRUÇÃO DE VÍDEO-AULAS

A produção de conteúdo e materiais e sua distribuição em formatos digitais, a partir da última década, deixaram de ser atividades exclusivas da indústria da comunicação e da informação. Entre outros fatores, os novos recursos de *hardwares* e de *softwares* disponíveis para usuários não especializados possibilitaram e encorajaram muitos a produzir conteúdo em formato de texto, imagem, áudio, vídeo e distribuí-lo por meio de *softwares* sociais[1] como *Facebook*, *Youtube* e *Instagram*.

Esse movimento de produção, consequentemente, envolve também sujeitos que se dedicam a produzir e distribuir materiais com foco no conteúdo do currículo oficial da Educação Básica ou ainda de disciplinas do Ensino Superior. Realizando uma pesquisa no *Youtube* por tópicos do currículo de Matemática – tais como: equação, regra de três, funções, sistemas lineares – obtém-se uma grande quantidade de vídeos. Uma ligeira análise de alguns deles, com atenção ao conteúdo e à descrição dada por quem os disponibilizou, permite afirmar que esses materiais são produzidos por diferentes atores, entre eles, professores, estudantes e *blogueiros*[2].

O *Youtube* permite a visualização pública de um contador de acesso de cada vídeo disponibilizado em seu *site*. Muitos dos vídeos de conteúdo matemático apresentam registros de um elevado número de acessos. Apenas a contagem do *site* não permite afirmar que esses vídeos são acessados por estudantes. Entretanto, os comentários escritos pelos usuários podem dar algumas pistas sobre quem são eles e para que fins acessam. Um usuário revelou, em um comentário, ter compreendido o tópico de estudo a partir do acesso ao conteúdo de um vídeo (YOUTUBE, 2015).

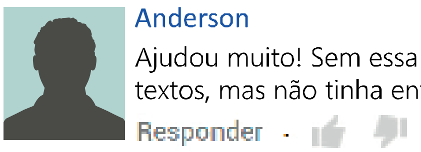


---

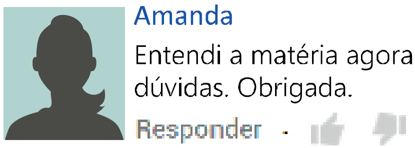
[1] A referência ao *Facebook,* ao *Youtube* e ao *Instagram* como *softwares* sociais deve-se a nosso entendimento de se tratarem de programas instalados e executados em servidores e que dão suporte à comunicação de usuários de uma rede social. A rede social é entendida "[...] como um conjunto de dois elementos: atores (pessoas, instituições ou grupos – são os nós da rede) e suas conexões. Essas conexões chamadas laços sociais, são compostas por relações sociais, as quais, por sua vez, são constituídas de interações sociais." (BARANAUSKAS, MARTINS e VALENTE, 2013, p. 26).

[2] Autor de um *blog* ou blogue, que é uma página pessoal em que o autor disponibiliza textos ou materiais audiovisuais relacionados a determinada área de interesse.

Outro usuário comentou que um vídeo serviu como material complementar à compreensão do conteúdo, após ele ter lido sobre o assunto em seus materiais de consulta.



Outra pessoa afirmou que entendeu o tópici de estudo de seu interesse ao assistir um vídeo e agradeceu ao autor.



Retaltos como esses possibilitam acreditar que esses materiais são fonte de consulta e servem, em muitos casos, como material de apoio para estudantes que frequentam escolas e universidades. Essas produções surgem de "um público ativo, com capacidade de interpretar e interagir de diversas formas com a informação apresentada e transformá-la para seu próprio uso e do grupo no qual está inserido" (RODRIGUEZ e VALENTE, 2013, p. 216).

Nós, professores, precisamos compreender e dominar as múltiplas linguagens apoiadas em diferentes meios de comunicação e tecnologias educacionais, para que possamos criar materiais úteis à nossa prática profissional. Além disso, como salientam Rodriguez e Valente (2013, p. 216), esse domínio nos possibilita participar da "ampliação, seleção, distribuição, edição e/ou modificação de conteúdos produzidos por outros usuários".

Os recursos tecnológicos disponíveis atualmente em um computador pessoal, aliados a conhecimentos sobre seus usos, podem contribuir para que um usuário se constitua como produtor e distribuidor de materiais por meio dos *softwares* sociais.

Neste texto, compartilho uma experiência de produção de vídeos, alguns dos pressupostos que nortearam o trabalho de uma equipe de formadores e o método de trabalho utilizado. Mantenho a expectativa de que o leitor considere esse tipo de produção e o resultado proveniente dela em sua prática profissional na Educação.

Uma experiência com vídeos

O meu interesse pela produção de vídeos iniciou em 2007, quando ministrava uma disciplina de Estatística em um Curso de Administração. Naquele momento, com uma sala superlotada de alunos, gravei meus primeiros vídeos e disponibilizei no *Youtube*. Meu objetivo era complementar o que eu abordava em sala de aula, por meio de um recurso tecnológico distribuído via *web*. Segundo minha leitura, muitos alunos não tinham a possibilidade de interagir comigo durante a aula e, naquele caso, o vídeo traria a possibilidade de o estudante rever o conteúdo abordado na aula e imprimir seu ritmo pessoal de estudo.

Logo após essa primeira experiência com a produção de vídeos, tive a oportunidade de ministrar um curso de GeoGebra[3] *online* para professores de Matemática da Educação Básica. A equipe de formadores optou pela utilização de vídeos na abordagem do conteúdo do curso, o que exigiu um aprofundamento quanto a conhecimentos teóricos e técnicos sobre a produção de vídeos voltados ao ensino.

O curso referido anteriormente tem por fim abordar o *software* GeoGebra, com o objetivo de capacitar professores e futuros professores de Matemática nos aspectos tecnológicos do *software,* bem como fomentar reflexões sobre seu uso em situações de ensino e aprendizagem de Matemática. O conteúdo do curso é distribuído em módulos semanais e abordado por meio de vídeos gravados pela equipe formadora e complementados com textos didáticos disponíveis para impressão ou visualização no *ambiente de aprendizagem online*[4]. Em cada módulo os cursistas têm acesso a vídeos, com duração média de quinze minutos, que ficam disponíveis do início de um módulo ao término do curso.

Na dinâmica proposta no curso o estudante é orientado a assistir aos vídeos e a consultar os materiais complementares. Em seguida, deve realizar a construção de um arquivo no GeoGebra e escrever uma descrição de seu construto de maneira a explicitar os recursos do *software* que empregou, os objetivos educacionais do objeto construído e os modos de explorá-lo em sala de aula de Matemática. Essa produção deve ser compartilhada com os demais cursistas por meio de publicação em um fórum e corresponde à primeira parte da atividade que compõe cada módulo. Na segunda parte da tarefa o cursista deve interagir com

---

[3] O GeoGebra é um *software* geralmente utilizado para o ensino e aprendizagem de Matemática, multi plataforma, gratuito, de código aberto e disponível para *download* em seu *site* oficial: www.geogebra.org.

[4] *Ambiente de Aprendizagem online* é um *software* instalado em um servidor *web*. Ele permite a publicação, o armazenamento e a distribuição de materiais didáticos, assim como a comunicação entre alunos e equipe de professores formadores.

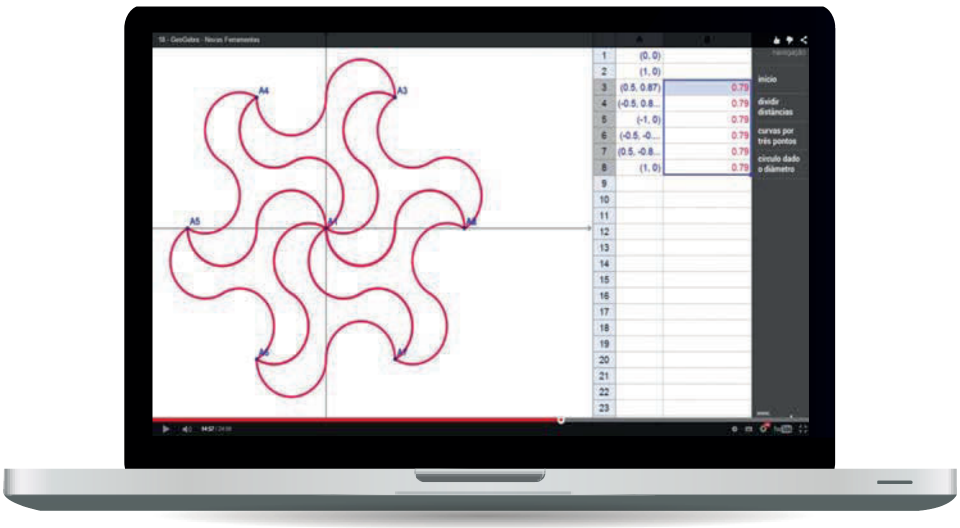
os demais colegas analisando a produção de um deles ou por meio de produções coletivas e colaborativas.

Para a realização da última edição do curso foram produzidos 23 vídeos[5] que totalizam 5h 42min 31s de aula. Essa série de vídeos foi útil para desenvolver, em conjunto com um material escrito, um curso de 60 horas distribuídas em 10 semanas de estudo.

Nessa proposta de formação os vídeos assumem um papel informativo, formativo e de mobilização de atitudes. Para atender a essa necessidade, a equipe de formadores estabeleceu algumas características quanto ao conteúdo e ao formato dos vídeos e passou a chamá-los de vídeo-aulas.

Uma característica das vídeo-aulas, integradas ao material escrito, é constituir uma enunciação particular dos formadores. Nesses materiais busca-se explicitar como a equipe compreende a utilização do GeoGebra em contextos de ensino e aprendizagem de Matemática. Para tanto, são apresentadas as ferramentas e recursos do programa explorando construções geométricas, resolução de problemas e experimentações a partir de enunciados matemáticos.

No tópico *Curvas por três pontos* da *Vídeo-aula 18 – Criação de novas ferramentas*[6], por exemplo, é abordada a construção de um arranjo geométrico a partir da criação de novas ferramentas no GeoGebra[7] em conjunto com a utilização da planilha. Nesse contexto são exploradas também ideias de geometria analítica.

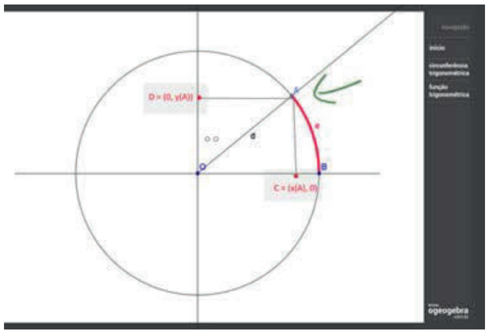


---

[5] Os vídeos do Curso de GeoGebra estão disponíveis na aba Vídeos de http://ogeogebra.com.br.
[6] Acesso direto ao tópico Curvas por três pontos da Vídeo-aula 18: http://youtu.be/fOO5iDya_ek?t=6m54s .
[7] Dantas e Ferreira (2014) abordam a construção de novas ferramentas no GeoGebra.

Outra característica diz respeito ao seu formato. As vídeo-aulas foram construídas em uma linguagem audiovisual composta por textos, imagens e animações em sintonia com a argumentação oral de um professor.

Vinheta de abertura comum a todas as vídeo-aulas, com a finalidade de apresentar o tema da aula e criar uma unidade na série de vídeos.



Uso de animações, imagens e anotações para dar ênfase a explicação oral do professor.

Além dos elementos exibidos anteriormente, no corpo dos vídeos são inseridas mensagens textuais, que remetem à leitura do material escrito ou propõem reflexões sobre o tópico em estudo.

As imagens da tela do computador, acompanhadas da explicação oral do professor, determinam o ritmo e o curso da narrativa quando se apresenta um dado argumento. O conteúdo desse argumento é apresentado com a espontaneidade e a fluência características às utilizadas por esse profissional em salas de aula. Somam-se a esses elementos as possibilidades oferecidas pelos recursos audiovisuais destacados acima. A articulação de voz, textos, imagens e animações tem por objetivo provocar um conjunto de estímulos que julgamos necessários à produção de conhecimentos.

O público alvo do curso são alunos de graduação em Matemática, professores de Educação Básica ou Ensino Superior e alunos de pós-graduação[8]. Pessoas que, em geral, possuem tempos restritos para estudo. Esse conhecimento levou a equipe organizadora a produzir vídeos de curta duração, em linguagem objetiva e que fossem subdivididos em seções acessadas via *hiperlinks*. Assim, o vídeo pode ser assistido linearmente ou em uma navegação hipertextual.

---

[8] A partir da sexta edição do curso os cursistas passaram a ser divididos em três grupos: estudantes de graduação (G1), professores de Educação Básica (G2) e alunos de pós-graduação ou professores de ensino superior (G3).

Na estrutura linear ou sequencial cada tópico do vídeo é acessado de acordo com uma ordem definida pelo autor, restando apenas as possibilidades de avançar ou retroceder entre cenas. Uma navegação possível, nesse caso, é realizada a partir de anotações de instantes específicos pelo próprio usuário e, utilizando o mecanismo de execução, retornar ou avançar.

A estrutura em hipertexto permite o acesso às cenas do vídeo por meio da navegação por marcações ou *hiperlinks* no corpo do vídeo. Em nossa prática os *hiperlinks* nos vídeos foram construídos por meio de um menu de navegação disponibilizado à direita da tela. Com isso os cursistas tinham a possibilidade de navegar pelos tópicos da vídeo-aula de acordo com uma ordem estabelecida por eles e de acordo com seus interesses pessoais. A expectativa da equipe é permitir o acesso do estudante aos tópicos por ordem de relevância. Além disso, há a liberdade de escolha de não acessar algum tópico que considerar desnecessário ou desinteressante.

Na descrição da primeira característica afirmamos que as vídeo-aulas deviam apresentar a perspectiva da equipe formadora sobre o uso do GeoGebra. Outras perspectivas, e assumidas como as principais, são expressas pelos próprios cursistas nas interações que desenvolvem nos fóruns e no grupo de discussões[9].

Os fóruns em cursos a distância dos quais fui aluno funcionavam da seguinte forma:

- o professor propunha um tema de discussão relacionado ao tópico em estudo e apresentava uma breve reflexão seguida de uma pergunta;
- os cursistas acessavam a discussão proposta pelo professor e postavam suas respostas diante da problemática, se posicionando ou apresentando soluções para o problema proposto.

No Curso de GeoGebra os fóruns funcionam de outra forma:

- elaboramos um enunciado apresentando uma problemática que requer que o cursista realize uma construção no GeoGebra e escreva uma pequeno texto sobre sua construção, que pode ser a apresentação dos procedimentos utilizados na construção ou uma descrição de sua utilização em sala de aula;

[9] O curso de GeoGebra possui um grupo de discussões no *Facebook* que integra ex-cursistas, cursistas, professores, moderadores e interessados em discussões sobre o *software* GeoGebra. O título do grupo é O GeoGebra e pode ser acessado pelo seguinte *hiperlink*: https://www.facebook.com/groups/1484362108458057/.

- o cursista acessa o fórum, cria um novo tópico, posta seu constructo acompanhado de seu texto;
- em seguida, acessa os tópicos de outros cursistas e interage em suas postagens por meio de perguntas, considerações ou sugestões de mudanças no arquivo construído.

As produções dos cursistas publicadas nesses fóruns funcionam para além de subsídios para acompanhamento e avaliação dos professores. Elas integram-se às vídeo-aulas e aos textos de apoio como material do curso. São textos dos cursistas sobre os quais os leitores, outros cursistas ou formadores, podem produzir conhecimentos.

Nessa forma de trabalho há uma ênfase na interação entre os cursistas e entre os cursistas e a equipe formadora. Nas vídeo-aulas essas interações são motivadas pelas orientações presentes na fala do professor ou por notas no corpo do vídeo.

Os elementos utilizados em nossa experiência com vídeo-aulas serão abordados na próxima seção deste texto.

Produção de vídeo-aulas

Uma vídeo-aula[10], como a própria expressão indica, consiste de uma aula apresentada em formato de vídeo. Esse tipo de produção exige o domínio e a aplicação de conhecimentos sobre o conteúdo específico aliados a conhecimentos pedagógicos. Além desses, é necessário conhecer as possibilidades de uso de recursos de multimídia e como eles podem contribuir para o resultado final. Esse trabalho pode ser dividido em seis etapas distintas que se complementam: *plano de aula e roteirização*, *preparação*, *gravação*, *edição e montagem*, *produção* e *distribuição*.

Na primeira etapa, *plano de aula e roteirização*, o professor elenca o conteúdo a ser contemplado e planeja como deve abordá-lo em sua apresentação. Devem ser levados em conta, nesse momento, o público alvo, os objetivos de aprendizagem, a abordagem pedagógica e a linguagem a ser utilizada. Também faz parte dessa etapa a divisão do conteúdo

---

[10] Neste texto é abordado como construir vídeo-aulas compostas pelas capturas de telas de um computador integradas às explicações orais de um professor. A tela do computador, por exemplo, pode exibir *slides* construídos previamente em um *software* como o *PowerPoint*, ou a interface de um programa. Aulas produzidas com o recurso de câmeras em cenários como salas de aulas ou em estúdio não são contempladas neste texto. Para o leitor interessado nesse tipo de produção recomendo a leitura de Timm *et al.* (2003).

da aula em pequenas unidades ou tópicos. Na escrita de um roteiro os tópicos podem compor as chamadas tomadas de gravação. Os tópicos podem ser úteis também para criar um sistema de *hiperlinks* no vídeo, pois ajudam a delimitar intervalos específicos em que cada assunto é abordado.

O roteiro escrito na forma de um texto ou organizado em colunas em uma tabela deve conter elementos suficientes para uma pré-visualização do vídeo. Em outras palavras, é uma descrição das cenas com uma indicação sumária do que *acontece* (COSTA, 2003).

Na escrita de roteiros para vídeo-aulas procura-se compor um texto subdividido em tópicos com elementos tais como: tópico abordado, elementos que devem entrar no enquadramento, argumentação do professor, indicações de recursos de multimídia, dimensão do tempo das tomadas. Durante a escrita do roteiro o autor pode sentir a necessidade de construir arquivos com notas de textos, construir apresentação de *slides* ou realizar configurações que facilitem e agilizem o processo de gravação.

A *preparação* corresponde a uma etapa fundamental na construção de vídeo-aulas, pois nessa etapa são configurados os equipamentos necessários para a gravação: um computador com capacidade para executar um *software* de gravação e edição de vídeos, um monitor conectado ao computador e um gravador de áudio.

A utilização de dois monitores é útil para exibir o roteiro da aula em um deles, e, no outro, executar a apresentação de *slides* ou exibir a interface do aplicativo a ser capturada. A gravação de áudio pode ser realizada utilizando um gravador estéreo. Essa escolha minimiza o trabalho de tratamento de áudio, pois alguns gravadores possuem filtros e uma captação localizada que evita ruídos e produz uma melhor qualidade de som. Há ainda a possibilidade de gravar a voz do professor por meio do sistema de microfone do computador ou por um microfone acoplado ao mesmo. No entanto, assim procedendo, o resultado pode demandar um tratamento do arquivo de áudio em um *software* específico, como o *Audacity*[11].

Na etapa de *preparação* são definidos os programas necessários para todo o processo de construção de uma vídeo-aula. A captura da tela do computador, do áudio gerado pela

[11] O *Audacity* é um programa para gravação e edição de áudio. Trata-se de um *software* de código aberto disponível para *download* em http://audacity.sourceforge.net/?lang=pt-BR.

narração do professor e de sua imagem filmada pela *webcam*[12] podem ser gravados sincronamente com programas como o *Camtasia* ou *BlueBerry*[13]. Além da função de gravação, esses programas permitem a realização da *edição e montagem* e da *produção* de vídeos que serão tratados na sequência deste texto.

Um programa que possibilite a construção de figuras geralmente é utilizado para compor gráficos, ilustrações e vinhetas necessários na etapa da produção do vídeo. Por último, em alguns casos, é necessário um programa que permita dimensionar e posicionar janelas de aplicativos na região a ser capturada. O *Sizer*[14] é um aplicativo que cumpre essa função.

Antes de iniciar a gravação é preciso dedicar especial atenção ao cenário. E, em se tratando de uma vídeo-aula de captura de telas, o cenário é composto pela interface do computador, ou seja, a imagem exibida no monitor. Antes de realizar a gravação é necessário "limpar" o que é exibido na tela a ser capturada, o que consiste na retirada dos elementos desnecessários à compreensão do que será abordado na aula ou que possam atrapalhar ou distrair a audiência do vídeo.

A falta de atenção a esse detalhe pode causar resultados indesejados que distraem a atenção do espectador. Por exemplo alguns vídeos disponíveis na *web* possuem cenas com a captura da barra de *status*[15] da interface do *Windows*. Nessa barra geralmente aparecem elementos como data, hora, *softwares* ativos, *plug-ins* em execução. Ocultar esses elementos ou não captura-los possibilita a gravação somente do que é necessário para a composição do vídeo. Isso contribui para reduzir o trabalho de *edição* e *produção*.

Outros elementos que não devem aparecer nas capturas são: programas abertos e inúteis durante a gravação, ícones desnecessários na *Área de trabalho* e *papeis de parede*[16] compostos por imagens ou fotos. É recomendável configurar a *Área de trabalho* para um fundo em uma cor sólida para realização das capturas. A utilização de dois monitores pode

---

[12] Para o Curso de GeoGebra a equipe decidiu não gravar a imagem do professor por meio da *webcam*, por entender que apenas a captura da tela acompanhada da gravação da voz do professor seriam suficientes para abordar os tópicos de estudo.

[13] O *Camtasia* é um programa comercializado pela *TechStudio* e especializado para a produção de vídeos baseados em capturas de tela do computador. O *BlueBerry* disponível em versão gratuita e, outra mais completa comercializada no site http://www.bbsoftware.co.uk/, cumpre a mesma função do *Camtasia*.

[14] O *Sizer* é distribuído gratuitamente para *download* em http://www.brianapps.net/sizer/.

[15] A barra de status corresponde à barra geralmente exibida na parte inferior de seu monitor quando o sistema operacional (*Windows*, *Linus*, *IOS*) está em execução.

ajudar a minimizar esse problema, uma vez que é possível configurar o segundo como uma extensão da tela principal e suprimir a exibição de ícones, da barra de status e outros elementos gráficos.

Durante a *gravação*, terceira etapa de trabalho, deve-se ter atenção a um detalhe não menos importante que os já citados, a preocupação com a comunicação com o espectador por meio da palavra falada. É comum em vídeo-aulas a escolha por uma conversa espontânea em um tom coloquial sem perder a correção da linguagem. Essa escolha, geralmente, contribui para o espectador permanecer assistindo ao vídeo e a se interessar pelo assunto abordado. Timm *et al.* (2003, p. 13) ressaltam que o professor

> [...] precisa ser suficientemente flexível para que viabilize a geração de situações de espontaneidade, compatíveis não apenas com o diálogo desejável do ponto de vista pedagógico, mas, novamente, com a imagem que o aluno está habituado a receber através do meio audiovisual. Se no início das transmissões de rádio e televisão treinavam-se locutores para reproduzir a necessária empostação da voz, hoje, o padrão das locuções é o da narratividade, da fluência de forma coloquial, ressalvadas as características do produto educacional, de precisão e correção.

A gravação deve ser realizada com atenção ao que foi registrado no roteiro evitando improvisos. Esse cuidado permite obter uma captura de áudio e vídeo em um arquivo de tamanho menor quanto ao tempo de duração e ao espaço de ocupação em disco, o que contribui para minimizar o trabalho na próxima etapa, a *edição e montagem* do vídeo.

Na *edição e montagem* são tomados os produtos da etapa anterior (imagens e sons) e operam-se as primeiras transformações desse material bruto. Costa (2003, p. 214), considerando apenas os aspectos técnicos dessa etapa de trabalho, ressalta que a edição e montagem podem ser entendidas como *resultado de duas operações contextuais: a de seleção e a de combinação ou, em termos ainda mais claros, de cortar e colar.*

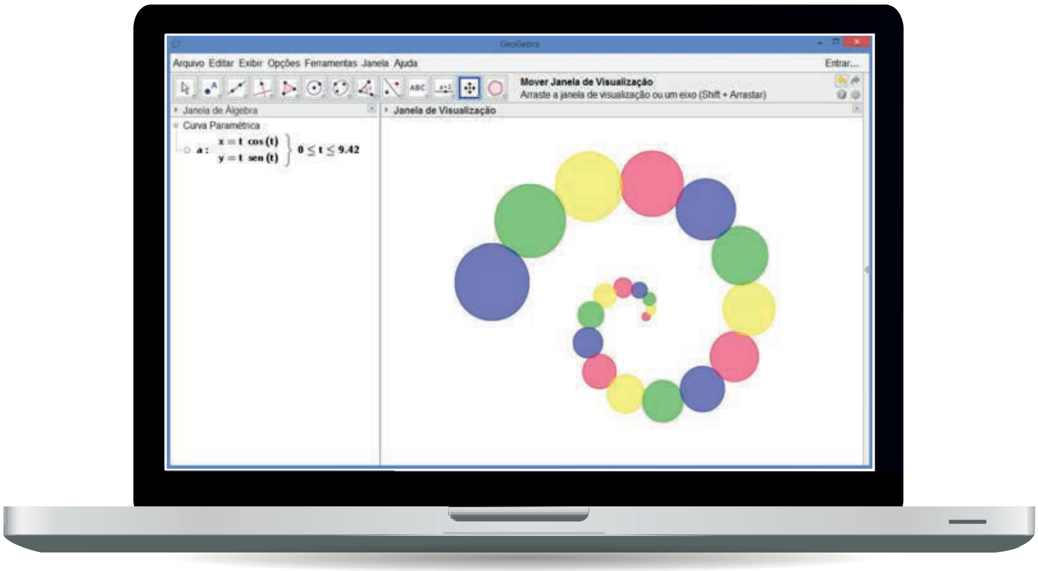
O trabalho é iniciado nessa etapa eliminando ou suprimindo trechos com erros de filmagem ou com ruídos sonoros. E, nesse momento, são também identificados trechos que não ficaram de acordo com o planejado e são sugeridas novas gravações. É nessa etapa que cenas podem ser reposicionadas e que busca-se produzir uma sequência no vídeo imprimindo uma ideia de unidade e de continuidade ao filme.

---

[16] A *Área de trabalho* é a tela principal do sistema operacional (*Windows, Linux, IOS)* em que são geralmente disponibilizados atalhos para os programas instalados. O *papel de parede* corresponde à decoração ou à cor da *Área de trabalho*.

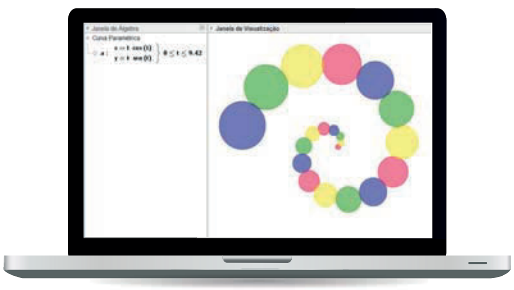
Em suma, o processo de *edição e montagem* pode ser entendido como a articulação, a combinação e a sequenciação das cenas de forma a levar o espectador a produzir significados a partir dos elementos de cada cena e, também, das relações estabelecidas entre elas.

Durante a etapa de gravação é delimitada uma área de captação que produz uma filmagem em um *plano geral* da apresentação em *slides* ou da interface de um programa. Nesse tipo de plano produzem-se cenas captando a totalidade dos elementos presentes na tela, ou seja, todo o conjunto.



Na primeira parte do trabalho de *produção* são utilizadas as ferramentas dos *softwares* de *edição e montagem* e de *produção* para redefinir os enquadramentos das cenas. Em vídeo-aulas, são utilizados, além do plano geral, enquadramentos médio e fechado ou o recurso de tela múltipla.

Plano médio



Abrange um objeto sem isolá-lo de seu contexto.

Plano fechado

Abrange um objeto em um foco fechado.

Tela múltipla

Múltiplos focos de atenção em uma tela dividida.

Segundo Costa (2003, p. 182),

> O plano e o valor expressivo de cada uma dessas características do enquadramento dependem do contexto, isto é, da relação de recíproca funcionalidade que se estabelece com os outros elementos do enquadramento e os outros elementos da expressão fílmica (por exemplo, o som).

É nesse trabalho de produzir uma variação de um plano a outro que são geralmente utilizadas as transições. Esses recursos, segundo Timm *et al.* (2003, p. 11), são úteis para transitar de

> [...] um tipo de enquadramento a outro, como por exemplo do geral para o detalhe, de uma câmera para outra, de um locutor ou personagem a outro, ou mesmo de uma visão lateral ao conjunto.

No momento da *produção* ocorrem também as fragmentações que consistem em produzir descontinuidades ou saltos em uma cena. Utilizamos esse recurso quando realizamos a demonstração de uma construção: apresentamos alguns passos iniciais e, logo após uma transição, apresentamos o objeto final. Esses quadros suprimidos podem ser preenchidos imaginativamente pelo espectador no momento em que assistir ao vídeo. Essa escolha tem por objetivo diminuir o tempo de duração do vídeo e, principalmente, envolver ativamente o espectador na produção de significados.

Na etapa de *produção* o autor também lança mão dos recursos audiovisuais necessários para compor sua vídeo-aula. Timm *et al.* (2003) salientam que os padrões estéticos de combinação de elementos, de utilização de movimentos, de codificação de sons, de enquadramentos fizeram parte da cultura ocidental do século XX, ainda fazem parte da cultura atual, e são considerados *uma forma devidamente, codificada, estruturada e, por conseguinte, reconhecida e interpretada pelos espectadores* (TIMM *et al.* 2003, p. 05). Esses modelos são amplamente utilizados nas produções veiculadas pela televisão.

> No caso dos vídeos para a Internet, sugere-se que a cultura educacional dos alunos estaria mediada pela expectativa que têm a partir da televisão e do

> cinema, relacionada aos padrões de linguagem visual e de composição dos elementos, aos quais estão acostumados (TIMM *et al.*, 2003, p. 08).

Esses autores ainda sugerem que a linguagem da televisão, composta por múltiplos recursos e tão habitual aos espectadores, deve ser considerada nas produções de materiais voltados a padrões de composição de tela e de linguagem da *Internet.*

> [...] as produções para serem divulgadas pela rede de computadores devem ser apoiadas na linguagem já reconhecida e otimizada da televisão, do rádio e do cinema, incluídos recursos de suíte, animação, de vinhetas, passagem, geração de caracteres e outros (TIMM *et al.*, 2003, p. 06).

Esses elementos, citados anteriormente, são facilmente integrados à produção de vídeos utilizando os recursos disponíveis nos *softwares* destinados a esse fim. O emprego de animações, por exemplo, pode ajudar a enfatizar tópicos presentes na explicação oral do professor e, também, concentrar a atenção do estudante no conteúdo da argumentação. Os títulos, vinhetas, chamadas e notas na forma de texto são elementos que também contribuem para complementar a exposição realizada oralmente pelo professor.

Nessa etapa de trabalho deve-se ter ainda atenção quanto à utilização de imagens que não são de domínio público. A utilização inadequada desses elementos pode comprometer a *distribuição* de seu vídeo em repositórios como *Youtube*, pois eles detêm mecanismos para identificar a utilização de elementos protegidos por direitos autorais. É recomendável construir as figuras que serão utilizadas no vídeo fazendo uso de um *software* gráfico, ou obter imagens disponibilizadas gratuitamente em repositórios como www.freepik.com.

A mesma orientação quanto a direitos autorais se aplica à utilização de trilhas sonoras. Para utilizar uma música na *produção* de um vídeo é preciso ter a permissão, em geral paga, do direito de utilização. Porém há *sites* que disponibilizam efeitos sonoros e músicas para *download*. O *Youtube* possui um repositório de arquivos em formato *mp3* do qual é possível obter gratuitamente canções de vários gêneros para integrar produções audiovisuais.

Para concluir a *produção* do vídeo e passar para a última etapa, *distribuição*, é preciso exportar o resultado final em um formato de vídeo que possa ser visualizado no navegador de *Internet*, em um *player* no computador ou em um dispositivo móvel como *tablet* e *smartphone*. Esse processo é chamado de *renderização*.

O *Youtube* é um dos repositórios *online* que oferece formas de *distribuição* de vídeos. Para isso, basta compartilhar o vídeo publicamente ou com um grupo restrito. O primeiro passo é ter um cadastro no *Google*. O segundo passo consiste em acessar o site do *Youtube* e fazer o *upload* do vídeo para o servidor e preencher um pequeno formulário com campos como título, descrição e palavras-chave. O serviço é gratuito e oferece recursos para acompanhamento de acessos e algumas ferramentas para aprimorar a qualidade de som e imagem do vídeo. Uma delas, chamada *Anotações*, também possibilita a criação de *hiperlinks* nos vídeos publicados. Os vídeos disponibilizados no *Youtube* podem ainda ser compartilhados em outros *softwares sociais* e *incorporados* no *Moodle*.

Considerações Finais

A perspectiva de *design* de vídeo-aulas apresentada neste texto foi concebida a partir da experiência de uma equipe de formadores. Somam-se a isso as reflexões oriundas das leituras realizadas sobre a produção de materiais audiovisuais e sobre cinema – algumas indicadas na bibliografia.

As experiências nas edições do Curso de GeoGebra, especialmente na produção de materiais, forneceram elementos para reforçar a necessidade de um trabalho metódico, ou seja, a execução rigorosa das etapas de trabalho apresentadas neste texto. Isso contribuiu para produzir com êxito os materiais de um curso, dispondo de escassos recursos financeiros e um número reduzido de pessoas na equipe.

A maioria dos *softwares* utilizados são livres ou de baixo custo e possuem vasto material de consulta disponível na *web* em forma de textos e vídeo-aulas.

Por fim, fica a sugestão de aprofundamento quanto a conhecimentos teóricos e metodológicos sobre a produção e uso de materiais audiovisuais, com vista à produção de conhecimentos na educação escolar. E espera-se que os recursos construídos por professores contribuam para a colaboração e interação entre estudantes e equipes de formação, em modalidades de ensino presencial ou a distância.

Referências bibliográficas

BARANAUSKAS, M. C. C.; MARTINS, M. C.; VALENTE, J. A. **Codesign de redes digitais: tecnologias e educação a serviço da inclusão social**. Porto Alegre: Penso, 2013.

BARRABÁSI, A.-L. **Linked: A nova ciência dos networks**. Tradução de Jonas Pereira dos Santos. São Paulo: Leopardo Editora, 2009.

BEZERRA, B. G.; LÊDO, A. C. D. O.; PEREIRA, S. V. M. P. **Práticas discursivas em EAD: reflexões e aplicações**. Recife: Editora Universitária UFPE, 2013.

COMPARATO, D. **Da criação ao roteiro: teoria e prática**. São Paulo: Summus Editorial, 2009.

COSTA, A. **Compreender o cinema**. Tradução de Nilson Moulin Louzada. Rio de Janeiro: Editora Globo, 2003.

DANTAS, S. C.; FERREIRA, G. F. **Criando e integrando novas ferramentas no GeoGebra**. Revista do Professor de Matemática, São Paulo, p. 24-32, setembro-dezembro, 2014.

FILATRO, A. **Design instrucional na prática**. São Paulo: Pearson, 2008.

PINTO, Á. V. **O conceito de tecnologia**. Rio de Janeiro: Contraponto, v. I, 2005.

RODRIGUEZ, C. L.; VALENTE, J. A. **Apropriação de Recursos Hipermidiáticos em rede social inclusiva**. In: BARANAUSKAS, M. C. C.; MARTINS, M. C.; VALENTE, J. A. Codesign de redes sociais digitais: tecnologias e educação a serviço da inclusão social. Porto Alegre: Penso, 2013. Cap. 11, p. 215-231.

TIMM, M. I. et al. **Tecnologia educacional: mídias e suas linguagens**. CINTED-UFRGS - Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, 2003.

YOUTUBE. **Distribuição de Frequência**. Disponivel em: <www.youtube.com/user/sergiocarrazedo>. Acesso em: 11 janeiro 2015.

O capítulo que segue foi escrito com Guilherme Ferreira e João Pedro de Paulo. Naquele momento, eu buscava teorizar sobre como a colaboração poderia emergir de processos de interação. Pois isso me ajudaria a analisar as ações dos cursistas nos fóruns de discussões. Isso também interessava aos demais autores, pois suas pesquisas de mestrado necessitavam de uma teorização sobre colaboração a partir do Modelo dos Campos Semânticos, principal referencial teórico de nossas pesquisas. Além disso, percebíamos que as construções teóricas sobre interação, presentes na Educação Matemática, eram baseadas em um modelo tradicional de comunicação, enquanto para nós a comunicação era pensada como um fenômeno entre seres cognitivos. Partindo da noção de interação já discutida no capítulo 3 desta tese, apresentamos a noção de interação produtiva, e utilizando a Teoria da Atividade de Leontiev, apresentamos nossa compreensão sobre interação colaborativa.

5 DA INTERAÇÃO À COLABORAÇÃO

Em nosso dia a dia quando pedimos que alguém pegue um copo que está sobre a pia e o traga com água, mantemos a expectativa de que a pessoa a quem dirigimos esse pedido assim proceda. A crença, por certo, vinda do senso comum, é de que as palavras pia, copo e água possuem uma função denotativa e fazem referência a objetos da realidade. Provavelmente, ninguém suspeita que a outra pessoa pudesse ficar paralisada por não saber o que fazer, ou ainda que a pessoa trouxesse outra coisa, agindo honestamente em resposta ao pedido.

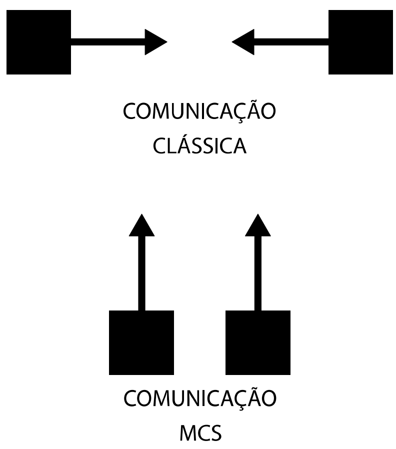
Parece existir a crença de que se alguém disse algo, esse algo deve ser entendido pelo outro, a menos que haja algum problema de comunicação entre os dois, uma falha no processo emissor-mensagem-receptor.

Queremos ressaltar nesses dois primeiros parágrafos a noção do senso comum de uma realidade objetiva, de uma linguagem útil para falar de objetos dessa realidade e a comunicação como processo pelo qual é possível, ao ser humano, a interação com seus pares (vida social) pelo motivo dela ser útil para descrever as coisas segundo uma essência compreensível a qualquer indivíduo de uma mesma cultura.

A nossa perspectiva é outra. Trazemos essa à tona apenas para suscitar elementos para nossa reflexão sobre a função das palavras, sobre o nosso entendimento do processo de comunicação e sobre como compreendemos a interação entre seres cognitivos.

A nossa perspectiva é a defendida por Lins (1999) no Modelo dos Campos Semânticos (MCS), em que as palavras são resíduos de enunciações de um autor sobre algo em uma direção. E o processo de comunicação não compreende alguém falando algo para outro alguém. Segundo Lins (2012, p.24, imagem do original),

> [...] "comunicação" não corresponde mais a algo do tipo "duas pessoas falando uma para a outra", e sim a "dois sujeitos cognitivos falando na direção de um mesmo interlocutor".



Na prática, o que está acontecendo quando duas pessoas estão conversando? Elas estão assumindo papeis de autor e de leitor, segundo Lins (2012). Nesse evento, uma das pessoas (o autor), ao falar, imagina que há alguém que diria o mesmo que ela está dizendo com a justificação que a autoriza a afirmar o que acredita. Em outras palavras, a fala do autor é dirigida a um leitor, um sujeito cognitivo que não é aquele ser biológico na sua frente, mas é alguém que produz os mesmos significados para as suas enunciações. Do outro lado, o outro ser biológico, estando disposto a se comunicar com o primeiro, assume o papel de leitor, institui o outro falante como um autor que fez uma enunciação em certa direção e, nessa direção, produz significados.

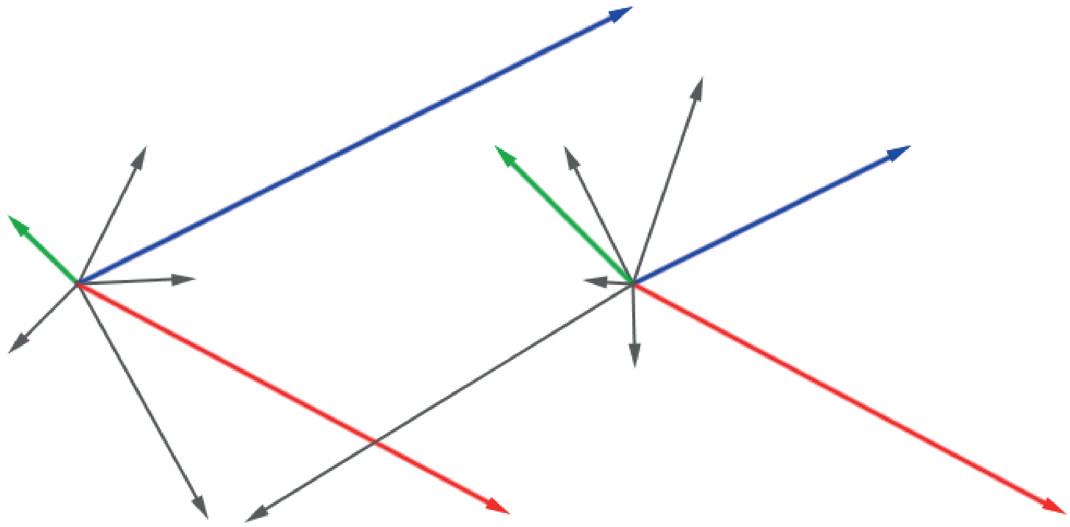
As direções são interlocutores criados durante o processo comunicativo por esses comunicantes que se revezam nos papeis de autor e leitor. Por exemplo em uma conversa sobre futebol, entre duas pessoas, uma diz: “O meu time deve comprar imediatamente um jogador para o ataque, pois, caso contrário, não teremos a menor possibilidade de ofender nossos adversários”. Essa afirmação é feita em uma direção de interlocução que produz significados para *comprar* como contratar um novo jogador de outro time; para *ataque* como o conjunto de jogadores que jogam mais próximos do goleiro adversário e são responsáveis por finalizar as jogadas em gols; para *ofender* como a ação de manter o time no campo do adversário criando possibilidades de gols. As direções, ou os interlocutores, também são criadas pelo leitor durante o processo comunicativo, pois aquilo que ouve só pode ser dito, só é legítimo de ser dito pelo outro, a partir de um conjunto de afirmações em um certo espaço comunicativo.

Outro exemplo: uma criança, que não quer se alimentar, diz à sua mãe no momento de uma refeição: “Mamãe, eu não quero comer. Por que temos que comer todos os dias?”. A mãe responde: “Para você crescer, ficar forte e bonita.”. Não seria razoável responder à criança que a cada dia nosso organismo realiza um processo metabólico, operando sobre o que ingerimos e retirando desses alimentos as substâncias necessárias para garantir o funcionamento do nosso corpo. O motivo da escolha da mãe diz respeito a uma tentativa de produzir uma enunciação para a qual a criança produza significados. E, para tanto, escolhe uma direção de interlocução que é legítima para um leitor (uma criança) instituído pelo autor (a mãe) no momento da fala.

Entretanto há casos em que duas ou mais pessoas falam em direções nas quais o outro não legitima, ou seja, enunciações que não compartilham interlocutores. Na perspectiva de Lins (1999), a convergência

> [...] se estabelece apenas na medida em que compartilham interlocutores, na medida em que dizem coisas que o outro diria e com autoridade que o outro aceita. [...] não é necessária a transmissão para que se evite a divergência. (LINS, 1999, p. 83)

As imagens abaixo exemplificam um processo de comunicação em que as enunciações são feitas em direções de interlocução. As setas que apontam para uma mesma direção e sentido (representadas na imagem por pares de vetores em azul, vermelho e verde) indicam interlocutores compartilhados. As setas que não apontam para uma mesma direção e sentido indicam direções de interlocução em que os envolvidos no processo não compartilham das mesmas legitimidades, do mesmo modo de produção de significados.



Em processos comunicativos, quando dois ou mais sujeitos estão assumindo alternadamente papeis de autor e de leitor, há o que chamamos de interação. Nos interessa, neste texto, discutir alguns exemplos de interação a partir de nossa leitura tendo como referencial o MCS.

O primeiro exemplo é o trecho de uma conversa de uma criança de seis anos com sua mãe.

João:	Mãe, um dia você disse que as palavras têm poder.
Mãe:	Sim meu filho, as palavras têm poder.
João:	Então eu quero voar.
Mãe:	Meu filho, somente os pássaros podem voar.
João:	Então, eu quero ser um pássaro.

Uma primeira análise do registro do diálogo entre João e sua mãe pode nos levar à conclusão de que eles estão falando em uma mesma direção, compartilhando os mesmos interlocutores enquanto interagem. Ambos partem de algo que acreditam: “as palavras têm poder". O pequeno diálogo apresenta o trecho de uma conversa que mãe e filho parecem falar em uma mesma direção, ou seja, compartilhando de um mesmo espaço comunicativo. A mãe de João apresenta seus argumentos de que voar é uma atividade possível somente para os pássaros. João acredita em sua mãe e, somado à sua crença de que as palavras têm poder, argumenta que para voar pode se transformar em um pássaro. Um diálogo que, novamente, em uma primeira análise, traz a sensação de um compartilhamento de um mesmo interlocutor, mas, para nós, traz uma inquietação: qual o significado da afirmação "as palavras têm poder" para cada um deles?

A partir das falas não é possível dizer em que João e sua mãe acreditam ao afirmarem que as palavras têm poder, pois não há justificação explícita nas falas de cada um deles. De acordo com o MCS, a justificação é parte integrante de um conhecimento. É a justificação que torna a enunciação legítima, ou seja, que permite a um sujeito dizer em que acredita e porque acredita (LINS, 1999).

Uma crença-afirmação pode ter como justificação argumentos apoiados em preceitos de cunho religioso: "eu acredito que as palavras têm poder porque quando ditas com fé são realizadas". A crença-afirmação pode também ser justificada com base na experiência pessoal: "as palavras têm poder, pois na minha vida, quando eu falo que algo vai acontecer, acontece". A crença no poder das palavras pode ser justificada também por meio de argumentos de cunho científico ou filosófico, e parece ser o que fundamenta a crença de Larrosa (2012) no poder das palavras:

> Eu creio no poder das palavras, na força das palavras, creio que fazemos coisas com as palavras e, também, que as palavras fazem coisas conosco. As palavras determinam nosso pensamento porque não pensamos com pensamentos, mas com palavras, não pensamos a partir de uma suposta genialidade ou inteligência, mas a partir de nossas palavras (LARROSA, 2002, p. 02).

Voltando ao diálogo de João e sua mãe, e não tendo a justificação explícita de ambos para a crença no poder das palavras, devemos fazer nossa leitura de suas legitimidades considerando outros elementos: o mundo do João e o mundo de sua mãe. Devemos considerar um modo de produção de significados legítimo para uma criança de seis anos e um modo de produção de significados legítimo para um adulto (ANGELO, 2012)[1]. Segundo

---

[1] Em sua tese de doutorado esta autora fez uma leitura de falas de 28 alunos dos anos finais do Ensino Fundamental. Em um dos capítulos Angelo (2012) apresenta uma leitura das diferenças do "mundo das crianças" em relação ao "mundo dos adultos" no que diz respeito às produções de significados praticadas em cada um desses mundos, tomando por base a

Angelo e Lins (2012, p. 219), esses mundos "[...] não delimitam lugares, apenas representam espaços comunicativos nos quais modos de produção de significados são compartilhados".

No mundo do João é possível voar. As palavras podem funcionar da mesma forma que o pó da fada Sininho que, quando jogado em *Peter Pan*, permitia que voasse (BARRIE, 2011). Não é preciso ser pássaro e nem ter asas. É possível voar com o poder das palavras. Talvez ele diga "vou voar" e se veja com seus pés não mais tocando o chão. Ele não está preocupado com as leis da física que dizem respeito à aerodinâmica ou à gravidade para que isso seja possível, pois esses significados não estão presentes em seu mundo. Essas coisas regem o mundo dos adultos e são desconhecidas no mundo do João. Em outras palavras, elas não são legítimas de serem ditas no mundo do João.

Mas para a mãe de João somente os pássaros podem voar. Isso não atrapalha. No mundo do João *ter poder* possibilita também se transformar, no sentido de mudar a forma. Esse mundo talvez seja alimentado pelo que é legítimo em desenhos animados, em que seres humanos falam com animais, animais sentam-se à mesa, fazem compras e vão à escola. O que muda é apenas a forma, pois eles (os animais) fazem as mesmas coisas que os humanos. E, além disso, ambos, seres humanos e animais, podem se transformar facilmente em outras coisas. Talvez João não esteja atento às diferenças de formas entre os seres. É nesse lugar que João está e ele fala a partir do que é legítimo fazer nesse lugar.

A mãe de João fala a partir de um mundo repleto de outras possibilidades. No mundo dela os pássaros voam. O homem também pode voar, mas desde que esteja equipado de tecnologia suficiente para isso: asa delta, balão, avião, helicóptero. A mãe de João, por certo, não considerou que João estivesse falando dessa maneira de voar. Ela abre mão dessas possibilidades e afirma que somente os pássaros podem voar. Essa afirmação não é contraditória com sua crença-afirmação de que "as palavras têm poder", pois em seu mundo ter poder significa coisa diferente do que significa no mundo do João, conforme apresentamos anteriormente.

Assim, em nossa leitura, na interação entre João e sua mãe há direções de interlocuções distintas, pois o que é legítimo para um não é legítimo para o outro.

Em outro exemplo, Tiago e Helena conversam após assistirem a previsão do tempo. Na notícia a repórter informava sobre a possibilidade de chuva no dia seguinte.

---

história de Peter Pan de Barrie (2011). Em outro capítulo argumenta que "muitos alunos estão na escola e particularmente na sala de aula de Matemática, mas o mundo deles é diferente do mundo do professor." (ANGELO & LINS, 2012, p. 217).

Tiago:	Legal! Amanhã o tempo estará bom!
Helena:	Como bom, Tiago? Não ouviu a repórter dizer que estará chovendo? Quando chove fica tudo mais difícil.
Tiago:	Sim, mas você já parou para pensar há quanto tempo não chove em nossa cidade?
Helena:	Ah! Verdade! Pelo menos assim teremos um alívio nessa seca e talvez não ficaremos sem água. Você tem razão, o tempo vai estar bom mesmo.
Tiago:	Exatamente! Era nisso que eu estava pensando.

A conversa entre Tiago e Helena apresenta duas pessoas produzindo significados a partir da previsão do tempo transmitida pela televisão (resíduo de enunciação). Tiago considera que o tempo chuvoso será bom. Essa consideração é legítima para Tiago diante de uma justificação pensada por ele. Ao enunciar, ele estabelece um interlocutor que compreenderia e aceitaria essa afirmação.

No entanto, o significado que Helena produziu, a partir do resíduo de enunciação de Tiago, lhe causou estranhamento: "Como bom, Tiago? Não ouviu a repórter dizer que estará chovendo?". Esse estranhamento é um vestígio de que Helena e Tiago estão falando em direções diferentes, ou seja, os interlocutores de suas enunciações não foram os mesmos.

Helena continua sua fala e enuncia aquilo que legitima seu estranhamento para o significado produzido a partir da fala de Tiago: "Quando chove fica tudo mais difícil.". Era legítimo para ela dizer que o tempo não estaria bom, pois, a chuva dificulta algumas de suas atividades.

Na perspectiva do MCS, "conhecimento é uma crença-afirmação junto com uma justificação (aquilo que o sujeito entende como lhe autorizando a dizer o que diz)" (LINS, 2012, p. 12). A justificação é parte constituinte do conhecimento, mas ela nem sempre é explícita. Se conhecermos o que legitima a enunciação do outro poderemos dizer que estamos falando coisas diferentes, em outras direções; operando com legitimidades/justificações diferentes. Assim, o estranhamento por parte de Helena mostra que a afirmação de Tiago não poderia ser dita, porque não seria legítimo se ele estivesse operando com as mesmas legitimidades que ela.

Mas Helena foi além de apenas enunciar seu estranhamento. Ela apresentou a justificação que lhe autorizava a dizer que o tempo não estaria bom, explicitando a direção de sua fala. Ao se deparar com a justificação apresentada por ela, podemos dizer que Tiago considerou necessário também apresentar sua justificação: "Sim, mas você já parou para pensar há quanto tempo que não chove em nossa cidade?". Ou seja, a pergunta dele era legítima porque ele considerava a necessidade de chuva a partir do que observava na cidade.

Em nossa leitura, na continuação do diálogo, Helena passou a operar a partir do significado que produziu para a justificação que Tiago apresentou. Ressaltamos a mudança na direção de interlocução de Helena. A princípio ela estranhou o significado produzido a partir da enunciação de Tiago, mas, a partir do momento que compreendeu o que legitimava a fala dele, mudou de direção de interlocução e, podemos dizer que, falou na mesma direção que ele: "Ah! Verdade! Pelo menos assim teremos um alívio nessa seca".

Um ponto importante nessa conversa é o fato de Helena também ter legitimado a justificação dada por Tiago. Caso ela não a considerasse legítima, eles não compartilhariam interlocutores. De acordo com as noções do MCS, não é suficiente reconhecer que se está falando em uma direção diferente da que o outro fala. É preciso aceitar a outra direção como sendo legítima (acreditar nela) para que se possa falar a partir dela. Essa é a parte que constitui a "crença", da terna crença-afirmação-justificação, na definição de conhecimento postulada pelo MCS; se falo nessa direção é porque acredito que ela é legítima.

Se Helena não mudasse a direção de interlocução, ambos continuariam produzindo significados distintos um em relação ao outro. Nesse caso, Tiago e Helena apresentariam suas justificações e, justamente por saberem que estavam falando em direções diferentes, não aceitariam o que o outro diria e não compartilhariam interlocutores. Essa é uma situação diferente da que destacamos no outro exemplo, em que, a princípio, parecia que João e sua mãe falavam na mesma direção e tivemos que considerar o lugar cognitivo de onde ambos falavam para realizarmos a análise.

Voltando ao exemplo em que os dois falaram na mesma direção, destacamos, ainda, a última fala de Tiago durante o diálogo. Ele também legitimou o que Helena falou. O descentramento por parte de Helena permitiu que ambos falassem em uma mesma direção. Da perspectiva do MCS, denominamos como interação produtiva a interação em que os sujeitos envolvidos compartilham interlocutores, portanto, o que um fala não parece paradoxal ao outro (LINS, 2005).

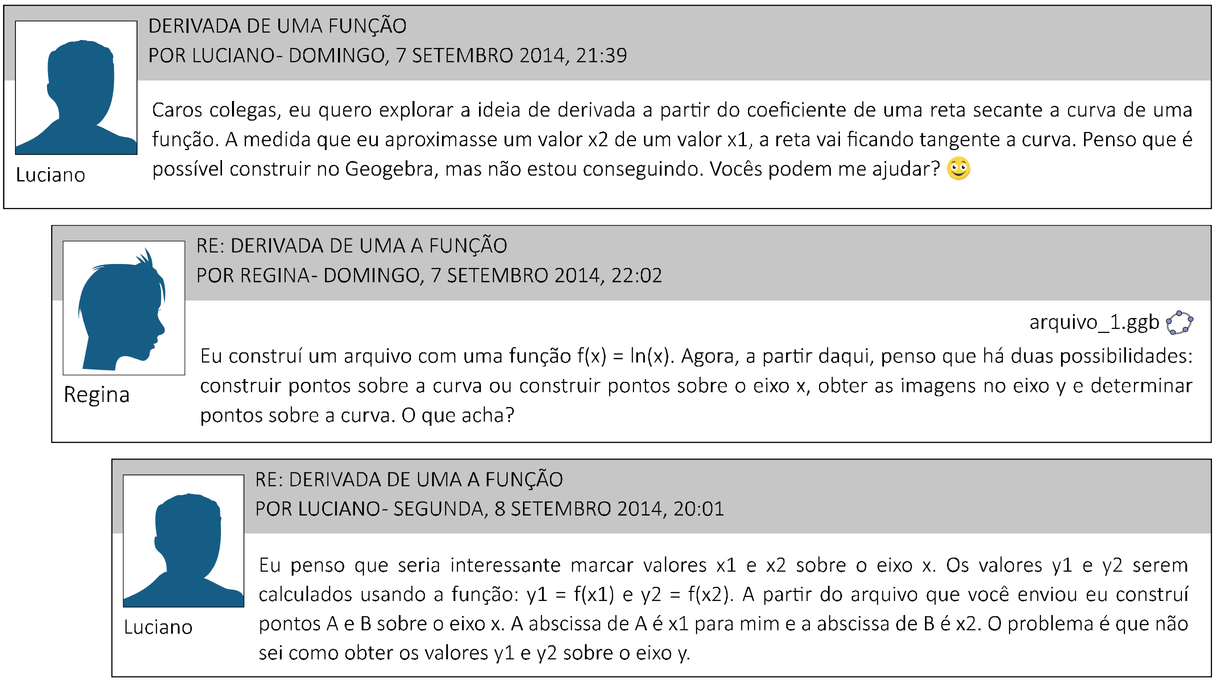
Ao haver uma interação produtiva, há, também, a criação de um espaço comunicativo.

> No MCS a noção de comunicação é substituída pela noção de *espaço comunicativo*, que é um processo de interação no qual [...] interlocutores são compartilhados. Numa inversão conceitual, "comunicação" não corresponde mais a algo do tipo "duas pessoas falando uma para outra", e sim a "dois

> sujeitos cognitivos falando na direção de um mesmo interlocutor" (LINS, 2012, p. 24, itálico do original).

Os exemplos exploram situações de interação frente a frente. No entanto, entendemos que as mesmas noções utilizadas na análise poderiam ser empregadas para interações via, por exemplo, um fórum de discussões de uma *comunidade online* ou de um curso *online* como é o caso apresentado a seguir.

Convém salientar que na interação frente a frente os interagentes podem contar com voz, gestos e expressões, que compõem uma forma específica de comunicação por oferecer resíduos de enunciação de qualidade diferente da interação via fórum. A interação via fórum de discussões conta com a palavra escrita e com recursos de imagens e de arquivos. Além disso, ela pode acontecer em tempos não sincronizados, ou seja, um usuário posta uma fala, o outro lê após algum tempo, elabora sua resposta e posta em uma nova inserção. Porém, em nossa compreensão, tanto em uma conversa frente a frente, como via *softwares* sociais[2], a interação acontece pela intercambiável troca de papéis de autor e leitor. Assim, a análise que realizamos a partir de exemplos de interação frente a frente podem ser realizadas nas interações em fóruns de discussões.



DERIVADA DE UMA FUNÇÃO
POR LUCIANO- DOMINGO, 7 SETEMBRO 2014, 21:39

Luciano

Caros colegas, eu quero explorar a ideia de derivada a partir do coeficiente de uma reta secante a curva de uma função. A medida que eu aproximasse um valor x2 de um valor x1, a reta vai ficando tangente a curva. Penso que é possível construir no Geogebra, mas não estou conseguindo. Vocês podem me ajudar?

RE: DERIVADA DE UMA A FUNÇÃO
POR REGINA- DOMINGO, 7 SETEMBRO 2014, 22:02

Regina

arquivo_1.ggb

Eu construí um arquivo com uma função f(x) = ln(x). Agora, a partir daqui, penso que há duas possibilidades: construir pontos sobre a curva ou construir pontos sobre o eixo x, obter as imagens no eixo y e determinar pontos sobre a curva. O que acha?

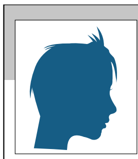
RE: DERIVADA DE UMA A FUNÇÃO
POR LUCIANO- SEGUNDA, 8 SETEMBRO 2014, 20:01

Luciano

Eu penso que seria interessante marcar valores x1 e x2 sobre o eixo x. Os valores y1 e y2 serem calculados usando a função: y1 = f(x1) e y2 = f(x2). A partir do arquivo que você enviou eu construí pontos A e B sobre o eixo x. A abscissa de A é x1 para mim e a abscissa de B é x2. O problema é que não sei como obter os valores y1 e y2 sobre o eixo y.

---

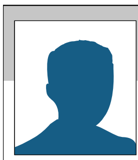
[2] *Softwares* sociais são programas instalados e executados em servidores e que dão suporte à comunicação de usuários de uma rede social, por exemplo, o *Facebook* e o *Youtube*. A rede social é entendida "[...] como um conjunto de dois elementos: atores (pessoas, instituições ou grupos – são os nós da rede) e suas conexões. Essas conexões chamadas laços sociais, são compostas por relações sociais, as quais, por sua vez, são constituídas de interações sociais." (BARANAUSKAS, MARTINS e VALENTE, 2013, p. 26).



RE: DERIVADA DE UMA A FUNÇÃO
POR REGINA- TERÇA, 9 SETEMBRO 2014, 16:11

Regina

Isso é simples! Cada um dos pontos sobre o eixo x possui um valor para x. Retiramos esse valor e aplicamos na função. Por exemplo, (0, f(x(A)) retorna um ponto sobre o eixo y com ordenada correspondente a imagem de x do ponto A, ou seja, x1. Tente fazer isso!



RE: DERIVADA DE UMA A FUNÇÃO
POR LUCIANO- TERÇA, 9 SETEMBRO 2014, 23:04

Luciano

arquivo_2.ggb

Consegui!!! Que legal!!! Agora, basta eu obter dois pontos sobre a curva da função por meio de
(x(A), f(x(A))) e (x(B), f(x(B))) e traçar uma reta por esses dois pontos. Isso me ajudará a mostrar para os alunos o que acontece quando afirmamos que

$$\lim_{x \to x_1} \frac{f(x) - f(x_1)}{x - x_1}$$

Muito obrigado por sua ajuda Regina!

No exemplo de interação apresentado, a conversa é iniciada por Luciano ao apresentar a ideia de uma construção que ele pretende realizar para uma aula de Matemática. Além da proposta, Luciano diz não saber como realiza-la e pede ajuda aos colegas. A partir daí podemos considerar que, no momento de sua postagem (enunciação), ele constituiu um interlocutor para o qual era possível realizar no *software* a construção que ele pretendia. Além disso, alguns indícios como “A medida que eu aproximasse um valor x_2 de um valor x_1, a reta vai ficando tangente a curva”, presentes em sua postagem, nos permitem dizer que sua fala foi direcionada a uma produção de significados a partir do GeoGebra e não do rigor matemático que ele “deveria” ter em sua construção. Porque “aproximar o valor de um x a outro” é algo possível de ser feito no GeoGebra e não uma ação possível em Matemática.

Podemos dizer que, ao enunciar, Regina falou na mesma direção que Luciano, porque ela não estranhou a “falta de rigor matemático” na fala dele e, ainda, apresentou algumas possibilidades a partir das quais eles poderiam realizar a construção. Vemos que a fala de Regina é também legítima para Luciano quando ele passa a operar a partir do que ela disse. Ou seja, ele constituiu novos objetos a partir da fala dela: “[...] A partir do arquivo que você enviou eu construí pontos A e B sobre o eixo x [...]”. Na continuação do diálogo temos mais uma fala de Regina e outra de Luciano e eles conseguem realizar a construção que pretendiam.

Nesse diálogo, Luciano e Regina parecem ter compartilhado interlocutores desde o início da interação. Ambos falavam na direção de produzir significados a partir da utilização do GeoGebra. Assim, mesmo que não sejam explícitas, podemos considerar que as justificações que os autorizaram a dizer o que disseram são as possibilidades que o *software* oferece. Por isso, frases como "construir pontos sobre a curva", "O problema é que eu não sei como obter os valores y_1 e y_2 sobre o eixo y" ou "Por exemplo (0, f(x(A))) retorna um ponto sobre o eixo y com ordenada correspondente a imagem de x do ponto A, ou seja, x_1", não são paradoxais para nenhum dos dois.

Como já mencionado, denominados a interação na qual ambos falam na mesma direção como interação produtiva. No caso de Luciano e Regina, falar na mesma direção possibilitou a construção de um arquivo de forma conjunta que poderá ser utilizado por Luciano em uma aula que planejava.

Além das possibilidades de análise que realizamos anteriormente, nosso interesse se concentra em compreender quando que em uma interação há o que chamamos de colaboração e como a colaboração se manifesta no processo de interação.

Para avançar nesta discussão abordaremos a seguir o que compreendemos por interação colaborativa. Tomamos como cenário de análise as interações entre sujeitos no interior de certas atividades pensadas a partir da perspectiva de Leontiev (1978).

> A teoria da atividade é uma abordagem multidisciplinar nas ciências humanas e tem como origem a psicologia histórico-cultural iniciada por Vigotski, Leontiev e Luria. Ela toma como sua unidade de análise o sistema da atividade coletiva orientada para o objeto e mediada por artefatos, fazendo a ponte entre o sujeito individual e a estrutura social (ENGESTRÖM *et al.*, 1999, p. 02).

Atividade é uma categoria útil para descrever práticas humanas em uma dimensão histórica e social, dentro de uma perspectiva marxista, e serviu de pressuposto para os trabalhos de Vygotsky, Leontiev, Luria, Davydov e outros. Para Vygotsky, a consciência é o produto subjetivo da atividade humana. Ambas, atividade social e consciência, formam uma unidade dialética. Estudar como um sujeito constrói conhecimentos e transforma sua consciência traz a necessidade de entender como ela se "transforma com a estrutura de sua atividade" (LEONTIEV, 1978, p. 92).

Segundo Leontiev (1978) uma atividade é caracterizada por três elementos estruturais: necessidade, objeto e motivo. A necessidade é o princípio da atividade, é o que "dirige e regula a atividade do sujeito" (ASBAHR, 2005, p. 29). Pode ser, por exemplo, física (fome) ou psicológica (pertencer a um grupo social). O objeto é o objetivo, o fim, o propósito. É aquilo que satisfaz a necessidade. No caso de uma necessidade como a fome, o objeto é um alimento.

O motivo é o que articula uma necessidade a um objeto e que impulsiona a atividade.

> A primeira condição de toda a atividade é uma necessidade. Todavia, em si, a necessidade não pode determinar a orientação concreta de uma atividade, pois é apenas no objeto da atividade que ela encontra sua determinação: deve, por assim dizer, encontrar-se nele. Uma vez que a necessidade encontra a sua determinação no objeto (se "objetiva" nele), o dito objeto torna-se motivo da atividade, aquilo que o estimula (Leontiev, 1978, p. 107-108).

As noções de atividade anteriormente descritas nos são imprescindíveis para entender processos colaborativos que ocorrem na realização de tarefas pelos alunos de um curso do qual somos parte da equipe de professores formadores. Esse curso, intitulado Curso de GeoGebra[3], tem por objetivo capacitar professores e futuros professores de Matemática nos aspectos tecnológicos do programa, bem como fomentar reflexões sobre seu uso em situações de ensino e aprendizagem de Matemática.

O Curso de GeoGebra é desenvolvido via *web* e, durante o período de dez semanas, os tópicos de estudo são contemplados em módulos nos quais disponibilizamos vídeo-aulas e textos produzidos por nós. A nossa atividade consiste no desenvolvimento de um conjunto de ações com vista a promoção de aprendizagem de forma sistemática, intencional e organizada, e deve-se a isso nossa escolha em produzir nossos materiais de ensino e do *design* de um ambiente de aprendizagem *online* com características próprias para o curso. Além disso, entendemos que a aprendizagem dos professores em formação é decorrente de suas atividades desenvolvidas no ambiente de aprendizagem. Em outras palavras, entendemos que o cursista deve se envolver em atividades a partir de suas necessidades de aprendizagem, pensar por si e conjuntamente em como satisfazer tais necessidades e, com isso, ter motivos para se envolver ativamente em seu processo de aprendizagem.

Entendemos que a aprendizagem dos cursistas ocorre quando os mesmos são colocados em situações que envolvem:

- a comunicação com outros cursistas como oportunidade de compartilhamento de diferenças e de interlocutores;
- o planejamento e execução de ações individuais levando em conta as ações de outros cursistas com vista a obter suas produções e, também, poder compartilhar com os demais;

[3] Durante o processo de escrita deste texto estava sendo realizada a oitava edição do Curso de GeoGebra. Para mais detalhes acessar www.ogeogebra.com.br.

- o envolvimento em atividades e a reflexão sobre ações coletivas que tragam aos cursistas novas necessidades e exijam dos mesmos novos modos de ação.

Com vista a promover situações em que esses pontos sejam contemplados, durante o tempo de vigência de um módulo, o cursista é orientado a acessar o ambiente de aprendizagem *online*, assistir as vídeo-aulas, consultar o material de apoio e participar de um fórum, no qual são propostas tarefas que envolvem duas dimensões para seu trabalho: uma individual e outra coletiva.

A dimensão individual compreende à uma etapa do trabalho em que o cursista pode mobilizar conhecimentos oriundos de sua formação (graduação, pós-graduação) e de sua prática profissional. O cursista pode aliar esses conhecimentos aos supostamente produzidos sobre o *software* ao acessar as vídeo-aulas e o material de apoio ao construir um arquivo no GeoGebra. Em seguida, ainda na dimensão individual, o cursista deve escrever sobre sua construção, explicitando os recursos do *software* que empregou, os objetivos educacionais do arquivo construído ou os modos de explorá-lo em uma aula de Matemática. Essa produção deve ser compartilhada com os demais cursistas por meio da criação de um novo tópico no fórum, ou seja, uma postagem com o arquivo e seu texto que correspondem à primeira parte da atividade que compõe cada módulo.

Na dimensão coletiva cada cursista deve acessar o que foi publicado no fórum por, no mínimo, dois colegas e interagir com eles. As orientações para essa interação, geralmente, são apresentadas no enunciado da atividade e podem compreender: comentar as publicações dos colegas com sugestões de alterações; perguntar sobre procedimentos utilizados na construção do arquivo ou sobre como utilizá-lo em uma aula de matemática; fazer *download* do arquivo postado, realizar modificações e postá-lo novamente no mesmo tópico.

Apresentamos a seguir o enunciado de uma tarefa da sétima edição do Curso de GeoGebra acompanhada por quatro postagens de cursistas.

Tarefa 2

A tarefa desse módulo deve ser realizada em duas partes.

parte 1
Construa um arquivo no GeoGebra tendo em vista abordar um tópico de Matemática em uma aula. Utilize na construção recursos apresentados no Módulo 2. Não é necessário descrever os passos que você utilizou em sua construção, mas sim, descrever como esse arquivo seria usado por você na aula.

parte 2
Analise a postagem de dois cursistas tendo em vista a descrição que cada um deles fez sobre como pretende usar o arquivo. Em seguida, faça perguntas, sugira modificações ou acréscimos.

tópico	tópico	comentários	última mensagem
Área e perímetro do trapézio	Vilma	6	João Dom, 7 Set 2014, 12:08
Hexágono regular e o triângulo equilátero	Sueli	6	Pedro Dom, 7 Set 2014, 02:13
Simetria Translacional	Regina	11	Vilma Sáb, 6 Set 2014, 21:55
Área e perímetro	Fábio	9	Sandra Sáb, 6 Set 2014, 08:18

Compreendemos nosso trabalho como uma atividade de formação e o trabalho dos cursistas como uma atividade de aprendizagem a partir das noções da Teoria de Atividade de Leontiev (1978). O motivo de nossa atividade consiste em criar uma necessidade para a atividade do cursista, pois entendemos que

> [...] é fundamental que no processo de ensino, o objeto a ser ensinado seja compreendido pelos estudantes como objeto de aprendizagem. Isso, para a teoria histórico-cultural, só e possível se este mesmo objeto se constituir como uma necessidade para eles. Assim, os conhecimentos teóricos são ao mesmo tempo objeto e necessidade na atividade de aprendizagem (MOURA, 2010, p. 215).

A tarefa proposta via enunciado torna-se uma atividade para o cursista quando, durante a realização da dimensão individual do trabalho, suas ações têm como motivo atender a uma demanda apontada pela atividade de ensino proposta pelos formadores. No segundo momento, durante a realização do trabalho na dimensão coletiva, os motivos individuais, ou seja, o que leva um cursista a constituir um arquivo e postar no fórum, passam a ser motivos compartilhados pelos integrantes do grupo que interagem com ele em sua postagem quando fazem inserções na tentativa de compartilharem interlocutores com o autor da postagem. A esse trabalho conjunto, em que os cursistas em processos de interação compartilham interlocutores e motivos, chamamos de interação colaborativa.

A linguagem, as palavras, as enunciações assumem papeis importantes na construção de conhecimento pelos cursistas nessa proposta de trabalho. Por meio das enunciações dos interagentes, há a possibilidade de acesso a outras formas legítimas de falar sobre algo, de construir novos significados e objetos, em um movimento de produção de significados em que um sujeito faz suas enunciações a partir dos resíduos de enunciações de outros, em um ambiente que possibilita o encontro.

Destacamos, a seguir, a postagem de Sandra acompanhada por inserções de outros cursistas que interagem colaborativamente com ela. Segundo nossa leitura, o arquivo construído por ela acompanhado de sua descrição compreendem sua enunciação a partir de sua produção de significados para a proposta de trabalho apresentada no enunciado. A partir dessa produção de significados, Sandra se insere em uma atividade de produzir algo e constrói um arquivo no GeoGebra, mobilizando seus conhecimentos sobre ensino e aprendizagem de Matemática e conhecimentos supostamente construídos nas atividades do curso. Em seguida, escreve uma possibilidade de uso de seu arquivo em sala de aula. A conversa possibilitou a Sandra e aos demais cursistas estabelecer diálogos em que compartilham interlocutores.

TRAPÉZIO
POR SANDRA- TERÇA, 2 SETEMBRO 2014, 21:20

Sandra

tarefa_2.ggb

Olá pessoal (companheiros)!!
Nesta aula faremos a construção de um quadrilátero com dois lados paralelos entre si, que são chamados de base maior e base menor, o famoso TRAPÉZIO.
Utilizaremos o Geogebra e, em seguida, aplicaremos a fórmula da área do trapézio:
A = (B + b) . h / 2 . Como demonstração prática encontraremos sua área e, em seguida, revisaremos o conceito de perímetro e calcularemos o mesmo.

RE: TRAPÉZIO
POR SUELI- TERÇA, 2 SETEMBRO 2014, 22:41

Sueli

Olá Sandra! Então, pensei em classificarmos o trapézio que tal? Pensei ainda, que você poderia ter colocado um triângulo tracejado, (daqueles que colocamos quando queremos encontrar a altura de um paralelogramo), assim os alunos poderiam perceber que o trapézio que me parece ser isósceles pode se transformar em um retângulo ou quadrado. Será que funciona colega? Abraço. Sueli.

RE: TRAPÉZIO
POR SANDRA- QUARTA, 3 SETEMBRO 2014, 08:11

Sandra

Oi Sueli!!
Fiz antes essa sua ideia, mas os alunos ficam mais enrolados rsrsrsr.
Preferi desta forma e deu certo! Abraços.

RE: TRAPÉZIO
POR RUI (MODERADOR)- QUARTA, 3 SETEMBRO 2014, 20:24

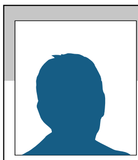
Rui
(moderador)

Boa tarde Sandra. Gostei da sua ideia. Como exploraria em sala de aula a atividade?
Já levaria a construção feita ou construía junto com os alunos?
Usando os conteúdos deste módulo, até poderíamos construir o trapézio usando a ferramenta de retas paralelas. Assim ao movermos os pontos, não deformaríamos o trapézio num quadrilátero não-trapézio.
O que acha?
Abraço. Rui.

RE: TRAPÉZIO
POR SANDRA- QUINTA, 4 SETEMBRO 2014, 08:15

Sandra

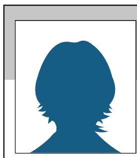
Oi Rui!!
Eu fiz junto com os alunos, é melhor fazer na hora do que levar pronto.
Fica legal Rui usar a ferramenta de retas paralelas fiz também assim, mas preferi do modo da descrição!
Um forte abraço!



Fábio

RE: TRAPÉZIO
POR FÁBIO- QUINTA, 4 SETEMBRO 2014, 13:13

Olá, Sandra!
Pertinente a tua proposta! O conceito de área não é fácil de ser compreendido pelos alunos e, por esse motivo, é importante o uso de recursos que possam auxiliá-los na construção de conceitos de área. O Geogebra pode ser um desses recursos.
Apenas gostaria de te perguntar: os alunos deverão construir a fórmula da área do trapézio ou ela já lhe será apresentada pronta?
Um abraço!



Sandra

RE: TRAPÉZIO
POR FÁBIO- SEXTA, 5 SETEMBRO 2014, 09:52

Oi Fábio!!
Como você citou área é um pouco complicada para o entendimento do alunado, então eu preferi construir junto com a classe e eles desempenharam muito bem. Fica melhor e, em seguida, propus a tarefa para eles criarem outra sozinhos. É aí que percebemos se eles construíram o conceito ou não!
Faz igual a mim, constroi junto e bom trabalho!
Um forte abraço!

Nossa intenção com o enunciado da tarefa desse módulo era que os cursistas construíssem um arquivo e refletissem sobre o uso do GeoGebra em uma situação de ensino e aprendizagem de Matemática. Sueli foi a primeira a interagir com Sandra em sua postagem e propõe acréscimos no arquivo apresentado por ela, tendo em vista a descrição de sua abordagem em sala de aula. Podemos analisar que Sueli e Sandra estavam na mesma atividade, pois o motivo presente na fala de ambas era o mesmo, sugerir uma proposta de uso do GeoGebra para abordar cálculo de área de trapézios: "Então, pensei em classificarmos o trapézio que tal? Pensei ainda, que você poderia ter colocado um triângulo tracejado [...] assim os alunos poderiam perceber que [...]. Será que funciona colega?".

Além de estarem na mesma atividade, terem o mesmo motivo, ambas falavam na mesma direção. Nada do que uma disse causou estranhamento à outra. Ao contrário, por estarem falando na mesma direção, podemos dizer que Sandra compreendeu a proposta dada por Sueli: "Oi Sueli!! Fiz antes essa sua ideia mas os alunos ficam mais enrolados [...] preferi desta forma e deu certo!".

O fato de compartilharem interlocutores e motivo, possibilitou que Sandra e Sueli estivessem em uma interação colaborativa. Ou seja, Sueli compreendeu qual era o motivo da atividade de Sandra e pensou em outras possibilidades a partir do que ela expôs. E por compartilharem interlocutores, Sandra pôde dizer de sua experiência a partir da enunciação de Sueli.

Um fenômeno parecido ocorre na postagem de Rui, que é um dos moderadores do curso. A partir das perguntas que ele fez, podemos dizer que ele também compreendeu que o motivo da atividade de Sandra era fazer uma proposta de uso do GeoGebra para abordar uma tarefa em sala de aula. Mas, diferente de Sueli que pensou no uso aliado diretamente à construção realizada por Sandra, Rui pensou na questão de como seria a dinâmica da aula.

Na nossa perspectiva, a conversa entre Rui e Sandra também se deu no âmbito de uma interação colaborativa, porque ambos falaram na mesma direção (interação produtiva) e compartilharam o mesmo motivo, portanto estavam na mesma atividade. A diferença entre a colocação de Sueli e a colocação de Rui, para a postagem da Sandra, está no enfoque dado por cada um: a primeira fala em direção à construção que seria utilizada na aula e o segundo, além de falar da construção, traz elementos para falar especificamente do uso dessa construção na dinâmica da sala de aula.

Nossa perspectiva de que Rui e Sandra falavam na mesma direção se confirma ao lermos a resposta dela à postagem dele: "Oi Rui!! Eu fiz junto com os alunos, é melhor fazer na hora do que levar pronto [...]". Ou seja, ela legitimou a fala de Rui e falou outras coisas a partir do que ele disse.

Fábio, outro participante do fórum, também compreendeu como legitimo o que Sandra fez em sua postagem ao afirmar que o conceito de área não é fácil de ser aprendido pelos alunos: isso é o que, para ele, a autorizou a fazer o que ela fez. Salientamos que esse elemento não apareceu nas falas de Sandra até esse momento do fórum, entretanto isso foi o que Fábio considerou para compartilhar da afirmação de Sandra. Além dessa colocação, Fábio a questiona acerca de como seria a dinâmica da aula quando ela fosse utilizar essa construção em classe.

Mesmo não tendo aparecido a dificuldade dos alunos nas outras falas de Sandra, observamos que ela legitima sua ação em sala de aula a partir da afirmação de Fábio: "Como você citou área é um pouco complicada para o entendimento do alunado, então eu preferi construir junto com a classe e eles desempenharam muito bem [...]". Assim podemos dizer que ela falou na mesma direção que ele, compartilhou interlocutores, pois disse coisas que ele diria (dando uma resposta à pergunta dele) com a justificação que ele aceita.

A partir de nossa análise, podemos dizer que Fábio compreendeu o motivo da atividade de Sandra, pois também considerou legítima a enunciação dela a partir de uma dificuldade que, para ele, é frequente entre os alunos e ainda a questionou acerca do uso de sua construção durante a aula e ela também legitimou a afirmação de Fábio. Dessa forma, afirmamos que Fábio se colocou na mesma atividade que Sandra. De nossa perspectiva esse é outro exemplo de interação colaborativa, pois ambos compartilharam interlocutores e motivo.

Com vista a estabelecer um contraste entre casos que entendemos haver interação colaborativa e casos que entendemos não haver, apresentamos a postagem de Carla. Essa postagem foi realizada em resposta a um enunciado que propunha aos cursistas construírem um arquivo que abordasse o conteúdo do módulo e que o postassem acompanhado de uma descrição dos procedimentos realizados na construção do arquivo. Nesse módulo do curso abordamos a utilização de comandos[4] do GeoGebra.


MOVIMENTOS
POR CARLA- QUARTA, 3 SETEMBRO 2014, 12:27
arquivo.ggb
Construí um arquivo com polígnos, bissetriz e sequências.
Carla

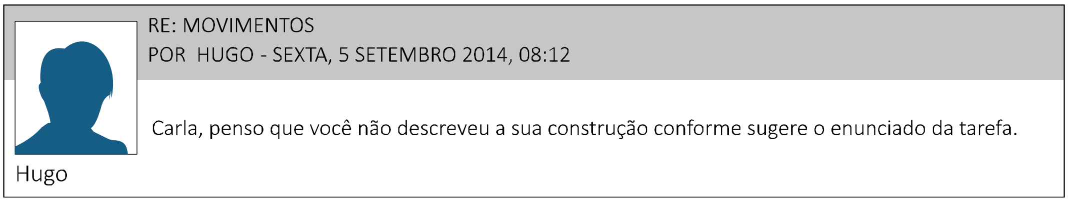
RE: MOVIMENTOS
POR SUELI - QUARTA, 3 SETEMBRO 2014, 20:11
Oi Carla. Para mim não ficou muito clara a sua construção. Qual seu objetivo em fazer esta construção. Algum tema específico poderia ser trabalhado?
Sueli

RE: MOVIMENTOS
POR CARLA- QUINTA, 4 SETEMBRO 2014, 10:07
O meu objetivo foi explorar os comandos sugeridos na tarefa!!!
Carla

RE: MOVIMENTOS
POR HUGO - QUARTA, 4 SETEMBRO 2014, 18:00
Carla, eu concordo com a Sandra e acho que faltou uma descrição da sua atividade.
Também gostaria de saber como você fez a animação.
Hugo

RE: MOVIMENTOS
POR CARLA - QUINTA, 4 SETEMBRO 2014, 23:52
Tentei trabalhar utilizando os comandos sugeridos.
Para animar clique com o botão direito no objeto desejado. Deve aparecer uma janela com a opção animar.
Carla

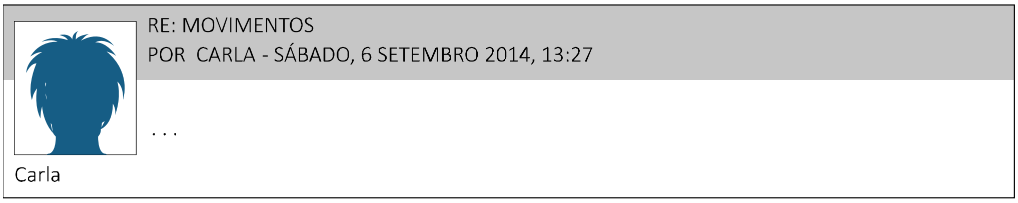
[4] Comandos são *scripts* do *software* que podem ser digitados em um campo de entrada e retornam objetos, modificações de propriedades de objetos, ações, animações, entre outros. Por exemplo: o comando Sequência[<Expressão>, <Variável>, <Valor Inicial>, <Valor Final>] pode ser utilizado para obter uma sequência de números pares 0, 2, 4, 6, 8, 10. Para isso basta modificar seus parâmetros para Sequência[2*a, a, 0, 5].



RE: MOVIMENTOS
POR HUGO - SEXTA, 5 SETEMBRO 2014, 08:12

Carla, penso que você não descreveu a sua construção conforme sugere o enunciado da tarefa.

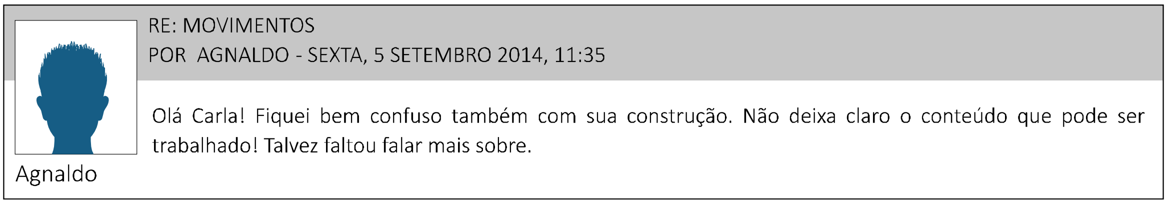
Hugo



RE: MOVIMENTOS
POR CARLA - SÁBADO, 6 SETEMBRO 2014, 13:27

. . .

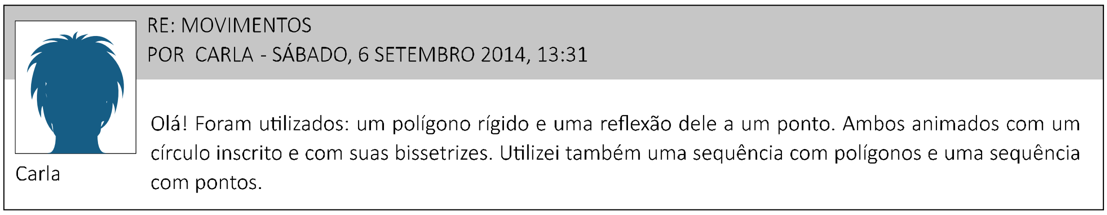
Carla



RE: MOVIMENTOS
POR AGNALDO - SEXTA, 5 SETEMBRO 2014, 11:35

Olá Carla! Fiquei bem confuso também com sua construção. Não deixa claro o conteúdo que pode ser trabalhado! Talvez faltou falar mais sobre.

Agnaldo



RE: MOVIMENTOS
POR CARLA - SÁBADO, 6 SETEMBRO 2014, 13:31

Olá! Foram utilizados: um polígono rígido e uma reflexão dele a um ponto. Ambos animados com um círculo inscrito e com suas bissetrizes. Utilizei também uma sequência com polígonos e uma sequência com pontos.

Carla

Carla fez sua postagem (resíduo de enunciação) descrevendo o que está em seu arquivo: “Construí um arquivo com sequência de quadrados, um triângulo e bissetrizes.”. Até esse momento ela não explicitou qual a justificação para sua afirmação.

Sandra comentou a postagem de Carla afirmando que não compreendeu qual o objetivo da construção realizada por ela. O que Carla postou causou estranhamento em Sandra. Além de dizer que não compreendeu, Sandra apresentou um possível objetivo (motivo) que a tarefa deveria atender: “qual seu objetivo em fazer esta construção, algum tema específico poderia ser trabalhado?”. Ou seja, para Sandra a postagem de Carla deveria servir para abordar algum tema de sala de aula.

Na resposta de Carla ao comentário de Sandra temos, em nossa perspectiva, a explicitação da justificação do que ela fez em sua primeira postagem: “O meu objetivo foi explorar os comandos sugeridos na tarefa!!!”. Nesse caso, entendemos essa afirmação como a justificação de Carla para sua primeira postagem; aquilo que a autorizou a fazer a postagem da forma como fez. Além disso, compreendemos que essa afirmação explicita o motivo da atividade na qual Carla se inseriu: fazer uma construção que explorasse os comandos sugeridos na tarefa foi o que a motivou a fazer sua primeira postagem daquela forma.

Aqui identificamos uma diferença entre os motivos de Carla e Sandra: enquanto para Carla bastava explorar os comandos sugeridos na tarefa, para Sandra era necessário dizer como o arquivo construído no GeoGebra serviria para abordar algum tema de sala de aula. Isso nos permite afirmar que elas não estavam na mesma atividade.

Além de Sandra, Hugo e Agnaldo também apresentam em suas inserções a necessidade de o arquivo servir para abordar algum conteúdo de sala de aula. Na tentativa de atender às demandas apresentadas pelos demais cursistas, Carla se posiciona coerentemente em relação ao motivo do que é a atividade para ela: construir um arquivo que explore os comandos sugeridos na tarefa. Na inserção de Hugo, ela responde: “Tentei trabalhar utilizando os comandos sugeridos [...]”; e na de Agnaldo: “Olá! Foram utilizados: quadrados, um triângulo, bissetrizes. Tudo foi animado e gira em torno de um ponto. Para construir os quadrados utilizei o comando Sequência.”. Em nossa análise, suas explicações foram sempre coerentes ao motivo da atividade em que ela estava, pois suas afirmações explicitaram algo relacionado a algum dos elementos de sua construção ou a algum comando do GeoGebra.

Em momento algum Carla parece ter reconhecido o motivo da atividade em que os demais colegas estavam inseridos. Ela dizia coisas que não eram compartilhadas por eles em um mesmo espaço comunicativo, ou seja, em uma direção distinta das dos demais. Acreditamos que a manutenção da diferença, durante todo o fórum, entre as atividades nas quais esses cursistas estavam se deve ao não compartilhamento de interlocutores.

Podemos dizer que a justificação que legitimava as falas de Sandra, Hugo e Agnaldo era a necessidade de construir um arquivo que atendesse alguma demanda da sala de aula. Já para Carla bastava que ela explorasse os comandos apresentados naquele módulo do curso. Assim, o que os demais entendiam como “conteúdo de sala de aula”, ela entendia como “comandos a serem explorados no GeoGebra”. Nesse caso, compreendemos que não houve uma interação colaborativa, pois Carla estava em uma atividade diferente dos demais colegas e não compartilhou interlocutores com eles.

Com esses exemplos, nossa intenção foi trilhar um caminho no qual fosse possível apresentar a perspectiva de comunicação presente no Modelo dos Campos Semânticos de Lins (1999) e abordar alguns princípios úteis para analisar o que pode estar acontecendo quando há interações em diálogos frente a frente ou via *softwares* sociais. Em seguida, conceituamos interação produtiva como aquela em que sujeitos produzem significados a partir do compartilhamento de interlocutores.

As noções estruturantes da Teoria de Atividade de Leontiev (1978) – necessidade, objeto e motivo – nos ajudaram a compreender as interações enquanto elas aconteciam quando os participantes do Curso de GeoGebra postavam suas tarefas e dialogavam com os colegas e formadores. Por fim, pensando a realização das tarefas dos cursistas como atividades de aprendizagem em que a necessidade é constituída a partir do objeto da atividade de ensino da equipe de formadores, pudemos conceituar a interação colaborativa como aquela em que há compartilhamento de interlocutores e de motivos.

Referência bibliográficas

ANGELO, C. L. **Uma leitura das falas de alunos do ensino fundamental sobre a aula de matemática.** Tese (Doutorado em Educação Matemática). Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2012.

ANGELO, C. L. LINS, R C. A história de Peter Pan e as lembranças de alunos sobre a aula de matemática. In. ANGELO, C. L. et al. (Orgs). **Modelo dos Campos Semânticos e Educação Matemática:** 20 anos de história. São Paulo: Midiograf, 2012. p. 217-232.

ASBAHR, F. da S. F. A pesquisa sobre a atividade pedagógica: contribuições da teoria da atividade. **Revista Brasileira de Educação**, n. 29, p. 108-118, maio/jun./jul. 2005. Disponível em: <*www.scielo.br/pdf/rbedu/n29/n29a09*> Acessado em: 03 fev. 2015.

BARANAUSKAS, M. C. C.; MARTINS, M. C.; VALENTE, J. A. **Codesign de redes digitais: tecnologias e educação a serviço da inclusão social**. Porto Alegre: Penso, 2013.

BARRIE, J. M. **Peter e Wendy seguido de Peter Pan em Kensington Gardens**. Porto Alegre: L&PM, 2011.

ENGESTRÖM, Yrjö; MIETTINEN, Reijo; PUNAMÄKI, Raija-Leena (Eds.). **Perspectives on activity theory.** New York: Cambridge University Press, 1999.

LARROSA, J. B. Notas sobre a experiência e o saber da experiência. **Revista Brasileira de Educação**, n. 19, p. 20-28, jan./fev./mar./abr. 2002. Disponível em: < www.scielo.br/pdf/rbedu/n19/n19a02.pdf> Acessado em: 18 mar. 2012.

LEONTIEV, A. **O desenvolvimento do psiquismo**. Lisboa: Horizonte Universitário, 1978.

LINS, R. C. Categories of everyday life as elements organising mathematics teacher education and development projects. In: INTERNATIONAL COMMISSION ON MATHEMATICAL INSTRUCTION, 15., 2005, Ann Arbor. **Anais Eletrônicos...** Ann Arbor: University of Michigan, 2005. Disponível em <http://stwww.weizmann.ac.il/G-math/ICMI/log_in.html> Acessado em: 02 fev. 2015.

LINS, R C. O modelo dos campos semânticos: Estabelecimentos e notas de teorizações. In. ANGELO, C. L. et al. (Orgs). **Modelo dos Campos Semânticos e Educação Matemática:** 20 anos de história. São Paulo: Midiograf, 2012. p. 11-30.

LINS, R. C. Por que discutir teoria do conhecimento é relevante para a Educação Matemática. In: (ORG.), M. A. V. B. **Persquisa em Educação Matemática:** Concepções & Perspectivas. São Paulo: Editora UNESP, 1999. p. 75-94.

MOURA, M. O. et. al. Atividade orientadora de ensino: unidade entre ensino e aprendizagem. **Revista Diálogo Educacional**, v. 10, n. 29, jan-abr. 2010, p. 205-229. Disponível em < http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=189114444012> Acessado em: 04 fev. 2015.

A comunidade *online* do Curso de GeoGebra é um espaço de formação para os cursistas e, também, para formadores, pois ambos interagem e colaboram conforme apresentei nos capítulos anteriores. Os cursistas dialogam com outros colegas a partir do que produzem e do que outros colegas produzem. Os formadores dialogam com os cursistas a partir de proposições e questões que escrevem em suas postagens, questionando-os sobre os processos utilizados em suas construções e/ou sobre seus modos de uso do *software*.
Outra possibilidade de interação, entre formadores e cursistas, acontece via respostas a dúvidas que recebem via *chats*, *e-mails* ou mensagens internas do sistema. Nessa dinâmica de trabalho, o formador tem acesso a várias perspectivas de uso do programa, o que possibilita uma ampliação de seu repertório de experiências com o GeoGebra. Isso insere o formador também em um processo de formação e de desenvolvimento profissional. O próximo capítulo, escrito a partir da pergunta “O que é o GeoGebra?”, tomou por base minhas experiências com o programa a partir de situações vividas nas edições que atuei como formador.

6 O QUE É O GEOGEBRA?

Você conhece o *software* GeoGebra? Ouvi essa pergunta enquanto deixava uma sala de aula de um curso de Licenciatura em Matemática. Uma amiga, também professora, havia conhecido o GeoGebra há pouco tempo e, sabendo que eu utilizava alguns *softwares* de Matemática em minhas aulas, quis conversar comigo a respeito. Respondi a ela que não conhecia, e ela explicou que se trata de um "*software* de geometria dinâmica" distribuído gratuitamente e semelhante a outros que ambos utilizávamos. Ela concluiu sua explicação e, em seguida, respondi que não tinha interesse em conhecê-lo, pois, segundo o que ela descrevia, os *softwares* que eu utilizava davam conta de produzir o que o GeoGebra prometia. Ela insistiu argumentando que, além de possibilitar trabalhar com objetos geométricos e aritméticos, o GeoGebra permitia plotar funções por meio da digitação de suas expressões algébricas em uma linha de comandos (conhecida atualmente como campo Entrada). Essa possibilidade me interessou, pois não conhecia outro programa que permitisse trabalhar com objetos geométricos e algébricos em um mesmo ambiente. Prometi a ela que analisaria o *software* e que voltaríamos a conversar sobre ele.

Instalei o GeoGebra em meu computador e passei a utiliza-lo. Em pouco tempo percebi que havia uma comunidade mundial de usuários, que era possível fazer *download* de produções de outros usuários e ter acesso a materiais em formato de vídeo e texto para estudo, o que não era muito comum, à época, em relação aos *softwares* que eu utilizava. Logo em seguida, me tornei membro de uma comunidade mundial de usuários do GeoGebra realizando um cadastro em seu *site* oficial.

Essa história teve início em 2007 e, de lá para cá, tive outras oportunidades relacionadas ao estudo e à produção de materiais sobre o GeoGebra. Atualmente sou membro do Instituto GeoGebra de São Paulo[1] e promovo, com uma equipe de quarenta profissionais, um curso de extensão dedicado à formação de professores de Matemática sobre a utilização do GeoGebra[2].

Essa trajetória de trabalho relacionada ao GeoGebra permitiu, a mim e aos demais integrantes da equipe, o desenvolvimento de um repertório de experiências com o *software*.

---

[1] http://www.pucsp.br/geogebrasp/

[2] Mais informações sobre o curso de GeoGebra estão disponíveis em www.ogeogebra.com.br.

Atualmente, em cursos que ministramos ou em algumas comunidades *online* das quais participamos, usuários iniciantes geralmente nos fazem a seguinte pergunta: o que é o GeoGebra?

Algumas vezes respondo que é uma suíte que reúne um conjunto de programas de Matemática. Outras vezes respondo que é um programa que permite estudar e ensinar Matemática. Às vezes respondo que é um programa que permite construir objetos com parâmetros numéricos, algébricos e geométricos e que podem ser descritos a partir de sentenças matemáticas.

Após pensar a respeito dessas respostas, afirmo que o GeoGebra não é nenhuma dessas coisas. Este texto é uma conversa com você leitor e comigo mesmo para discutir o que podemos afirmar sobre o GeoGebra no interior de algumas *atividades*. Para essa discussão, selecionei quatro atividades nas quais me insiro ao utilizar o GeoGebra e as apresento em quatro episódios. Considero importante ressaltar que as atividades partem de necessidades distintas e, também, possuem objetivos distintos umas das outras. No primeiro episódio, eu, um professor de Matemática, construo um arquivo para utilizar em uma sala de aula de Educação Básica. No segundo, diante da proposta de um colega, em um grupo de discussões em uma comunidade *online*, apresento os pressupostos e escolhas de um *designer* ao construir um jogo no GeoGebra. No terceiro, minhas ações se concentram no desenvolvimento de imagens utilizando o GeoGebra. E no quarto episódio, utilizo os recursos e as ferramentas do GeoGebra para investigar e resolver um problema de Matemática.

Em cada um dos episódios utilizo duas noções fundamentais: *atividade* e *interlocutor*. Ambas as noções são abordadas com mais detalhes na próxima seção deste capítulo, porém cabe adiantar que o termo *atividade* é utilizado conforme Leontiev (1978) e será útil para essa reflexão aliada a outra noção constituinte do Modelo dos Campos Semânticos, de Romulo Lins (MCS), a de *interlocutor*.

Ao longo do capítulo, apresento tutoriais, relatos de experiências, resoluções de problemas, dentre outros, para poder afirmar que, para mim, não é importante descrever o que é o GeoGebra, mas em que podemos constituí-lo à medida que nos inserimos em certas atividades e constituímos certas legitimidades.

Atividade e interlocutor

Conforme argumentado anteriormente, apresento alguns episódios nos quais centro o foco em um conjunto de ações realizadas por mim enquanto utilizava um computador para produzir arquivos no GeoGebra. Nesses momentos de produção, estou inserido em certas atividades e produzindo arquivos na direção de alguns interlocutores.

Para explicitar o meu foco de análise é necessário apresentar a perspectiva adotada quanto ao termo atividade. Segundo Leontiev (1978), uma atividade é composta por três elementos estruturais: necessidade, objeto e motivo. A necessidade é o princípio da atividade, é o que "dirige e regula a atividade do sujeito" (ASBAHR, 2005, p. 29). Porém, uma necessidade por si só não é suficiente para mobilizar ações do sujeito, é necessário que um objeto corresponda à necessidade. Em outras palavras, é necessário que um objeto satisfaça à necessidade, que pode ser, por exemplo, física (fome) ou psicológica (pertencer a um grupo social).

Quando um objeto corresponde a uma necessidade, segundo Leontiev (1978), é possível afirmar que a atividade tem um motivo. O motivo é o que orienta ou o que regula uma atividade.

Para exemplificar os elementos estruturantes de uma atividade, considere uma situação em que uma pessoa comparece a uma entrevista para um emprego. Essa pessoa que se dispõe a fazer a entrevista tem uma necessidade: uma fonte de renda, caso esteja desempregado, ou busca condições de trabalho que sejam melhores que a do atual emprego, ou ainda, pretende trocar de atividade profissional, entre outras possibilidades. Seu objeto ou objetivo consiste em ser selecionado para ocupar a vaga. Um objetivo que dirige o motivo de estar presente no local e hora marcados para a entrevista e de responder de forma convincente às perguntas do entrevistador.

Tendo em vista a noção de atividade esboçada anteriormente, é legitimo pensar a relação do homem com seu meio social e com o que produz a partir de atividades. E, a partir dessa afirmação, é possível que você, leitor deste capítulo, faça a seguinte indagação: por que esse foco de análise é útil para discutir episódios em que um sujeito utiliza o GeoGebra?

Para responder a essa pergunta é preciso explicitar que o termo "tecnologia" é compreendido conforme apresentado por Vieira Pinto (2005, p. 294),

> [...] as técnicas de que os homens de uma sociedade particular, em determinado momento da história se valem para satisfazer os objetivos a eles impostos ou que inventam, idealmente ou movidos por necessidades definidas.

O que também é sustentado por Asbahr (2005, p. 109) quando afirma que ao longo de sua história "os homens construíram infindáveis objetos para satisfazerem suas necessidades. Ao fazê-lo, produziram não só objetos, mas também novas necessidades e, com isso, novas atividades".

Em outras palavras, o recurso tecnológico discutido neste texto, um *software* utilizado em um computador, é entendido como um aparato tecnológico inventado por um sujeito, aceito socialmente e que atende a algumas necessidades e pode produzir algumas novas em seus usuários. E, neste caso, me interessa compreender como as novas possibilidades de agir de usuários, analisadas na perspectiva de atividades, se traduzem na produção de novos conhecimentos, de uma nova consciência.

> A consciência é o produto subjetivo da atividade dos homens com os outros homens e com os objetos; assim, a atividade constitui a substância da consciência, e para estudá-la é necessário investigar as particularidades da atividade [...] (ASBAHR, 2005, p. 110).

Além de tomar certas atividades como unidades de análise, considero que nossas ações são sempre realizadas e dirigidas a interlocutores que são constituídos no interior de atividades.

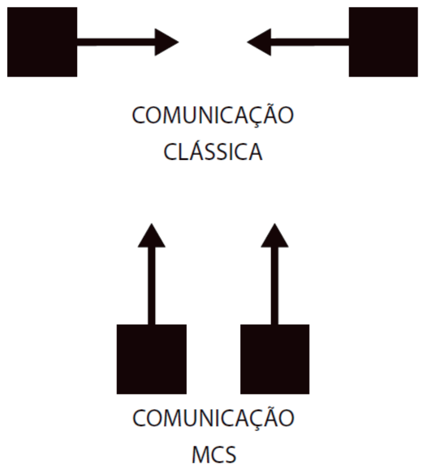
Interlocutor, segundo Lins (2012), até pode coincidir com alguém que está à minha frente e com quem dialogo, mas não é assim que esse autor se refere a um interlocutor. Segundo ele,

> O interlocutor é uma direção na qual se fala. Quando falo na direção de um interlocutor é porque acredito que este interlocutor diria o que estou dizendo e aceitaria/adotaria a justificação que me autoriza a dizer o que estou dizendo (LINS, 2012, p. 19).

Para exemplificar, retorno ao caso da entrevista de trabalho. A pessoa que se dispôs a participar da entrevista para a vaga de emprego, por certo, deverá responder algumas perguntas feitas pelo gerente da empresa, por um agente de recursos humanos ou pelo proprietário. Suponha que uma das perguntas feitas pelo entrevistador seja: qual é o seu pior defeito? A pessoa entrevistada fica momentaneamente em silêncio e, em seguida, responde: sou extremamente exigente comigo mesma.

No interior da atividade “concorrer a uma vaga de trabalho” a resposta é dirigida a um interlocutor que não é o gerente da empresa, não é o agente de recursos humanos e tampouco o proprietário da empresa, que são seres biológicos. A enunciação é dirigida a um ser cognitivo que o entrevistado constitui como possuidor de certas legitimidades e, para esse ser cognitivo, não é legitimo dizer “não sou pontual” ou “esqueço de alguns compromissos com frequência”. Nessa atividade é constituído um interlocutor que espera ouvir uma resposta que, em conjunto com as demais, vai levá-lo a decidir pela escolha da pessoa entrevistada para a vaga de trabalho. Em outras palavras, o interlocutor demarca limites do que pode ser dito.

Essa noção deve-se à concepção do processo de comunicação presente no MCS. Tradicionalmente a comunicação é pensada como alguém falando algo para outro alguém. No MCS o processo de comunicação é pensado como duas pessoas falando em uma mesma direção, ou seja, a comunicação acontece quando ambos compartilham de interlocutores, de modos de produção de significado.

> No MCS a noção de comunicação é substituída pela noção de espaço comunicativo, que é um processo de interação no qual (dizer isto, para o MCS, é redundante) interlocutores são compartilhados. Numa inversão conceitual, “comunicação” não corresponde mais a algo do tipo “duas pessoas falando uma para a outra”, e sim a “dois sujeitos cognitivos falando na direção de um mesmo interlocutor”.
>
> 
>
>
> (LINS, 2012, p. 24)

Nas seções seguintes apresento episódios em que descrevo movimentos de construção de arquivos no GeoGebra, inserido em atividades nas quais interlocutores são constituídos a partir de legitimidades de um aluno da Educação Básica, dos horizontes culturais de um colega de profissão, do que um jogador e um *designer* esperam de um jogo, ou mesmo, a partir do que eu diria se algo construído no *software* fosse apresentado a mim por mim mesmo, uma espécie de esquizofrenia.

> "Eu" (ser cognitivo) posso ser um interlocutor (ser cognitivo) para mim mesmo, embora o "eu-interlocutor" seja um outro "eu" (LINS, 2012, p. 15).

Episódio 1: construção de um arquivo para uma aula de Matemática

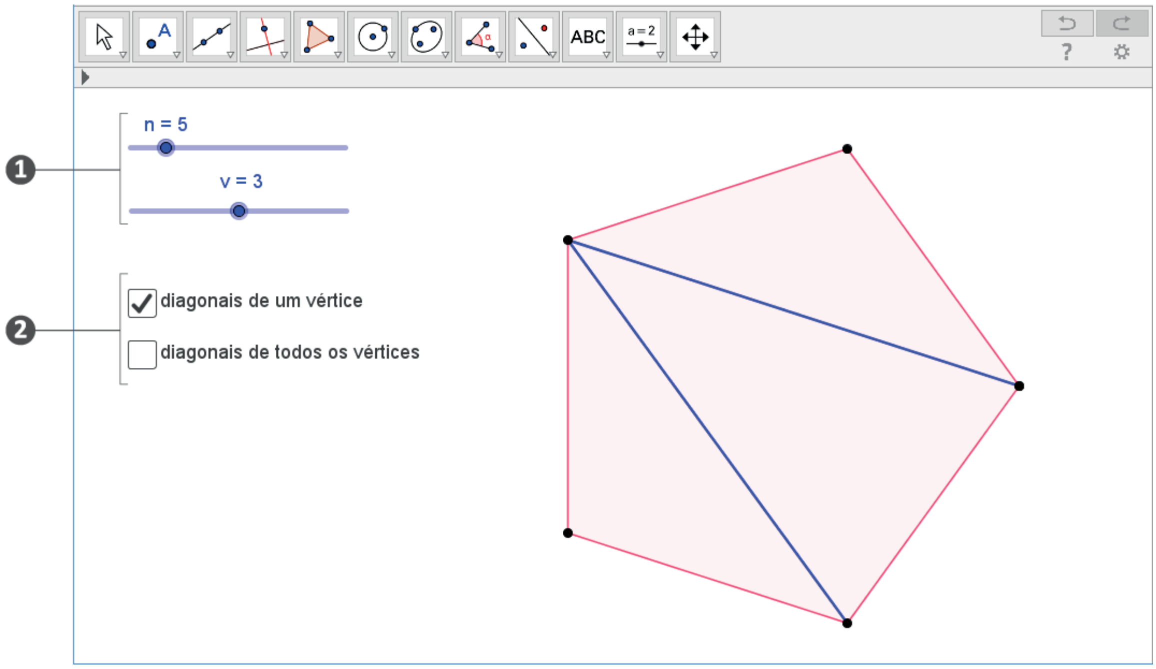
A aula seria sobre diagonais de polígonos. A minha intenção era abordar a expressão matemática para o cálculo da quantidade de diagonais de um polígono convexo por meio de generalizações. Se fosse realizada com os objetos de uma aula tradicional de Matemática (quadro, giz, lápis e papel), orientaria os alunos a desenharem polígonos de três, quatro, cinco, seis e mais lados e a traçar as diagonais a partir de um único vértice. Em seguida, orientaria os alunos a compor uma tabela com três colunas cuja primeira linha conteria os títulos das colunas: quantidade de lados, quantidade de diagonais que partem de um único vértice e quantidade total de diagonais. No passo seguinte, orientaria os alunos a traçarem as diagonais a partir de um único vértice de cada polígono e a preencher as duas primeiras colunas da tabela, analisando, cada um dos polígonos. Para preencher a última coluna da tabela, não seria necessário traçar todas as diagonais de cada polígono. Nesse passo, nos concentraríamos na análise de cada polígono e dos dados da tabela e, daí, surgiria um método de cálculo que considerasse multiplicar a quantidade de diagonais que partem de um único vértice pela quantidade de vértices e, também, uma divisão por dois para eliminar as contagens repetidas, o que se traduziria no processo de generalização e em uma sentença matemática.

Porém minha intenção era realizar uma aula sobre o mesmo tópico utilizando o GeoGebra. Para que fosse possível abordar polígonos e suas diagonais, seria necessário construir um arquivo em um momento prévio à aula que teria uma dinâmica um pouco diferente para a interação com os alunos.

Alguns elementos me vieram de imediato à mente: o arquivo seria utilizado pelos alunos e deveria permitir aos mesmos modificar a quantidade de lados de um polígono, exibir diagonais a partir de um único vértice e, também, de todos os vértices; os alunos utilizariam computadores e, a partir das modificações de parâmetros, visualizariam efeitos gráficos dinamicamente. Além disso, pensei que no momento da aula eu conversaria com os alunos a respeito do que seria possível observar na tela do computador, e, a partir de suas enunciações, eles fariam registros em seus cadernos.

Tendo em vista os objetivos traçados para o momento de aula, o cenário composto pelos recursos tecnológicos disponíveis e pela quantidade de alunos da turma, me envolvo em uma atividade: construir um arquivo no GeoGebra voltado ao ensino e à aprendizagem de um tópico de Matemática escolar. Nesse movimento, componho o meu interlocutor, aquele para quem o arquivo seria construído.

Após algum tempo de trabalho utilizando o GeoGebra, o arquivo[3] foi concluído e tinha o seguinte aspecto visual:

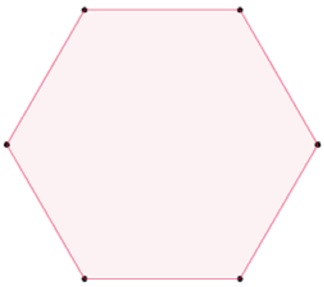


A partir deste ponto, passo a justificar algumas escolhas feitas por mim no momento da construção. Os números ❶ e ❷ que aparecem na imagem acima não fazem parte do *layout* do arquivo, são marcadores de elementos cuja descrição é apresentada a seguir. É importante salientar ainda que escrevo utilizando os verbos no futuro do pretérito, para caracterizar a descrição de um momento em que a aula era planejada. E naquele momento, eu estava em uma dinâmica em que eram consideradas possibilidades para essa aula.

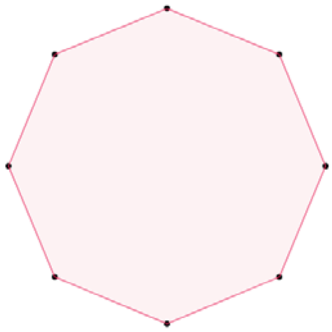
❶ Os elementos apresentados sob essa referência são chamados de controles deslizantes. O de nome n foi construído para servir como um seletor gráfico de valores naturais de 3 a 15.

[3] Arquivo disponível em www.ogeogebra.com.br/tese/diagonais.php.

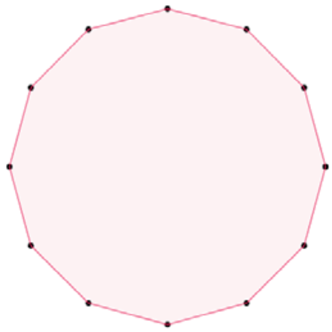
Assim, utilizando o *mouse*, o aluno poderia modificar a quantidade de lados/vértices do polígono e verificar o resultado de sua modificação dinamicamente.



n = 6

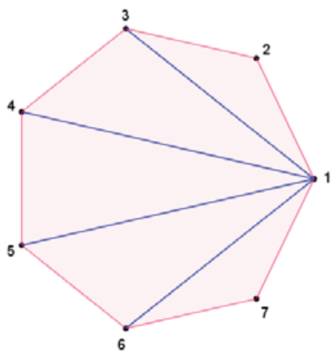


n = 8

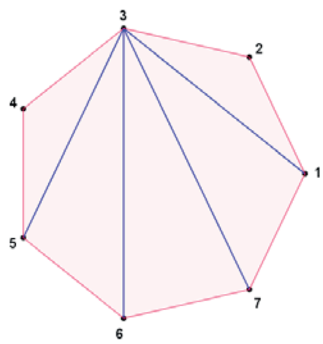


n = 12

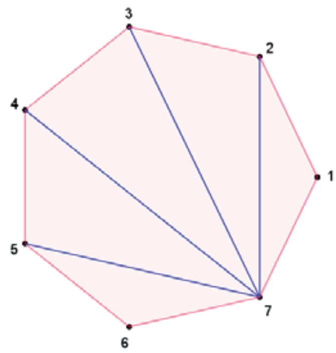
Com o controle deslizante v, o aluno poderia selecionar um vértice do polígono do qual devem partir as diagonais. Por exemplo, para um polígono de 7 vértices, o valor de v pode assumir os valores 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7, vértices dos quais “partem as diagonais”.



v = 1

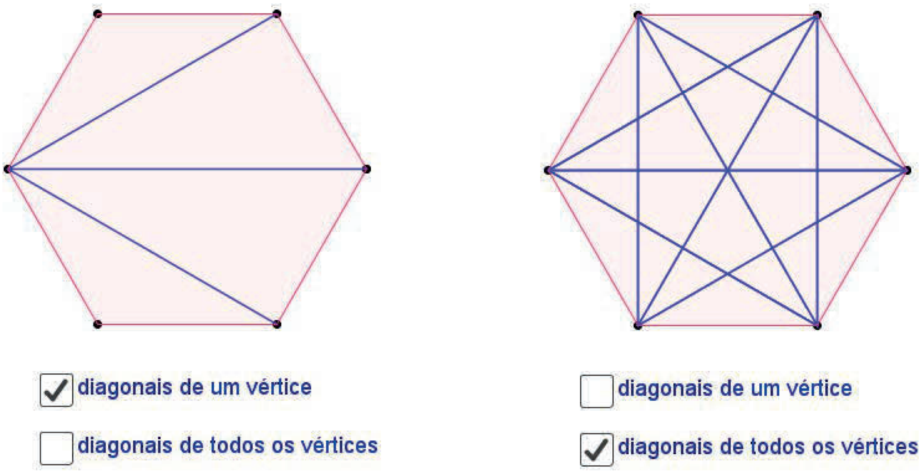


v = 3

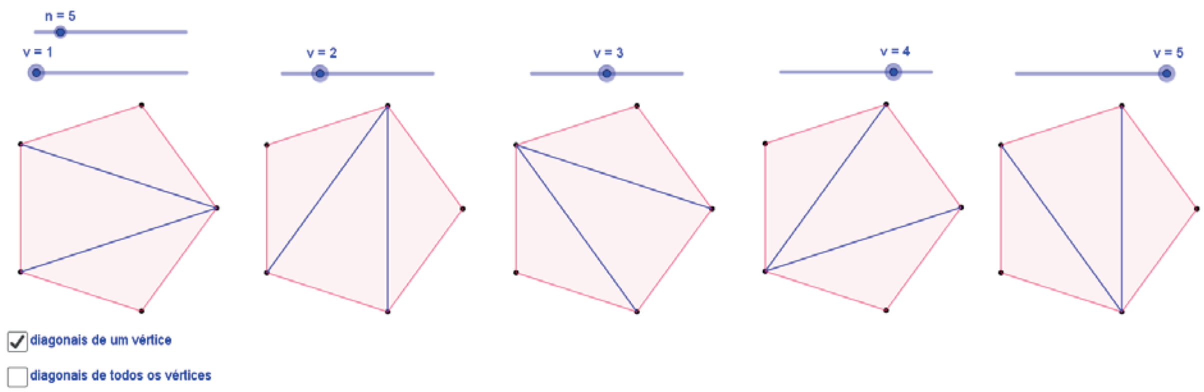


v = 7

2 Os itens indicados sob esse número são caixas para exibir/esconder elementos. A primeira, de legenda *diagonais de um vértice*, quando marcada com o clique do *mouse,* exibe as diagonais de um único vértice correspondente ao número v. A segunda, de legenda diagonais de todos os vértices, exibe ou oculta as diagonais que partem de todos os vértices de um polígono de n lados.



No momento da aula, após os alunos manipularem o arquivo para conhecerem suas funcionalidades, sugeriria que eles selecionassem no controle deslizante n uma quantidade de lados/vértices para um polígono, por exemplo, n = 5. Depois, pediria que variassem o valor de v de 1 a 5.



Em seguida, selecionariam um valor maior para n e novamente variariam o valor de v de 1 a n. A ideia é que, fazendo isso, percebessem que a partir de cada vértice parte a mesma quantidade de diagonais. Depois disso, eu perguntaria: qual a quantidade total de diagonais que partem de um único vértice de um polígono de 5, 6 ou 7 vértices? A próxima pergunta seria: qual a quantidade total de diagonais de cada um desses polígonos? Daí, é bem provável que surgiria a ideia de multiplicar a quantidade de diagonais que partem de cada vértice pela quantidade total de vértices. Nesse momento, solicitaria que os alunos exibissem todas as diagonais do polígono, e contassem para verificar se o cálculo realizado corresponderia as diagonais exibidas em um pentágono ou hexágono, por exemplo.

Eu tinha em vista promover uma discussão em sala de aula e levar os alunos a perceberem que se realizássemos os cálculos sugeridos anteriormente, obteríamos uma quantidade maior do que a quantidade que seria possível ser visualizada na tela do computador.

Acredito que ao realizar os cálculos, por exemplo, para o pentágono e para o hexágono os alunos perceberiam o motivo de tal fato e, a partir daí, seria interessante discutir a possibilidade de uma divisão por dois para obter a quantidade de diagonais após multiplicar a quantidade de diagonais que partem de um único vértice pela quantidade de vértices do polígono.

Outro ponto que considero relevante é argumentar que ao desenhar os polígonos no caderno e traçar suas diagonais, como foi proposto na aula sem a utilização do computador, é possível analisar um polígono e outro em um mesmo campo visual, pois eles podem ser desenhados lado a lado ou em uma mesma página do caderno.

O arquivo construído no GeoGebra também permite a análise de casos particulares, mas não permite olhar para um polígono e outro em um mesmo campo visual ou em um mesmo momento como no caderno. Manipulando o controle deslizante n, ora o polígono é um quadrilátero, ora um pentágono, ora um hexágono, entre outros.

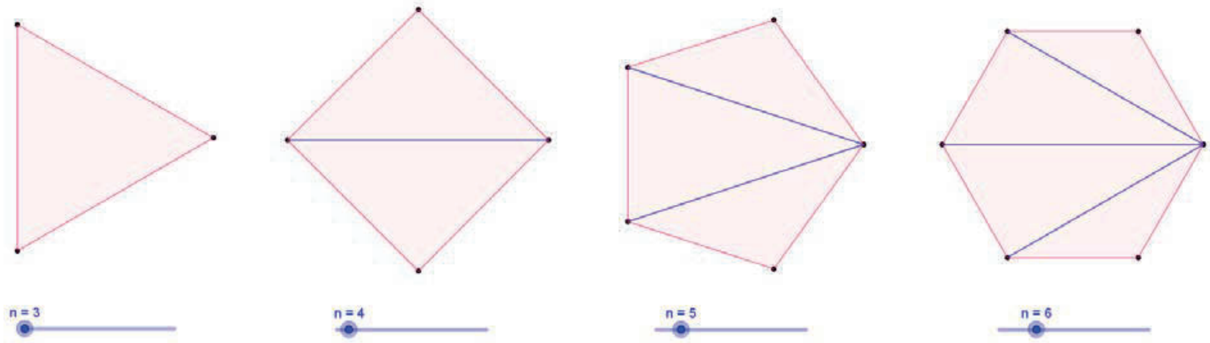
O arquivo poderia ser construído de modo a exibir mais de um polígono na tela com suas diagonais, mas não foi construído assim, pois havia uma intenção ao exibir um polígono a cada valor selecionado no controle deslizante n. A construção tinha o objetivo de fazer com que o foco de atenção do aluno estivesse na estrutura geral dos polígonos e de suas diagonais para que a sentença matemática fosse obtida a partir do percebido como genérico[4] na situação.

A partir dessa perspectiva, considero legitimo afirmar que as escolhas realizadas no momento da construção e “materializadas” em um arquivo delimitam o que pode ser enunciado no momento de seu uso. Em outras palavras, o arquivo foi construído com vista à produção de certos significados e, nesse movimento, eliminou algumas possibilidades, uma vez que não cria condições de serem feitas certas enunciações.

---

[4] A situação “generalizada” emerge quando os alunos passam a falar do que é comum a um conjunto de casos particulares [...] ao passo que a situação “genérica” emerge quando tratamos *diretamente* daquilo que é geral numa situação [...] (LINS, 2004, p. 114).

Atento a outras demandas, percebi que havia a possibilidade de utilizar o arquivo para estudo de ângulos internos de um polígono. Para isso, bastaria fixar o valor de v em 1, para que as diagonais de um polígono partissem apenas do “primeiro vértice”. Em seguida, os alunos modificariam o valor de n para 3, 4, 5, 6,..., 15, obtendo um triângulo, um quadrilátero, um pentágono e outros polígonos.



Alguns questionamentos poderiam guiar o meu trabalho de investigação com os alunos:

- Qual é a soma dos ângulos internos de um triângulo?
- Em quantos triângulos cada polígono é decomposto pelas diagonais que partem de um único vértice?
- É possível obter uma sentença matemática para calcular a soma dos ângulos internos de um polígono convexo?

As situações imaginadas durante a construção do arquivo, juntamente com o que foi considerado antes de iniciar o processo de construção, foram úteis para obter um arquivo com as funcionalidades apresentadas. Um último passo consistiu em certo cuidados com aspectos visuais: desenhar os lados do polígono em vermelho e as diagonais em azul para que fosse imprimida certa diferenciação entre ambos; delimitar uma área em que ficassem os controles deslizantes e as caixas de exibir/esconder elementos. O polígono foi posicionado no centro da Janela de Visualização para que ocupasse o principal foco de olhar do usuário do computador. Além disso, recursos e janelas desnecessárias foram ocultadas para que não desviassem a atenção no momento de uso do arquivo.

Com tudo isso em vista, o arquivo foi compreendido como pronto para aquela aula que almejava. Aliás, ele é o produto da aula que eu tinha em mente, pois ele foi construído após escolher um tópico de estudo, escolher uma forma de abordagem, pensar em um método de ensino, imaginar que alguém faria as enunciações que faço com a legitimidade que aceito (interlocutor).

Portanto, esse é um exemplo de um processo que utilizo para construção de um arquivo no GeoGebra, útil à uma aula de Matemática.

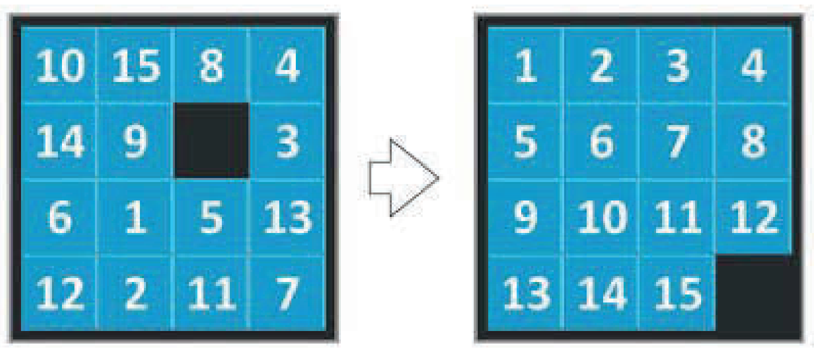
Episódio 2: construção de um jogo no GeoGebra

Participar de grupos de discussões sobre assuntos específicos em comunidades *online* se tornou uma atividade um tanto simples. Ao interessado, basta possuir um cadastro em um *software* social, como *Facebook* e, a partir de uma busca por palavra-chave, encontrar grupos que discutem assuntos diversos. O tema “jogo” é um assunto que possui uma grande quantidade de usuários interessados, o que é manifestado no *Facebook*, por exemplo, pelo número de grupos existentes e pela quantidade de usuários pertencentes aos grupos.

Considero importante ressaltar que são chamados de jogos diferentes atividades e produções humanas. Segundo Salen e Zimmerman (2012, p. 19)

> [...] cada pessoa define os jogos a sua maneira - os antropólogos e os especialistas em folclore, em termos de origens históricas; os militares, empresários e educadores em termos de usos; os sociólogos em termos de funções psicológicas e sociais.

Nesta seção do texto faço referência a jogos de tabuleiro cujo objetivo consiste em realizar um desafio imposto por um enunciado explicitado no jogo. Cito como exemplo o Jogo do Quinze[5], no qual um jogador deve mover as peças, na horizontal ou na vertical, quando possível, para uma casa vazia de modo a posicionar os números em ordem crescente.



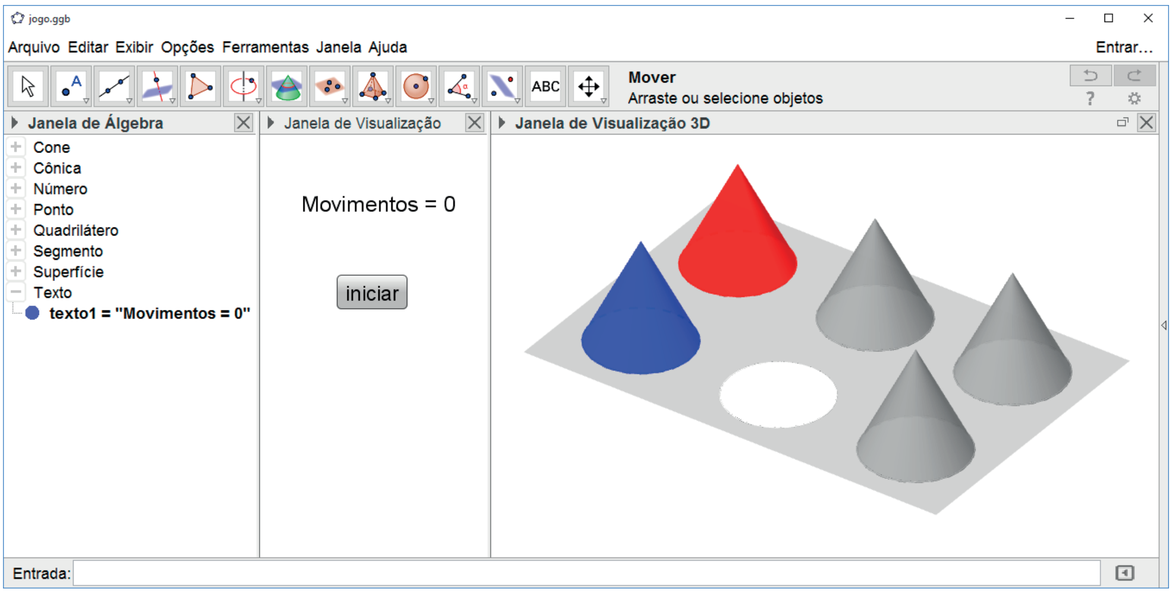
[5] O Jogo do Quinze pode ser acessado e jogado em duas versões. Uma construída no GeoGebra (http://tube.geogebra.org/m/2197447), outra no Scratch (https://scratch.mit.edu/projects/32286414/).

Em grupos de discussões sobre jogos de tabuleiro tive a oportunidade de conhecer alguns jogos que não havia tido contato em lojas ou livros especializados no assunto.

Foi a partir de um debate, em um desses grupos, que um usuário apresentou um jogo por meio de um enunciado acompanhado de uma imagem.

Esse usuário tinha interesse em obter ajuda dos demais integrantes sobre como construir o Jogo de Permutações, conforme nomeou, para ser jogado em um computador ou em um dispositivo como um *tablet* ou um *smartphone*.

Resolvi construir esse jogo utilizando o GeoGebra e, após concluí-lo parcialmente, a sua interface apresentava o seguinte aspecto visual[6]:



A demanda de um participante de um grupo de discussões que, na maioria dos casos, conhecemos apenas por meio de suas postagens ou pela visualização de seu perfil em

---

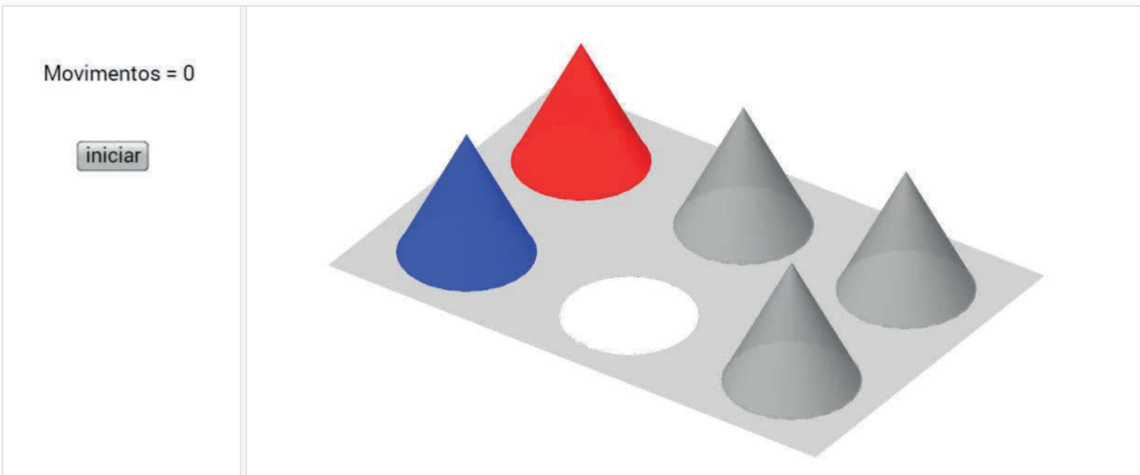
[6] Arquivo disponível em www.ogeogebra.com.br/tese/jogo.php.

uma comunidade *online* provocou uma necessidade: construir um arquivo no GeoGebra que fosse compreendido como um jogo. Daí considero importante o seguinte questionamento: quais são as características desse arquivo para que seja considerado um jogo em formato digital?

Para responder a essa pergunta é preciso estabelecer dois interlocutores: *um jogador* e *um designer de jogos*. Começo pelo jogador, para qual jogos "[...] são recreações, seu objetivo é nos divertir, e não devemos esperar que eles atinjam níveis profundos de expressão criativa ou forcem incansavelmente os limites criativos. Eles são simplesmente lazer" (SALEN e ZIMMERNAN, 2012, p. 19).

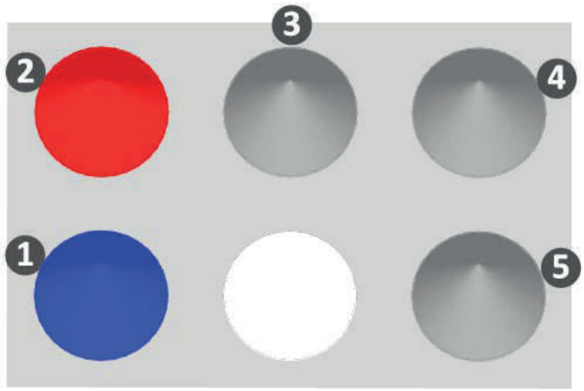
Considerando o que é importante para um jogador, levei em conta, durante o processo de construção do Jogo das Permutações, que o início do jogo devia ser disparado por um clique em um botão que também deveria reiniciar a contagem das jogadas.

O *layout* do arquivo deveria conter apenas os elementos úteis para o jogador realizar as jogadas e obter as respostas esperadas do sistema projetado para esse fim. Com isso em mente, ocultei a Barra de Ferramentas, o campo Entrada e a Janela de Álgebra que são exibidas por padrão no *layout* do GeoGebra.



Uma característica fundamental de um jogo digital é responder às ações do jogador. No caso desse jogo, a resposta consiste em movimentar a peça clicada para a casa vazia quando o movimento é permitido, ou seja, quando a peça estiver adjacente à casa vazia e em uma mesma linha ou coluna. Quando o movimento não é permitido, após o clique na peça, é emitido um *bip* sinalizando a impossibilidade.

Na figura ao lado, as peças 1, 3 e 5 podem ser movimentadas para a casa vazia ao serem clicadas, e as peças 2 e 4 emitem um bip sinalizando a impossibilidade do movimento.



Quando um movimento é realizado a caixa de texto "movimentos" recebe o incremento de uma unidade. A cada movimento realizado o sistema verifica se as peças azul e vermelha ocupam os lugares descritos no objetivo do jogo. Caso isso ocorra, o jogo é finalizado por meio de uma mensagem ao jogador: "Muito bem! Você conseguiu em ## movimentos!".

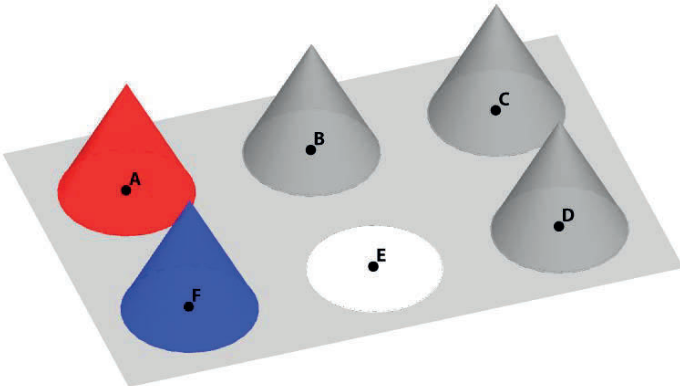
Programei o jogo para um limite de 50 jogadas. Assim, quando o contador de movimentos exibir esse número e o jogador não tiver alcançado o objetivo do jogo, ele receberá uma mensagem para tentar novamente, reiniciando o jogo por meio de um clique no botão iniciar.

Descrevi anteriormente algumas preocupações que mantive durante a construção de um jogo atento à atividade de um jogador, meu interlocutor. Quero ressaltar que, durante essa parte da atividade de desenvolvimento do jogo, eram consideradas apenas as expectativas de um jogador frente a um jogo, seu *layout* e seu funcionamento.

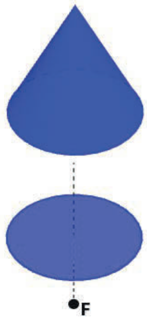
A partir deste ponto deste capítulo passo a considerar outros elementos estruturantes do jogo, mas que estão por trás do que é visto pelo jogador. As afirmações são feitas agora na direção de alguém responsável por "projetar a jogabilidade (gameplay), concebendo e elaborando regras e estruturas que resultam em uma experiência para jogadores" (Salen e Zimmerman, 2012, p.19).

Voltando ao exame do trabalho inicial com esse jogo, o primeiro passo de um *designer* consiste em elaborar o jogo, ou seja, seus elementos estruturais (peças e tabuleiro) e suas regras, de tal modo que ele funcione e desperte o interesse de alguém para jogá-lo. Essa parte do trabalho já fora realizada pelo colega que apresentou o jogo em uma postagem no grupo de discussões, conforme apresentei no início desta seção. O próximo passo do trabalho, e não menos importante, consistiu em conceber como ocorreria o processamento interno do jogo. Em outras palavras, nessa etapa do trabalho é projetado um sistema interativo que faz as peças se movimentarem ou não em resposta às ações de um jogador.

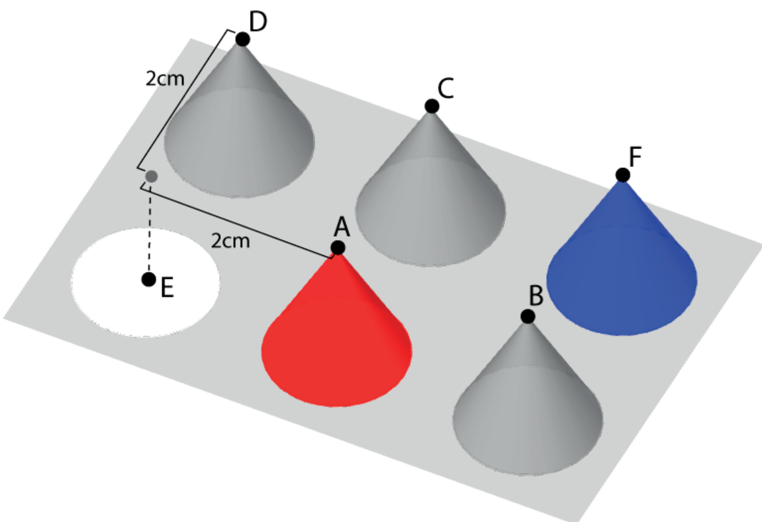
Para tratar deste tópico é preciso apresentar algo que está por trás do *layout* observado pelo jogador. A construção de polígonos, cônicas e superfícies foram úteis para compor a interface do jogo. Porém foram construídos, em um primeiro passo, pontos que serviram para ancorar as peças do jogo.



Por exemplo, para obter a peça azul inicialmente foi construído um ponto F, em seguida, foi construído um círculo de centro em F e, por último, um cone a partir do círculo centrado em F. Construídos dessa forma, o círculo e o cone ficam dependentes das coordenadas do ponto F. O mesmo processo foi realizado para construir as demais peças.

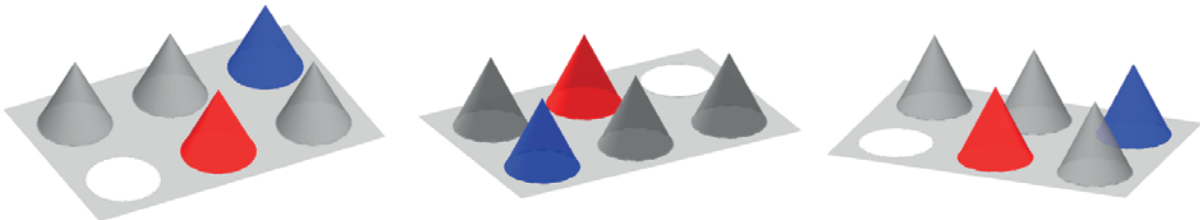


A partir dessa estruturação dos elementos, a programação se concentrou na relação entre os pontos, ou seja, quando um jogador clica em uma peça, “ela detecta” esse evento do jogador e dispara um código de programação que avalia a distância do ponto da peça clicada ao ponto da casa vazia (ponto E). Se essa distância for igual a 2 cm é realizada uma permutação das coordenadas desses pontos e o jogador observa o movimento de uma peça para uma casa vazia. Na disposição abaixo, por exemplo, somente as peças ancoradas nos pontos A e D podem ser movimentadas para a casa vazia.



Tendo em vista que o arquivo seria compartilhado em uma comunidade *online*, com outros usuários também interessados no desenvolvimento de jogos no GeoGebra, me envolvi na programação composta por poucas linhas de comandos. Essa é uma prática comum em programação quando se deseja compartilhar um arquivo e que os demais usuários tenham condições de compreender o processo de construção e replicar suas produções.

Cabe também ressaltar que a escolha das cores do tabuleiro e das peças tinha o objetivo de levar o jogador a centrar seu foco de atenção no objetivo do jogo, e por esse motivo as cores das duas principais peças sobressaem em relação às demais. Por último, como o jogo foi construído utilizando recursos tridimensionais na Janela de Visualização 3D do GeoGebra, com o clique do botão direito do *mouse*, o jogador tem a possibilidade de modificar o ponto de vista girando o tabuleiro, o que pode contribuir com sua interatividade com o jogo.



Portanto, estabelecidos os interlocutores, *um jogador* e *um designer de jogos*, esta é uma síntese do processo que utilizo para a construção de um jogo no GeoGebra.

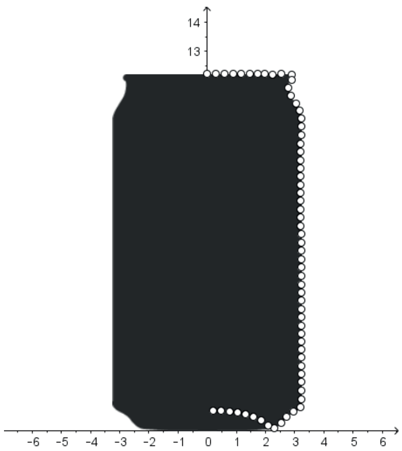
Episódio 3: produção de imagens no GeoGebra

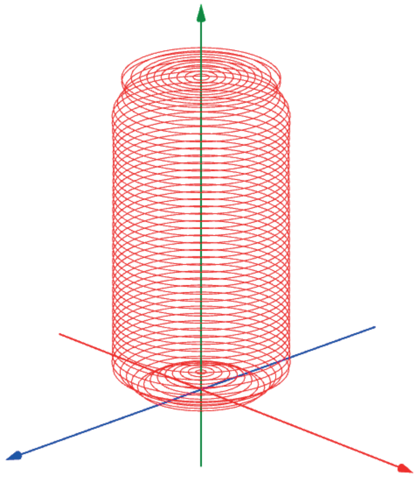
Essa é a imagem de uma lata de refrigerante:

Essa é a imagem de uma lata de refrigerante:

Em seu conteúdo há 350 ml de refrigerante. Ela é feita de um metal resistente em um processo que privilegia a minimização da superfície e a maximização de sua capacidade. Suas quinas arredondadas impedem acidentes quando manipulada. Ela não enferruja em contato com o líquido. Em seu contorno, geralmente, aparece a marca do fabricante de refrigerante. Cabe no suporte da porta da geladeira e resfria rapidamente. Para abrir puxe o lacre na parte superior e tenha acesso ao seu conteúdo. Após esvaziada, ela pode ser enviada para processos de reciclagem.

Essas são imagens de latas de refrigerante.





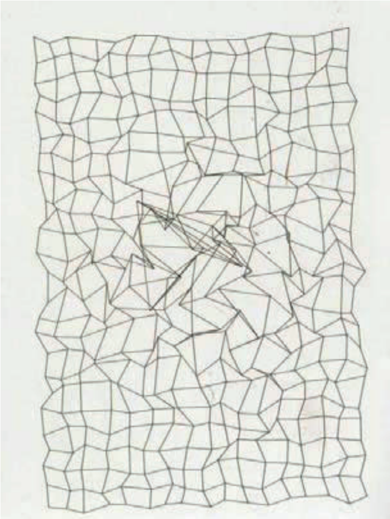
O que é uma imagem? O resíduo de uma enunciação. Segundo Lins, um resíduo de enunciação pode ser:

> Sons, rabiscos de todo o tipo, arranjo de coisas, gestos, imagens, construções. Mas também a borra de café ou chá no fundo da xícara, o resultado do lançamento de moedas ou varetas, a disposição dos planetas no céu, o fato de este carro ter a placa de uma cidade da qual ouvi falar, a tempestade que devastou a casa de uma pessoa poucos dias depois de ela ter abandonado a religião que professava, e assim por diante (LINS, 2012, p. 27).

Um resíduo de enunciação é algo com o qual me deparo e que demanda por uma produção de significados (Lins, 2012). As figuras acima podem ser ditas por alguém como imagens de uma lata de refrigerante, pois são resíduos de enunciação que demandam por produções de significado. Eu digo que são imagens de latas de refrigerante! A primeira, construída por meio de um programa de edição de imagens, apresenta características visuais muito semelhantes às das latas que vejo em supermercados. A segunda apresenta descrições que dizem respeito à estrutura, ao material e ao uso de uma lata de refrigerante. E a última imagem mostra os contornos de uma lata de refrigerante em uma figura plana e, também, em uma figura tridimensional.

Além disso, essas imagens são, segundo minha leitura, o produto de trabalhos artísticos. Duas delas, a primeira e a última, podem ser ditas como o resultado do que atualmente é chamado de Arte Digital. Segundo Lieser (2008, p. 13), entende-se “a produção digital como arte quando conceptualmente se utilizam as possibilidades do computador ou da internet com um resultado que não seria alcançável com outros meios”.

A utilização do computador para produções artística iniciou por volta de 1950, quando se inaugurava um movimento de produção de imagens utilizando algoritmos processados em computadores (LIESER, 2008).

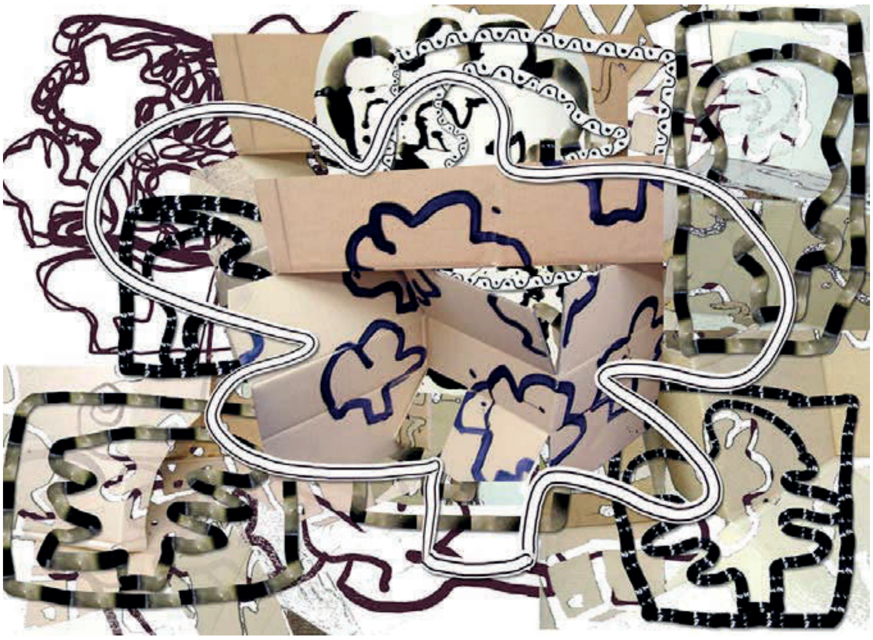


Georg Nees, Alemanha
K27, tecido, alteração centrada
1965-1968
Desenho com plotter sobre papel

Esse movimento causou certo descontentamento em alguns artistas das artes visuais, pois esses preferiam pela não utilização de um dispositivo eletrônico como instrumento de ofício dos profissionais das artes.

Porém, passados alguns anos desde o surgimento dos primeiros trabalhos nessa linha, os computadores aumentaram significativamente sua capacidade de processamento e esse trabalho, atualmente chamado de arte digital, não se limita à produção de imagens por meio do processamento computacional de uma sequência de códigos de programação.

Um artista, atualmente, pode produzir arte com um computador utilizando a edição de imagens obtidas por meio de uma câmera digital, técnicas de colagem, conforme realizado por Walker (2002), ou ainda outras técnicas.

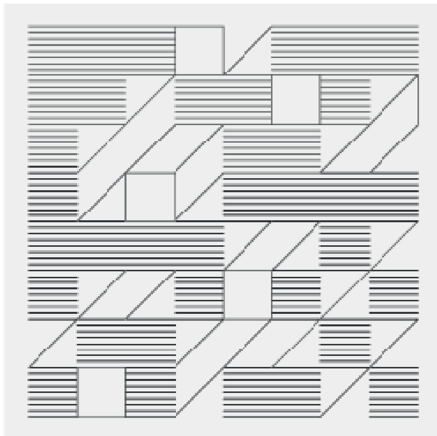


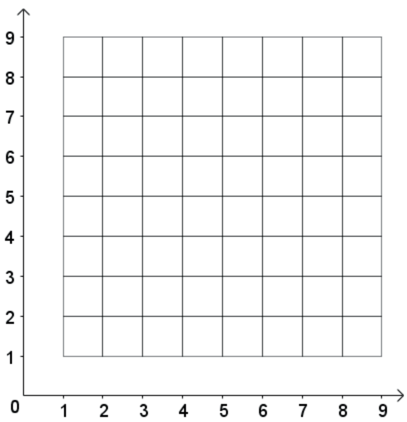
James Faure Walker
Reino Unido
Drawn Trees, 2002
Impressão de injecção
60 x 80 cm

A utilização do GeoGebra para produção artística é uma das perspectivas que me interessa quando o tema é a produção de imagens com esse *software*. E, nesse processo minha atividade se concentra em realizar uma construção que leve o observador a produzir significados não apenas matemáticos. Além disso, as imagens produzidas no *software* devem conter um certo apelo estético que sensibilize o observador.

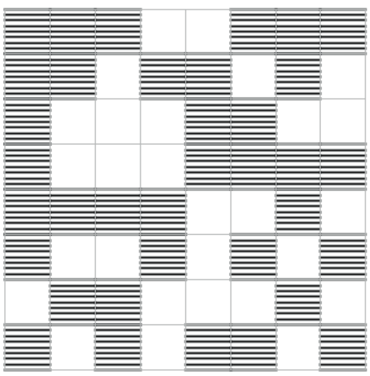
Durante o processo de construção, meu interlocutor é alguém que, ao observar esses arquivos, faça afirmações relacionadas ao produto final (à imagem) e não aos conhecimentos matemáticos utilizados durante o processo de construção.

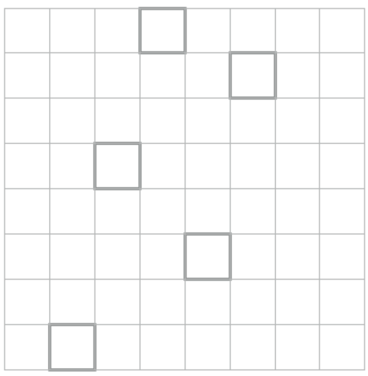
Nesta seção abordo a atividade de produzir imagens no GeoGebra, e, para exemplificar esse processo, descrevo como construí a imagem ao lado. Ela pode ser descrita como uma composição obtida a partir de um quadro formado por 64 células, ou seja, 8 x 8.

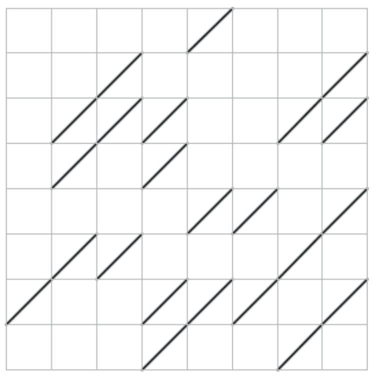




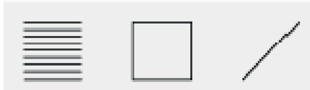
Separando cada forma que compõe a imagem final é possível descrevê-la como a sobreposição das três figuras abaixo:





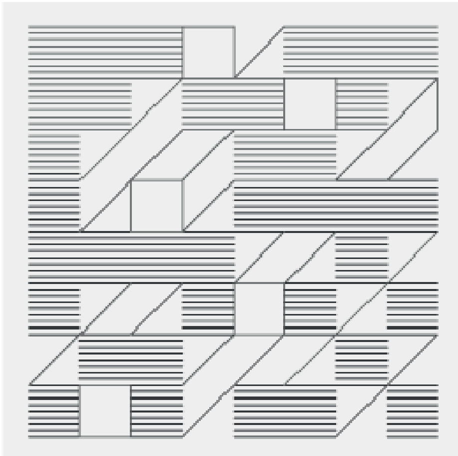


Para realizar a construção no GeoGebra, o primeiro passo foi construir cada uma dessas formas em processos independentes.



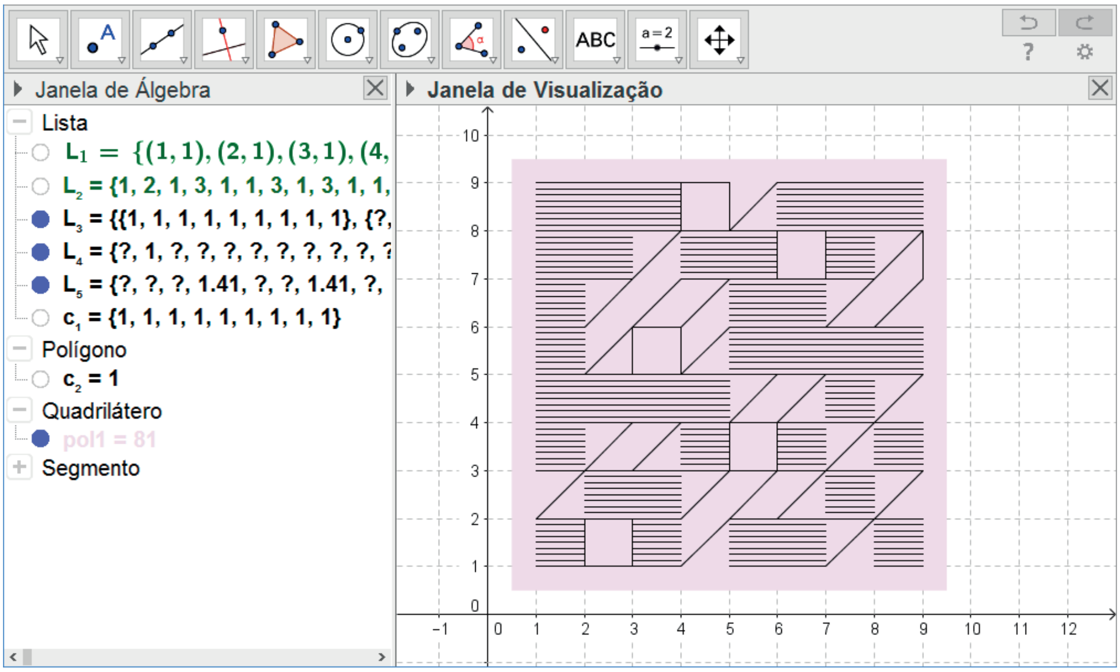
Em seguida, por meio de um algoritmo, foram transladadas cada uma delas para as células correspondentes no quadro 8 x 8.

A figura original é uma tela de Edward Zajec cujo processo de construção, realizado em um computador, não é revelado pelo artista.



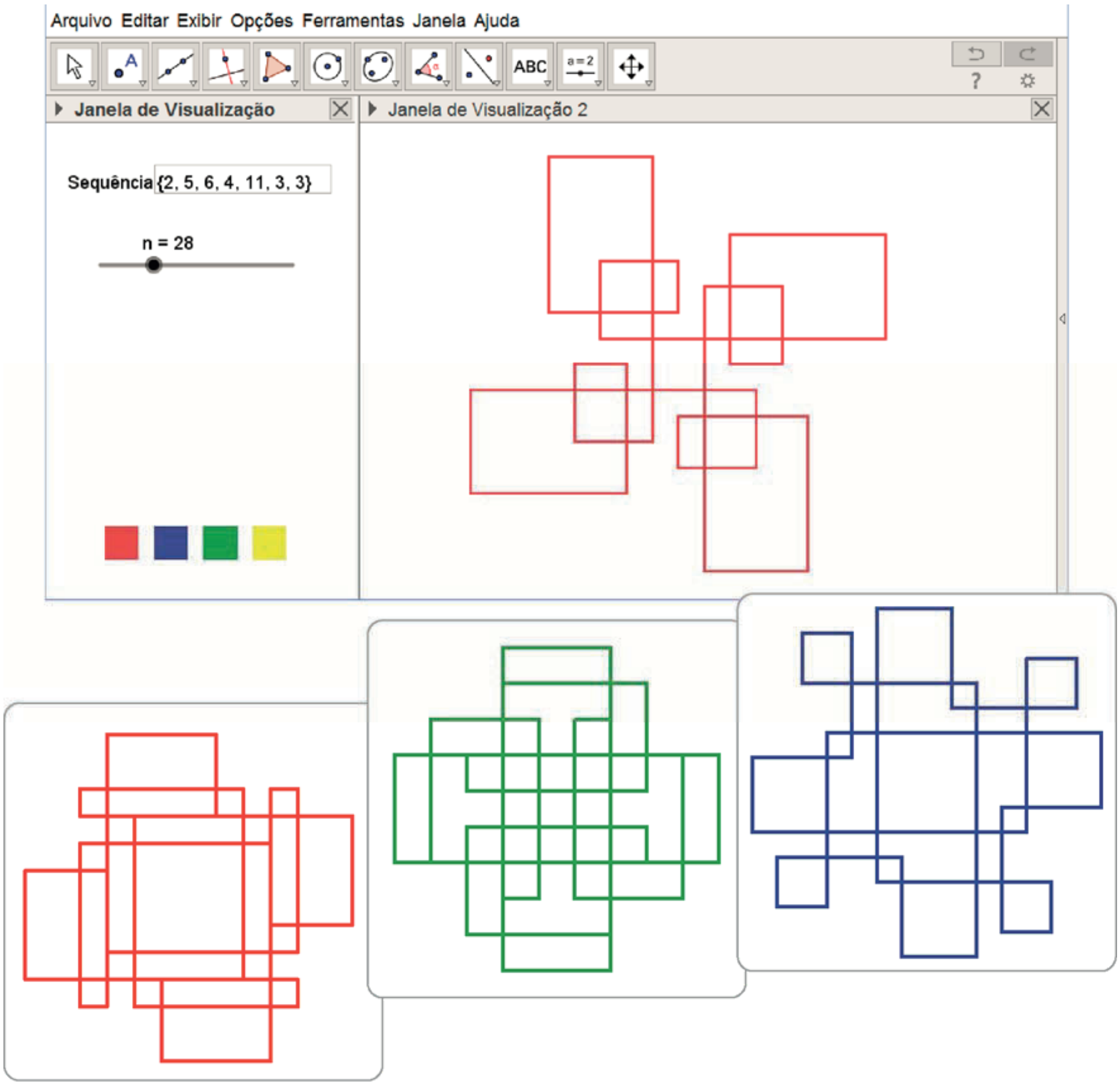
Edward Zajec. Eua
Série RAM
1968-1969
Desenho com plotter sobre papel. 21 x 30 cm

Porém, por meio do processo descrito anteriormente, foi possível construir uma "réplica" da tela de Zajec utilizando o GeoGebra.



Com esse processo quero ressaltar o que é afirmado por Lieser (2008, p.75): "o que se define como arte depende mais do resultado final do que do meio utilizado". Ainda segundo esse autor, no processo artístico é importante que o criativo prevaleça sobre o programável.

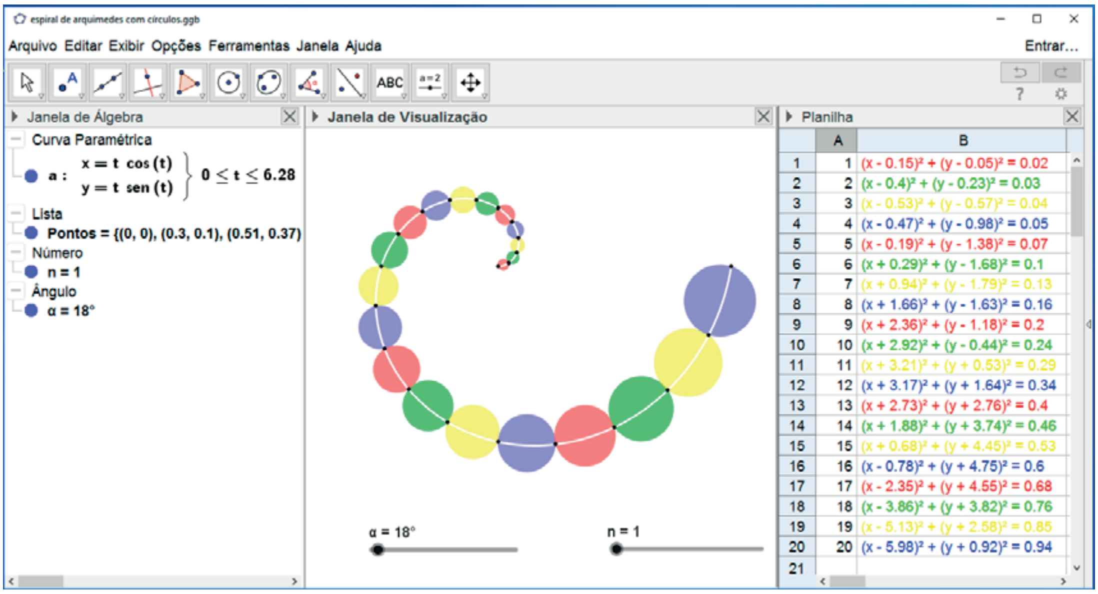
Além da possibilidade de replicar ou de produzir releituras de produções de profissionais das Artes Digitais, utilizo ferramentas e recursos do GeoGebra para realizar construções interativas. Em outras palavras, construções que, quando compartilhadas em *web sites* ou em comunidades *online*, permitam que aqueles que acessá-las possam continuar o processo artístico, por meio da modificação de parâmetros ou da experimentação de possibilidades[7].



Em Dantas e Ferreira (2014) é apresentada uma forma de integrar ferramentas construídas pelo usuário do GeoGebra com a planilha também disponível no programa e,

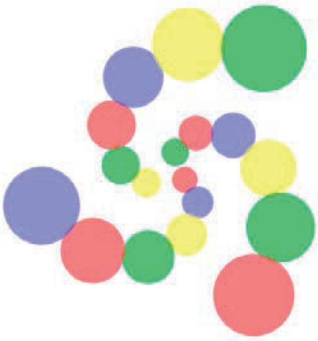
[7] Arquivo disponível em www.ogeogebra.com.br/segmentos.php.

como resultado final, são obtidos vinte círculos, quatro de cada cor sobre a curva de uma Espiral de Arquimedes[8].

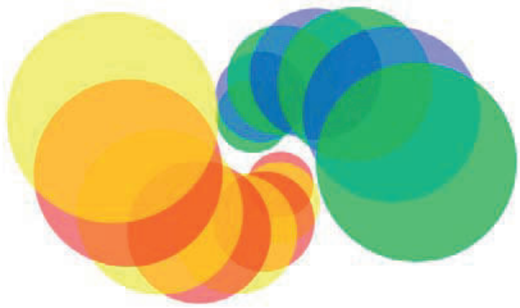


Ocultando a planilha, os pontos e a curva e, em seguida, modificando parâmetros o usuário pode obter resultados como os apresentados abaixo:

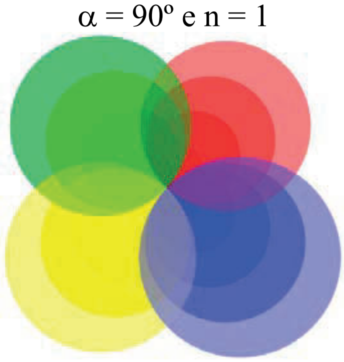
α = 110º e n = 3



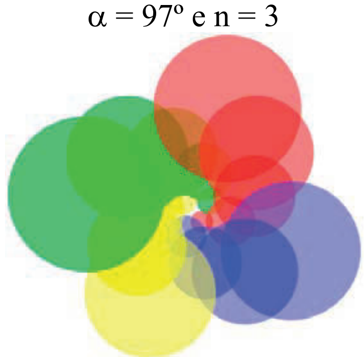
α = 169º e n = 6



α = 90º e n = 1



α = 97º e n = 3

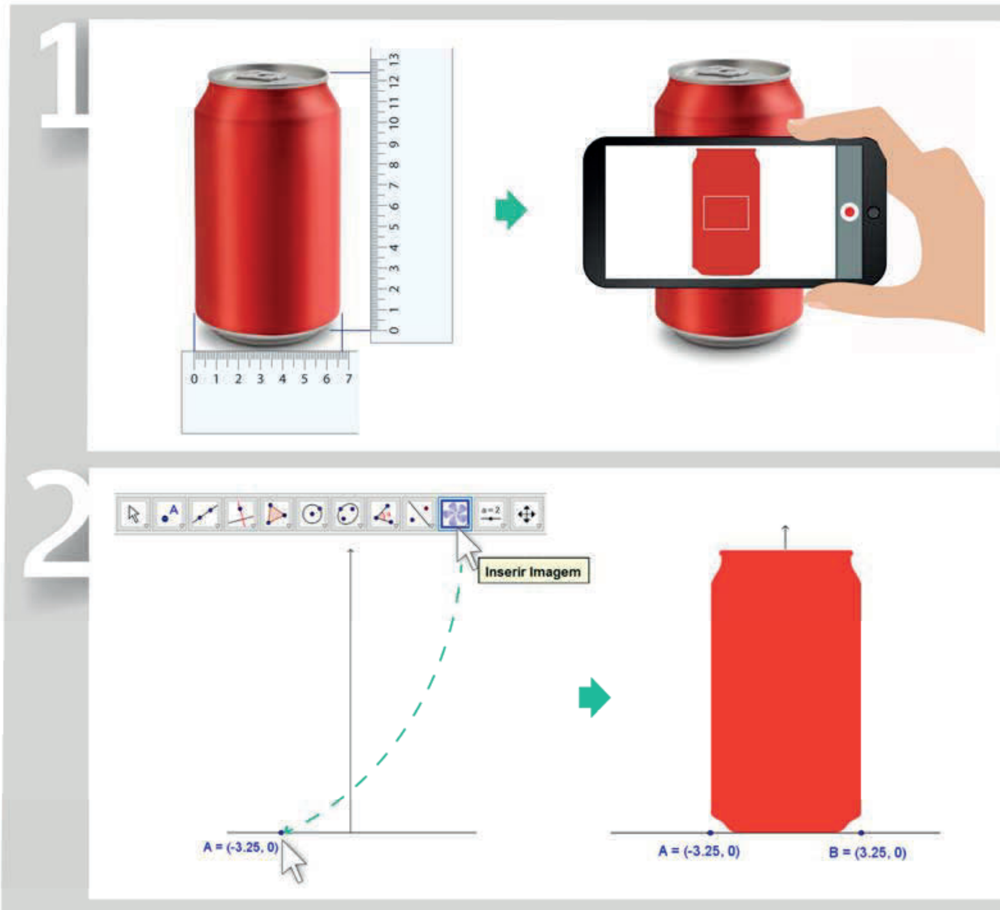


---

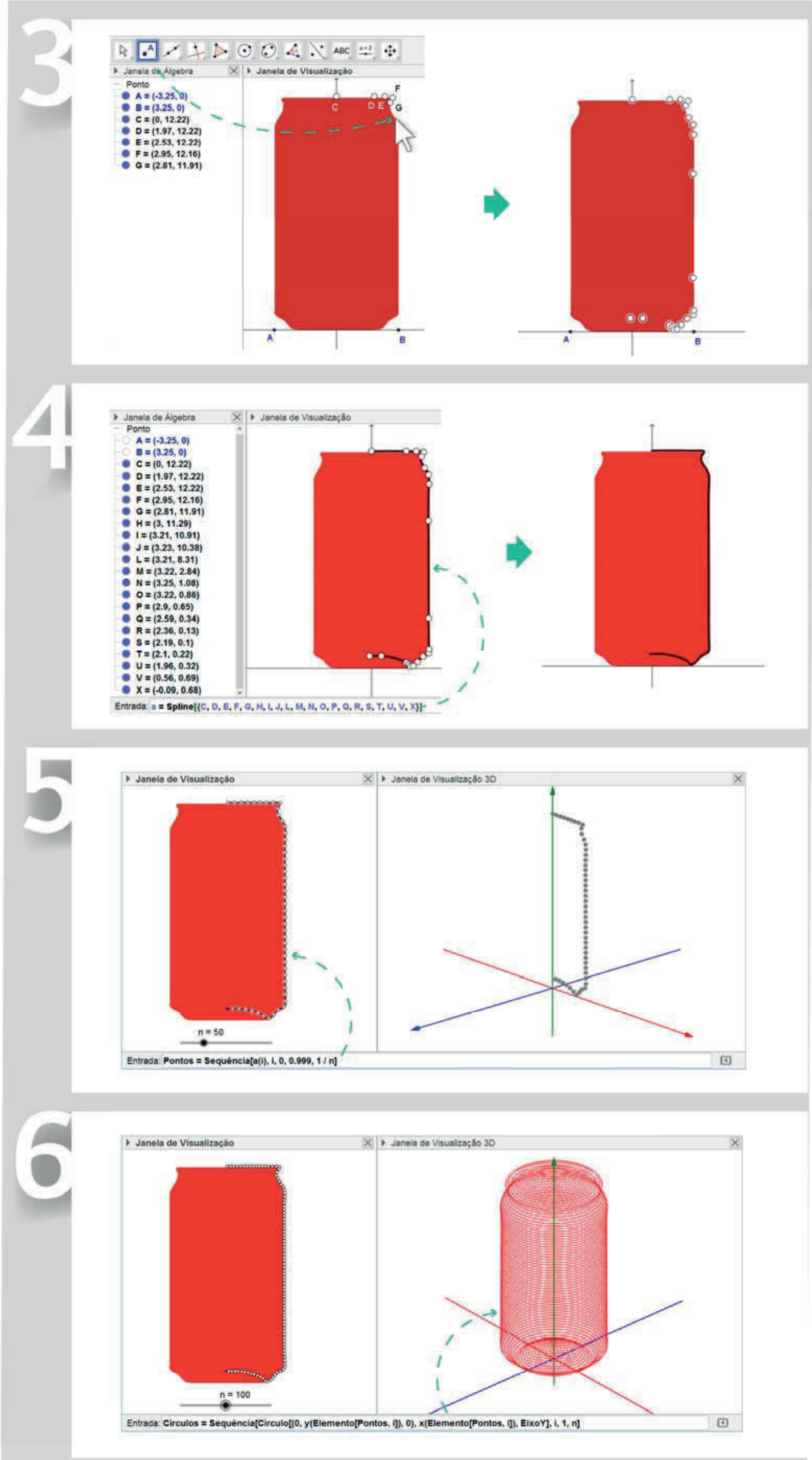
[8] Arquivo disponível em www.ogeogebra.com.br/tese/curvadearquimedes.php.

Esses arquivos compartilhados por meio de um repositório público do GeoGebra possibilitam o acesso sem que, para isso, um visitante necessite instalar o programa no computador que utiliza para acessar esses arquivos. Isso permite compartilhar construções com pessoas interessadas na questão artística, em Matemática, em ambas as coisas, ou movido por outros interesses.

A construção de imagens no GeoGebra, em minha experiência, não visa apenas a produção que acabei de mencionar. Também utilizo o programa para produzir ilustrações para materiais didáticos. Nesses casos, construo as figuras no GeoGebra e, por meio do recurso de exportação[9] do programa, gravo as imagens em um formato aceito por editores de texto que utilizo. Além disso, o GeoGebra é útil para construir imagens e exportá-las para programas de edição e produção visual. Isso me permite construir sequências de figuras para...



[9] Para exportar um arquivo em formato imagem, basta acessar o menu Arquivo e clicar na opção Exportar.


3
Janela de Álgebra
Janela de Visualização
Ponto
A = (-3.25, 0)
B = (3.25, 0)
C = (0, 12.22)
D = (1.97, 12.22)
E = (2.53, 12.22)
F = (2.95, 12.16)
G = (2.81, 11.91)
C
D E
F
G
A
B
4
Janela de Álgebra
Janela de Visualização
Ponto
A = (-3.25, 0)
B = (3.25, 0)
C = (0, 12.22)
D = (1.97, 12.22)
E = (2.53, 12.22)
F = (2.95, 12.16)
G = (2.81, 11.91)
H = (3, 11.29)
I = (3.21, 10.91)
J = (3.23, 10.38)
L = (3.21, 8.31)
M = (3.22, 2.84)
N = (3.25, 1.08)
O = (3.22, 0.86)
P = (2.9, 0.65)
Q = (2.59, 0.34)
R = (2.36, 0.13)
S = (2.19, 0.1)
T = (2.1, 0.22)
U = (1.96, 0.32)
V = (0.56, 0.69)
X = (-0.09, 0.68)
Entrada: a = Spline[{C, D, E, F, G, H, I, J, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, X}]
5
Janela de Visualização
Janela de Visualização 3D
n = 50
Entrada: Pontos = Sequência[a(i), i, 0, 0.999, 1 / n]
6
Janela de Visualização
Janela de Visualização 3D
n = 100
Entrada: Circulos = Sequência[Circulo[(0, y(Elemento[Pontos, i]), 0), x(Elemento[Pontos, i]), EixoY], i, 1, n]

Em cada uma das atividades que descrevi sobre a produção de imagens, há um processo que não aparece nos resultados finais, que Lieser (2008) chama de *plots* e *plotar*.

O primeiro, *plots*, é o momento de criação da imagem que, no meu caso, consiste em fazer um esboço ou um rascunho em uma folha de papel sobre o que se espera do resultado final. Nesse rascunho não há apenas traços delimitadores do *layout* ou desenhos do que será construído, há também pequenas descrições sobre funções dos elementos que compõem o arquivo final. Esse primeiro esboço conduz a

> [...] diferentes estágios da concepção, onde também desempenham um importante papel as rectificações e correções, em cada um dos actos prévios à realização final de um desenho, concentra-se a emoção e a fascinante intensidade do processo criativo (LIESER, 2008, p. 70).

O segundo ato, *plotar*, é o momento em que construo variáveis, funções e parâmetros necessários. Em seguida são construídos os objetos gráficos por meio de cliques do *mouse* ou por meio de comandos (*scripts* internos do programa). Segundo Lieser (2008, p. 70), o *plots* é o momento em que uma "ideia'

> [...] racionaliza-se passo a passo, dissocia-se argumentativamente e, com a ajuda de uma linguagem de programação, traduz-se em programas que, no computador, se transformam num código de desenhar.

Portanto, esta é uma síntese das atividades e processos que utilizo quando meu objetivo é a construção de imagens no GeoGebra.

Episódio 4: resolvendo um problema no GeoGebra

Como resolver problemas em Matemática?

Há algumas boas respostas para essa pergunta na literatura de Educação Matemática, em especial em 'A arte de resolver problemas' de Polya (1978). Inspirado nesse livro e baseado em sua experiência em competições de Matemática internacionais, Terence Tao, aos 15 anos de idade, escreveu um livro de título 'Como resolver problemas matemáticos: uma perspectiva pessoal'. Ao longo de quatro capítulos distribuídos em 144 páginas, ele compartilha de um modo próprio de resolver problemas relacionados à Teoria dos Números, à Álgebra e Análise, à Geometria Euclidiana e à Geometria Analítica.

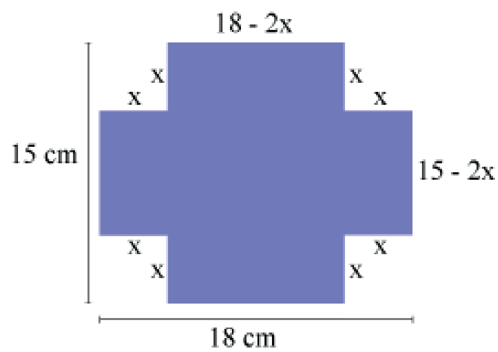
No primeiro capítulo, o autor apresenta alguns princípios orientadores de resolução de problemas seguidos de exemplos. Segundo Tao, para resolver um problema de Matemática é necessário seguir alguns princípios e regras: "compreender o problema, compreender os dados e o objetivo do problema, escolher símbolos adequados, escrever o que se sabe, modificar o problema, ir provando alguma coisa, etc" (TAO, 2013, p. 11).

A experiência de Tao na resolução de problemas e suas contribuições em campos diversos da Matemática fez com que em 22 de Agosto de 2006, 16 anos mais velho em relação ao momento de escrita do livro, recebesse a Medalha *Fields*. Essa medalha representava o reconhecimento por sua habilidade de resolver problemas persistentes de Matemática e de Matemática Aplicada. Além disso, o que chama muito minha atenção é que Tao geralmente trabalha em parceria ou em colaboração com outros matemáticos ou profissionais reconhecidamente especialistas das áreas em que ajuda a resolver problemas.

Para abordar alguns passos de resolução de um problema, indicados por Terence Tao, considere o seguinte enunciado:

> Quadrados iguais são recortados de cada canto de um pedaço retangular de papelão medindo 18 cm de comprimento por 15 cm de largura, e uma caixa sem tampa é construída virando os lados para cima. Determine o comprimento x dos lados dos quadrados que devem ser recortados para a produção de uma caixa de volume máximo.

O primeiro passo indicado por Tao consiste em compreender o problema constituído a partir do enunciado. Para mim, o enunciado acima descreve um problema do tipo "calcule", ou seja, o enunciado descreve uma situação com certos dados que me sugerem estabelecer uma sentença matemática, manipulá-la e encontrar uma única resposta. Embora um esboço (um desenho) me ajude a pensar em uma estratégia de resolução, a abordagem não é geométrica, mas algébrica, pois devo relacionar o volume de uma caixa obtida após o recorte de quatro quadrados de lados de medidas desconhecidas de um retângulo de medidas 18 cm e 15 cm. E, desse modo, também acabo abordando o segundo passo apontado por Tao, que é "compreender os dados e o objetivo do problema".



Quais são os dados do problema?

> Usualmente, a questão é acerca de uns tantos objetos com certas propriedades específicas. Para entendermos os dados do problema, precisamos saber como interagem esses objetos com tais propriedades. Isto é

> importante para focarmos a atenção nas técnicas e notações apropriadas ao problema (TAO, 2013, p. 03).

O passo seguinte consiste em “escolher uma boa notação” (TAO, 2013, p. 04). Conforme indicado na figura e já afirmado anteriormente, indiquei por x o comprimento do corte ou do lado dos quadrados. A partir daí, obtenho uma expressão para o cálculo do volume:

$$V(x) = (18 – 2x).(15 – 2x).x$$

Expandindo essa função por meio de alguns cálculos algébricos, obtenho:

$$V(x) = 4x^3 – 66x^2 + 270x$$

O próximo passo é “estabelecer resultados sobre o problema”, o que é realizado por meio do cálculo da derivada primeira de V(x):

$$V'(x) = 12x^2 – 132x + 270$$

Escrevo uma equação igualando V’(x) a zero. Com isso, obtenho os pontos críticos de V(x):

$$V'(x) = 0$$

$$x_1 = 2{,}72 \quad e \quad x_2 = 8{,}28$$

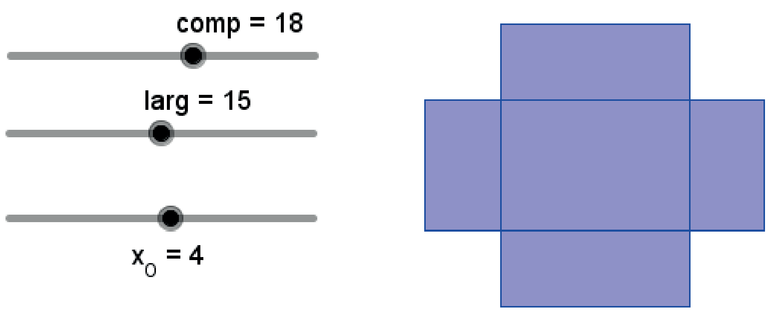
Por fim, são obtidos os valores x_1 e x_2, dos quais x_2 é descartado por não ser possível realizar os quatro cortes com essa medida, dadas as medidas de 18 cm por 15 cm do papelão. Como $V''(2{,}72) < 0$, concluo que $V(2{,}72) = 326{,}6\ cm^3$ é o volume máximo obtido para a situação descrita pelo enunciado. Com isso, o problema foi resolvido.

Até este ponto deste capítulo, resolvi um problema matemático de acordo com os passos descritos por um matemático. Em outras palavras, estabeleci um interlocutor, Terence Tao, e a partir do que é legitimo de ser feito, segundo minha leitura de seu livro, resolvi um problema. Mas gostaria de considerar outra possibilidade. Para isso, estabeleço outro interlocutor: um professor de matemática que considera ser possível e legitimo utilizar o GeoGebra para resolver esse mesmo problema.

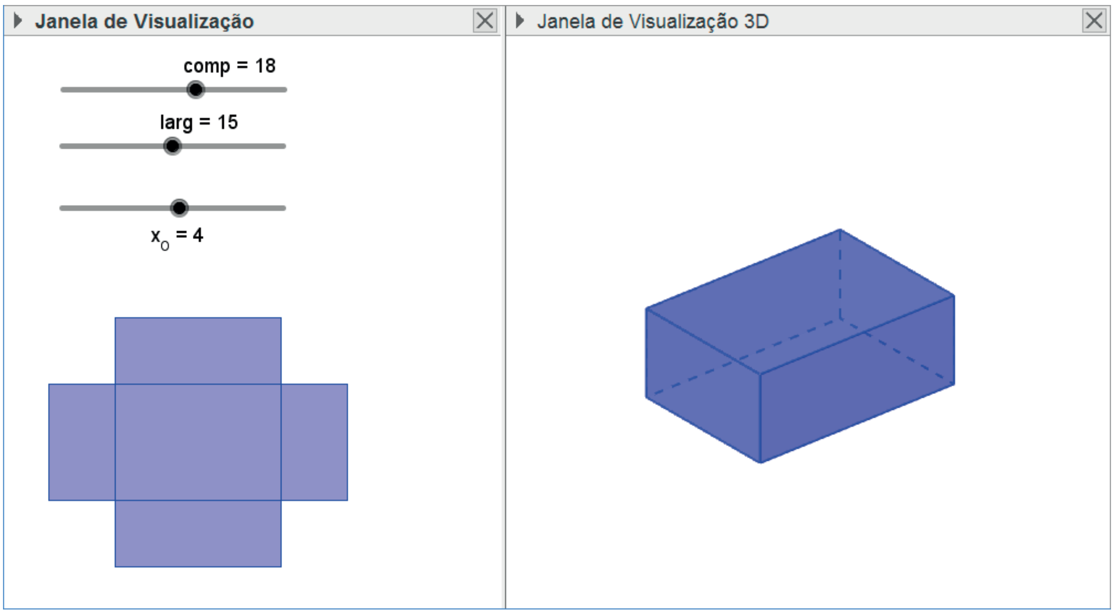
Na Matemática do matemático, um objeto não é “o que ele é” para depois ser examinado e descrito, ele é apenas o que dele se diz. Mas na sala de aula — por causa dos modos de produção de significados legítimos na rua e da “resistência” dos alunos ao que não corresponde a esses modos (Lins e Gimenez, 1997) —, isso não é suficiente. Assim, a

Matemática do professor de Matemática é caracterizada pela sua aceitação de significados matemáticos e de outros significados para coisas que poderiam ser de outra maneira chamada "Matemática". E com a finalidade de abordar outras possibilidades de produção de significado passo a resolver o problema no GeoGebra[10].

O primeiro passo foi construir três controles deslizantes que permitissem controlar o comprimento do retângulo (comp) e sua largura (larg) e, também, para controlar o comprimento dos lados dos quadrados a serem recortados (x_o). Em seguida, obtive uma representação geométrica plana, ou uma planificação, da caixa que se reconfigura ao passo que qualquer um dos controles anteriores é modificado.



Em uma Janela de Visualização 3D, foi obtido um prisma de base retangular que representa a caixa montada. A representação 3D, do mesmo modo que a planificação, é alterada em suas dimensões de acordo com as medidas definidas nos controles deslizantes.

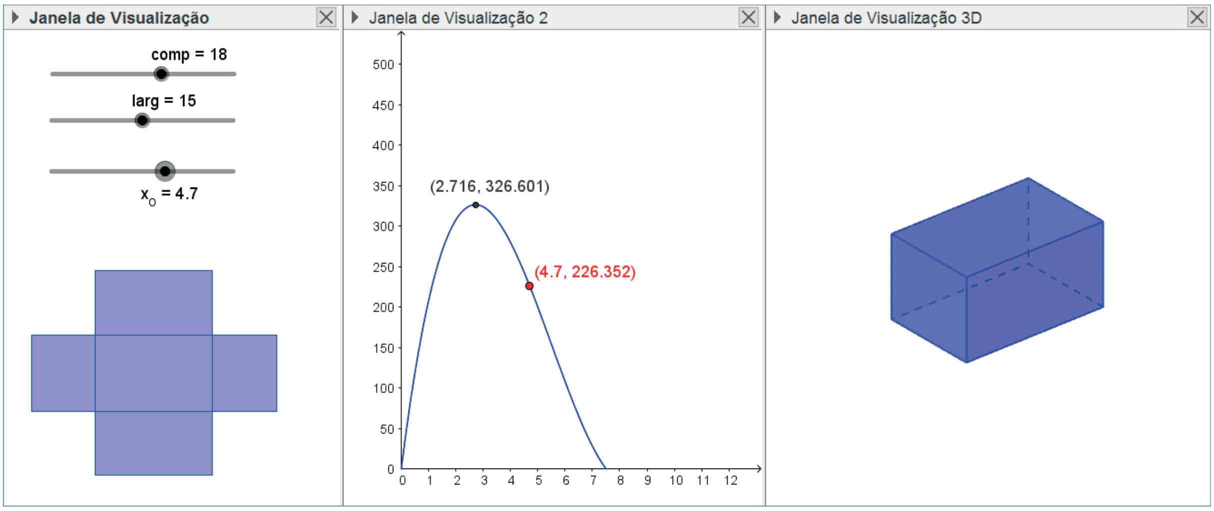


[10] Arquivo disponível em www.ogeogebra.com.br/tese/resolvendoproblema.php.

Para obter o gráfico de uma função volume, exibi uma segunda Janela de Visualização Plana disponibilizada no GeoGebra, e digitei no programa uma função que toma como parâmetros os valores dos controles deslizantes:

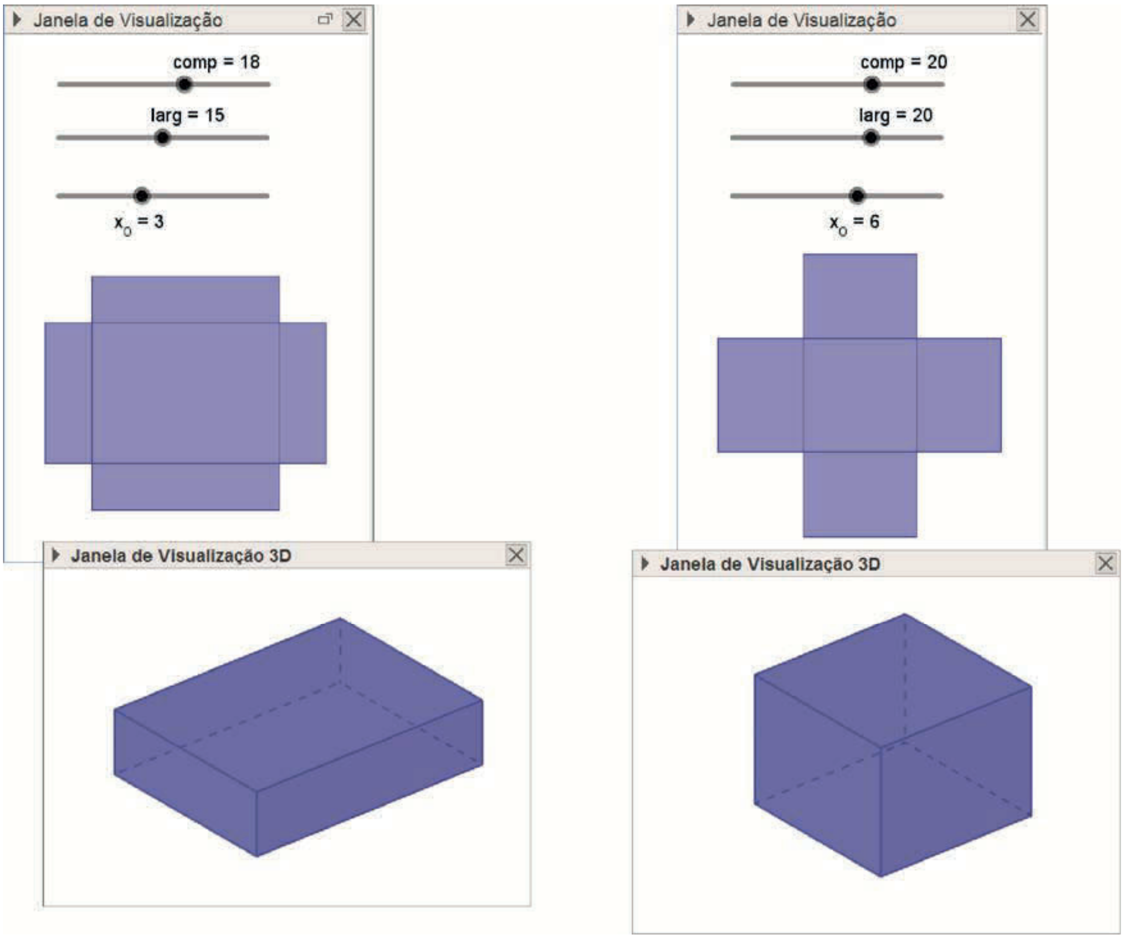
$$V(x) = (\text{comp} - 2x) \cdot (\text{larg} - 2x) \cdot x$$

Essa função foi restringida no intervalo de 0 (zero) a Mínimo[comp, larg] / 2. Em seguida, utilizando um comando Máximo[<Função>, <Valor de x Inicial>, <Valor de x Final>], obtive o ponto de máximo da função. Por último, construí um ponto de coordenadas (x_o, $V(x_o)$) que, conforme se espera, é exibido sobre o gráfico de V(x).



O comando que calcula o máximo da função determina qual deve ser o comprimento de cada quadrado recortado do retângulo de dimensões comp x larg. Assim, encontramos a resposta para o problema sem realizar cálculos de derivadas. Porém não está aí o que destaco na resolução do problema com o GeoGebra.

A primeira questão que destaco é que nessa construção é possível estabelecer conexões entre tópicos distintos de Matemática, tais como: Grandezas e Medidas, Geometria e Álgebra. Na construção realizada no GeoGebra, obtive uma caixa e sua planificação, que são reconfiguradas dinamicamente de acordo com medidas selecionadas. Isso permite analisar o formato da caixa de volume máximo em comparação com caixas obtidas em outros “cortes”, o que se traduz em certo dinamismo em relação às condições impostas pelo enunciado.



Um segundo destaque diz respeito ao arquivo construído no GeoGebra permitir resolver o problema proposto no enunciado e, além disso, permitir que eu testasse outras hipóteses que surgiram durante a resolução:

- E se tivéssemos um papelão também retangular de mesma área com outras medidas, por exemplo, 30 cm x 9 cm ou 27 cm x 10 cm, as soluções seriam as mesmas?
- E se o papelão fosse quadrado, a solução seria a mesma?

Um terceiro e último destaque: essa construção não representa apenas uma forma de resolver um problema proposto, mas uma forma de modelar a situação e, a partir dela, fazer enunciações relacionadas ao problema e a possibilidades oriundas da construção. Isso, consequentemente, amplia o leque de produções de significado.

Na minha perspectiva, abordar o problema dessa forma não consiste apenas em fazer uso de um recurso auxiliar ou fazer um pré-tratamento do problema para, depois, resolvê-lo matematicamente (algebricamente). Consiste em resolver um problema particular e, somado a isso, desenvolver um repertório de experiências quanto ao tratamento de problemas do mesmo tipo. É nesse cenário que a utilização do computador com o *software* GeoGebra imprime um ganho qualitativo. Ele foi inserido em uma atividade de investigação em que possibilidades foram ampliadas. Os recursos do GeoGebra me permitiram construir elementos visuais e imprimir movimento ao que era visualizado no papel, o que me levou à produção de enunciações e justificações em várias direções.

Portanto, é dessa forma que utilizo o GeoGebra para resolver um problema de Matemática.

Considerações finais

O que é o GeoGebra? Essa foi a pergunta que motivou a escrita deste texto e que me levou ao longo do mesmo a relatar quatro atividades em que me insiro ao utilizá-lo. Teriam outras? Várias! Mas compreendo que as atividades que apresentei neste texto são suficientes para o que eu precisava.

No primeiro episódio eu me inseri em uma atividade de construir um arquivo para ser usado em uma aula de Matemática na Educação Básica. A necessidade era construir um arquivo que permitisse desenvolver a compreensão dos alunos sobre os processos de contagens das diagonais de um polígono convexo. Os meus interlocutores eram dois: um aluno/usuário do arquivo e um professor de Matemática. Nas questões relacionadas ao aprendizado do tópico de Matemática eu tinha em mente o horizonte cultural de meu aluno. E, nesse movimento, pensava no que ele poderia dizer (enunciar) ao utilizar aquele arquivo na aula que eu vislumbrava.

Nas questões relacionadas ao ensino, eu imaginava as legitimidades de um professor de Matemática que em sua profissão tem que responder as seguintes questões: “Como organizar os alunos para utilizar o computador em uma aula de Matemática? Como será a aula? Em que consistirá o trabalho dos alunos? Serão necessários registros escritos? Como o arquivo vai contribuir com o processo de obtenção da sentença matemática?”. Por fim, o arquivo foi construído para uma aula e não para qualquer aula sobre esse tópico.

No segundo episódio, também pensado a partir de dois interlocutores (um *jogador* e *um designer de jogos*) me insiro na atividade de construir um jogo no GeoGebra. O programa não é compreendido nesse momento como um *software* que foi construído com finalidades de aprender e ensinar Matemática, mas, sim, como uma entre outras ferramentas de desenvolvimento utilizadas por quem constrói jogos digitais. Essa ferramenta deve oferecer condições para obter como produto final um arquivo com uma interface amigável e a um sistema interativo que responda às ações de um usuário/jogador.

Na atividade do episódio 3 meu objetivo é a produção de arte com o GeoGebra. Os recursos internos do *software* e meus conhecimentos de Matemática são submetidos às minhas ações criativas. Em outras palavras, tenho em mente certo resultado visual e quero obter esse resultado com as ferramentas de ofício que tenho a meu dispor. O GeoGebra é para mim como são o pincel e a palheta na mão do pintor. E, novamente, o conhecimento matemático e o conhecimento de modos de uso do GeoGebra compõem a minha técnica, a forma de executar certa arte.

No episódio 4 escrevi sobre minha experiência ao resolver problemas de Matemática utilizando o GeoGebra. As orientações de Terence Tao (2013) são consideradas nesse movimento, mas, além delas, são colocadas em jogo outras possibilidades de análise e outros modos de produzir afirmações em Matemática. O GeoGebra me possibilita relativizar certas práticas do matemático profissional e colocar em cena outros elementos. Por exemplo: a caixa descrita no enunciado do problema é apenas uma alegoria para o enunciado quando visto sob a perspectiva do matemático. Ela não compõe a argumentação presente na resolução do problema do matemático. Utilizando o GeoGebra há a possibilidade de falar em “reproduzir a caixa na Janela de Visualização 3D”, pois ela é um elemento sobre o qual, na prática do professor de Matemática, podem ser feitas afirmações e justificações que dizem respeito ao que é legítimo na sala de aula.

Por fim, diante do exposto até aqui, volto à pergunta: “O que é o GeoGebra?”. A minha resposta é: não é possível responder essa pergunta desligada de uma atividade e sem imaginar interlocutores específicos, pois um objeto é tudo que pode ser dito de algo no interior de uma atividade (Lins, 2012). No interior das atividades que apresento nos episódios, o GeoGebra representa objetos diferentes para mim.

Referências bibliográficas

ASBAHR, F. da S. F. A pesquisa sobre a atividade pedagógica: contribuições da teoria da atividade. **Revista Brasileira de Educação**, n. 29, p. 108-118, maio/jun./jul. 2005. Disponível em: <*www.scielo.br/pdf/rbedu/n29/n29a09*> Acessado em: 03 fev. 2015.

DANTAS, S. C.; FERREIRA, G. F. **Criando e integrando novas ferramentas no GeoGebra**. Revista do Professor de Matemática, São Paulo, p. 24-32, setembro-dezembro, 2014.

LEONTIEV, A. **O desenvolvimento do psiquismo**. Lisboa: Horizonte Universitário, 1978.

LIESER, W. **Arte Digital**. Colónia: Ullmann, 2009.

LINS, R. C. Matemática, monstros, significados e educação matemática. In: BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. D. C. **Educação Matemática:** pesquisa em movimento. São Paulo: Cortez, 2004. Cap. 5, p. 92-120.

LINS, R. C.; GIMENEZ, J. **Perspectivas em aritmética e álgebra para o século xxi**. 7a. ed. Campinas: Papirus, 1997.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas**. Rio de Janeiro: Interciência, 1878.

SALEN, K.; ZIMMERMAN, E. **Regras do Jogo**. São Paulo: Blucher, v. 1, 2012.

TAO, T. **Como resolver problemas matemáticos:** uma perspectiva pessoal. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Matemática, 2013.

VIEIRA PINTO, Á. **O conceito de tecnologia**. Rio de Janeiro: Contraponto, v. I, 2005.

Quando uma interação pode ser chamada de colaborativa? Minha resposta foi apresentada no capitulo 5 desta tese: quando dois ou mais sujeitos interagem produtivamente e compartilham o mesmo motivo no interior de uma atividade. Isso foi observado e discutido via análise de interações frente a frente, e, também, a partir de enunciações de participantes de uma comunidade *online* em fóruns de discussões.

A análise de enunciações em fóruns me levou a questionar sobre as características de uma interação e sobre sua dinâmica. As características, na minha leitura, dizem respeito ao que é produzido e a como é produzido. A dinâmica diz respeito às tomadas de decisões dos cursistas ao constituírem redes no interior de uma comunidade *online*. Essa é a temática do próximo capítulo que encerra minha abordagem para o estudo relatado nesta tese.

7 REFLEXÕES SOBRE INTERAÇÃO E COLABORAÇÃO A PARTIR DE UM CURSO ONLINE

Em 2004 a *World Wide Web*, ou rede mundial de computadores, em termos técnicos deixou de ser referida como *web 1.0* e passou a ser chamada de *web 2.0*. Não se tratava apenas de uma questão de mudança de nome, mas de uma alteração qualitativa. Enquanto *web 1.0*, o usuário da rede era pensando como alguém que, navegando em um oceano de informações, podia ter acesso a textos, copiar arquivos, acessar dados em *sites*, entre outras ações. Era como se o usuário fosse um consumidor em um supermercado, onde buscava alguns suprimentos e continuava a viver sua vida sem grandes influências da *Internet*.

Na *web 2.0* o usuário passou a ter participação na produção da rede. Por meio de novos programas e recursos, alguns integrados aos navegadores, essa fase é marcada por um aumento de velocidade de acesso e maior facilidade na produção de materiais para serem disponibilizados pelos usuários. Surgiram então os *blogs* e os *softwares* sociais[1], conhecidos popularmente como redes sociais. Essa nova concepção de *Internet* teve reflexo imediato na forma como os usuários passaram a utilizá-la. Muitos passaram a ficar mais tempo conectados e a concentrar mais atividades nesse novo cenário de atuação: trocas de mensagens instantâneas, serviços bancários, comércio eletrônico, são alguns exemplos de novas funcionalidades da *web 2.0*.

À medida que aumentava a quantidade de usuários, surgiam novos serviços que tornavam os participantes da rede cada vez mais dependentes dos recursos oferecidos e, também, integrados a outros usuários de diferentes localidades.

As comunidades virtuais, ou comunidades *online* como prefiro chamar, são um fenômeno possibilitado pela *web 2.0* que, inicialmente, eram constituídas por pessoas com interesses comuns, que se encontravam via *chats* ou fóruns de discussões, e desenvolviam atividades conjuntamente. Com o surgimento de *softwares sociais* como *Orkut* e, posteriormente, o *Facebook*, as *comunidades online* constituíram-se em um tipo de

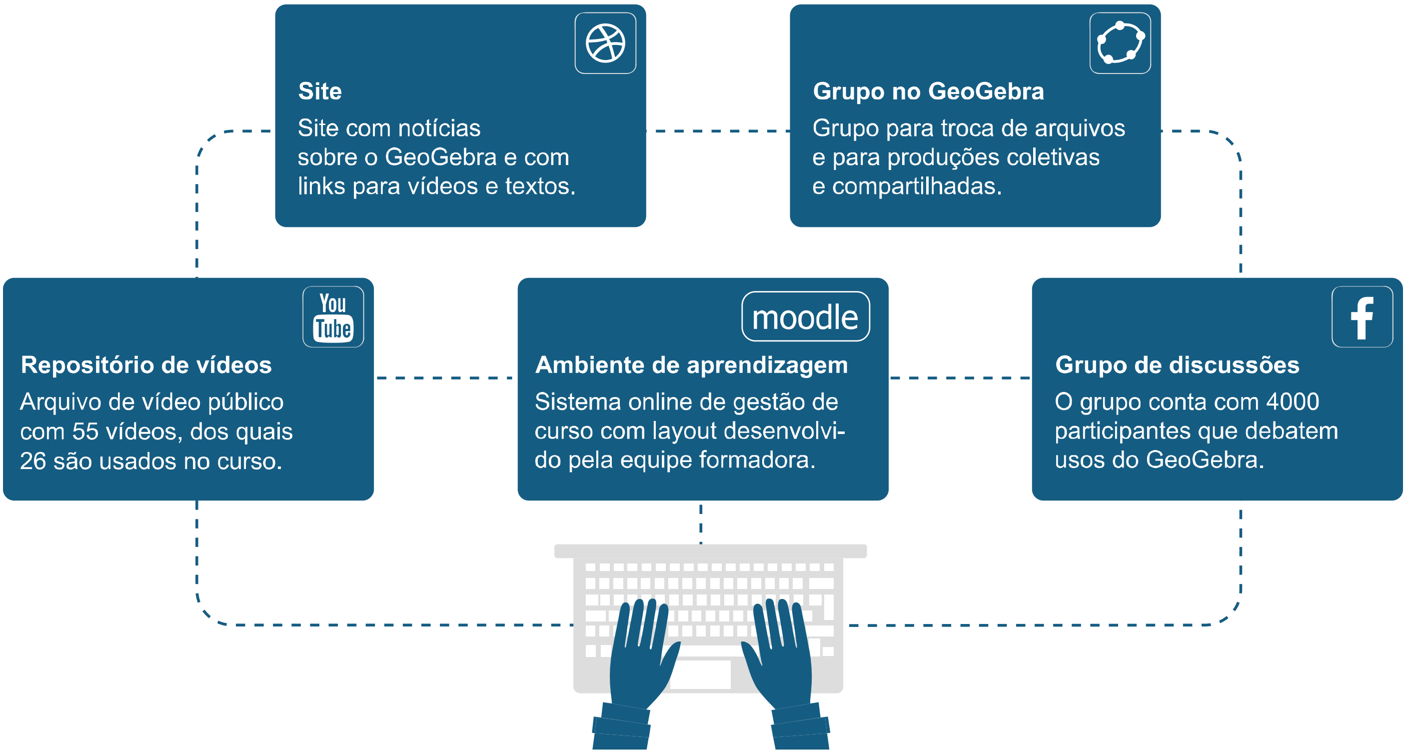
---

[1] *Softwares sociais* são programas instalados e executados em servidores e que dão suporte à comunicação de usuários de uma rede social, por exemplo, o *Facebook* e o *Youtube*. A rede social é entendida "[...] como um conjunto de dois elementos: atores (pessoas, instituições ou grupos – são os nós da rede) e suas conexões. Essas conexões chamadas laços sociais, são compostas por relações sociais, as quais, por sua vez, são constituídas de interações sociais." (BARANAUSKAS, MARTINS e VALENTE, 2013, p. 26).

organização social que passou a despertar interesses comerciais, a provocar discussões sobre cultura e, também, preocupações políticas.

Atualmente, as mídias sociais fazem parte de muitas atividades que desenvolvemos. Muitas pessoas possuem perfis em um ou mais *softwares sociais* acessados via computadores pessoais ou por meio de dispositivos móveis. No que toca às comunidades de professores de Matemática, a nova organização decorrente do uso de mídias sociais permite que esses profissionais se organizem em comunidades *online* nas quais é possível: participar de debates e discussões a respeito de temas da profissão; compartilhar produções com outros colegas; se envolver em produções coletivas e colaborativas; resolver problemas conjuntamente por meio da participação de grupos de interesse.

É nessa perspectiva que, a partir de 2012, o grupo Sigma-t[2] passou a desenvolver algumas iniciativas utilizando *mídias sociais online*, e o resultado foi o desenvolvimento de espaços em que professores e/ou futuros professores de Matemática pudessem se envolver em processos formativos por meio da participação em comunidades *online*. Atualmente, contamos com a seguinte estrutura tecnológica:



[2] Grupo de pesquisa coordenado por Romulo Campos Lins, professor da Unesp de Rio Claro.

Cada uma dessas plataformas – *site*, ambiente de aprendizagem *online*, canal de vídeos no *Youtube*, grupo de discussão no *Facebook*, grupo no *GeoGebra Tube* – cumpre certa função dentro da estrutura maior, organizada para a promoção de um curso de formação de professores quanto à utilização do GeoGebra. Nossa intenção foi construir uma interface social em que professores se relacionassem com colegas de profissão e pudessem produzir e se produzir colaborativamente.

Na próxima seção deste texto abordo o Curso de GeoGebra e alguns dos pressupostos de formação adotados pelo grupo de trabalho.

O Curso de GeoGebra

O Curso de GeoGebra[3] corresponde à principal ação desenvolvida na estrutura tecnológica que apresentei na seção anterior deste texto. Esse curso é executado por uma equipe formada por 40 professores voluntários de várias instituições e estados brasileiros, e também de outros países, como Portugal e Costa Rica.

O objetivo do curso é possibilitar a produção de conhecimentos sobre o *software* e fomentar discussões tematizando a educação matemática[4]. Nessa perspectiva a equipe de formadores desenvolve o curso como uma *comunidade online* organizada em fóruns de debates. Comunidade que envolve cursistas (como nos referimos aos professores em formação) e formadores.

A oitava edição do curso, realizada em dez módulos, contemplou os seguintes tópicos de estudo:

módulo	tópicos
1	• Instalação e interface do GeoGebra • Estudos de linhas retas
2	• Perpendicular, paralela, bissetriz, mediatriz e mediana • Propriedades de objetos
3	• Polígonos • Isometrias
4	• Funções

[3] Durante a escrita deste texto era finalizada a 8ª edição do Curso de GeoGebra, da qual foram retirados os dados utilizados neste texto.

[4] Educação matemática escrita em minúsculo faz referência ao trabalho realizado por professores de Matemática com vista ao ensino e a aprendizagem de Matemática.

5	• Comandos • Comando sequência
6	• Janela de Visualização 3D • Prisma e Pirâmide • Cilindro e Cone
7	• Círculos, arcos e setores • Parábola, elipse e hipérbole
8	• Planilha • Lugar Geométrico
9	• Trigonometria • Construção de novas ferramentas no GeoGebra
10	• Movimentos em três dimensões • Poliedros de Platão • Construção de um jogo no GeoGebra

Na dinâmica proposta no curso, o cursista é orientado a assistir uma ou mais vídeo-aulas[5] e a consultar os materiais textuais complementares, ambos produzidos pela equipe de formadores e disponibilizados em cada módulo de estudo. Em seguida, deve realizar uma produção que envolve duas dimensões de trabalho: uma individual e outra coletiva.

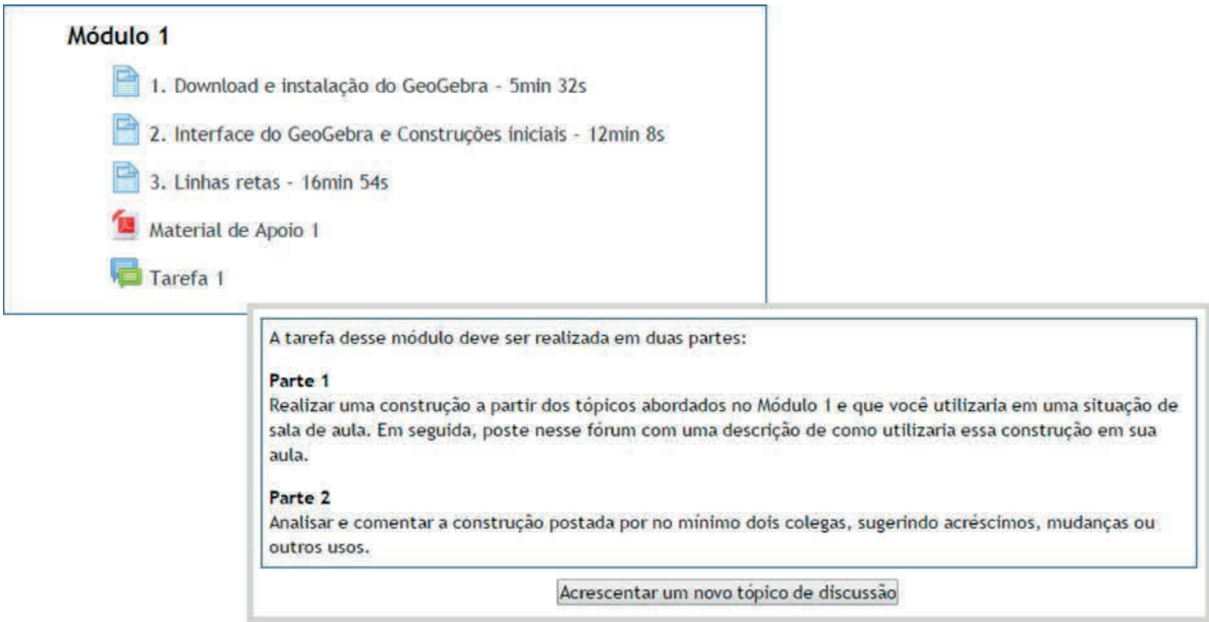
A dimensão individual compreende a etapa do trabalho em que o cursista pode mobilizar conhecimentos oriundos de sua formação (graduação, pós-graduação) e de sua prática profissional. O cursista pode aliar esses conhecimentos aos supostamente produzidos sobre o *software* ao acessar as vídeo-aulas e os materiais textuais e construir um arquivo no Geogebra. Em seguida, ainda na dimensão individual, o cursista deve escrever um texto sobre sua construção, explicitando os recursos do *software* que empregou, os objetivos educacionais do arquivo construído ou os modos de explorá-lo em sala de aula de Matemática. Essa produção deve ser compartilhada com os demais cursistas e com os formadores por meio da criação de um novo tópico no fórum do respectivo módulo, ou seja, uma postagem com o arquivo e seu texto que correspondem à primeira parte da tarefa que compõe cada módulo.

Na dimensão coletiva cada cursista deve acessar o que foi publicado no fórum por, no mínimo, dois colegas e interagir com eles. As orientações para essa interação, geralmente, são apresentadas no enunciado da tarefa e podem compreender: comentar as publicações dos colegas com sugestões de alterações; perguntar sobre procedimentos utilizados na construção

[5] Vídeos gravados a partir da captura de tela do computador enquanto são realizadas demonstrações de modos de uso do *software* GeoGebra. Disponíveis em http://ogeogebra.com.br/site/.

do arquivo ou sobre como utilizá-lo em uma aula de Matemática; fazer *download* do arquivo postado, realizar modificações e postá-lo novamente no mesmo tópico.

Na figura a seguir são exibidos os tópicos de estudo do Módulo 1, em forma de *hiperlinks*, das vídeo-aulas, do material escrito (material de apoio 1) e do enunciado da Tarefa 1. É apresentada ainda uma expansão da janela da Tarefa 1.



Tanto os materiais produzidos pela equipe de formadores (vídeo-aulas e materiais escritos) como os enunciados das tarefas foram elaborados com base em pressupostos para formação de professores fundamentados no Modelo dos Campos Semânticos (MCS) de Lins (1997, 1999, 2004, 2012), quais sejam: interação, diferença, estranhamento, descentramento e colaboração[6].

Entre os pressupostos apontados anteriormente, considero relevante retomar neste texto o que entendo por interação que é baseado em algumas noções do MCS. E, para discorrer sobre esse tema, considero necessário discutir duas noções: autor e leitor.

Por exemplo, enquanto escrevo este capítulo, estou falando para um interlocutor que instituo. Nos termos do MCS, esse é um ser cognitivo (não biológico) que diria as mesmas coisas que digo e com a autoridade que imagino. Ele é chamado de "um leitor" e é

[6] Esses pressupostos são abordados no capítulo 3.

instituído por mim, “o autor”. Por outro lado, “o leitor”, no momento de sua leitura, institui ou instaura alguém que escreveu o que lê, ou seja, institui “um autor”.

> Quem produz uma enunciação é o autor. O autor fala sempre na direção de um leitor, que é constituído (produzido, instaurado, instalado, introduzido) pelo o autor. Quem produz significado para um resíduo de enunciação é o leitor. O leitor sempre fala na direção de um autor, que é constituído (produzido, instaurado, instalado, introduzido) pelo o leitor.
>
> O AUTOR ⟶ TEXTO - - - -→ UM LEITOR
>
> UM AUTOR - - - -→ TEXTO ⟶ O LEITOR
>
> (LINS, 2012, p. 14, grifos e imagem do original)

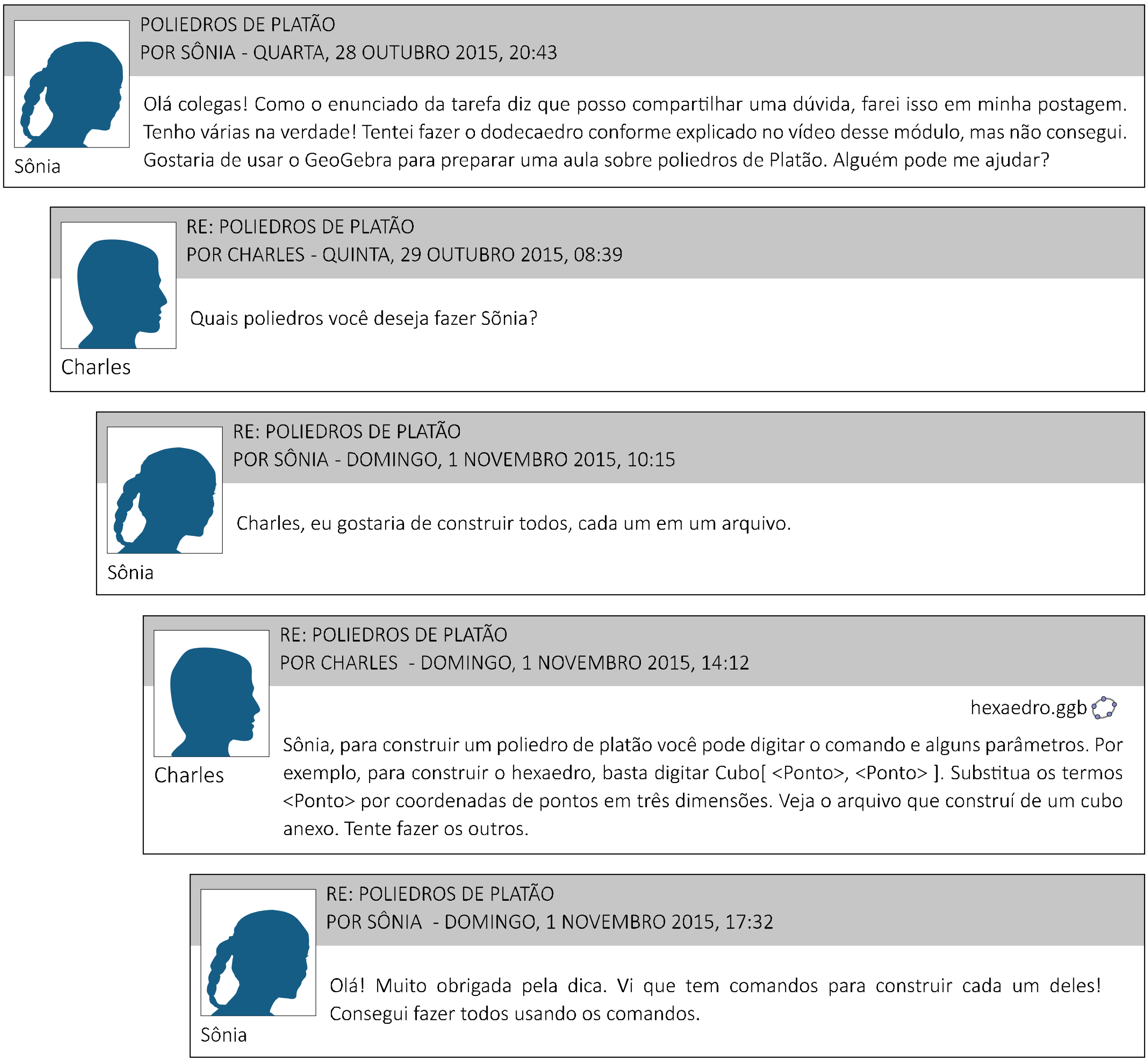
No MCS, tanto “um autor” como “um leitor” são chamados de direções de interlocução e referidos por mim, simplesmente, como interlocutores, aqueles que delimitam formas de produção de significado. Ao instituir "um matemático" como o interlocutor para quem falo, digo de coisas que são e que não são legitimas de serem ditas. Legitimas, pois seriam possíveis a partir do modo de produção de significados do matemático.

Em processos dialógicos em que dois ou mais sujeitos estão assumindo alternadamente papeis de “o autor” e de “o leitor”, há o que chamo de interação. Essa noção permite afirmar que em uma conversa entre duas pessoas, uma não fala em direção a outra, mas para interlocutores instituídos por ambas. Segundo Lins (2012, p.24), a comunicação corresponde a “dois sujeitos cognitivos falando na direção de um mesmo interlocutor”.

Por essa afirmação é possível admitir que duas pessoas podem ou não falar em uma mesma direção. Quando não falam em uma mesma direção, não compartilham interlocutores. Elas não deixam de estar interagindo, mas podemos questionar sobre a possibilidade de estarem se comunicando.

Quando as direções são as mesmas, dizemos que estão compartilhando interlocutores ou dizemos que estão em uma interação produtiva. Esse é o tipo de interação que a equipe formadora tem como objetivo nas ações que desenvolve na comunidade *online* do Curso de GeoGebra.

O trecho de diálogo que segue foi retirado de um dos fóruns da 8ª edição do curso e, segundo minha leitura, é um caso exemplar de interação produtiva, pois os cursistas interagem e, como resultado, produzem novos conhecimentos.



POLIEDROS DE PLATÃO
POR SÔNIA - QUARTA, 28 OUTUBRO 2015, 20:43

Sônia

Olá colegas! Como o enunciado da tarefa diz que posso compartilhar uma dúvida, farei isso em minha postagem. Tenho várias na verdade! Tentei fazer o dodecaedro conforme explicado no vídeo desse módulo, mas não consegui. Gostaria de usar o GeoGebra para preparar uma aula sobre poliedros de Platão. Alguém pode me ajudar?

RE: POLIEDROS DE PLATÃO
POR CHARLES - QUINTA, 29 OUTUBRO 2015, 08:39

Charles

Quais poliedros você deseja fazer Sônia?

RE: POLIEDROS DE PLATÃO
POR SÔNIA - DOMINGO, 1 NOVEMBRO 2015, 10:15

Sônia

Charles, eu gostaria de construir todos, cada um em um arquivo.

RE: POLIEDROS DE PLATÃO
POR CHARLES - DOMINGO, 1 NOVEMBRO 2015, 14:12

Charles

hexaedro.ggb

Sônia, para construir um poliedro de platão você pode digitar o comando e alguns parâmetros. Por exemplo, para construir o hexaedro, basta digitar Cubo[<Ponto>, <Ponto>]. Substitua os termos <Ponto> por coordenadas de pontos em três dimensões. Veja o arquivo que construí de um cubo anexo. Tente fazer os outros.

RE: POLIEDROS DE PLATÃO
POR SÔNIA - DOMINGO, 1 NOVEMBRO 2015, 17:32

Sônia

Olá! Muito obrigada pela dica. Vi que tem comandos para construir cada um deles! Consegui fazer todos usando os comandos.

Além da interação produtiva, a equipe de formação almeja que a comunidade *online* do Curso de GeoGebra, na dimensão coletiva das tarefas, desenvolva uma forma de trabalho em que se manifeste a colaboração.

E a colaboração é pensada a partir da noção de atividade de Leontiev (1978). Para esse autor uma atividade é composta por três elementos estruturais: necessidade, objeto e motivo. A necessidade é o princípio da atividade, é o que “dirige e regula a atividade do sujeito” (ASBAHR, 2005, p. 29). Quando um objeto corresponde a uma necessidade, segundo Leontiev (1978), é possível afirmar que a atividade tem um motivo.

A tarefa proposta via enunciado torna-se uma atividade para o cursista quando, durante a realização da dimensão individual do trabalho, suas ações têm como motivo atender a uma demanda apontada pela atividade de ensino proposta pelos formadores. No segundo momento, durante a realização do trabalho na dimensão coletiva, os motivos individuais, ou seja, o que leva um cursista a constituir um arquivo e postar no fórum, passam a ser motivos compartilhados pelos integrantes do grupo, que interagem com ele em sua postagem quando fazem inserções na tentativa de compartilharem interlocutores. A esse trabalho conjunto, em que os cursistas em processos de interação compartilham interlocutores e motivos, chamamos de interação colaborativa.

Essa é a interação que nos interessa desenvolver na comunidade *online* do Curso de GeoGebra, pois o grupo de cursistas formado por pessoas com necessidades próximas, quando se envolve em interações produtivas, pode construir um ambiente propício a compartilhar dúvidas, modos de produção de significados, legitimidades, materiais para a educação matemática e, sobretudo, pode produzir novos conhecimentos.

Dados e método

Neste texto apresento a análise de alguns resultados observados por mim nas interações ocorridas nos fóruns da 8ª edição do Curso de GeoGebra. É importante salientar que nessa edição havia 330 cursistas inscritos e uma equipe formada por 40 professores. Os cursistas foram divididos em cinco grupos. Na prática isso significa que havia cinco comunidades *online* com 65 cursistas cada e com oito professores, ou seja, cinco grupos com 73 integrantes.

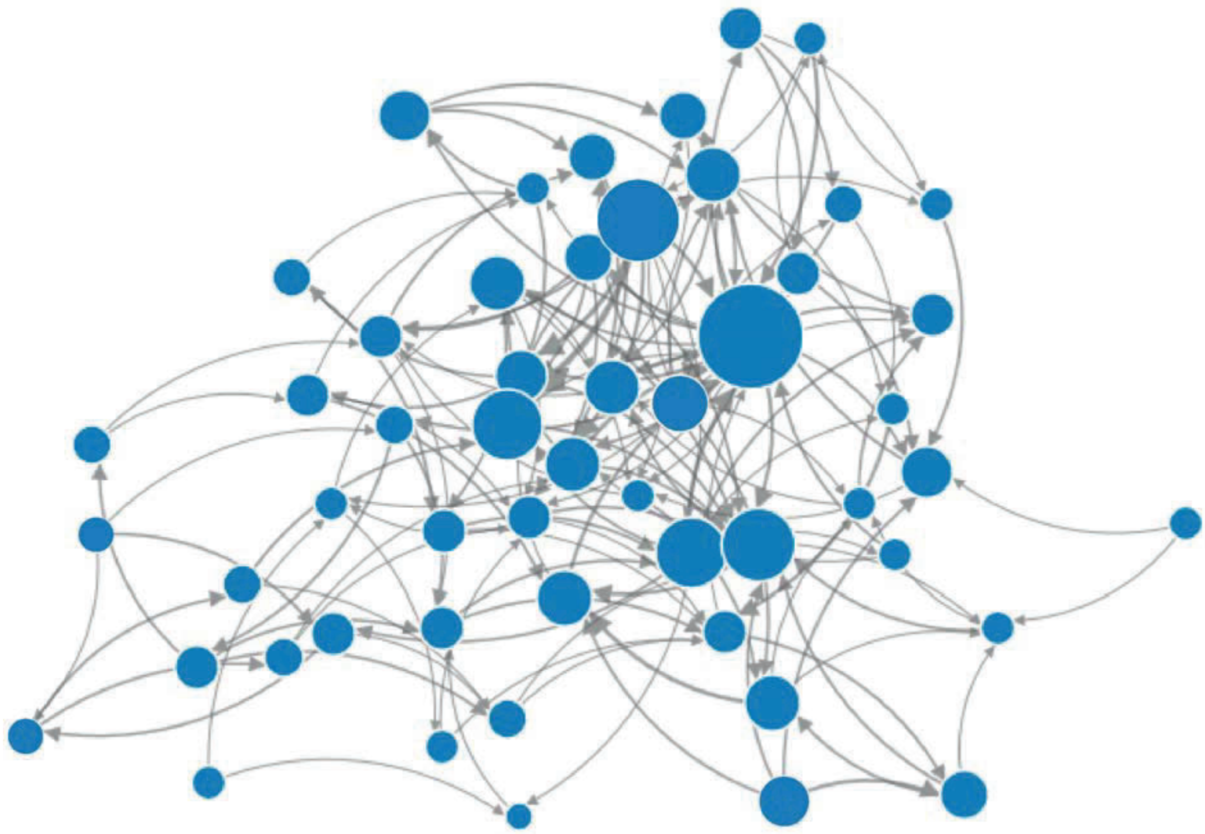
Tomei para este estudo um dos grupos, que, ao longo dos dez módulos do curso, fez 456 postagens. Conforme já mencionado, esses fóruns são espaços *online* em que todos os integrantes de um grupo, cursistas e formadores, interagem motivados pelas produções publicadas.

Cada tópico criado por um cursista no fórum é referido por mim como uma postagem. A partir de uma postagem, os demais cursistas escrevem questionamentos, observações, sugestões, entre outros, que chamo de inserções. Chamo também de inserções as respostas dadas pelo autor da postagem às inserções dos colegas. No grupo tomado para estudo, uma postagem teve no máximo 27 inserções e, em média, sete. Tendo isso em vista examinei todas as postagens com sete ou mais inserções, em um total de 70 tópicos no fórum.

Considero importante ressaltar também que cada cursista cria apenas um tópico em cada fórum e posta um arquivo e um texto que aborda seu construto. Porém ele pode interagir em várias postagens. Geralmente, nos enunciados das tarefas, ele é orientado a interagir com dois outros cursistas, mas acaba interagindo com mais colegas. Argumentarei mais especificamente sobre esse fenômeno mais à frente neste texto.

As relações estabelecidas entre os cursistas, por meio de diálogos nos tópicos dos fóruns, criam vínculos entre eles. Assim, quando um cursista comenta a tarefa de um colega, geralmente o que recebeu o comentário visita a postagem do primeiro e, também, interage com ele. Dessa relação surge a noção de uma rede no interior de cada grupo, em que, os cursistas são os *nós* e as relações entre eles são os *laços*.

A figura a seguir corresponde a um mapeamento da rede[7] formada pelos cursistas e professores do grupo tomado para estudo durante o módulo 1 do curso. Cada participante do grupo é representado por um círculo e o gráfico é gerado a partir das interações nos fóruns, ou seja, quanto mais um participante faz inserções ou recebe inserções em suas postagens, maior é o círculo que o representa.



[7] As ações dos cursistas são registradas automaticamente em um banco de dados do ambiente de aprendizagem *online* (*logs*), e, por meio de recursos do sistema, é possível gerar mapas para descrever e estudar as relações estabelecidas no interior dos grupos. Esse gráfico foi gerado utilizando o *FórumGraph,* um módulo adicional instalado pela equipe no *Moodle*.

Neste estudo em que descrevo algumas características da interação colaborativa desenvolvida nos espaços de interação, apresento três postagens com as respectivas inserções de outros cursistas. Entre uma inserção e outra, apresento argumentos para destacar o objeto de estudo desta pesquisa.

Apresento os trechos de diálogos nos fóruns em uma estrutura semelhante a que é apresentada no ambiente de aprendizagem *online*, porém ocultando a identidade dos cursistas por meio de codinomes e imagens[8]. Essas escolhas têm por objetivo apresentar as postagens preservando a dinâmica e a organização presentes no curso. Além disso, os recortes das falas dos cursistas são tratados como partes integrantes da minha argumentação pois contribuem com as reflexões presentes neste capítulo e, por esse motivo, não são tratados como figuras no corpo do texto.

Postagem 1

Uma das propostas da equipe formadora do Curso de GeoGebra é fomentar o acesso a um recurso tecnológico e criar oportunidades para que o cursista se encoraje a incorpora-lo nas atividades que desenvolve. Para isso são promovidas situações de trabalho diversas: produção de arquivos para sala de aula, resolução e investigação de problemas em que a utilização do GeoGebra seja necessária, utilização do *software* para produção de imagens e jogos, sem necessariamente terem fins didáticos, entre outros.

Nesse contexto, o cursista é chamado à ação desde o primeiro módulo. Ele é envolvido em atividades que visam leva-lo a desenvolver um repertório de experiências com o GeoGebra, atento a suas possibilidades e a seus limites.

A dimensão coletiva das tarefas permite que o cursista se insira em uma comunidade de usuários que desenvolve métodos próprios de produção com o GeoGebra e que também questionem esses métodos. Esse fenômeno foi observado na postagem de Sidney à tarefa do Módulo 1 que tinha o seguinte enunciado:

---

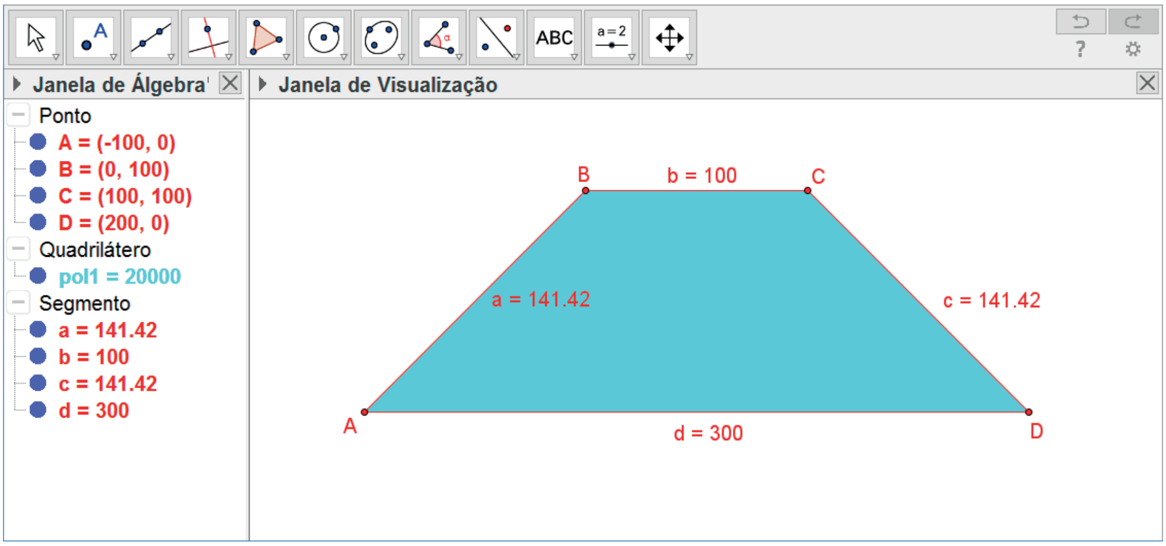
[8] As imagens são obtidas por meio de edições e recortes de arquivos vetoriais disponibilizados para *download* em http://www.freepik.com/.

TAREFA 1
A tarefa desse módulo deve ser realizada em duas partes:

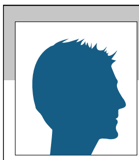
Parte 1
Realizar uma construção a partir dos tópicos abordados no Módulo 1 e que você utilizaria em uma situação de sala de aula. Em seguida, poste nesse fórum com uma descrição de como utilizaria essa construção em sua aula.

Parte 2
Analisar e comentar a construção postada por no mínimo dois colegas, sugerindo acréscimos, mudanças ou outros usos.

A partir de sua produção de significados para o enunciado, Sidney construiu um arquivo no GeoGebra e postou no fórum acompanhado de uma descrição dos passos que realizou. O arquivo postado por ele tinha o seguinte aspecto visual:



Como se tratava do primeiro módulo do curso, Sidney pareceu utilizar os conhecimentos que desenvolveu até ali para construir um trapézio isósceles. Suas afirmações diziam respeito a como utilizar o GeoGebra para realizar aquela construção.



Sidney

TRAPÉZIO ISÓSCELES
POR SIDNEY- QUINTA, 17 SETEMBRO 2015, 17:33

Trapézio Isósceles.ggb

Passos para a construção:
1- Clicando com o botão direito sobre a janela de visualização, coloquei a malha no fundo da tela para que ficasse mais exata a marcação dos pontos.
2- Novamente, cliquei com o botão direito sobre a referida janela e ocultei os eixos x e y.
3- Em seguida, clicando no ícone polígono, construí um trapézio isósceles.
4- Para que os segmentos a e c ficassem com o mesmo tamanho, cliquei sobre o ícone mover, sobre o ponto C, arrastei-o observando a medida dos segmentos na janela de álgebra que modificavam à medida que o ponto era arrastado. Parei de arrastá-lo quando a=c.
5- Para centralizar a figura, cliquei sobre o ícone mover janela de visualização(12º ícone da barra de ferramentas) e, em seguida, cliquei sobre o ícone mover ponto (1º ícone) para que os pontos (A,B,C,D) e os segmentos (a,b,c,d) ficassem visíveis do lado externo da figura.
6- Cliquei com o botão direito sobre a Janela de Visualização e na aba propriedades, fui até a janela preferências, cliquei no ícone cor, passei o mouse sobre o tabuleiro de cores e selecionei a cor Cíano 0,255,255.
7- Arrastando a régua na caixa transparência, fixei-a no ponto 50.
8- Para diferenciar as cores dos pontos e segmentos da cor da figura, selecionei cada um e selecionei a cor vermelha.
9- Em seguida, cliquei com o botão direito sobre a janela de visualização e na aba malha, cliquei para retirá-la do fundo da tela.
10- Finalmente clicando em arquivo, fui até gravar como para salvar o documento em uma pasta especifica para possíveis modificações futuras e postagem do arquivo construído.

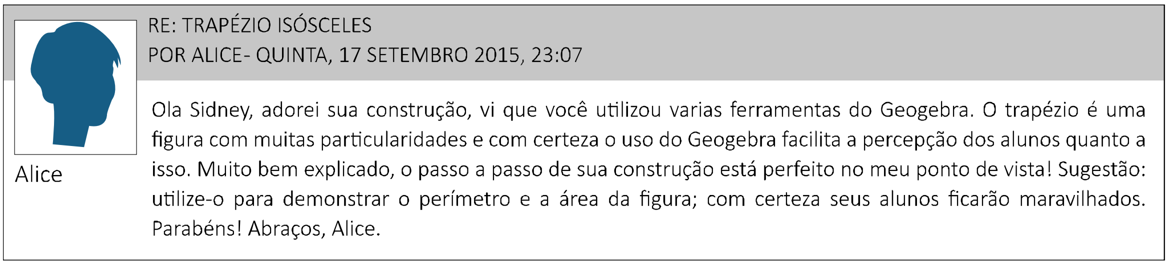
Convém ressaltar que até aquele momento do curso foram abordadas a instalação e interface do GeoGebra e como construir pontos, retas e polígonos. Assim, sendo um cursista iniciante, Sidney utilizou de conhecimentos supostamente construídos até aquele momento para realizar uma construção que julgava atender a proposta do enunciado da tarefa.

A primeira inserção em sua postagem foi de Alice, que analisou a forma como a construção foi realizada. Lembro que, para isso, ela teve que salvar, em seu computador, uma cópia do arquivo postado por Sidney e abri-lo utilizando o GeoGebra.

Na inserção de Alice, segundo minha leitura, há indícios de que ela teve atenção ao passo a passo da construção descrito pelo colega. Isso permite que ela tenha acesso a diversos métodos de utilização do programa. Por um lado, os materiais do curso (vídeos e textos) apresentam perspectivas de uso de alguns especialistas no GeoGebra (equipe formadora), mas esses modos não são únicos e tampouco hegemônicos.

A equipe formadora compreende que as postagens dos cursistas nos fóruns integram e complementam os materiais do curso, permitindo à comunidade envolvida uma formação ampla quanto ao repertório de experiências com o programa.

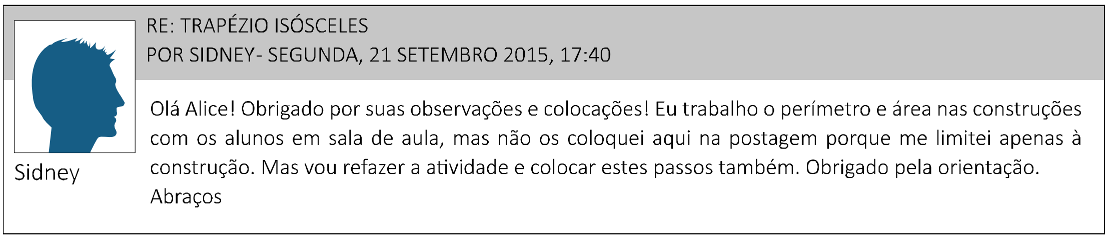
Além de ter atenção à descrição feita pelo colega, Alice sugeriu uma possibilidade de utilização do arquivo em uma aula de Matemática, o que parece ter sido bem aceito por Sidney.



RE: TRAPÉZIO ISÓSCELES
POR ALICE- QUINTA, 17 SETEMBRO 2015, 23:07

Alice

Ola Sidney, adorei sua construção, vi que você utilizou varias ferramentas do Geogebra. O trapézio é uma figura com muitas particularidades e com certeza o uso do Geogebra facilita a percepção dos alunos quanto a isso. Muito bem explicado, o passo a passo de sua construção está perfeito no meu ponto de vista! Sugestão: utilize-o para demonstrar o perímetro e a área da figura; com certeza seus alunos ficarão maravilhados. Parabéns! Abraços, Alice.



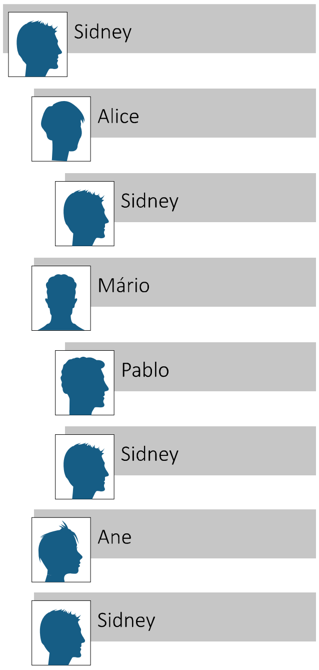
RE: TRAPÉZIO ISÓSCELES
POR SIDNEY- SEGUNDA, 21 SETEMBRO 2015, 17:40

Sidney

Olá Alice! Obrigado por suas observações e colocações! Eu trabalho o perímetro e área nas construções com os alunos em sala de aula, mas não os coloquei aqui na postagem porque me limitei apenas à construção. Mas vou refazer a atividade e colocar estes passos também. Obrigado pela orientação. Abraços

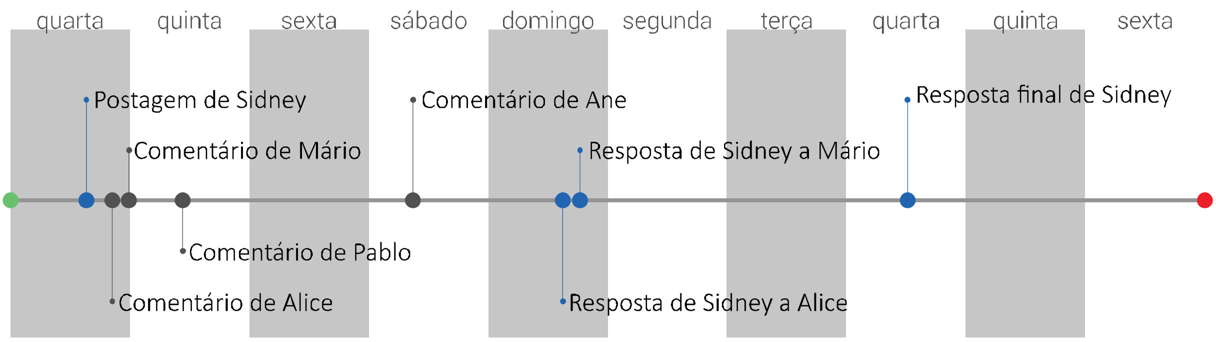
Alice, por certo, estava atenta às orientações presentes nas partes 1 e 2 do enunciado da tarefa. Na parte 1 havia a indicação para o cursista construir um arquivo para utilizar em uma sala de aula e descrever possibilidades de uso. Na parte 2 o comando era que analisasse o arquivo postado por outros cursistas e sugerisse alterações ou acréscimos.

A postagem de Sidney seguida das inserções de seus colegas (Alice, Mário, Pablo e Ane) aparecem no fórum conforme a sequência apresentada na imagem ao lado.



Quando uma inserção é escrita em resposta a outra, no fórum, ela é posicionada com recuo à esquerda maior que da anterior e logo em seguida da primeira. Essa organização não obedece, necessariamente, uma cronologia das inserções.

Sidney realizou sua postagem no primeiro dia de vigência do Módulo 1. Em seguida, Alice, Mário, Pablo e Ane fizeram inserções na forma de comentários. O cronograma a seguir apresenta o fluxo das postagens.



Assim, a organização recuada das inserções no fórum apresenta as inserções e as respectivas respostas em uma certa ordem que possibilita compreender um comentário, a resposta dada a tal comentário, de forma a privilegiar o diálogo em torno de um assunto. Porém essa organização não privilegia compreender em que tempo foi realizada cada inserção pelos interagentes no fórum sem que tenhamos atenção às datas e horários que foram conservados nos recortes de postagens que apresento neste texto.

Chamo atenção à questão da cronologia das inserções, pois o comentário de Mário mostra que, além de estar atento à postagem de Sidney, se preocupou em analisar o que Alice havia comentado. E no momento que Mário fez sua inserção, Sidney ainda não havia dialogado com Alice.

Mário também compreende como legitimas as colocações de Alice sobre a necessidade de uma proposta de uso do arquivo em sala de aula. Ele ressaltou que os passos da construção estavam detalhados. O início de seus comentários são relativos a duas direções de interlocução: ao método de construção e à utilização didática do arquivo. Porém ele chama atenção à outra possibilidade que diz respeito ao conhecimento matemático construído quando se utiliza "*softwares* de geometria dinâmica".

Como o GeoGebra permite construir uma figura e, em seguida, realizar modificações em coordenadas, medidas, entre outros atributos da construção, ele sugere que a construção seja realizada de tal modo que o trapézio isósceles não perca certas propriedades quando o usuário do arquivo realizar movimentos nos elementos que o compõem: lados e vértices.

RE: TRAPÉZIO ISÓSCELES
POR MÁRIO- QUINTA, 17 SETEMBRO 2015, 23:46

Mário

Olá Sidney. Sua descrição dos passos utilizados na construção está bem detalhada e muito bem feita. Parabéns! Gostaria de provocar duas questões:
1. A primeira é referente à ideia da tarefa. Senti falta de uma proposta de como trabalhar essa construção em sala de aula. Alice já deu algumas sugestões.
2. A segunda é referente a uma ideia muito importante quando discutimos geometria dinâmica: SER e ESTAR. O quadrilátero que você construiu ESTÁ um trapézio isósceles, mas ele não É um trapézio isósceles. Uma figura É alguma coisa quando, mesmo depois de manipulada, ela continua SENDO aquela coisa. Isso significa que temos que nos preocupar, ao longo da construção, em garantir que as características essenciais da figura serão mantidas, mesmo depois de manipulações. Como seria a construção de uma figura que É um trapézio isósceles? Penso que logo logo teremos acesso a ferramentas que poderão nos ajudar nessa construção.
Bons estudos para nós!

RE: TRAPÉZIO ISÓSCELES
POR PABLO - SEXTA, 18 SETEMBRO 2015, 13:17

Pablo

Totalmente de acuerdo. Al manipular la figura se pierde el concepto y deja de ser lo que es.

RE: TRAPÉZIO ISÓSCELES
POR SIDNEY - SEGUNDA, 21 SETEMBRO 2015, 18:25

Sidney

Olá Mário! Muito pertinentes suas observações! Enriquecem muito a construção. O fato que me passou despercebido se deve a ter entendido que nesta primeira tarefa seria apenas a construção, sem preocupar com características da figura, por isto não coloquei propostas de como trabalhar em sala de aula. Pequei por falta de atenção. Vou refazer a atividade me preocupando em corrigir tais observações. Agradeço seus comentários e as questões levantadas. São muito úteis à evolução do trabalho!

RE: TRAPÉZIO ISÓSCELES
POR ANE - DOMINGO, 20 SETEMBRO 2015, 11:33

Ane

Olá Sidney! Gostei de sua atividade, porém se alguém deslocar algum vértice, não terá mais um trapézio isósceles, e sim um quadrilátero qualquer.
Eu sugiro que comece a construção com a definição, dois lados paralelos. Utilize retas paralelas e depois de terminar a construção as esconder.
Abraços. Ane.

Logo após o comentário de Mário, Pablo acessa a postagem de Sidney e concorda com Mário. Ane também questiona a questão de a figura ser deformável e sugere que Sidney utilize retas paralelas na construção. Porém nenhum deles (Mário, Pablo e Ane) escreveu instruções de como realizar a construção de um trapézio isósceles no GeoGebra.

As inserções desses cursistas são provocações que, por certo, levam Sidney a refletir sobre outra forma de obter um trapézio isósceles. E, passado certo tempo dos comentários, ele apresenta outra construção.

RE: TRAPÉZIO ISÓSCELES
POR SIDNEY - QUINTA, 24 SETEMBRO 2015, 14:57

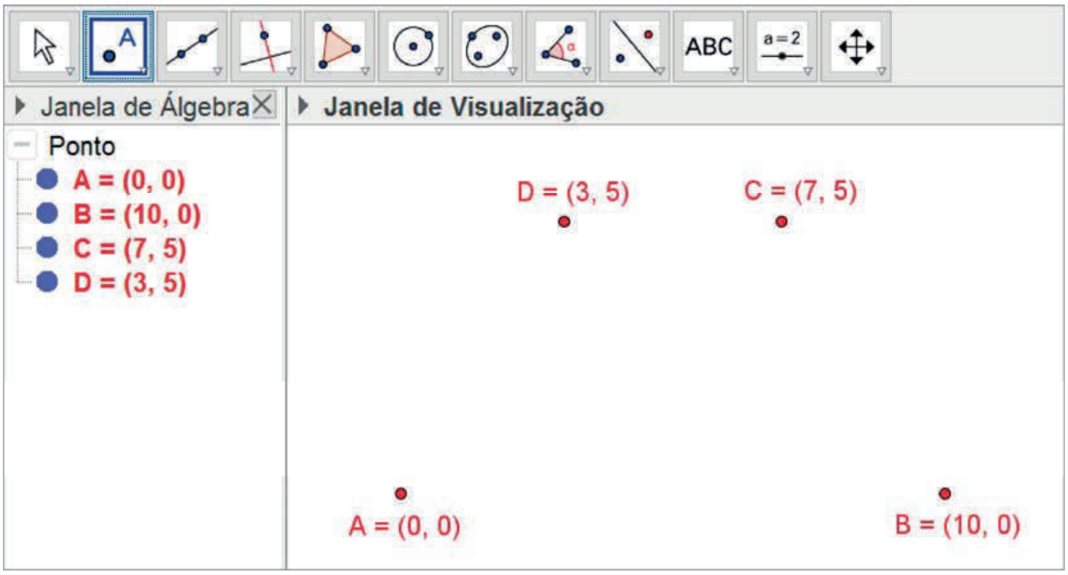
Sidney

geo.ggb

Olá!
Acatando algumas orientações dos colegas, refiz a figura do trapézio isósceles, proposto no início do cumprimento da tarefa.
Levei em consideração o fato de como aplicar a atividade em sala de aula. Para isto introduzi a área e o perímetro da figura. Para isto basta ir até o comando ângulo e descer com o mouse até o terceiro e quarto subcomando respectivamente. Desta vez a construção da figura foi feita utilizando o comando polígono, e em seguida descendo até o subcomando polígono regular. Creio que agora a figura pode ser movida tanto pelo ponto B ou C, e não perderá suas características.
Agradeço a todos que colocaram seus questionamentos. Me fizeram crescer no aprendizado!
Att: Sidney

A nova construção atende às sugestões dos cursistas que interagiram com Sidney. Ele obteve um trapézio isósceles que não permite alterar as medidas de seus lados e, além disso, exibe o perímetro e a área.

Para realizar a nova construção, Sidney clicou na ferramenta Ponto e construiu quatro pontos: A = (0,0), B = (6, 0), C = (4, 3) e D = (2, 3).



Em seguida, clicou na ferramenta Polígono Rígido e clicou nos pontos construídos previamente. O GeoGebra retornou um trapézio isósceles, pois as coordenadas dos pontos A, B, C e D foram escolhidas por ele para obter esse resultado. Além disso, a ferramenta Polígono Rígido redefiniu os pontos B, C e D em função do ponto A. O ponto B foi escrito como sobre um círculo de raio fixo, e os pontos C e D como combinações lineares dos pontos A e B.

- B = Ponto[Círculo[A, 10]]
- C = A + 0.7Vetor[A, B] + 0.5VetorPerpendicular[Segmento[A, B]]
- D = A + 0.3Vetor[A, B] + 0.5VetorPerpendicular[Segmento[A, B]]

A nova construção de Sidney conta com um elemento interno do GeoGebra: Polígono Rígido. Em outras palavras, foi construído um polígono que não permite que sejam alteradas algumas de suas características, por exemplo o comprimento de seus lados e consequentemente seu perímetro. Não é possível também alterar sua área. É possível apenas alterar o ponto A que fixa o polígono e o ponto B que controla seu giro em torno do ponto A.

Não posso afirmar que os colegas que interagiram com Sidney se referiam a essa forma de construção! Eles poderiam estar falando sobre uma possibilidade de construção que fosse possível alterar vértices do trapézio isósceles de maneira que ele continuasse isósceles. Nesse caso, sua área e seu perímetro poderiam ser alterados. Porém a construção seria outra, os conhecimentos matemáticos em jogo não seriam os mesmos, as ferramentas do *software* poderiam variar... Poderiam ocorrer outras enunciações e outras possibilidades de interações produtivas.

Postagem 2

Os fóruns de cada módulo do Curso de GeoGebra são oportunidades para os participantes colocarem em prática os conhecimentos desenvolvidos por meio dos tópicos de estudo e, também, para realizarem construções de materiais úteis para utilização em suas práticas profissionais. Isso se manifesta no diálogo entre cursistas que apresento nesta seção. A partir da construção da cursista Karina[9] com vista a explorar o Teorema de Pitágoras em sala de aula, outros colegas fizeram sugestões escritas e, também, acompanhadas de novas versões do arquivo com modificações ou incrementos. A postagem de Karina foi a seguinte:

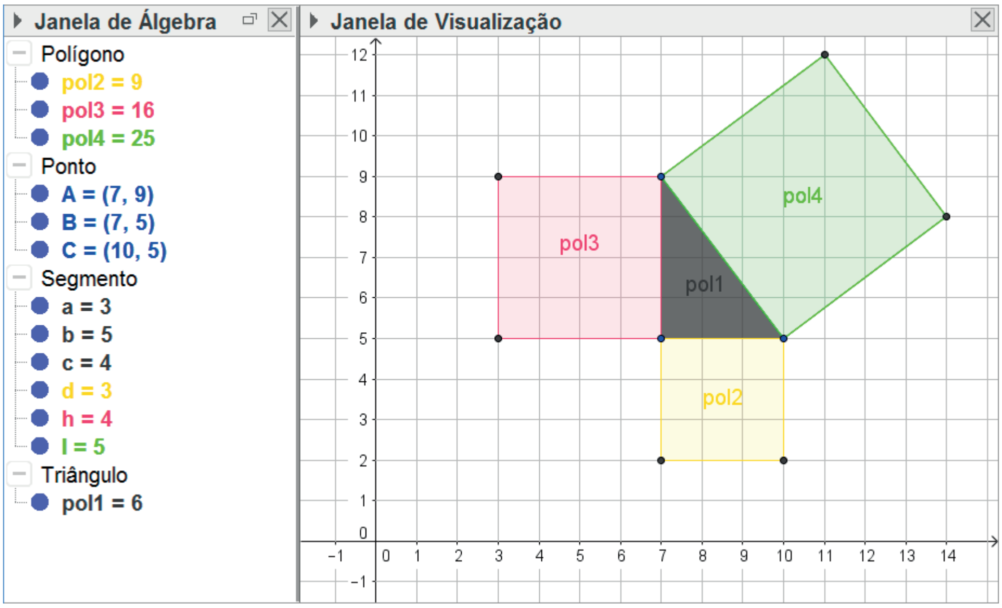
Karina

DEMONSTRAÇÃO DO TEOREMA DE PITÁGORAS POR ÁREAS
POR KARINA - QUARTA, 16 SETEMBRO 2015, 14:44

Teorema de Pitágoras.ggb

Atividade: Mostrar a relação de Pitágoras por meio das áreas de quadrados construídos a partir dos lados de um triângulo retângulo.
Construí o triângulo retângulo usando a ferramenta "Polígono". Em seguida, sobre cada lado, construí os quadrados utilizando a ferramenta "Polígono Regular".
Na Janela de Álgebra é possível ver o valor da área de cada polígono.
Atividade inicial para mostrar a Relação de Pitágoras e para os alunos fazerem quando começarem a aprender sobre o software GeoGebra.

O arquivo que acompanhou a postagem apresentava o seguinte aspecto visual:

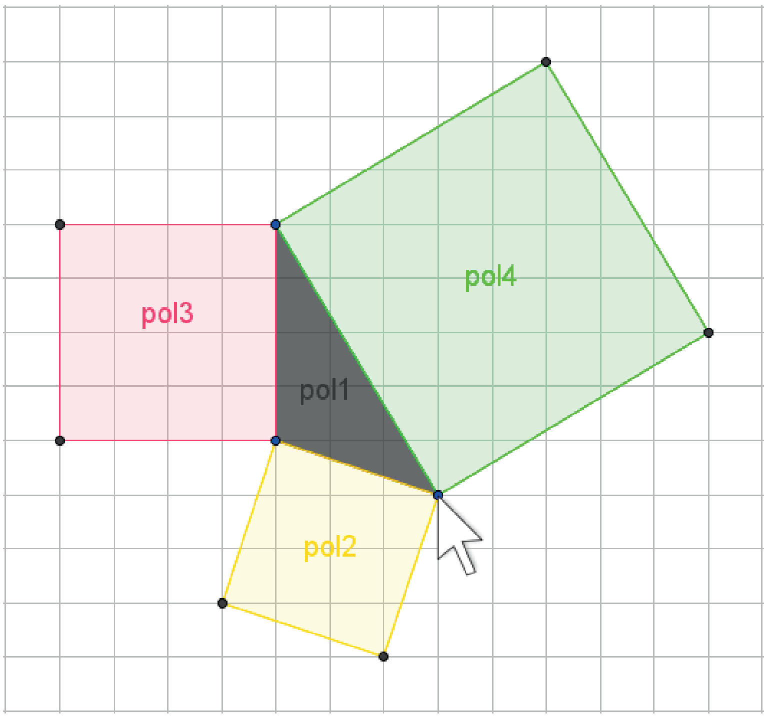


[9] Construção realizada na tarefa relativa ao Módulo 1 do Curso de GeoGebra.

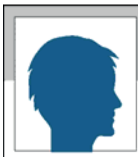
A cursista descreve em sua postagem que é possível identificar na Janela de Álgebra (à esquerda da tela) o valor da área de cada polígono. Esses valores são os seguintes: pol2 = 9, pol3 = 16 e pol4 = 25. Valores que são calculados automaticamente pelo GeoGebra. Assim, à medida que o aluno modificasse os vértices do triângulo (pol1), as áreas dos quadrados construídos sobre seus lados seriam recalculados pelo *software* e o professor teria a oportunidade de discutir o Teorema de Pitágoras.

É legitimo afirmar que a ideia é concluir que $a^2 + b^2 = c^2$, por meio da análise de pol2 + pol3 = pol4. Daí a importância de a cursista ter exibido o plano cartesiano com valores nos eixos x e y sendo incrementados em uma unidade e, também, exibir a malha quadriculada na Janela de Visualização.

Ao analisar a construção de Karina, percebe-se que há o risco, durante a utilização em sala de aula, de o triângulo deixar de ser retângulo, conforme apresentado na figura abaixo. Utilizando o *mouse*, um aluno pode clicar sobre um dos pontos e desloca-lo obliquamente.



O problema descrito anteriormente pode ter sido imaginado por Hélio durante a análise do arquivo de Karina, pois sua sugestão visava evitar esse movimento dos pontos.

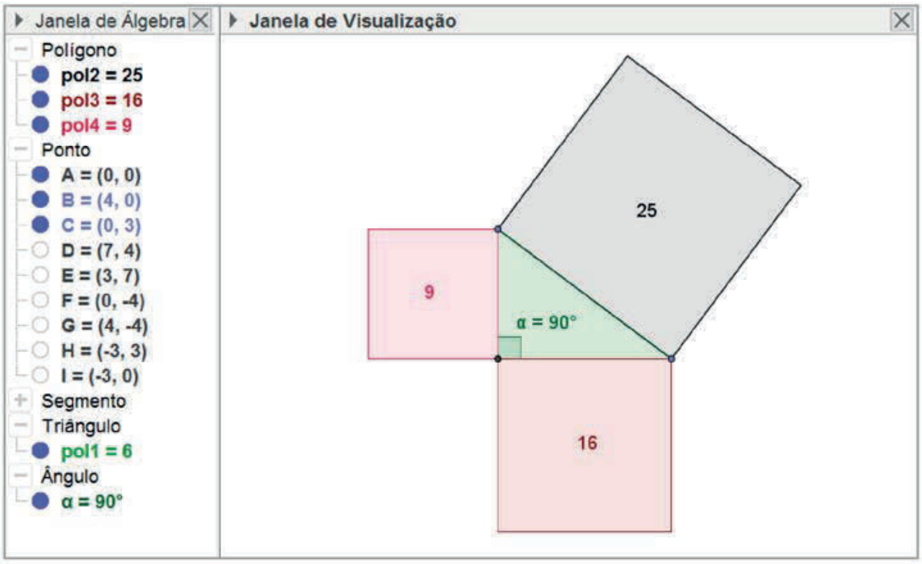


Hélio

RE: DEMONSTRAÇÃO DO TEOREMA DE PITÁGORAS POR ÁREAS
POR HÉLIO - QUARTA, 16 SETEMBRO 2015, 17:55

Teorema_de_Pitágoras.ggb

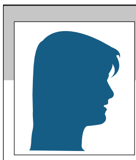
Muito legal a construção da "mostração" do teorema de Pitágoras, mas acredito que você poderia criar o ponto A sobre a origem do plano cartesiano, o ponto B sobre o eixo das abscissas e o ponto C sobre o eixo das ordenadas. Assim o ponto A não pode ser alterado, o ponto B e C só podem ser modificados sobre os eixos, pois a definição do teorema de Pitágoras diz: o quadrado da hipotenusa é igual à soma dos quadrados dos catetos. Seguem em anexo as modificações que eu falei.



Além de sugerir certa limitação no deslocamento dos pontos B e C e fixar o ponto A, Hélio fez com que os quadrados exibissem suas áreas na representação visual e não somente na Janela de Álgebra. E, por último, exibiu a medida do ângulo de 90º que caracteriza um triângulo retângulo.

O cursista chamou de “mostração” do Teorema de Pitágoras a proposta apresentada por Karina. Daí sou levado a inferir que ele pode acreditar que a demonstração deve ser realizada utilizando outros recursos, talvez utilizando símbolos e operações algébricas. Porém não houve debate sobre essa observação ou provocação de Hélio.

Logo em seguida, Bruna escreveu sugestões para o arquivo postado por Hélio. E, na inserção seguinte, Karina se manifestou concordando com as sugestões e alterações de Hélio.



Bruna

RE: DEMONSTRAÇÃO DO TEOREMA DE PITÁGORAS POR ÁREAS
POR BRUNA- QUARTA, 16 SETEMBRO 2015, 23:12

Teorema_de_Pitágoras- sugestão.ggb

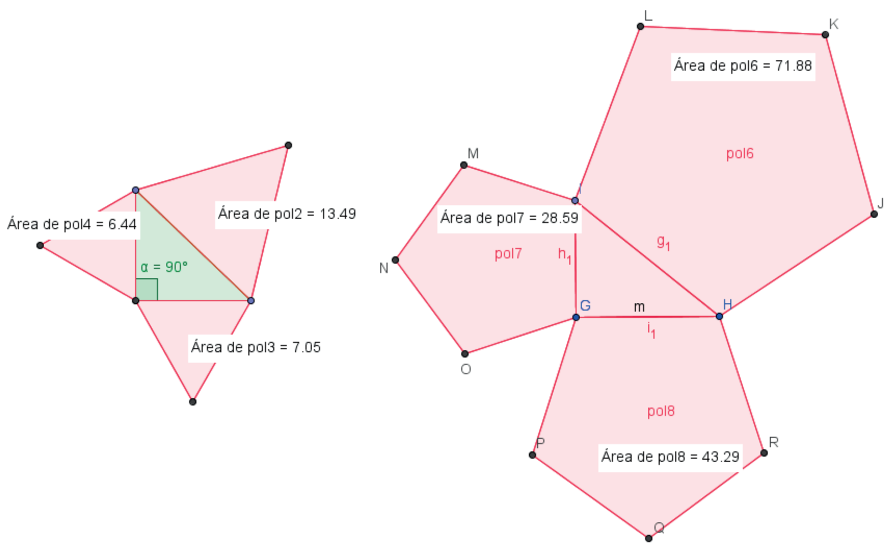
Muito legal.
Vi que você ressaltou a área dos quadrados na figura. Acharia interessante fazer o mesmo com os lados. Para eles lerem mais facilmente que as áreas dos quadrados são dadas pelo quadrado dessas medidas e que eles leiam essas medidas observando também como medidas dos catetos e da hipotenusa. É só mesmo para ressaltar. Podíamos, depois, criar outros polígonos a partir dos lados e ver que a área.

RE: DEMONSTRAÇÃO DO TEOREMA DE PITÁGORAS POR ÁREAS
POR KARINA- QUARTA, 23 SETEMBRO 2015, 15:40

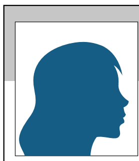
Karina

Olá Hélio. Muito obrigada pela dica. Eu não sei usar muito bem ainda. Fiquei um pouco limitada. Desta forma, posso mexer com as áreas e os alunos poderão ver que a propriedade se mantém.

A sugestão de Bruna era que fossem exibidas as medidas dos catetos e da hipotenusa do triângulo para que os alunos pudessem associar as áreas às medidas dos lados e, assim, estabelecer relação entre o cálculo de área dos quadrados sobre os lados do triângulo e o Teorema de Pitágoras. Ela sugere ainda que, utilizando a ferramenta Polígonos Regulares, fossem construídos outros polígonos a partir dos lados do triângulo retângulo. Nessa construção, não se esperava que os alunos calculassem as áreas dos polígonos regulares, pois os valores são exibidos sobre cada um deles. A utilização do GeoGebra traria a possibilidade de associar o Teorema de Pitágoras a equações obtidas da soma das áreas de triângulos, quadriláteros, pentágonos, entre outros polígonos regulares, construídos sobre os lados de um triângulo retângulo.



Novas inserções vêm em seguida com outras sugestões e alterações no arquivo postado pelos cursistas que fizeram inserções anteriormente.

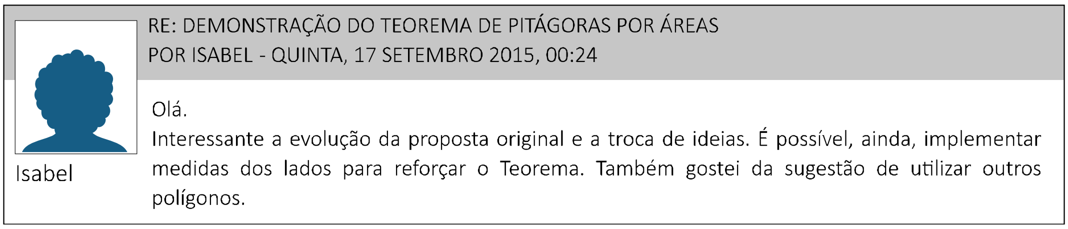


RE: DEMONSTRAÇÃO DO TEOREMA DE PITÁGORAS POR ÁREAS
POR FERNANDA - QUARTA, 16 SETEMBRO 2015, 23:49

Fernanda

Teorema de Pitágoras- DICA

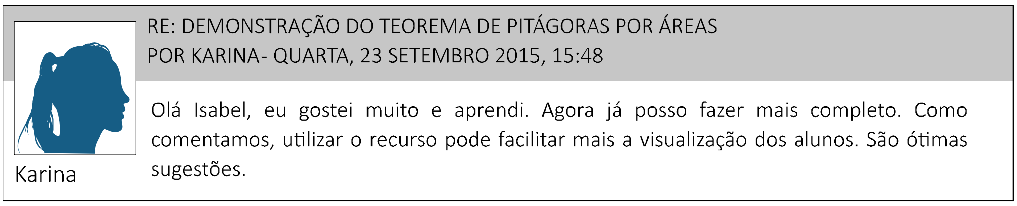
Muito interessante tua ideia Hélio. O que eu mudaria:
A construção do triângulo retângulo, pois na tua construção, se mover os pontos, o triângulo pode deixar de ser retângulo. Desta forma, construo o segmento AB, traço a reta r perpendicular à AB por A. Construo o ponto C sobre a reta r, desta forma o ângulo CÂB será sempre de 90º. Escondo a reta r. Com a ferramenta polígono, construo o triângulo ABC, retângulo por construção em A. Com a ferramenta polígono regular, construo os quadrados sobre os lados do triângulo retângulo. No rótulo dos quadrados construídos, escolho "valor", desta forma é possível que os alunos verifiquem se somando as áreas dos quadrados construídos sobre os catetos o resultado é a área do quadrado construído sobre a hipotenusa.
Forte Abraço.



RE: DEMONSTRAÇÃO DO TEOREMA DE PITÁGORAS POR ÁREAS
POR ISABEL - QUINTA, 17 SETEMBRO 2015, 00:24

Isabel

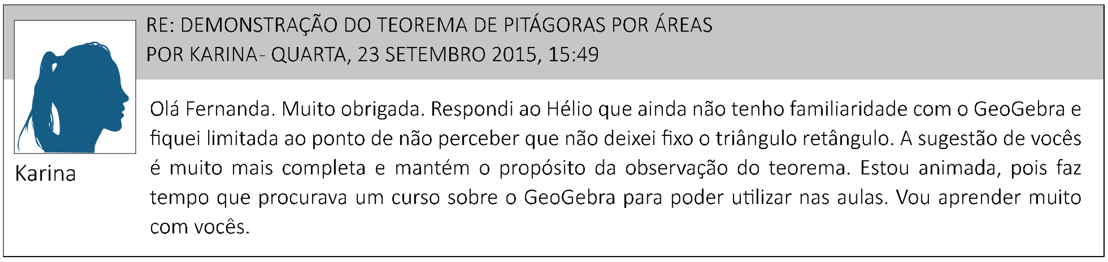
Olá.
Interessante a evolução da proposta original e a troca de ideias. É possível, ainda, implementar medidas dos lados para reforçar o Teorema. Também gostei da sugestão de utilizar outros polígonos.



RE: DEMONSTRAÇÃO DO TEOREMA DE PITÁGORAS POR ÁREAS
POR KARINA- QUARTA, 23 SETEMBRO 2015, 15:48

Karina

Olá Isabel, eu gostei muito e aprendi. Agora já posso fazer mais completo. Como comentamos, utilizar o recurso pode facilitar mais a visualização dos alunos. São ótimas sugestões.

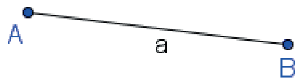


RE: DEMONSTRAÇÃO DO TEOREMA DE PITÁGORAS POR ÁREAS
POR KARINA- QUARTA, 23 SETEMBRO 2015, 15:49

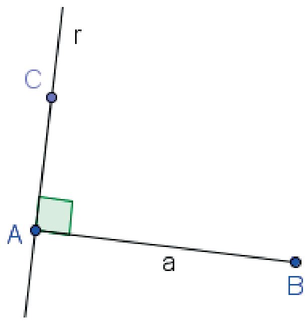
Karina

Olá Fernanda. Muito obrigada. Respondi ao Hélio que ainda não tenho familiaridade com o GeoGebra e fiquei limitada ao ponto de não perceber que não deixei fixo o triângulo retângulo. A sugestão de vocês é muito mais completa e mantém o propósito da observação do teorema. Estou animada, pois faz tempo que procurava um curso sobre o GeoGebra para poder utilizar nas aulas. Vou aprender muito com vocês.

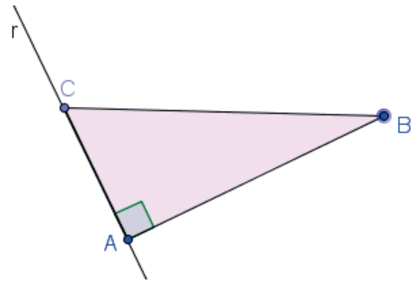
Fernanda analisa a proposta e o arquivo postado por Hélio e sugere outra forma de construção para ampliar as possibilidades de utilização. O resultado de sua construção permite posicionar o triângulo retângulo de tal maneira que os catetos não fiquem, apenas, um na vertical e outro na horizontal. Fernanda utiliza argumentos baseados em conhecimentos sobre Geometria Descritiva e, também, sobre modos de utilização do GeoGebra. Em um primeiro momento ela constrói um segmento AB que depende de dois pontos livres.



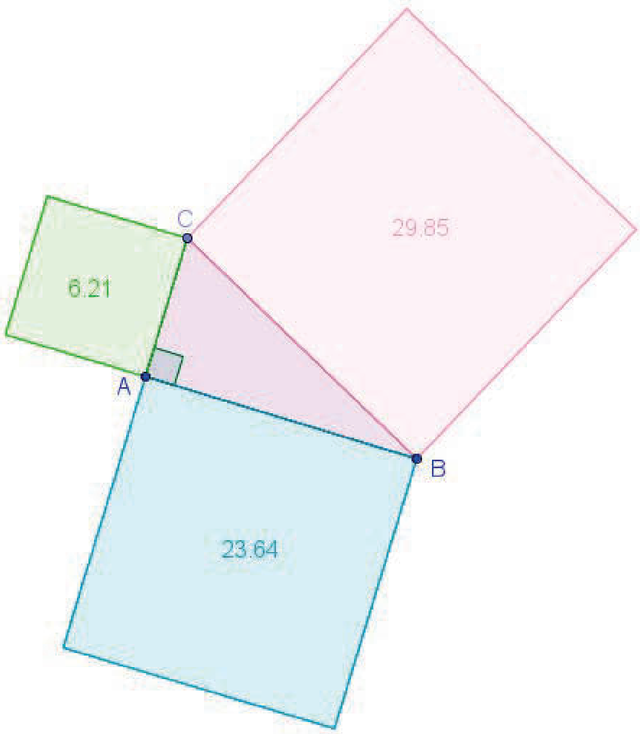
A partir desse segmento, traça uma reta perpendicular (r) em uma das extremidades (A). O próximo passo foi construir um ponto C sobre a reta perpendicular.



Esse processo de construção faz com que o ponto C se desloque apenas sobre a reta r. Com isso, os pontos A, B e C podiam ser movimentados sem que o polígono formado por eles deixasse de ser um triângulo retângulo.



Para finalizar sua construção, Fernanda utiliza a ferramenta Polígono Regular e constrói três quadrados a partir de cada par de pontos: (B, A), (C, B) e (A, C)[10]:



Chamo atenção não apenas para o "aprimoramento" de uma construção inicial em termos de recursos técnicos em comparação à construção obtida no final do processo. As inserções dos cursistas a partir da postagem de Karina levam em conta um repertório de experiências de professores de "realidades" distintas que se traduzem em conhecimento matemático, conhecimento sobre ensino e aprendizagem de Matemática, conhecimento sobre o GeoGebra e, sobretudo, disposição ao descentramento ("ver algo com os olhos do outro"). E, assim, o fórum se transforma em um espaço em que o motivo da atividade de um cursista se transforma em um motivo coletivo que mobiliza um trabalho colaborativo.

[10] A ferramenta Polígono Regular produz resultados diferentes de acordo com a ordem dos pontos. Assim, conforme AB apresentado na figura acima, Polígono[A, B, 4] obtém um quadrilátero desenhado sobre o segmento AB e Polígono[B, A, 4] obtém um polígono abaixo do segmento AB.

Postagem 3

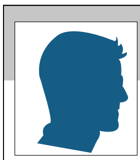
Na postagem apresentada nesta seção, o cursista Carlos manifesta algumas escolhas que dizem respeito a conteúdos, a materiais didáticos e a um método de ensino, baseado em uma investigação, ao descrever seu arquivo em sua postagem e, também, nas respostas enquanto dialogava com outros cursistas.

A construção foi realizada durante o Módulo 2 do Curso, e o enunciado da tarefa era o seguinte:

> A tarefa desse módulo deve ser realizada em duas partes:
>
> Parte 1
> Realizar uma construção a partir dos tópicos abordados nos Módulos 1 e 2 e que você utilizaria em uma situação de sala de aula. Em seguida, poste nesse fórum com uma descrição de como utilizaria essa construção em sua aula.
>
> Parte 2
> Nessa parte você deve baixar o arquivo postado por dois colegas, fazer as modificações, acréscimos ou o que mais julgar necessário, postá-lo novamente como resposta a postagem do colega, acompanhado de uma justificativa que explique as modificações que foram realizadas.

A partir de sua produção de significados para o enunciado acima, Carlos tinha em vista explorar os coeficientes a, b e c em duas equações ax + by + c = 0 e y = ax + b. Para isso, construiu um arquivo em que eram exibidas duas janelas de visualizações gráficas simultaneamente. Em uma delas foi plotada a representação gráfica de ax + by + c = 0 e na outra, de y = ax + b.

Os valores dos coeficientes, na proposta de Carlos, foram projetados para serem selecionados por meio de controladores gráficos, referidos internamente no GeoGebra como controles deslizantes. Assim, ao modificar o valor de um deles, ambos os gráficos seriam afetados. O arquivo final foi descrito por ele da seguinte forma:



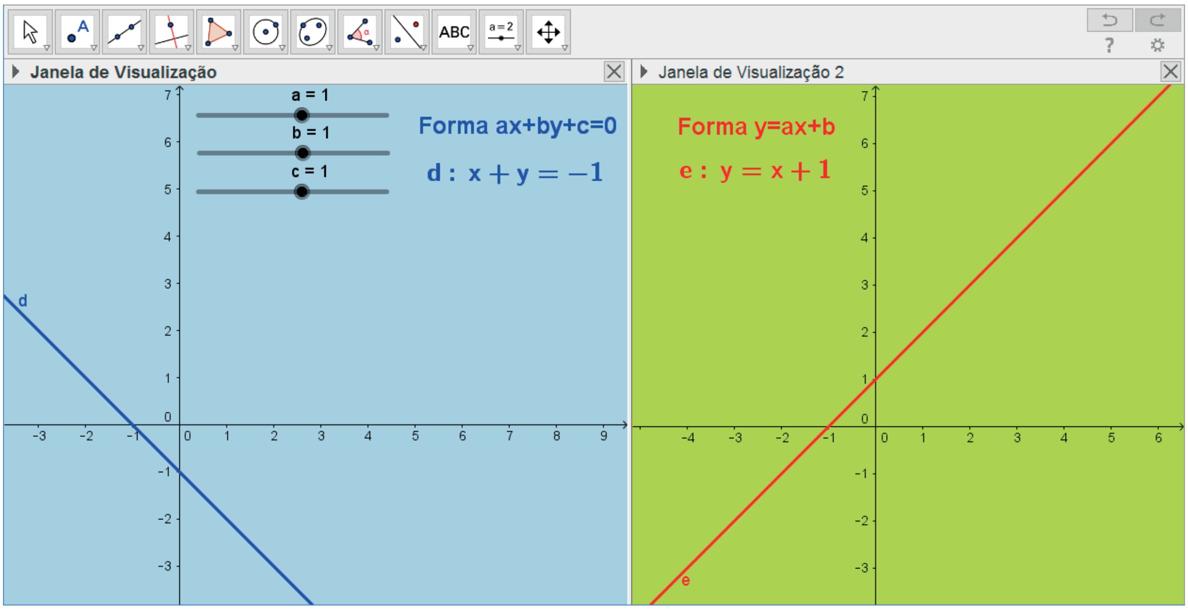
Carlos

EQUAÇÕES DA RETA
POR CARLOS - DOMINGO, 27 SETEMBRO 2015, 00:24

Equaçoes da reta.ggb

Construí três controles deslizantes (a, b, c) variando de-10 até 10 e com incremento 1. Digitei a equlção ax + by + c = 0 no campo Entrada e obtive um gráfico na Janela de visualização. Clicando em inserir, usei a opção de exibir uma segunda janela de visualização e construí a função y = ax + b. Os controles deslizantes servem simultaneamente para as duas construções.
A tarefa dos alunos é investigar porque quando ambas assumem os mesmos valores dos coeficientes a, b e c, uma fica crescente e a outra decrescente.

Ao acessarem a postagem de Carlos e fazerem *download* do arquivo, os demais integrantes do grupo tinham acesso a uma construção com o seguinte *layout*:



Henrique fez a primeira inserção nessa postagem. Ele afirmou que foi motivado por uma curiosidade provocada pela postagem, e passou a investigar um problema que constituiu a partir do resíduo de enunciação do autor da postagem: descrição e arquivo anexado.

RE: EQUAÇÕES DA RETA
POR HENRIQUE - SEGUNDA, 28 SETEMBRO 2015, 19:58

Henrique

Equaçoesdareta_pitaco.ggb

Boa noite Carlos! Sua construção ativou minha infinita curiosidade. Me fiz a seguinte pergunta: será que sempre uma vai ser crescente e a outra decrescente?
Futricando um pouco obtive a minha resposta que foi não. Se você posicionar os controles deslizantes em a=0, b=1 e c=-1, vai obter duas retas y=1 que não são crescentes nem decrescentes.
Você poderia incluir essa questão na sua aula, se achar que convém.

RE: EQUAÇÕES DA RETA
POR CARLOS- SEGUNDA, 28 SETEMBRO 2015, 21:01

Carlos

Boa noite Henrique. A ideia é essa mesmo de investigação sobre a construção, alunos do 3º Ano Ensino Médio e que já tenham estudado Geometria Analítica e Função do 1º Grau tem plenas condições de testar hipóteses e tirar conclusões sobre as formas de equação da reta com o mesmo parâmetro através dos controles deslizantes. Fico contente que tenha conseguido despertar sua curiosidade e que assim seja com os demais colegas. Obrigado pelo comentário.

Carlos tinha uma hipótese que foi escrita na forma de uma proposição em sua postagem: “quando ambas [as equações] assumem os mesmos valores dos coeficientes a, b e c, uma fica crescente e a outra decrescente”. Para investigar essa hipótese em sala de aula, juntamente com seus alunos, escolheu um método: analisar o comportamento gráfico de duas equações simultaneamente. Tratava-se de uma abordagem geométrica que implicou em suas escolhas para construir o arquivo apresentado no fórum. A partir da abordagem desse problema, seus alunos e, também, outros integrantes do grupo, poderiam produzir significados para o efeito de cada coeficiente em ambas as equações.

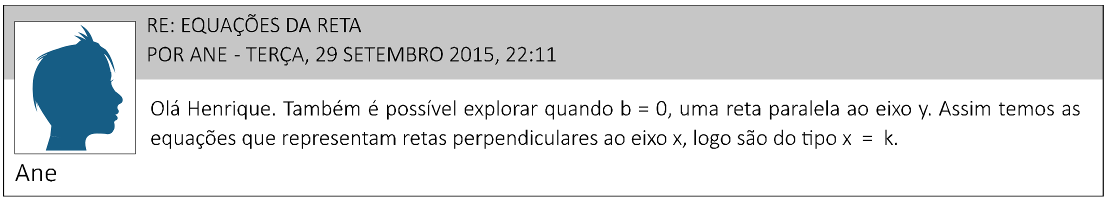
Henrique parece ter aceitado o convite à pesquisa que lê na postagem de Carlos. E, com isso, encontra um caso em que os gráficos não representam funções crescentes ou decrescentes.

Os registros de acesso ao ambiente de aprendizagem *online* mostram que Henrique fez 79 acessos às postagens de seus colegas de grupo no período de vigência do Módulo 2. Durante dez dias em que o módulo estava ativo, ele visitou as postagens de todos os demais integrantes de seu grupo e, em seis delas, dialogou com o autor da postagem. Dentre essas, a postagem de Carlos.

Considero importante ressaltar que os participantes do curso, geralmente, manifestam, no processo de inscrição, a necessidade de "desenvolvimento de conhecimentos técnicos" a respeito do GeoGebra. Em outras palavras, esse é o motivo da atividade de formação que se inserem ao iniciarem a participação no curso. Porém, devido às possibilidades de interação com outros colegas, criam, nos fóruns, um ambiente propício a outras discussões que favorecem:

- a construção colaborativa do conhecimento profissional;
- a inserção do cursista em diferentes situações de aprendizagem e frente a necessidade de se posicionar criticamente;
- o desenvolvimento e a análise de situações hipotéticas de ensino e de aprendizagem de Matemática.

O diálogo promovido na comunidade *online* a partir da postagem de Carlos é compreendido por mim como um caso exemplar do que mencionei anteriormente. Henrique e os demais colegas, que interagem com Carlos e entre si, não estão dialogando sobre conhecimentos técnicos do GeoGebra. Eles falam a respeito de conhecimentos matemáticos e sobre ensino e aprendizagem de Matemática.


RE: EQUAÇÕES DA RETA
POR ANE - TERÇA, 29 SETEMBRO 2015, 22:11

Olá Henrique. Também é possível explorar quando b = 0, uma reta paralela ao eixo y. Assim temos as equações que representam retas perpendiculares ao eixo x, logo são do tipo x = k.

Ane

RE: EQUAÇÕES DA RETA
POR JOÃO - TERÇA, 29 SETEMBRO 2015, 22:55

João

Boa noite, Carlos! Essa opção do uso do "controle deslizante" é excelente, pois dá para analisar o comportamento da função a cada variação. Isso pode levar o aluno a tirar muitas conclusões. Ainda não sei como usar esse recurso, mas percebo grandes possibilidades com ele. Obrigado.

RE: EQUAÇÕES DA RETA
POR CARLOS - QUARTA, 30 SETEMBRO 2015, 21:25

Carlos

Boa noite João. Eu também acho excelente os controles deslizantes para avaliar parâmetros de funções e dentro do curso creio que ainda vamos aprender a explorar muitas possibilidades com ele, isso dá outra dimensão no ensino e aprendizagem da matemática.

Sueli foi a única integrante do grupo que dialogou a respeito de conhecimentos técnicos a partir da construção de Carlos. Ela afirmou que conseguiu reproduzir a construção seguindo os passos descritos por ele.

RE: EQUAÇÕES DA RETA
POR SUELI - QUINTA, 1 OUTUBRO 2015, 06:29

Sueli

Bom dia Carlos. Achei muito legal sua ideia. Segui as explicações e consegui construir certinho, sem nenhuma dificuldade. Sendo assim, não sugiro mudanças! Abraço.

RE: EQUAÇÕES DA RETA
POR CARLOS - QUINTA, 1 OUTUBRO 2015, 19:38

Carlos

Boa noite Sueli. Fico super contente que tenha contribuído de alguma forma com você nessa construção apesar de me achar meio atrapalhado para explicar o passo a passo da construção kk.

O processo descrito por Sueli, em que um cursista realiza uma construção ou produz novos conhecimentos a partir da postagem de outro cursista é muito comum nos diálogos desenvolvidos nos fóruns. Como exemplo, em um tópico de outro fórum, Adriana inicia sua postagem com a seguinte afirmação:

TRIÂNGULO GIRANDO
POR ADRIANA - SÁBADO, 24 OUTUBRO 2015, 13:53

Adriana

triângulo_girando.ggb

Boa tarde, pessoal! Confesso que já havia desistido de fazer esta tarefa, mas quando vi a construção do colega Francisco (estrela giratória), consegui fazer algo. A partir das explicações dele construí um triângulo girando, para isso segui os passos abaixo:
- Construí dois controles deslizantes
O primeiro chamei de alpha (variando de 1° a 360°, com incremento 1°) e o segundo de n (variando de 1 a 100)
- Construí um triângulo
- Usei o comando sequência
S_1 = Sequência[Polígono[Girar[A, i α], Girar[B, i α], Girar[C, i α]], i, 1, n]
Abraço. Adriana.

A leitura de falas como essa leva a equipe formadora a entender que os arquivos e os textos produzidos pelos cursistas, nas dimensões individuais e coletivas das tarefas, funcionam para além de instrumentos de acompanhamento e avaliação dos participantes. São resíduos de enunciações que se integram às vídeo-aulas e aos textos de apoio como recursos do curso. São frutos das enunciações dos cursistas [autores] sobre os quais outros cursistas [leitores] podem produzir conhecimentos.

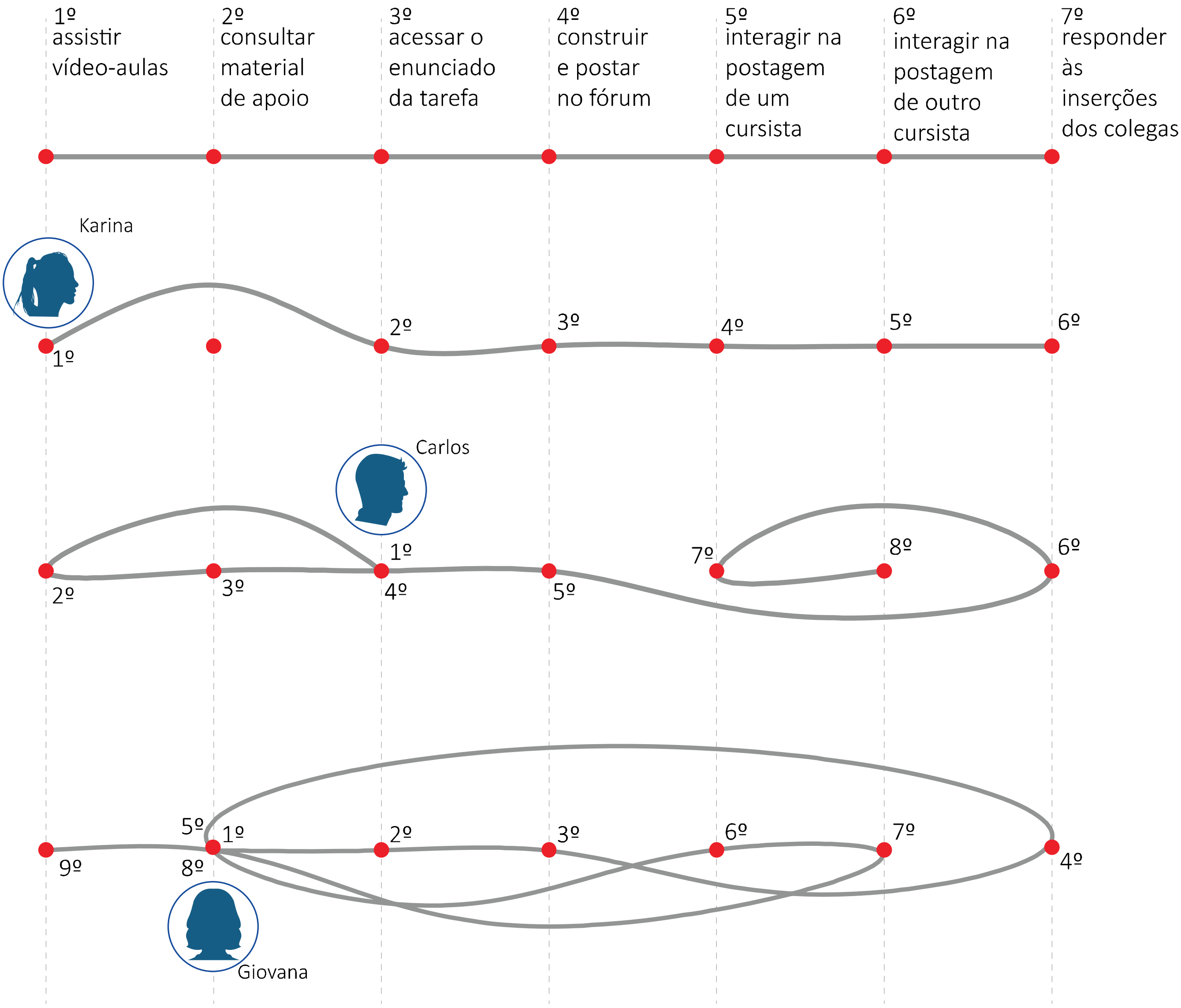
Para finalizar

Conforme já mencionei anteriormente, analisei algumas postagens de um grupo de participantes de um curso. Para isso realizei uma pesquisa conforme critérios que descrevi na seção *Dados e método* e li as postagens de tópicos criados nos fóruns dos módulos 1 a 10 da 8ª edição do Curso de GeoGebra. Essas leituras me conduziram a algumas reflexões que foram apresentadas nas seções *Postagem 1*, *Postagem 2* e *Postagem 3*.

As três postagens selecionadas concentraram elementos sobre processos de aprendizagem dos cursistas, sobre materiais produzidos por eles e sobre algumas motivações para tais produções. Havia ainda alguns indicativos sobre os métodos de trabalho que desenvolviam e que se aperfeiçoavam dadas as características colaborativas do trabalho e, sobretudo, a disposição para interagir com outros cursistas e com a equipe formadora.

A postagem de Sueli, que apresentei na seção anterior, chamou minha atenção para algo que ainda não havia dado conta até o momento que realizei uma leitura sistemática das postagens. O texto de Sueli fez surgir a seguinte pergunta: qual é a dinâmica de acesso de um cursista quando realiza um tópico de estudo no curso?

A equipe formadora sugere uma possibilidade: ao disponibilizar os materiais para estudo (vídeo-aulas e textos de apoio) e, logo abaixo, o fórum de nome tarefa, todos em uma mesma seção do ambiente de aprendizagem *online*, espera-se que o cursista assista pelo menos uma vez cada vídeo, e acesse o material textual que, em geral, complementa o que é abordado nas vídeo-aulas. Na sequência, espera-se que o cursista leia o enunciado da tarefa, realize uma construção acompanhada de uma descrição e poste no fórum. Por último, interaja com outros cursistas por meio de comentários nas suas postagens e, também, responda aos questionamentos e comentários inseridos na sua postagem. Essa diâmica de acesso é representada em sete passos na primeira linha da imagem que segue. As outras três linhas representam as dinâmicas de acessos escolhidos por três cursistas do grupo pesquisado.

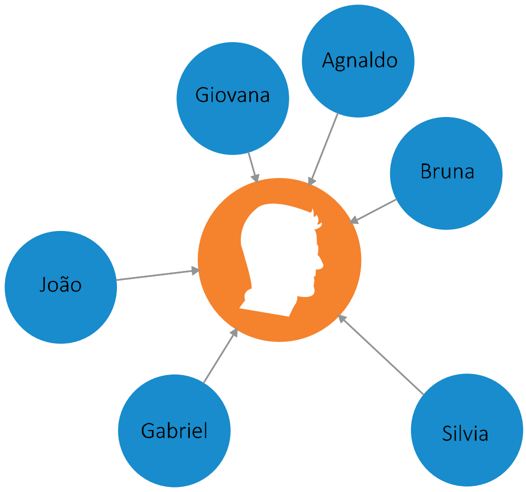


Analisando os registros desses cursistas foi possível perceber que eles adotam dinâmicas distintas. Karina, por exemplo, durante um módulo do curso adotou a dinâmica sugerida pelos formadores. Preferiu apenas não acessar o material de apoio. Carlos acessou primeiramente o enunciado da tarefa, por certo, para decidir sobre quais tópicos de estudo devia dedicar atenção especial para realizar o que era proposto na tarefa. Porém, após construir seu arquivo e postar no fórum, visitou várias vezes sua postagem e respondeu às perguntas e comentários de outros cursistas. Isso permitiu decidir com quais cursistas iria interagir quando fizessem suas postagens, o que veremos na análise que apresento a seguir.

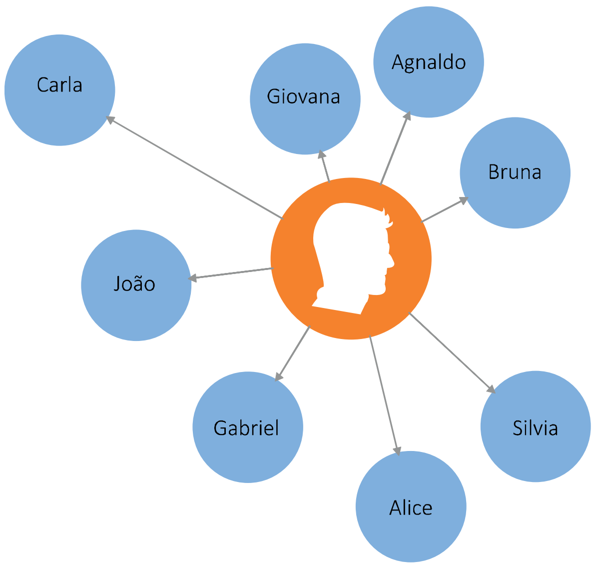
Giovana iniciou os estudos acessando o material escrito. Depois consultou o enunciado da tarefa, realizou sua construção e postou no fórum. De maneira semelhante a Carlos, respondeu a cada comentário e perguntas inseridos em sua postagem por outros participantes de seu grupo. Porém, é interessante notar que, após interagir com outros cursistas em sua própria postagem, ela retornou ao material de apoio. Infiro daí que as provocações de seus colegas criaram demandas de estudos ou problematizaram suas afirmações de tal modo que ela necessitava rever alguns pontos de estudo.

Os registros de acesso revelam ainda outras escolhas realizadas pelos cursistas, que dizem respeito às redes que estabelecem ao interagirem em suas postagens, ao realizarem inserções nas postagens de outros cursistas, ou ainda, quando apenas visitam ou visualizam as postagens de seus colegas sem que desenvolvam qualquer diálogo com os autores.

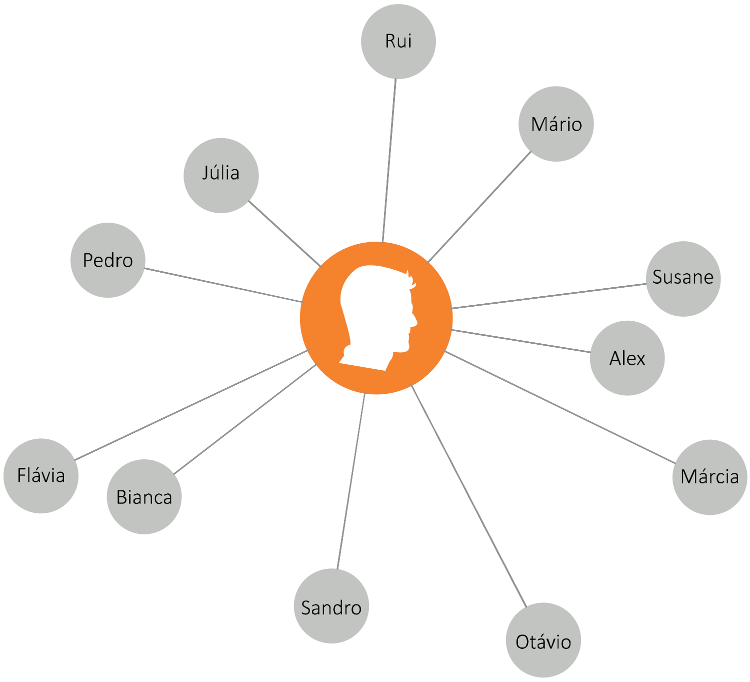
Tomo como exemplo as atividades desenvolvidas por Carlos durante o módulo 3. Sua postagem foi realizada no quinto dia de vigência desse módulo. Assim, faltavam pouco mais de cinco dias para encerrar o módulo, momento em que há um aumento de acesso de cursistas ao ambiente *online*. Logo depois de ter realizado sua postagem, recebeu comentários de outros colegas e se concentrou em interagir com eles. Os círculos azuis ao lado representam seis cursistas que realizaram algum tipo de inserção na postagem de Carlos.



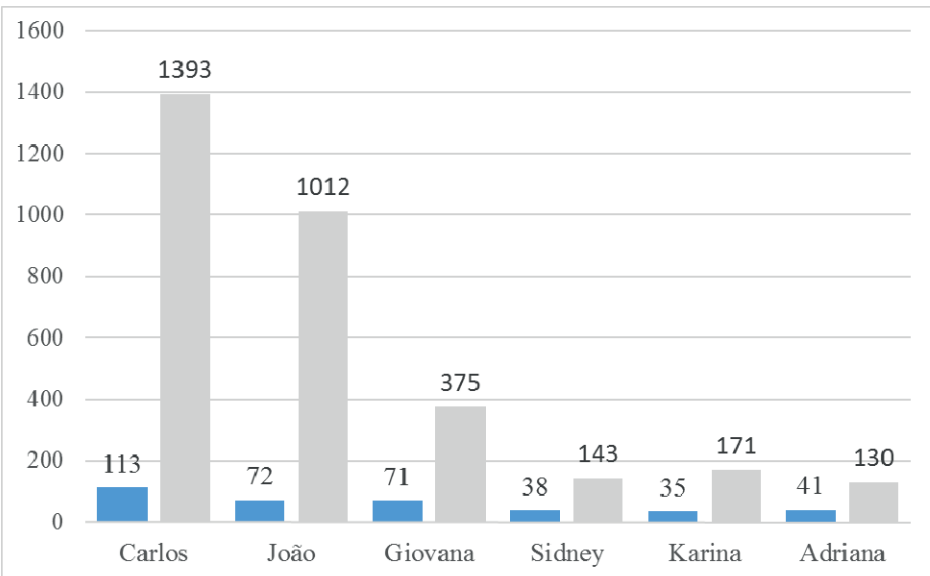
As interações desenvolvidas em sua postagem com aqueles colegas, por certo, contribuíram para que Carlos escolhesse aqueles interagentes para debater sobre outros pontos nas postagens que realizariam ou já haviam realizado. E, além desses, Carlos interagiu com outros dois cursistas conforme era sugerido no enunciado da tarefa. A imagem ao lado mostra a rede de interações de Carlos nas postagens de seus colegas de grupo.



Há ainda os casos em que Carlos visitou uma postagem, mas não dialogou com o autor ou com outro cursista que tenha realizado algum comentário. A minha hipótese é que a discussão desenvolvida não era de seu interesse, ou alguma inserção naquela postagem já tinha a sugestão que ele faria, ou ainda, a discussão tratava de conhecimentos que poderiam não ser de seu domínio, entre outras possibilidades. Isso é observado não somente nos registros de Carlos, mas da maioria dos participantes.

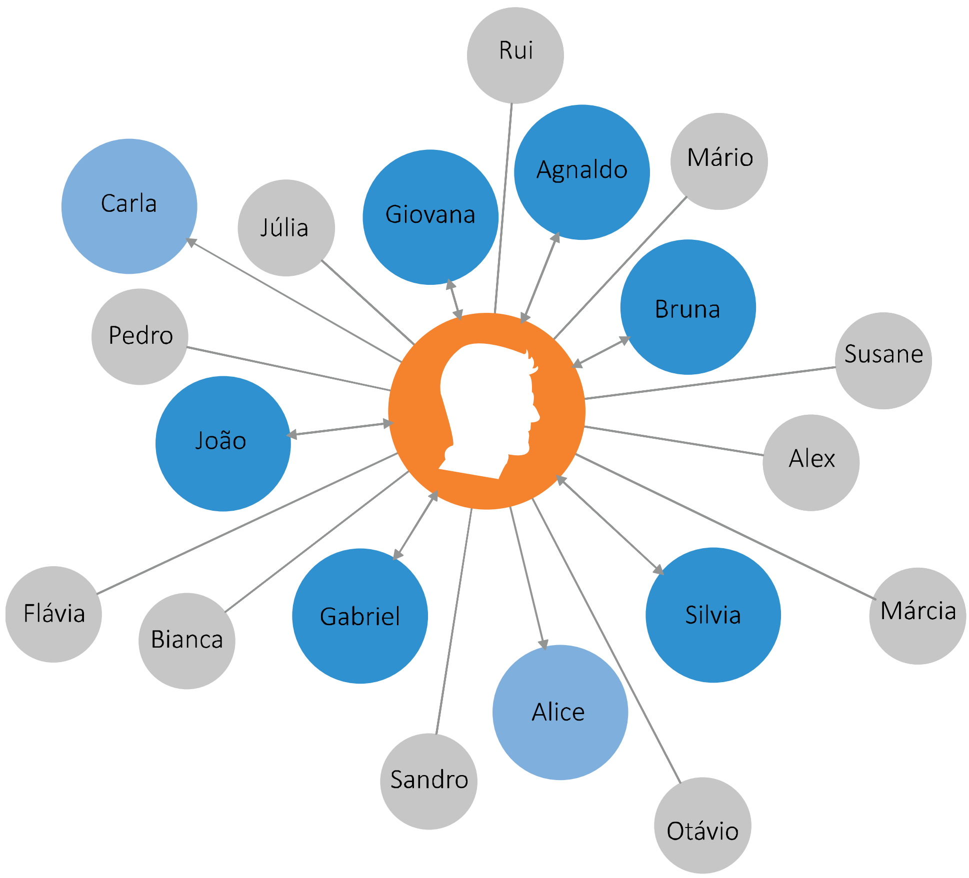


O gráfico abaixo, relativo aos acessos aos dez módulos do curso, apresenta duas barras para cada participante, a cinza com a quantidade de visitas sem escrever comentários, e a azul representa os casos em que escreveu comentários.



Na avaliação final sobre o curso, alguns cursistas revelam que visitam as postagens de outros colegas para fazer *download* do arquivo construído, para utilizar parte do que foi proposto a fim de resolver um problema em uma construção que pretende realizar. Alguns afirmam que reservam o endereço (url) de certas postagens para revisitá-las em outro momento após concluir o curso, pois o ambiente de aprendizagem *online* fica disponível para acesso por tempo indeterminado.

E, finalmente, apresento a rede constituída em torno de Carlos em suas incursões durante o módulo 3:



As escolhas de Carlos e dos demais cursistas dependem de suas possibilidades de acesso ao ambiente de aprendizagem *online*, de sua atuação profissional, de gostos pessoais, o que é revelado em alguns depoimentos durante a avaliação que fazem no final do curso.

A conclusão dos organizadores diante da análise da dinâmica de interações e acessos é que cabe a nós oferecer uma estrutura tecnológica e disparadores na forma de vídeos, textos, proposições de tarefas que permitam, a cada cursista, traçar um percurso a sua escolha e constituir redes colaborativas no interior da comunidade *online*.

Nossa proposta é que o cursista se integre a essa comunidade, que se auto organiza a cada módulo, e que se disponha a interagir e a colaborar com seus pares, compreendendo essa forma de organização como necessária para a produção de novos conhecimentos matemáticos, conhecimentos sobre recursos tecnológicos e construções úteis à sala de aula.

Referências bibliográficas

ASBAHR, F. da S. F. A pesquisa sobre a atividade pedagógica: contribuições da teoria da atividade. **Revista Brasileira de Educação**, n. 29, p. 108-118, maio/jun./jul. 2005. Disponível em: <*www.scielo.br/pdf/rbedu/n29/n29a09*> Acessado em: 03 fev. 2015.

BARANAUSKAS, M. C. C.; MARTINS, M. C.; VALENTE, J. A. **Codesign de redes digitais: tecnologias e educação a serviço da inclusão social**. Porto Alegre: Penso, 2013.

LEONTIEV, A. **O desenvolvimento do psiquismo**. Lisboa: Horizonte Universitário, 1978.

LINS, R. C. Por que discutir teoria do conhecimento é relevante para a Educação Matemática. In: (ORG.), M. A. V. B. **Persquisa em Educação Matemática:** Concepções & Perspectivas. São Paulo: Editora UNESP, 1999. Cap. 4, p. 75-94.

LINS, R. C. Matemática, monstros, significados e educação matemática. In: BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. D. C. **Educação Matemática:** pesquisa em movimento. São Paulo: Cortez, 2004. Cap. 5, p. 92-120.

LINS, R C. O modelo dos campos semânticos: Estabelecimentos e notas de teorizações. In. ANGELO, C. L. et al. (Orgs). **Modelo dos Campos Semânticos e Educação Matemática:** 20 anos de história. São Paulo: Midiograf, 2012. p. 11-30.

Os capítulos apresentados nesta tese contam um pouco da história da constituição de meu objeto de pesquisa, de minha formação como pesquisador e das minhas reflexões oriundas de perspectivas de análise que assumi.

Outras afirmações poderiam ser feitas, outros focos de análise mereciam atenção, outras reflexões poderiam ser escritas. Mas não foram realizadas, pois minhas leituras e meu olhar me permitiram as que foram apresentadas nesta tese. Porém muitas inquietações surgiram que foram anotadas na forma de questões e passaram a integrar a minha agenda de pesquisas futuras, pois compreendo que há muitas possibilidades diante do conjunto de dados produzidos.

Para finalizar, escrevo o que Romulo Lins me disse na reta final deste trabalho: os ambientes *online* que constituímos durante este tempo de trabalho não tinham o objetivo de produzir dados para uma pesquisa, mas, sim, para experimentarmos um tipo de interação colaborativa, com vista a formar professores de Matemática que valorizassem a diferença e o compartilhamento de interlocutores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS CONSULTADAS

ALRO, H.; SKOVSMOSE, O. **Diálogo e aprendizagem em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2006.

BACON, J. **A arte das comunidades virtuais**. São Paulo: O´Reilly Novatec, 2010.

BARABÁSI, A.-L. **Linked:** A nova ciência dos networks. Barueri: Leopardo Editora, 2002.

BEZERRA, B. G.; LÊDO, A. C. D. O.; PEREIRA, S. V. M. **Práticas discursivas em EAD:** reflexões e aplicações. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2013.

DUSEK, V. **Filosofia da Tecnologia**. São Paulo: Edições Loyola, 2009.

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

GIRALDO, V.; CAETANO, P.; MATTOS, F. **Recursos computacionais no ensino de Matemática**. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Matemática (SBM), 2012.

LINS, R. C. Matemática, monstros, significados e educação matemática. In: BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. D. C. **Educação Matemática:** pesquisa em movimento. São Paulo: Cortez, 2004. Cap. 5, p. 92-120.

LINS, R. C. **A diferença como oportunidade para aprender**. ENDIPE - Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino. Porto Alegre: ediPUCRS. 2008. p. 530-550.

PALLOFF, R.; PRATT, K. **Lições da sala de aula virtual:** as realidades do enino on-line. Porto Alegre: Penso, 2015.

PRIMO, A. **Interações em rede**. Porto Alegre: Editora Sulina, 2013.

APÊNDICE A – PROJETO DA PRIMEIRA EDIÇÃO DO CURSO DE GEOGEBRA

Dados	Definição
Ano	2012
Universidade	UNESP
Campus	Rio Claro
Unidade	Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Departamento / Unidades Auxiliares	Departamento de Matemática
Outras unidades / Colégios Técnicos / Fundações / Instituições Envolvidas (natureza da relação)	---
Tipo de curso	Curso de Difusão de Conhecimento
Título do curso	O Geogebra na Educação Matemática
Palavras-chaves (até 4 palavras)	Geogebra, Educação Matemática
Grande área	Ciências Exatas e da Terra
Área temática 1	Educação
Área temática 2 (opcional)	Tecnologia
Modalidade do Curso	Presencial
Linha programática 1	Educação Continuada
Docente(s) responsável(is), Titulações, Fone e Email para contato	Prof. Dr. Romulo Campos Lins Livre-Docente (19) 3526-9391 romlins@rc.unesp.br
Docentes Colaboradores	------
Pesquisadores, Profissionais e técnicos envolvidos	Doutorandos do Programa de Pós-graduação em Educação Matemática da UNESP de Rio Claro e Formadores da Educação Matemática do Programa Gestar II: Sérgio Dantas e Luana Sampaio
Servidores envolvidos	-------
Os docentes envolvidos terão algum tipo de remuneração?	Não
Número total de vagas	30
Número de vagas gratuitas	30
Local de inscrição	Via e-mail - sergio@maismatematica.com.br
Período de inscrição	15 de julho a 15 de agosto (ou até preencher as vagas)
Taxa de inscrição	isento
Local de realização	Departamento de Matemática – UNESP – Rio Claro
Período de realização	Presencialmente: 15-18 de agosto de 2012 15-agosto, das 19h às 21h 16-agosto, das 19h às 21h 17-agosto, das 19h às 21h 18-agosto, das 8h às 12h e das 14h às 18h Via Ambiente Online do Moodle: 20 de agosto à 12 de outubro
Carga horária total	Presencialmente: 14 horas Online: 26 horas
Objetivo(s) do curso	Ensinar a utilizar o software Geogebra no contexto de aulas de Matemática. Capacitar professores de diversos municípios do estado São Paulo para formar outros professores de matemática para o uso

	do Geogebra.
Justificativa	A utilização de aplicativos no ensino de Matemática tem sido cada vez mais validada pela comunidade docente. Pesquisas vêm sendo realizadas discutindo as questões ligadas ao uso desta tecnologia em sala e aula e aos benefícios que ela traz para as práticas educativas. O Geogebra é um aplicativo livre, disponível na internet, e que foi desenvolvido especificamente para o ensino de Matemática. Porém, apesar do espaço conquistado em pesquisas, muitos professores atuantes nos municípios de São Paulo, ainda não tiveram acesso à uma formação direcionada ao uso deste instrumento tecnológico como método educativo. Diante disto, os professores tutores de matemática do Programa Gestar II, sendo desenvolvido na UNESP de Rio Claro, do qual participamos da equipe, consultaram-nos acerca da possibilidade de oferecimento de um curso de formação para o uso do Geogebra em paralelo com a formação do Gestar II. Por isso, apresentamos esta proposta. Posteriormente, estes professores pretendem formar outros professores de matemática para o uso deste aplicativo. Para facilitar a participação destes professores, definimos os encontros presenciais nos dias 15, 16, 17 e 18 de agosto, pois nessas datas estes estarão em Rio Claro para o Terceiro Encontro Presencial do Gestar II e poderão aproveitar as viagens. Adicionalmente a escolha do sábado partiu de uma indicação dos próprios. A continuidade do Curso acontecerá online via ambiente Moodle, no site www.sigma-t.org. Pretendemos utilizar o Laboratório de Ensino e o Laboratório de Matemática do Departamento de Matemática da UNESP.
Conteúdo programático	1- Download e Instalação do GeoGebra 2- Noções introdutórias Área de trabalho e o ícones do GeoGebra Comandos Alterando propriedade e atributos de objetos 3- Geometria Plana Segmentos, retas e vetores Posições relativas de retas: paralelismo e perpendicularismo Formas: polígonos, círculos, setores, arcos e cônicas Medidas: comprimento, área, ângulo e inclinação Translações, reflexões e rotações Pontos notáveis de um triângulo 4- Funções Escrevendo funções e plotando seus gráficos Representação tabular de funções Funções Linear e Quadrática Funções trigonométricas e Ciclo trigonométrico

	5- Avançado Campos de entrada Controles deslizantes Botões e funções associadas Criação de novas ferramentas e novas funcionalidades
Beneficiários / clientela (descrever o perfil dos beneficiados)	Primeiramente a preferência será dos professores Tutores de Educação Matemática do Gestar II; em segundo lugar, damos preferência aos professores Cursistas de Educação Matemática do Gestar II, tendo como limite um cursista por tutor. Caso ainda sobrem vagas, aceitaremos a inscrição de alunos da graduação do IGCE.
Condições para inscrição	Poder comparecer ao Departamento de Matemática da UNESP de Rio Claro nos dias 15, 16, 17 e 18 de agosto de 2012 durante as 14 horas presenciais do curso. Além de ter acesso a internet para acompanhamento do curso online.
Executores **(relacionar os responsáveis e outros docentes que atuarão no curso, informando as respectivas cargas horárias e a Unidade de origem)**	Prof. Ms. Sérgio Carrazedo Dantas (8 horas) PGEM/IGCE/UNESP Profa. Ms. Luana Oliveira Sampaio (8 horas) PGEM/IGCE/UNESP
Recursos humanos **(relacionar aqui as necessidades de prestação de serviços externos / serviço de terceiros - pessoa física)**	------------
Recursos materiais **(relacionar os recursos materiais, tanto permanentes como de consumo, necessário à realização do curso)**	------------
Hospedagem / alimentação	------------
Transporte **(relacionar as necessidades de recursos financeiros para despesas de deslocamentos, passagens e combustível, informando o nome e o percurso dos beneficiados)**	------------
Bolsas e auxílios **(informar a necessidade de concessão destes benefícios)**	------------
Recursos obtidos **(elencar todos os recursos obtidos, quando houver, tais como: taxas de inscrições, patrocínios e financiamentos, mesmo que relacionados em outros ítens)**	------------
Informações complementares	Este curso foi pensado para atender uma demanda dos professores tutores que estão participando da formação do Gestar II, sendo desenvolvido na UNESP de Rio Claro.
Resultados previstos	Produzir propostas de utilização do Geogebra na sala de aula de Matemática. Contribuir com o desenvolvimento profissional de professores de Matemática do Ensino Fundamental, ampliando as possibilidades na sua prática docente.
E-mail do docente responsável	romlins@rc.unesp.br

APÊNDICE B – ENUNCIADOS DAS TAREFAS DA PRIMEIRA EDIÇÃO DO CURSO DE GEOGEBRA

TAREFA 1

Construa um pentágono regular no GeoGebra e obtenha:

- sua imagem refletida por uma reta paralela ao eixo x;
- sua imagem refletida por um ponto sobre o eixo y;
- sua imagem transladada por um vetor;

Poste o arquivo GeoGebra dessa atividade até 15 de setembro às 23h55min.

TAREFA 2

Nesse módulo vocês devem criar um arquivo no GeoGebra em que usa o comando sequência aliado ao controle deslizante e ao comando girar.

Poste o arquivo GeoGebra dessa atividade até 24 de setembro às 23h55min.

TAREFA 3

Nesse módulo vocês devem criar um arquivo no GeoGebra em que:

- f(x) = a*cos(bx + c) + d, os valores a, b, c e d devem ser comandos deslizantes;
- seja possível exibir a função como pontos, igual ao que fiz no vídeo.

Poste o arquivo GeoGebra dessa atividade até 03 de outubro às 23h55min.

TAREFA 4

Parte A
Crie um arquivo no GeoGebra em que apresente uma homotetia com um polígono qualquer, com um polígono regular ou com uma figura.

Parte B
Construa o gráfico de $f(x) = x^3$ por meio de suas tangentes.

TAREFA 5

Construa uma faixa geométrica.

TAREFA 6

Construa uma roseta.

APÊNDICE C – FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO DA PRIMEIRA EDIÇÃO DO CURSO DE GEOGEBRA

QUESTÕES DA AVALIAÇÃO FINAL DA PRIMEIRA EDIÇÃO DO CURSO DE GEOGEBRA

1. Como você avalia o curso?
   ( ) Ótimo
   ( ) Bom
   ( ) Regular
   ( ) Fraco

2. O Curso atendeu às suas expectativas?
   ( ) Sim, superou o esperado
   ( ) Sim, atendeu plenamente
   ( ) Sim, atendeu parcialmente
   ( ) Não atendeu

3. Como você avalia as aulas ministradas?
   ( ) Ótimas
   ( ) Boas
   ( ) Regulares
   ( ) Fracas

4. Manifeste sua opinião a respeito do conteúdo.
   ( ) Ótimo
   ( ) Bom
   ( ) Regular
   ( ) Fraco

5. Você recomendaria este curso a outra pessoa?
   ( ) Sim
   ( ) Não

6. Sugestões e comentários para melhorar o curso:

APÊNDICE D – PROJETO DA SEGUNDA EDIÇÃO DO CURSO DE GEOGEBRA

FORMULÁRIO DE PROPOSTA DE CURSO – A DISTÂNCIA

Ano Base: 2012
Câmpus: Rio Claro
Unidade: IGCE
Origem da Proposta (especificar o Departamento, Unidade Auxiliar etc): Departamento de Matemática
Título do Curso: "Ensinando Matemática com o GeoGebra"
Tipo do Curso: Difusão do Conhecimento
Grande área: Ciencias Exatas e da Terra
Linha programática 1: Educação a Distancia
Linha programática 2: Educação Continuada
Área Temática 1: Educação
Área Temática 2: Tecnologia
Palavras-Chave (até 4 palavras): Educação; Matemática; GeoGebra.
Docente(s) responsável(eis), titulações, fone e Email para contato: Prof. Dr. Romulo Campos Lins Livre-Docente (19) 3526-9391 romlins@rc.unesp.br
Docentes colaboradores com respectivas titulações: nenhum
Servidores técnico-administrativos envolvidos: nenhum
Os docentes envolvidos terão algum tipo de remuneração?: não
Número total de vagas: 60

Número total de vagas gratuitas: 60

Local de inscrição: via email

Período de inscrição: 17 à 24 de novembro

Taxa de inscrição: isenta

Local de realização/Plataforma de EaD a ser utilizada:

Moodle (www.maismatematica.com.br/cursos)

Carga horária total: 40 horas

Justificativa(s):

A utilização de aplicativos no ensino de Matemática tem sido cada vez mais validada pela comunidade docente. Pesquisas vêm sendo realizadas discutindo as questões ligadas ao uso desta tecnologia em sala e aula e aos benefícios que ela traz para as práticas educativas. O Geogebra é um aplicativo livre~~;~~ disponível na internet, e que foi desenvolvido especificamente para o ensino de Matemática. Porém, apesar do espaço conquistado em pesquisas, muitos professores atuantes nos municípios de São Paulo, ainda não tiveram acesso à uma formação direcionada ao uso deste instrumento tecnológico como método educativo. Diante disto, os professores tutores de matemática do Programa Gestar II, sendo desenvolvido na UNESP de Rio Claro, do qual participamos da equipe, consultaram-nos a cerca da possibilidade de oferecimento de um curso de formação para o uso do Geogebra.

Nossa primeira oferta de curso se referiu ao Curso de Difusão de Conhecimento “O Geogebra na Educação Matemática”, também por este Departamento. Este curso está sendo desenvolvido parte presencialmente, parte online. Mas por exigir a presença nos encontros presenciais, tivemos poucos matriculados. Prosseguiremos com este curso até a sua conclusão. Mas decidimos propor outro curso com os mesmos conteúdos programáticos, porém totalmente a distancia, para possibilitar a participação de outros tantos interessados.

Vale ressaltar que posteriormente, estes professores pretendem formar outros professores de matemática para o uso deste aplicativo.

Conteúdo programático:

Módulo 1 – Noções Introdutórias

- Download e Instalação do GeoGebra
- Interface
- Ferramentas
- Área de trabalho e o ícones do GeoGebra

- Comandos
- Objetos e Propriedades

Módulo 2 – Geometria Plana

- Retas, semi-retas, retas e vetores
- Posições relativas de retas (paralelismo e perpendicularismo)
- Polígonos
- Pontos notáveis de um triângulo

Módulo 3 – Arcos e Cônicas

- Circulo e Circunferência
- Arcos
- Cônicas

Módulo 4 – Medidas

- Medidas: comprimento, área, ângulo e inclinação

Módulo 5 – Isometrias no Plano

- Translação
- Reflexão
- Rotação

Módulo 6 – Funções

- Escrevendo funções e plotando seus gráficos
- Funções Linear e Quadrática
- Funções trigonométricas e Ciclo trigonométrico

Módulo 7 – Controles

- Controle deslizante
- Caixa de entrada
- Botão

Módulo 8 – Comandos

- Comandos do GeoGebra

Módulo 9 – Animações

- Animando formas, funções e objetos no GeoGebra

Módulo 10 – Ferramentas

- Criação de novas ferramentas e novas funcionalidades

Período de realização e cronograma do Curso:

Período de realização

25-nov-2012 a 09-mar-2013

Cronograma

25-nov a 01-dez de 2012: Módulo 1
02-dez a 08-dez de 2012: Módulo 2
09-dez a 15-dez de 2012: Módulo 3
16-dez a 22-dez de 2013: Módulo 4
27-jan a 02-fev de 2013: Módulo 5
03-fev a 09-fev de 2012: Módulo 6
10-fev a 16-fev de 2013: Módulo 7
17-fev a 23-fev de 2013: Módulo 8
24-fev a 02-mar de 2013: Módulo 9
03-mar a 09-mar de 3013: Módulo 10

Metodologia do curso:

Cada tópico do curso será abordado por meio de uma ou mais vídeo-aulas em um tempo limite de dez minutos cada. Os cursistas deverão assistir essas vídeo-aulas. Em seguida, realizar uma tarefa ou atividade no software, salvá-la e depositar em um repositório no site do curso até o último dia relativo ao período daquele módulo.

Material didático a ser utilizado:

- Manual Oficial do Software GeoGebra – disponível em www.geogebra.org
- Vídeo aulas gravadas pelo proponente do curso e disponibilizadas no Espaço Virtual em que o curso será realizado (www.maismatematica.com.br/cursos)
- Material produzido pelo proponente do curso

Critérios de Avaliação:

Os cursistas serão avaliados por meio das produções descritas no item anterior.

Bibliografia:

DULLIUS, M. M., HAETINGER, C., QUARTIERI, M. T. Problematizando o uso de recursos computacionais com um grupo de professores de matemática. In: JAHN, Ana P.; ALLEVATO, Norma S. G. (Org.). Tecnologias e Educação Matemática: ensino, aprendizagem e formação de professores. 1 ed. Recife: SBEM-DNE, 2010, v. 7, p. 145-161.

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.

LEVY, P. Cibercultura. Tradução de Carlos Irineu da Costa. SP: Ed. 34, 1999.

MATTOS, F. R. F.; MORAES, T. G.; GUIMARÃES, L. C. Tecnologias de Informação na Comunicação de Objetos Matemáticos. In: JAHN, Ana P.; ALLEVATO, Norma S. G. (Org.). Tecnologias e Educação Matemática: ensino, aprendizagem e formação de professores. 1 ed. Recife: SBEM-DNE, 2010, v. 7, p. 227-242.

NÓBRIGA, J. C. C.; ARAÚJO, L. C. L. Aprendendo Matemática com o GeoGebra, Brasília: Editora Exato, 2010.

Perfil dos candidatos ao Curso:

Primeiramente a preferência será dos professores Tutores de Educação Matemática do Gestar II; em segundo lugar, damos preferência aos professores Cursistas de Educação Matemática do Gestar II. Caso ainda sobrem vagas, aceitaremos a inscrição de outros professores de matemática e de estudantes de Licenciatura em Matemática.

Condições para inscrição (pré-requisitos):

Ter acesso a internet e disponibilidade para acompanhamento do curso online.

Executores

(relacionar os responsáveis e outros docentes que atuarão no Curso, informando as respectivas cargas horárias e a Unidade de origem):

Prof. Ms. Sérgio Dantas

(Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática – UNESP – IGCE – RC)

Recursos humanos

(relacionar aqui as necessidades de prestação de serviços externos / serviço de terceiros - pessoa física): Elemento não solicitado

Recursos materiais

(relacionar os recursos materiais, tanto permanentes como de consumo, necessário à realização do curso): Elemento não solicitado

Hospedagem / alimentação: Elementos não solicitados.

Transporte

(relacionar as necessidades de recursos financeiros para despesas de deslocamentos,

passagens e combustível, informando o nome e o percurso dos beneficiados): Elemento não solicitado.
Bolsas e auxílios (informar a necessidade de concessão destes benefícios): Elementos não solicitados.
Recursos obtidos (elencar todos os recursos obtidos, quando houver, tais como: taxas de inscrições, patrocínios e financiamentos, mesmo que relacionados em outros ítens): nenhum
Resultados previstos: Produzir propostas de utilização do Geogebra na sala de aula de Matemática. Contribuir com o desenvolvimento profissional de professores de Matemática do Ensino Fundamental, ampliando as possibilidades na sua prática docente. Capacitação de professores de diversos municípios do estado São Paulo para formar outros professores de matemática para o uso do GeoGebra.
E-mail do docente responsável: romlins@rc.unesp.br

APÊNDICE E – ENUNCIADOS DAS TAREFAS DA SEGUNDA EDIÇÃO DO CURSO DE GEOGEBRA

MÓDULO 1

A tarefa do Módulo 1 consiste na participação desse Fórum em que você pode:

- postar dúvida(s) surgida(s) ao assistir as vídeo-aulas do Módulo 1;
- responder a perguntas dos colegas por conta de dúvida(s) surgida(s) ao assistir as vídeo-aulas 1, 2 e 3;
- investigar construções ou ações que podem ser realizadas com as ferramentas de um dos três primeiros ícones do GeoGebra e postar sua sugestão;

parte 1
Construa um arquivo no GeoGebra tendo em vista os conteúdos abordados no Módulo 1. Em seguida, poste nesse fórum o arquivo que construiu seguido da descrição dos passos de sua construção.

- propor uma forma de construção alternativa a objetos que podem ser construídos com uma das ferramentas dos três primeiros ícones;
- investigar nas propriedades dos objetos ações que podem ser realizadas e que não foram abordadas na vídeo-aula 3 e sugerir nesse fórum.

Todos devem participar com no mínimo uma inserção em uma dessas modalidades.

Para responder o Fórum você pode clicar em "ACRESCENTAR NOVO TÓPICO A DISCUSSÃO" ou acessar um tópico e clicar em "RESPONDER".

Conteúdo e vídeo-aulas
- Download e instalação do GeoGebra
- Interface do GeoGebra
- Objetos e suas propriedades

MÓDULO 2

Esse Fórum é destinado a tarefa dessa semana que é constituída por duas partes:

Parte 1
Propor e realizar uma construção que utilize de elementos explorados nas vídeo-aulas do Módulo 2. Sugiro que elabore cuidadosamente no seu computador e, depois, na parte inferior dessa página clique em ACRESCENTAR UMA NOVA QUESTÃO, para postar sua tarefa.

Parte 2
Após postar a parte 1 você terá acesso as atividades postadas pelos demais colegas. Você deverá analisar as atividades de no mínimo dois colegas e escrever comentários com sugestões, dúvidas, incrementos entre outros.

Veja, a seguir, um exemplo de uma proposta de construção (Clique aqui para baixar o arquivo do Word e do GeoGebra, relativos a esse exemplo).

Conteúdo e vídeo-aulas

- Simetrias
- Comandos
- Funções

MÓDULO 3

A tarefa da semana consiste em explorar o que foi abordado do GeoGebra até o Módulo 3. Você deve escolher um dos textos abaixo e supor que ministraria uma aula um deles.

- Texto 1: Capítulo de um livro didático de 5ª série que aborda o conteúdo quadrilátero.
- Texto 2: Capítulo de um livro didático de ensino médio que aborda o conteúdo de pontos notáveis de triângulos.
- Texto 3: Capítulo da Revista do Professor de Matemática que aborda polígonos e mosaicos.

Para tanto você precisa usar o GeoGebra para explorar por completo ou em parte um desses textos. Portanto, você deve:

Parte 1
construir um ou mais objetos que contribuam para abordar esse texto em uma aula e postar no fórum uma descrição de como seus objetos serão usados em sua aula.

Parte 2
Após postar a parte 1, comentar a postagem de dois colegas que elaboram objetos a partir de textos diferentes do que você escolheu.

Conteúdo e vídeo-aulas
- Linhas retas
- Perpendiculares, Paralelas, Bissetrizes e Mediatrizes
- Faixa Geométrica

MÓDULO 4

A tarefa da semana consiste em explorar o que foi abordado do GeoGebra até o Módulo 4. Assim, você deve:

Parte 1

Escollher uma das figuras abaixo e construí-la no GeoGebra. Para isso, desconsidere a cor de cada parte e considere apenas o traço. Você pode construir a figura de sua escolha usando as ferramentas dispostas nos ícones ou comandos na caixa de entrada em conjunto com o controle deslizante para minimizar processos repetitivos. Após realizar sua construção, faça um roteiro da mesma e poste o arquivo GeoGebra do objeto e o roteiro da construção nesse fórum.

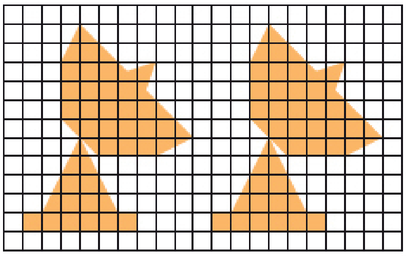


Figura 1

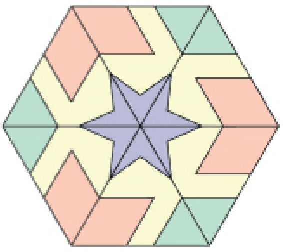


Figura 2

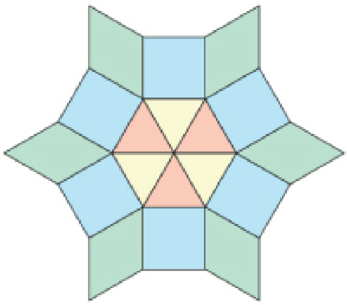


Figura 3

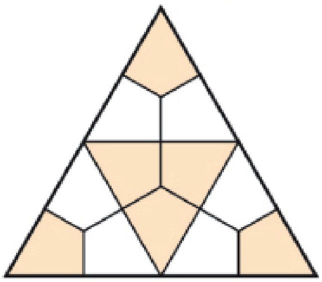


Figura 4

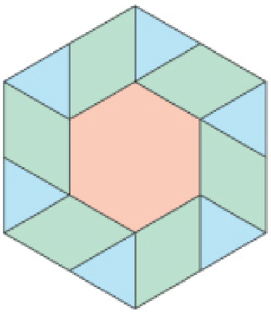


Figura 5

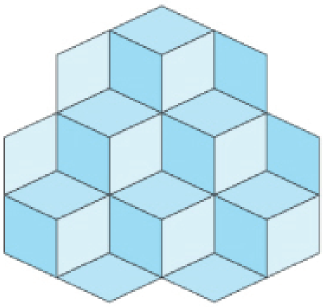


Figura 6

Parte 2

Após postar a parte 1, comentar a postagem de dois ou mais cursistas.

Conteúdo e vídeo-aulas

- Homotetia
- Roseta Geométrica
- GeoGebra x PowerPoint (complementar)

MÓDULO 5

A tarefa desse módulo, como em alguns anteriores, é composta de duas partes.

Parte 1
Você deve escolher uma das duas opções abaixo para a realização da primeira parte dessa Tarefa.
Opção 1: Escolher um comando do GeoGebra, realizar uma construção, explica-la e postar.
Opção 2: Construir um lugar geométrico diferente dos construídos na vídeo-aula, explicar o processo de construção e postar.

Parte 2
Comentar a postagem de dois colegas.

Conteúdo e vídeo-aulas

- Comandos
- Lugar Geométrico
- Exibir/Esconder objetos

MÓDULO 6

A tarefa desse módulo deve ser realizada em três partes:

1ª parte
Escolher uma atividade de um livro didático, construir um objeto útil para explorar essa atividade com os alunos e descrever como o objeto construído será útil nessa abordagem. A atividade do livro deve ser escaneada e enviada junto com o arquivo do GeoGebra no Fórum.

2ª parte
Nessa parte você deve escolher a atividade de no mínimo um colega, analisa-la cuidadosamente e fazer sugestões e críticas construitivas a tal atividade. Sugiro que dessa vez não sejam feitos elogios.

3ª parte
Após receber as sugestões de seus colegas, realizar as modificações que considerar conveniente e justificar a não realização daqueles que não aceitar.

Conteúdo e vídeo-aulas

- Circunferência trigonométrica
- Funções trigonométricas (seno e cosseno)
- Parâmetros em Funções Trigonométricas

MÓDULO 7

A tarefa desse módulo, como em alguns anteriores, é composta de duas partes.

Parte 1
Você deve escolher uma das duas opções abaixo para a realização da primeira parte dessa Tarefa.

- Opção 1: Construir um mosaico a partir de um quadrilátero (paralelograma, quadrado, losango).

- Opção 2: Realizar uma construção em que a utilização de cores dinâmicas seja um recurso didático da atividade.

Parte 2
Comentar a postagem de dois colegas.

Conteúdo e vídeo-aulas
- Mosaicos
- Cores Dinâmicas
- Funções por retas tangentes

MÓDULO 8

A tarefa desse módulo deve ser realizada em duas partes:

1ª parte
Escolher uma atividade de um livro didático, construir um objeto em que seja utilizada a planilha do GeoGebra (a planilha deve ser útil na abordagem da atividade). A atividade do livro deve ser escaneada e enviada junto com o arquivo do GeoGebra no Fórum.

2ª parte
Nessa parte você deve escolher a atividade de no mínimo TRÊS colegas, analisa-las cuidadosamente e fazer sugestões e críticas construitivas a tais atividades.

Conteúdo e vídeo-aulas
- Planilha no GeoGebra I
- Planilha no GeoGebra II

MÓDULO 9

A atividades desse módulo, como em anteriores, é dividida em duas partes.

Parte 1
Elaborar um objeto instrucional que utilize a Janela CAS.

Parte 2
Comentar o objeto postado por, no mínimo, dois colegas de curso.

Conteúdo e vídeo-aulas

- Janeça CAS

MÓDULO 10

A atividades desse módulo, como em anteriores, é dividida em duas partes.

Parte 1
Elaborar um objeto instrucional que utilize os conhecimentos abordados nesse módulo.

Parte 2
Comentar o objeto postado por, no mínimo, dois colegas de curso.

Conteúdo e vídeo-aulas

- Novas Ferramentas
- Sequências recursivas

TRABALHO FINAL

O trabalho final pode ser:

- um objeto de aprendizagem construído no GeoGebra acompanhado de um texto com os seguintes tópicos: introdução, objetivo, como construir (passo-a-passo), descrição de sua aplicação em sala de aula, referências bibliográficas.
- um plano de ensino acompanhado de arquivos GeoGebra. O texto do plano de ensino deve conter objetivos gerais, objetivos específicos, plano de ação, forma de avaliação, referências bibliográficas.
- Uma vídeo-aula sobre a construção de algum objeto no GeoGebra ou sobre algum tópico não abordado no curso.
- Um texto em forma de comunicação científica, proposta de minicurso ou relato de experiência em que seja tematizado o GeoGebra e suas ferramentas.

Os textos devem ser escritos de acordo com o modelo disponível nesse tópico do curso. Os trabalhos escritos devem ter no mínimo 5 páginas e no máximo 15.

Data limite para entrega: 24 de março de 2013.

APÊNDICE F – FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO DAS EDIÇÕES 3, 4 E 5 DO CURSO DE GEOGEBRA

FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO DO CURSO DE GEOGEBRA

1. Escreva suas impressões e sua avaliação do curso de GeoGebra acerca do:
   - conteúdo selecionado;
   - conteúdo ser distribuído em dez módulos;
   - conteúdo ter sido abordado a partir de vídeo-aulas e materiais escritos.

2. Entre os oitos módulos do curso qual, na sua opinião, merece maior destaque? Justifique a sua escolha.

3. Escreva sua opinião sobre o processo avaliativo consistir na participação em fóruns, ou seja, postagens acompanhas de descrições e comentários nas postagens de outros cursistas.

4. Durante o curso, na maioria dos módulos, você fez inserções nas postagens de outros cursistas. Escolha três postagens em que fez alguma inserção (comentário, pergunta ou modificação no arquivo), explicite o módulo e o cursista, e escreva o motivo que te levou a fazer cada uma dessas inserções.

5. Escreva aqui o que considerar relevante sobre o curso para conhecimento da equipe organizadora.

APÊNDICE G - LISTA COMPLETA DE QUESTÕES ELABORADAS PELOS ORGANIZADORES DA QUINTA EDIÇÃO DO CURSO DE GEOGEBRA

CURSO DE GEOGEBRA

Sérgio – Guilherme – Maurício – Júlio

Objetivos

- Quais são os objetivos do curso?
- Formação técnica ou didática?

Metodologia

- Qual é a metodologia que embasa as ações didáticos-pedagógicas e as intervenções nos fóruns-tarefas?
- Por que o curso é ministrado em módulos semanais?
- Os cursistas continuam tendo acesso aos módulos mesmo depois deles terem sido concluídos?

Conteúdo

- Como os conteúdos foram escolhidos?
- Por que os conteúdos estão organizados naquela sequência?
- Seria interessante introduzir de alguma forma conteúdos de graduação como Cálculo e Análise?
- Propor a resolução de problemas Matemáticos com o Geogebra é uma boa opção?
- Qual a importância da utilização do GeoGebra para transitar entre a álgebra e a geometria em conteúdos de matemática?

Vídeo-aulas

- Processo de Gravação
- Softwares utilizados (Camtasia, PowerPoint, GeoGebra)
- Repositório (Youtube)

Material de Apoio

- Quais são os materiais de apoio?
- Qual a finalidade?
- Comporta parte ou o conteúdo na integra?
- Como é acessado pelos cursistas?
- O que caracteriza um bom material de apoio?
- Como pode ser utilizado o material de apoio?
- Qual é o papel do aluno e do professor ao trabalhar com o material de apoio?

Tarefas

- Porque depositar em um fórum e não em outra estrutura como um banco de dados?
- Dimensão Individual (construção do objeto no software, protocolo de construção, utilização didática).
- Dimensão Coletiva (publicação no fórum, interagir com as inserções de outros cursistas, comentar as tarefas de outros cursistas)
- Que tipos de interações podem ser propostas nas tarefas, para que os cursistas participem nas construções de outros?
- Como devem ser as tarefas para atingir os objetivos do curso?

Avaliação

- O que é levado em consideração durante o processo de avaliação?
- Qual deve ser o envolvimento do cursista com o curso para que possa receber certificado?
- Há feedback para os cursistas? Como?
- Como fazer uma avaliação de modo que o aluno também aprenda ao refletir sobre o que ele construiu?
- Como fazer da avaliação mais um momento de aprendizagem?

Comunicação

- Mensagem (canal de comunicação entre professores e cursistas e entre cursistas)
- Fórum Geral (sugestões, dúvidas, criticas e comentários sobre o curso)
- Chat quinzenal para tirar dúvidas sobre o curso
- A transmissão de informações aos cursistas (parecer de avaliação, início e término de módulos, fórum de ajuda) é feita em datas adequadas?

Gestão

- Por que utilizar o Moodle?
- O que os logs de usuários informam?
- Há algum espaço destinado às dúvidas, reclamações, sugestões?
- Seria conveniente cancelar a inscrição de um cursista que não acessar o curso por um longo e contínuo período de tempo?

Comunidade

- Preenchimento dos dados na página de cadastro
- Por que por uma foto no usuário?
- Por que na descrição individual devem estar presentes a formação e os motivos do interesse pelo curso?
- Seria interessante ministrar o curso a uma classe específica de estudantes ou a diversidade é a melhor opção?

História

- Concepção inicial
- Como funcionam as parcerias com as universidades?
- Quantos foram formados em cada versão?
- Por que fazer parceria com universidades?
- Há vantagem em ministrar uma versão do curso, ao mesmo tempo, para alunos de instituições diferentes?
- Como o curso tem evoluído desde sua primeira versão?
- Os comentários e sugestões estão sendo utilizados para aperfeiçoar o curso?

Equipe

- A equipe que desenvolve o curso é formada por quantos integrantes?
- Quais são as funções de cada integrante?
- Há datas fixadas para a execução das funções de cada integrante? Há necessidade de se fixar?
- Como a equipe se organiza?

Resultados

- Após o termino do curso, as universidades emitem algum tipo de relatório no qual são informados se os objetivos iniciais foram atendidos e qual o grau de satisfação em relação ao curso?
- Os Resultados do curso são registrados de alguma forma?
- Como os resultados são divulgados?
- Quais são opiniões dos alunos que finalizaram o curso? É realizado algum tipo de pesquisa?
- Para que servem as pesquisas realizadas com alunos que já terminaram o curso?

APÊNDICE H - CAPÍTULOS 01, 08 E 15 DO MATERIAL DE APOIO

capítulo
1 Interface e Ferramentas

Nesse texto apresentamos o Software GeoGebra em linhas gerais. Fazemos uma breve abordagem de seu desenvolvimento, apresentamos sua interface, algumas funcionalidades e os passos necessários para construção de alguns objetos.

APRESENTAÇÃO

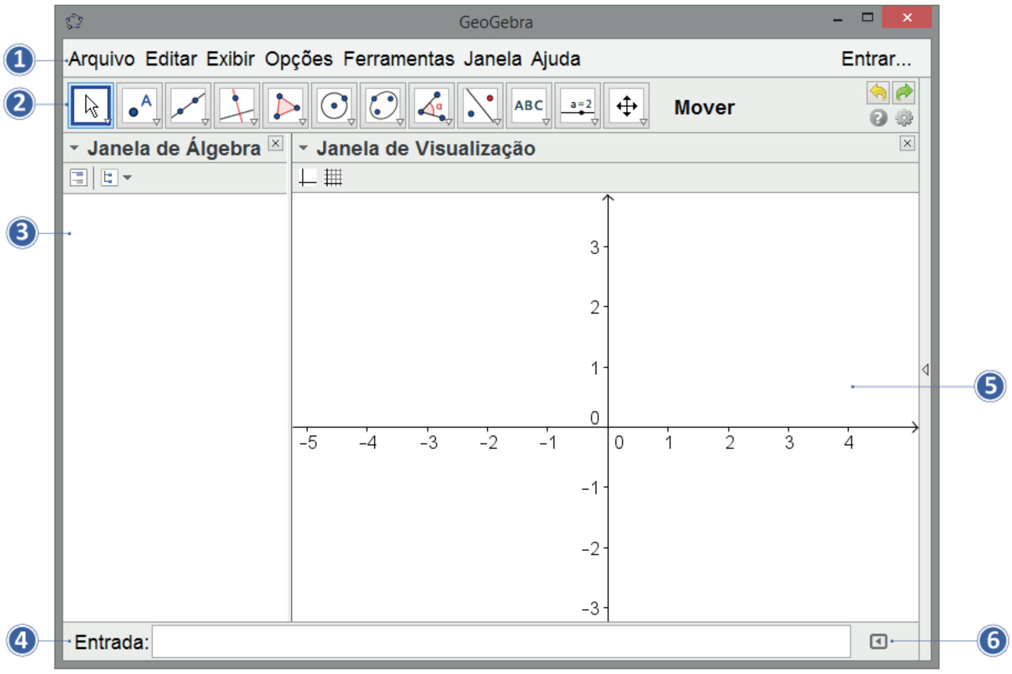
O GeoGebra é um software com finalidades didáticas para ser utilizado em situações de ensino e aprendizagem de matemática. Com ele é possível realizar cálculos aritméticos, algébricos e utilizar múltiplas representações gráficas de objetos matemáticos.

Markus Hohenwarter da Universidade de Salzburgo foi quem idealizou o projeto do software GeoGebra e é um de seus principais desenvolvedores em conjunto com Yves Kreis da Universidade de Luxemburgo.

Os desenvolvedores do GeoGebra permitem que ele seja baixado do site oficial (www.geogebra.org) e instalado em computadores com sistemas operacionais diversos.

INTERFACE

A interface do GeoGebra ao ser carregado apresenta a seguinte configuração padrão.



1. **Barra de Menus**
A Barra de Menus disponibiliza opções para salvar o projeto em arquivo (.ggb) e para controlar configurações gerais.

2. **Barra de Ferramentas**
A Barra de Ferramentas concentra todas as ferramentas úteis para construir pontos, retas, figuras geométricas, obter medidas de objetos construídos, entre outros. Cada ícone dessa barra esconde outros ícones que podem ser acessados clicando com o mouse em seu canto inferior direito.

3. **Janela de Álgebra**
Área em que é exibida as coordenadas, equações, medidas e outros atributos dos objetos construídos.

4 Entrada
Campo de entrada para digitação de comandos.

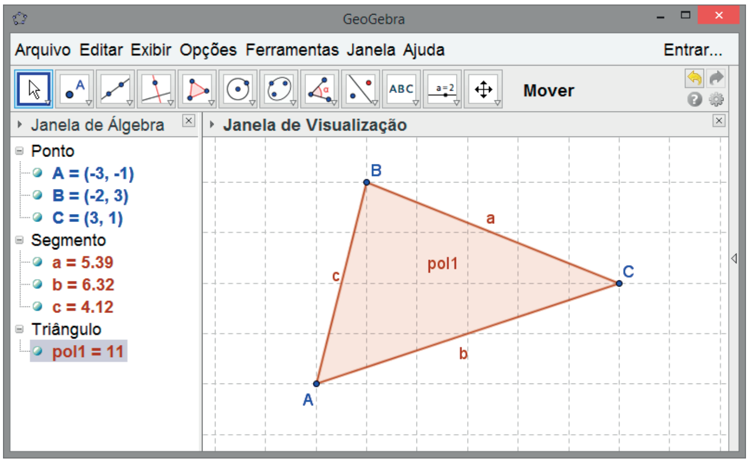
5 Janela de Visualização
Área de visualização gráfica de objetos que possuam representação geométrica e que podem ser desenhados com o mouse usando ícones da Barra de Ícones ou comandos digitados na Entrada.

6 Lista de Comandos
Listagem de comandos predefinidos. Entre eles há comandos relacionados aos ícones da Barra de Ferramentas.

JANELA DE VISUALIZAÇÃO VERSUS JANELA DE ÁLGEBRA

O GeoGebra recebeu esse nome pela possibilidade de operar com as representações aritmética, álgebrica e geométrica conjuntamente. Isso significa que um objeto construído com o mouse ou digitando sua sintaxe na Entrada pode possuir mais de uma representação: geométrica e aritmética ou algébrica.

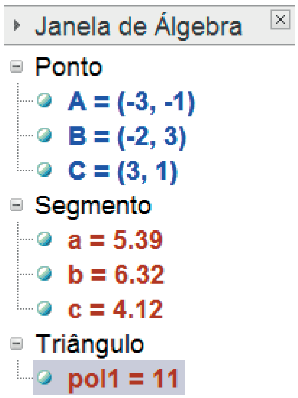
Veja na Janela de Visualização representada na figura abaixo exibe um triângulo construído em um plano cartesiano.



Janela de Álgebra e Janela de Visualização

Observe que na Janela de Visualização está representado geometricamente um triângulo com vértices A, B e C e lados a, b e c.

Observe também que no lado esquerdo da tela, na Janela de Álgebra, são exibidas as coordenadas de cada vértice desse triângulo, a medida de cada um dos lados a, b e c e a área do triângulo (11cm^2) que foi nomeado automaticamente pelo GeoGebra de "pol1".



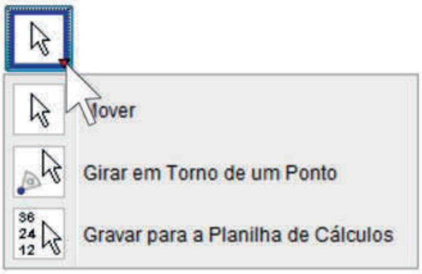
BARRA DE FERRAMENTAS

A Barra de Ferramentas localizada na parte superior do GeoGebra é composta de doze conjuntos de ícones com as ferramentas necessárias para o usuário construir, movimentar, obter medidas e modificar atributos de objetos construídos.

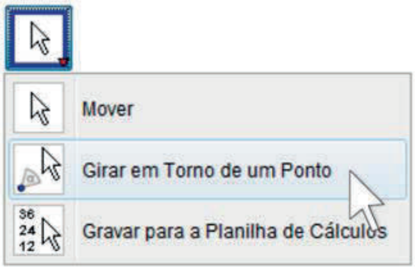
Ao abrir o GeoGebra a Barra de Ferramentas apresenta a seguinte configuração visual.

Para ativar uma ferramenta clique em seu ícone. No entanto, para cada conjunto de ícones há apenas um visível, veja a seguir como acessar os ícones ocultos.

1. Clique no canto inferior esquerdo do ícone que contenha a ferramenta que deseja utilizar.

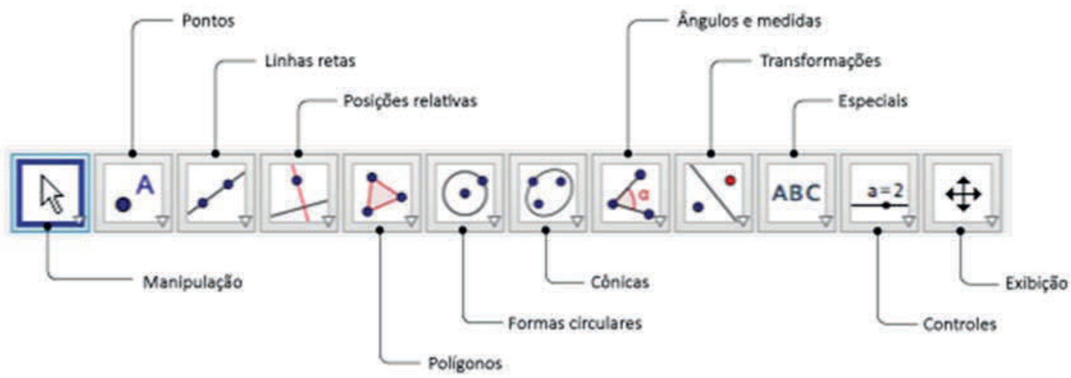


2. Selecione a ferramenta.



A ferramenta selecionada fica ativa e seu ícone ocupa o lugar de destaque do conjunto que ela pertence.

Na imagem da Barra de Ferramentas abaixo está indicado como é nomeado nesse texto cada conjunto de ferramentas.

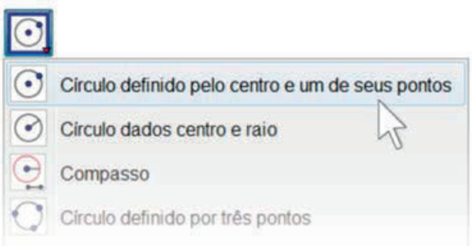


CONSTRUÇÕES NO GEOGEBRA

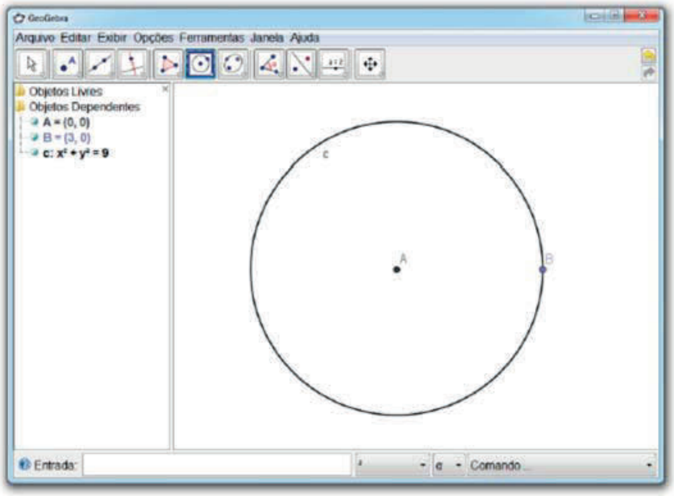
Para realizar uma construção selecione a ferramenta necessária na Barra de Ícones e clique na Janela de Visualização ou digite os valores de entrada solicitados pelo GeoGebra. Considere os seguintes problemas.

- *Construir um círculo de Centro A que passe por um ponto B.*

1. Selecione a ferramenta Círculo Definido pelo Centro e um de seus Pontos.



2 Clique em qualquer região da Janela de Visualização para marcar o centro A do círculo. Depois, arraste o mouse e clique em um local distinto do ponto A, marcando assim o ponto B pertencente a circunferência.



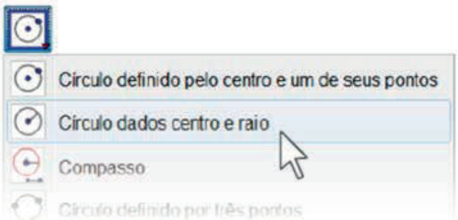
importante

Ao concluir uma construção, a ferramenta utilizada continua ativa. Caso o mouse seja clicado na *Janela de Visualização*, é iniciada uma nova construção de um novo objeto.

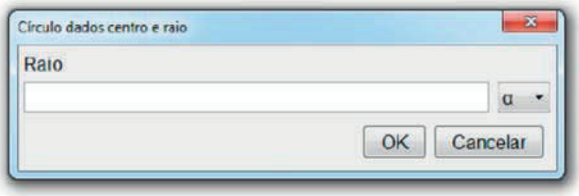
Para que isso não ocorra é recomendável que ao término de uma construção seja selecionada a ferramenta *Mover* ( ) clicando em seu ícone ou pressionando a tecla *ESC*.

- ***Construir um círculo de centro A com raio r = 3 cm***

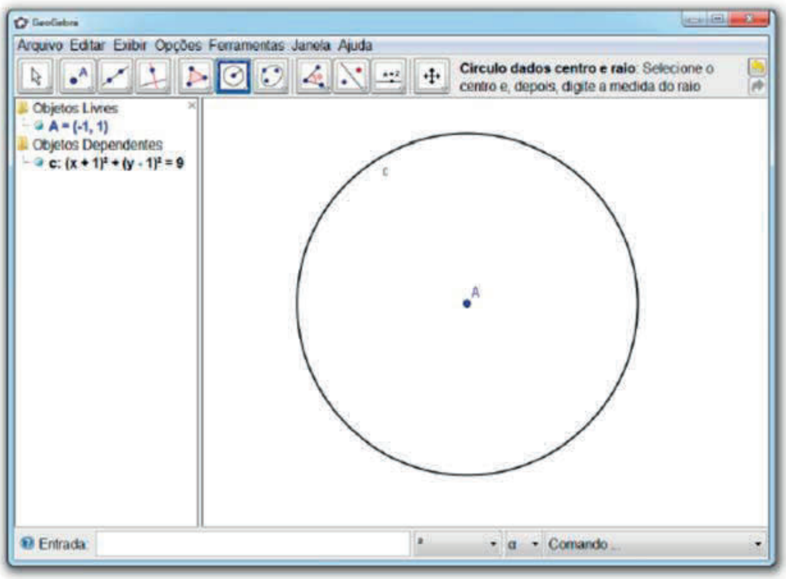
1 Selecione a ferramenta Círculo dados centro e raio.



2 Clique em qualquer região da Janela de Visualização para marcar o centro A do círculo. Após marcar o ponto A o GeoGebra exibe a seguinte janela.



3 Digite a medida do raio (3) na caixa de texto. Em seguida, clique em OK para que o GeoGebra construa o circulo.

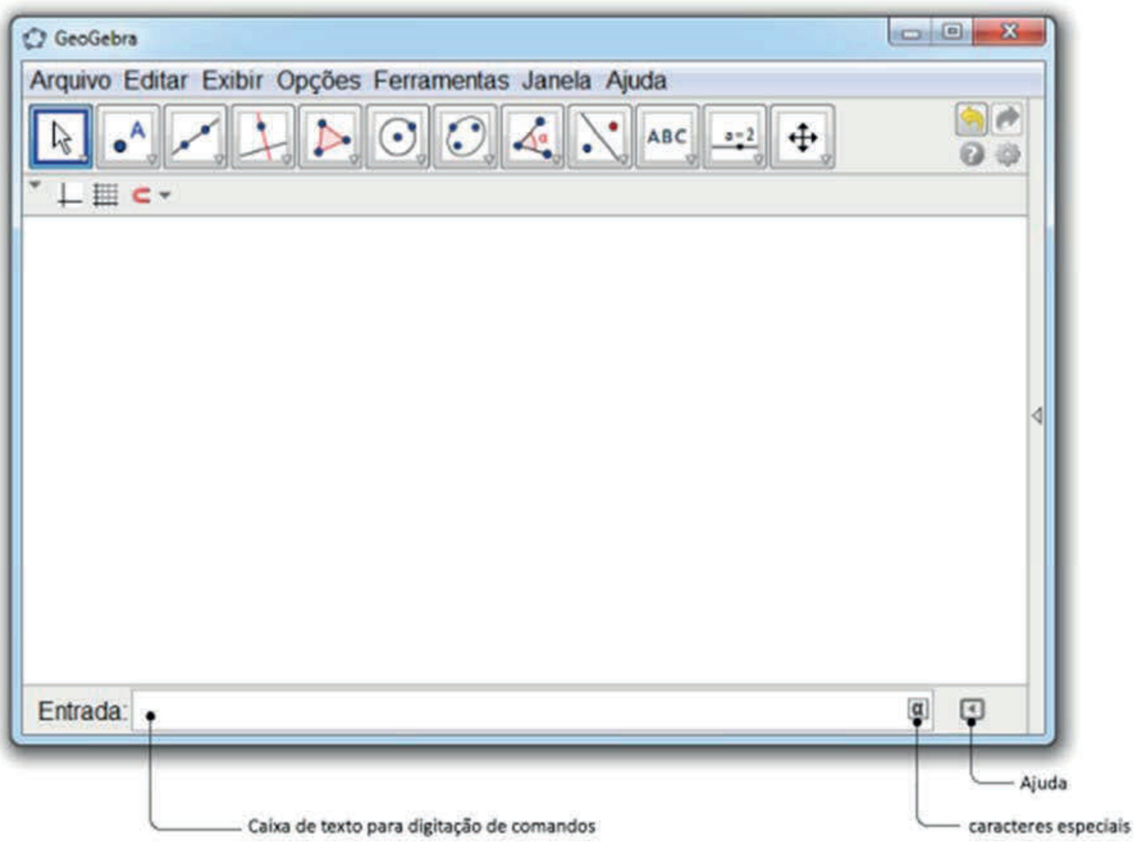


capítulo
8 | Comandos

Nesse texto abordamos como construir objetos utilizando comandos digitáveis na ENTRADA. Além disso, abordamos como realizar transformações e ações com comandos simples e compostos.

CAMPO DE ENTRADA

Na parte inferior do software GeoGebra é exibido o campo de *Entrada*, uma caixa de texto em que podemos digitar comandos para construir objetos, executar transformações, obter medidas, entre outras possibilidades. Há ainda, ao lado da Entrada, dois ícones, um para inserção de símbolos especiais e outro para abrir a *Janela Ajuda* de comandos.



CARACTERES ESPECIAIS

Para inserir um símbolo que pode ser uma letra grega ou um sinal de operação, por exemplo, siga os passos abaixo.

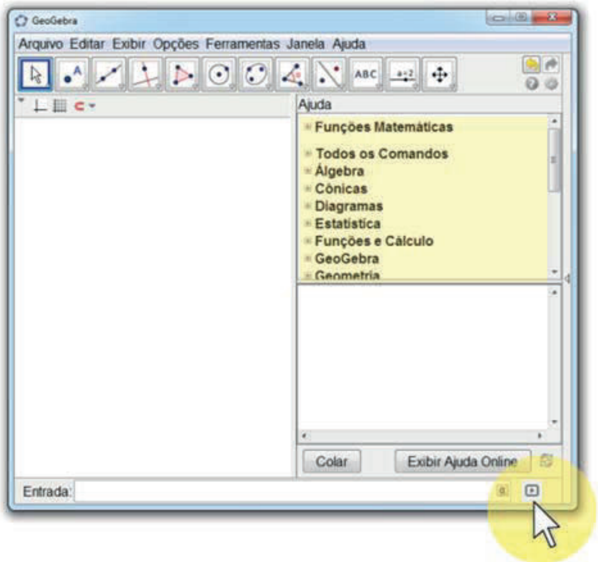
❶ Enquanto digita um comando clique no ícone de carateres especiais.

2 Clique no símbolo especial.

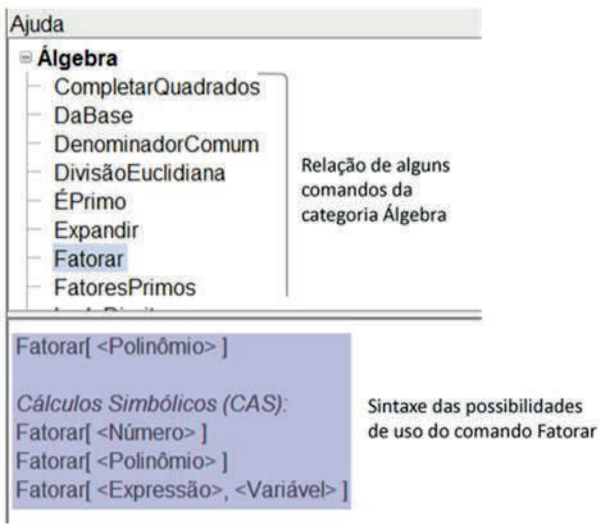
O símbolo especial é inserido no comando.

AJUDA

Clicando no ícone indicado na figura é aberta uma listagem de comandos do software.



Cada um dos itens da listagem corresponde a um título de uma categoria de comandos e, cada categoria, reúne uma quantidade de comandos. Clicando no sinal ao lado do título do tópico abre-se uma persiana com os comandos relacionados àquele tópico.

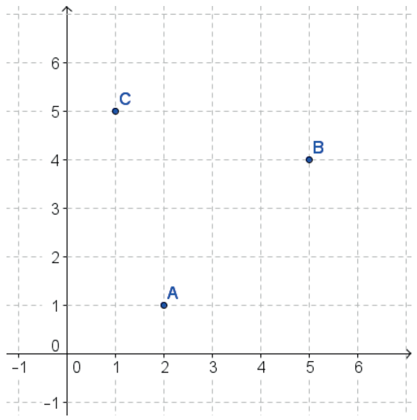


SINTAXE DE COMANDOS

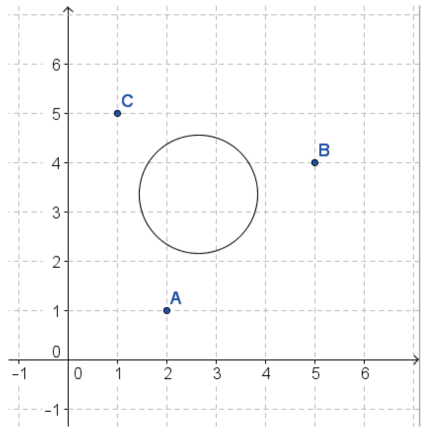
A sintaxe de um comando diz respeito aos parâmetros necessários para o comando executar sua função. Vejamos alguns exemplos.

- *CírculoInscrito[<Ponto>, <Ponto>, <Ponto>]*
  Comando para construção de um círculo inscrito a partir de três pontos. Os parâmetros necessários para o funcionamento correto desse comando são três pontos, dois a dois não coincidentes.

1 Na Janela de Visualização foram construídos três pontos: A=(2, 1), B=(5,4) e C=(1,5).



2 Digitando CírculoInscrito[A,B,C] ou CírculoInscrito[(2,1), (5, 4), (1, 5)], obtém-se o círculo abaixo.

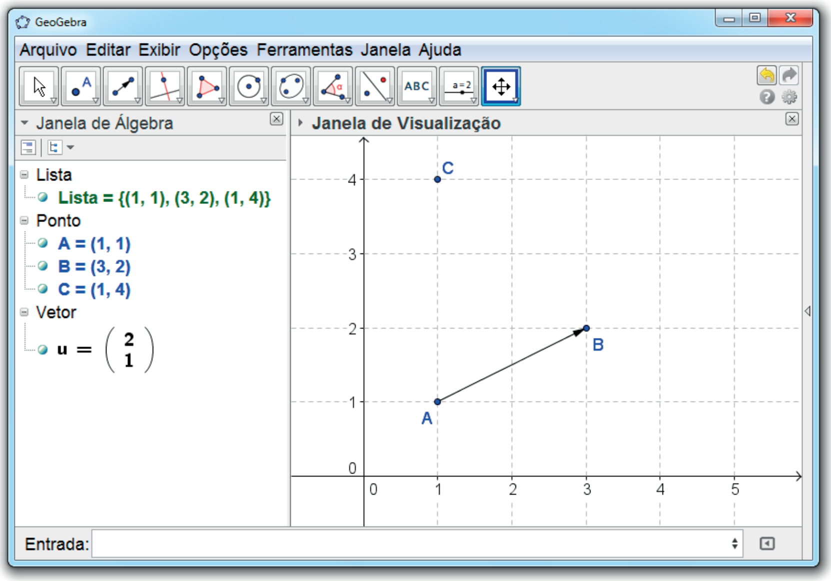


- *Bissetriz[<Reta>, <Reta>]*
  Bissetriz[<Ponto>, <Ponto>, <Ponto>]
  O comando Bissetriz possui duas sintaxes, ou seja, podemos escrever como parâmetros o nome, a equação ou a referência a duas retas na primeira forma. Na segunda sintaxe, podemos fazer referência a três pontos.

- *Comprimento[<Vetor>]*
  Comprimento[<Ponto>]
  Comprimento[<Lista>]
  Comprimento[<Texto>]
  Comprimento[<Lugar Geométrico>]
  Comprimento[<Função>, <Valor de x Inicial>, <Valor de x Final>]
  Comprimento[<Função>, <Ponto Inicial>, <Ponto Final>]
  Comprimento[<Curva>, <Valor de t Inicial>, <Valor de t Final>]
  Comprimento[<Curva>, <Ponto Inicial>, <Ponto Final>]
  Comprimento[<Função>, <Valor de x Inicial>, <Valor de x Final>]
  Comprimento[<Curva>, <Valor de x Inicial>, <Valor de x Final>]
  Comprimento[<Função>, <Variável>, <Ponto Inicial>, <Ponto Final>]
  Comprimento[<Curva>, <Variável>, <Ponto Inicial>, <Ponto Final>]

O comando Comprimento, na versão 4.4.34.0 do GeoGebra, possui 13 sintaxes com as quais são realizadas ações diferentes. Digitando na Entrada Comprimento[<Vetor>] é retornado o comprimento do vetor dado como parâmetro. Digitando Comprimento[<Ponto>] é retornado a distância de um ponto a (0, 0). Digitando Comprimento[<Lista>] é retornada a quantidade de elementos de uma lista.

Na imagem abaixo aparecem três pontos (A, B, C), um vetor u e uma lista construída a partir dos três pontos, Lista={A, B, C}.



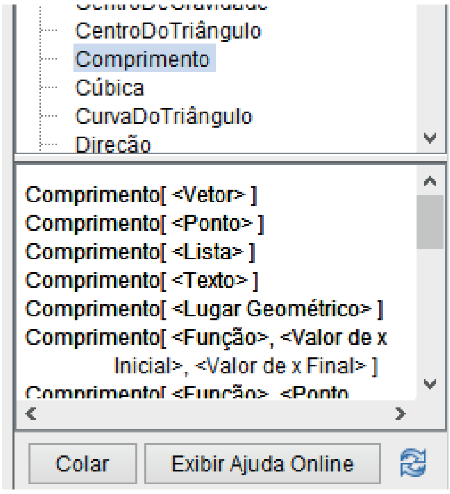
Digitando *C_1=Comprimento[Lista]*, obtemos a quantidade de elementos da Lista, ou seja, $C_1 = 3$. Digitando *C_2=Comprimento[u]*, obtemos C_2=2,24, ou seja, o comprimento do vetor u. E, por último, digitando *C_3=Comprimento[A]* o GeoGebra retorna C_3 = 1,41, ou seja, a distância de A a (0, 0).

AJUDA ONLINE

O site oficial do GeoGebra disponibiliza um canal de ajuda para muitos comandos do software.

É possível acessar essa ajuda de duas maneiras. Na primeira delas é selecione (na janela Ajuda que exibe os comandos do GeoGebra) o comando para o qual você deseja ajuda, em seguida, clique no botão Exibir Ajuda Online, que fica na parte interior da janela Ajuda. Isso fará com que seu navegador carregue a página de ajuda do comando selecionado.

Vale destacar que há muitos textos de ajuda escritos em português, mas, em sua maioria, os textos estão escritos em inglês.



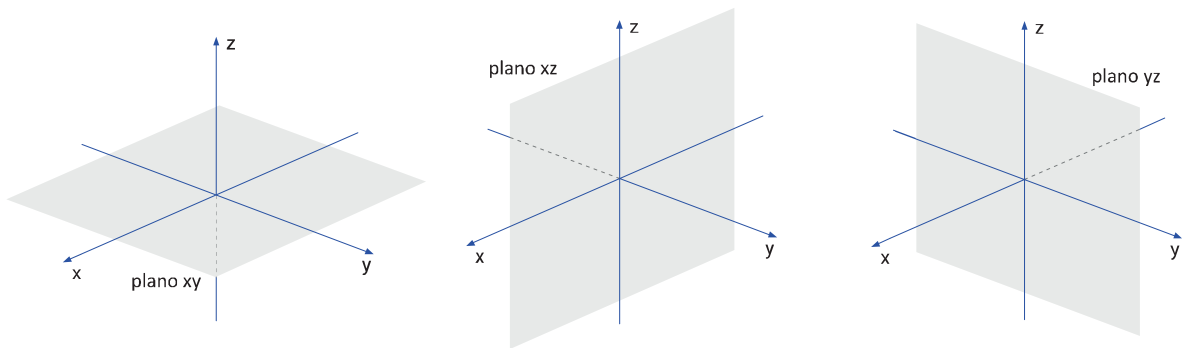
A outra possibilidade para exibir a ajuda online consiste em acessar o site www.geogebra.org e clicar na aba Ajuda (canto superior direito da tela). Em seguida, clicar em Comandos (também no canto superior direito do tela). O site exibirá uma lista dos comandos do GeoGebra na qual é possível clicar no nome daquele comando para o qual se quer obter mais informações.

capítulo
15 3D

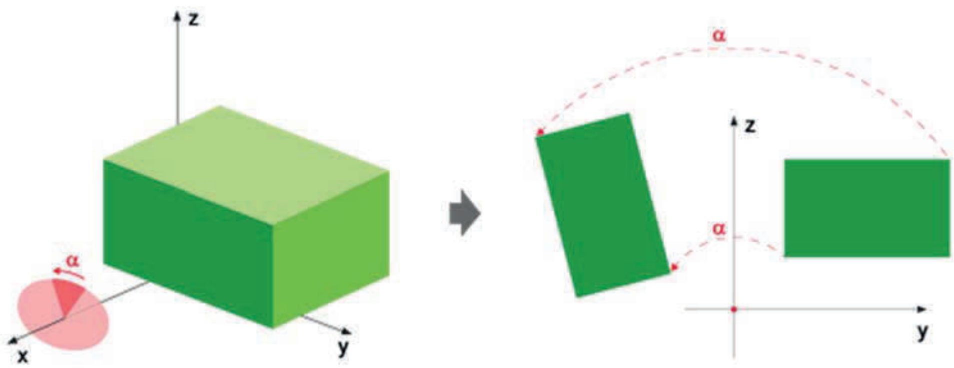
No texto que segue abordamos algumas possibilidades de construção de formas tridimensionais no GeoGebra. Para isso, discutimos inicialmente rotação com vetores em R^3 para, em seguida, obtermos suas projeções no plano. Depois abordamos como construir um arquivo base no GeoGebra sobre o qual faremos construções em três dimensões e, como exemplo, a construção de formas obtidas por revoluções.

ROTAÇÃO EM R^3 E PROJEÇÃO NO PLANO

Considere um sistema ortogonal com os eixos x, y e z. Esses eixos tomados dois a dois determinam planos.



A partir de um objeto plotado nesse sistema ortogonal é possível obter outro girando o primeiro em torno do eixo x, y ou z.



Para obter a imagem rotacionada de um objeto um ângulo α em torno do eixo x, por exemplo, é preciso rotacionar cada um de seus vértices $V_n = (x_n, y_n, z_n)$. Para tanto deve ser realizado o seguinte cálculo.

$$\underbrace{\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos(\alpha) & -\text{sen}(\alpha) \\ 0 & \text{sen}(\alpha) & \cos(\alpha) \end{bmatrix}}_{R_x} . \begin{bmatrix} x_n \\ y_n \\ z_n \end{bmatrix}$$

A matriz R_x é a matriz de rotação em torno do eixo x. Neste texto fica designada como R_y a matriz de rotação em um ângulo β em torno do eixo y e de R_z a matriz de rotação um ângulo χ em torno do eixo z, e são elas:

$$R_y = \begin{bmatrix} \cos(\beta) & 0 & \text{sen}(\beta) \\ 0 & 1 & 0 \\ -\text{sen}(\beta) & 0 & \cos(\beta) \end{bmatrix} \text{ e } R_z = \begin{bmatrix} \cos(\chi) & -\text{sen}(\chi) & 0 \\ \text{sen}(\chi) & \cos(\chi) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Um ponto $V_n = (x_n, y_n, z_n)$ pode ser rotacionado em relação ao eixo x, em seguida em relação ao eixo y e, depois, em relação ao eixo z. Nesse caso, as coordenadas da imagem rotacionada podem ser calculadas por meio da seguinte expressão:

$$R_x \times R_y \times R_z \times V_n$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos(\alpha) & -\text{sen}(\alpha) \\ 0 & \text{sen}(\alpha) & \cos(\alpha) \end{bmatrix} . \begin{bmatrix} \cos(\beta) & 0 & \text{sen}(\beta) \\ 0 & 1 & 0 \\ -\text{sen}(\beta) & 0 & \cos(\beta) \end{bmatrix} . \begin{bmatrix} \cos(\chi) & -\text{sen}(\chi) & 0 \\ \text{sen}(\chi) & \cos(\chi) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} . \begin{bmatrix} x_n \\ y_n \\ z_n \end{bmatrix}$$

$$\underbrace{\begin{bmatrix} \cos(\beta).\cos(\chi) & -\cos(\beta).\text{sen}(\chi) & \text{sen}(\beta) \\ \text{sen}(\alpha).\text{sen}(\beta).\cos(\chi)+\cos(\alpha).\text{sen}(\chi) & -\text{sen}(\alpha).\text{sen}(\beta).\text{sen}(\chi)+\cos(\alpha).\cos(\chi) & -\text{sen}(\alpha).\cos(\beta) \\ -\cos(\alpha).\text{sen}(\beta).\cos(\chi)+\text{sen}(\alpha).\text{sen}(\chi) & \cos(\alpha).\text{sen}(\beta).\text{sen}(\chi)+\text{sen}(\alpha).\cos(\chi) & \cos(\alpha).\cos(\beta) \end{bmatrix}}_{R_{xyz}} . \begin{bmatrix} x_n \\ y_n \\ z_n \end{bmatrix}$$

A partir da matriz R_{xyz} obtemos três submatrizes:

$$R_{xyz} = \begin{bmatrix} \cos(\beta).\cos(\chi) & -\cos(\beta).\text{sen}(\chi) & \text{sen}(\beta) \\ \text{sen}(\alpha).\text{sen}(\beta).\cos(\chi)+\cos(\alpha).\text{sen}(\chi) & -\text{sen}(\alpha).\text{sen}(\beta).\text{sen}(\chi)+\cos(\alpha).\cos(\chi) & -\text{sen}(\alpha).\cos(\beta) \\ -\cos(\alpha).\text{sen}(\beta).\cos(\chi)+\text{sen}(\alpha).\text{sen}(\chi) & \cos(\alpha).\text{sen}(\beta).\text{sen}(\chi)+\text{sen}(\alpha).\cos(\chi) & \cos(\alpha).\cos(\beta) \end{bmatrix}$$

x' y' z'

Essas matrizes correspondem a projeções dos vetores coluna no plano yz e serão usadas nas construções das próximas seções.

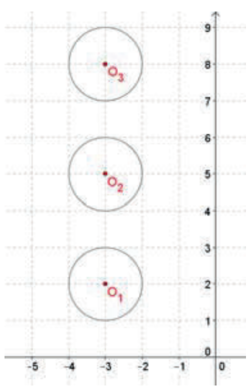
$$x' = \begin{bmatrix} \text{sen}(\alpha).\text{sen}(\beta).\cos(\chi)+\cos(\alpha).\text{sen}(\chi) \\ -\cos(\alpha).\text{sen}(\beta).\cos(\chi)+\text{sen}(\alpha).\text{sen}(\chi) \end{bmatrix}, \quad y' = \begin{bmatrix} -\text{sen}(\alpha).\text{sen}(\beta).\text{sen}(\chi)+\cos(\alpha).\cos(\chi) \\ \cos(\alpha).\text{sen}(\beta).\text{sen}(\chi)+\text{sen}(\alpha).\cos(\chi) \end{bmatrix}$$

$$z' = \begin{bmatrix} -\text{sen}(\alpha).\cos(\beta) \\ \cos(\alpha).\cos(\beta) \end{bmatrix}$$

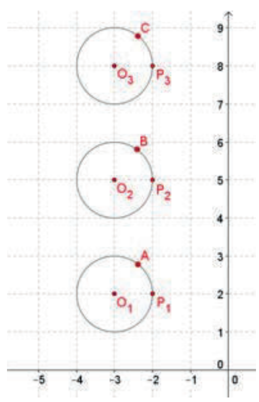
CONSTRUÇÃO DO ARQUIVO BASE

O arquivo que construímos a seguir é utilizado para realizar as demais construções que propomos nesse texto. Assim, após concluirmos essa construção salvaremos com o nome base para ser utilizado em cada construção que iniciarmos.

1. Com o GeoGebra aberto exibindo os eixos e a malhas construa três círculos de raio 1 com centro nos pontos: $O_1 = (-3, 2)$, $O_2 = (-3, 5)$ e $O_3 = (-3, 8)$.



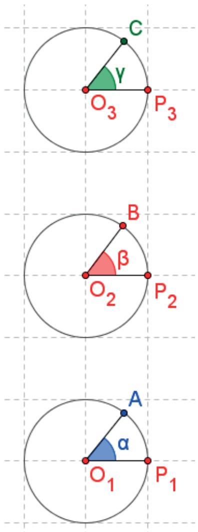
2. Construa os pontos $P_1 = (-2, 2)$, $P_2 = (-2, 5)$ e $P_3 = (-2, 8)$ e três pontos sobre as circunferências como mostra a figura abaixo.



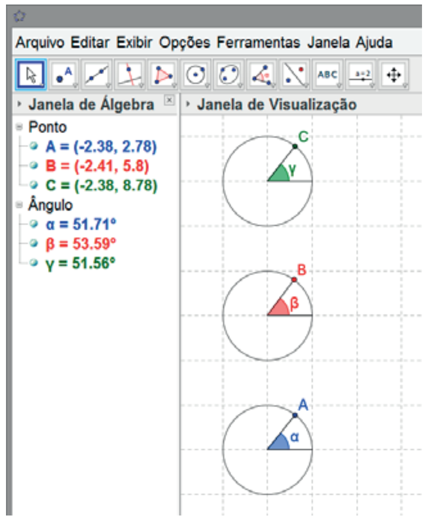
3. Construa os segmentos para determinar os lados dos ângulos $\alpha = P_1O_1A$, $\beta = P_2O_2A$ e $\chi =$

4. Defina as circunferências, os segmentos e os pontos O_1, O_2, O_3, P_1, P_2, P_3 como objetos auxiliares.

P_3O_3A e, utilizando a ferramenta *Ângulo,* marque esses ângulos.

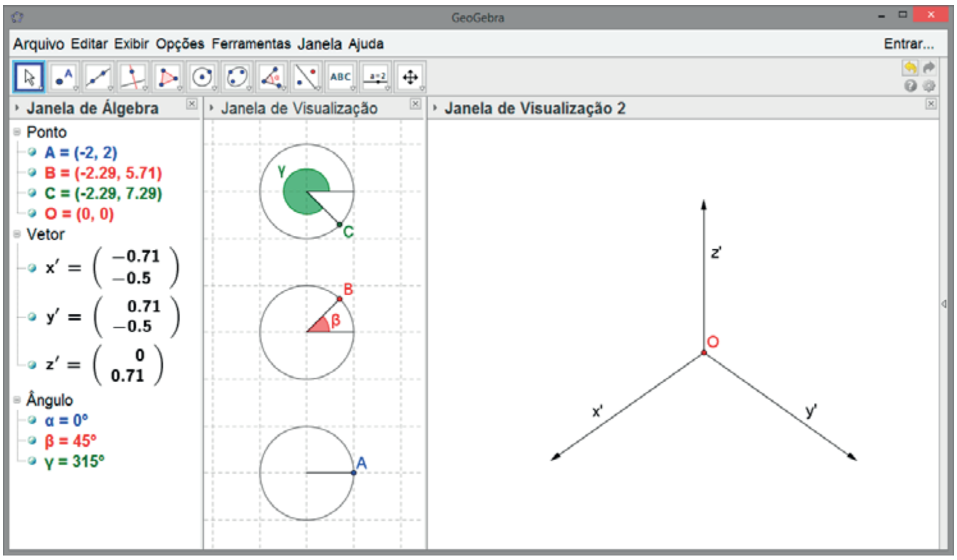


Em seguida, oculte os eixos e os objetos construídos de maneira que fiquem exibidos somente os objetos que aparecem na imagem abaixo.



5 Clique no menu *Exibir* e acesse a opção de *Janela de Visualização 2* e, na *Entrada* digite os comandos abaixo para construir um ponto e três vetores:

- O = (0, 0)
- x' = (cos(α) sen(γ), -cos(α) sen(β) cos(γ) + sen(α) sen(γ))
- y' = (-sen(α) sen(β) sen(γ) + cos(α) cos(γ), cos(α) sen(β) sen(γ) + sen(α) cos(γ))
- z' = (-sen(α) cos(β), cos(α) cos(β))



Com isso ficam construídos os vetores que definem o espaço R^3 rotacionado segundo os ângulos α, β e χ e projetado no plano yz. Na imagem acima é apresentada uma projeção de R^3 em xy para $\alpha = 0°$, $\beta = 45°$ e $\chi = 315°$.

Salve o arquivo nomeando-o de base. Utilizamos cópias desse arquivo nas construções que seguem.

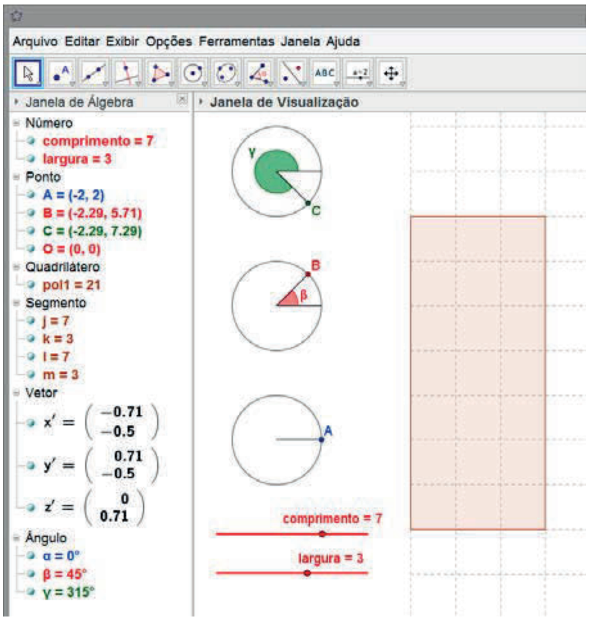
FIGURAS POR REVOLUÇÃO

Abordamos a seguir como construir um objeto no arquivo produzido na seção anterior para obter formas tridimensionais por meio de revoluções.

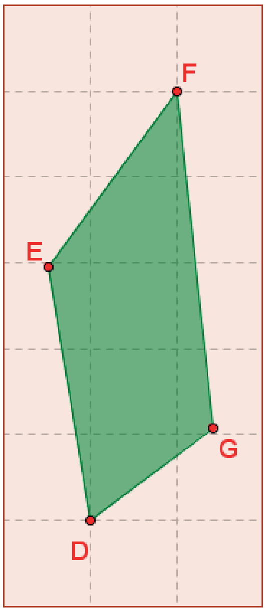
1 Abra o arquivo *base* e construa dois controles deslizantes: *comprimento* e *largura*. Sugerimos que o *comprimento* tenha valor mínimo 0, valor máximo 10 e incremento 0.1; e o *largura* tenha valor mínimo 0, valor máximo 5 e incremento 0.1. Em seguida, na Entrada, digite o seguinte comando:

Entrada: **Polígono[(0,0), (0, comprimento),(largura, comprimento), (largura, 0)]**

Com isso, obtemos um retângulo cuja largura e comprimento são determinadas pelos valores dos controles deslizantes.



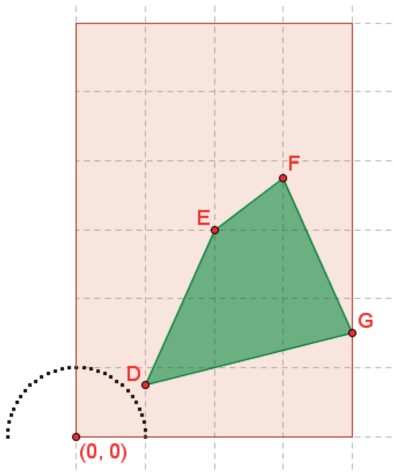
2 Com a ferramenta *Ponto em Objeto* construa quatro pontos no polígono. Em seguida, construa um polígono com vértices nesses pontos.



3 Construa um controle deslizante n com valor mínimo 0, valor máximo 60 e incremento 1. Em seguida, na *Entrada* digite o seguinte comando

Entrada: **L_1=Sequência[Girar[(x(D),0), (i 6)°], i, 0, n]**

Como é possível ver na imagem abaixo, esse comando retorna um conjunto de 30 pontos girados 6°, 12°, 18°, ..., 180° em torno de (0, 0), pois n = 30 e o ponto girado corresponde a projeção ortogonal de D sobre o eixo x.

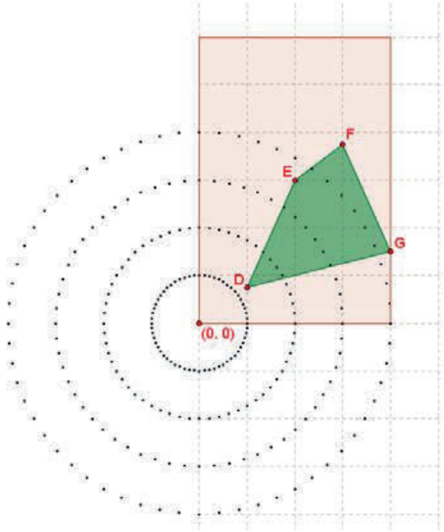


4 Na Entrada digite os comandos abaixo

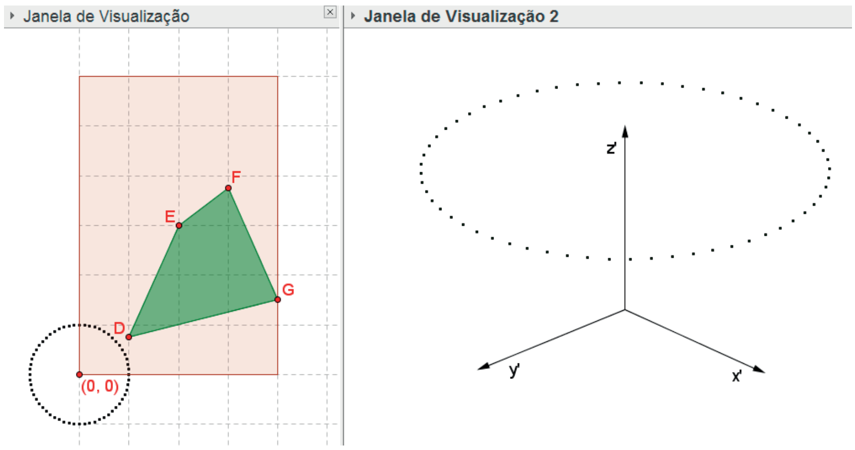
- L_2=Sequência[Girar[(x(E),0), (i 6)°], i, 0, n]
- L_3=Sequência[Girar[(x(F),0), (i 6)°], i, 0, n]
- L_4=Sequência[Girar[(x(G),0), (i 6)°], i, 0, n]

para obter as sequências de giros em torno de (0, 0) das projeções ortogonais de E, F e G no eixo x.

Fazendo n = 60 você obtém a figura ao lado.



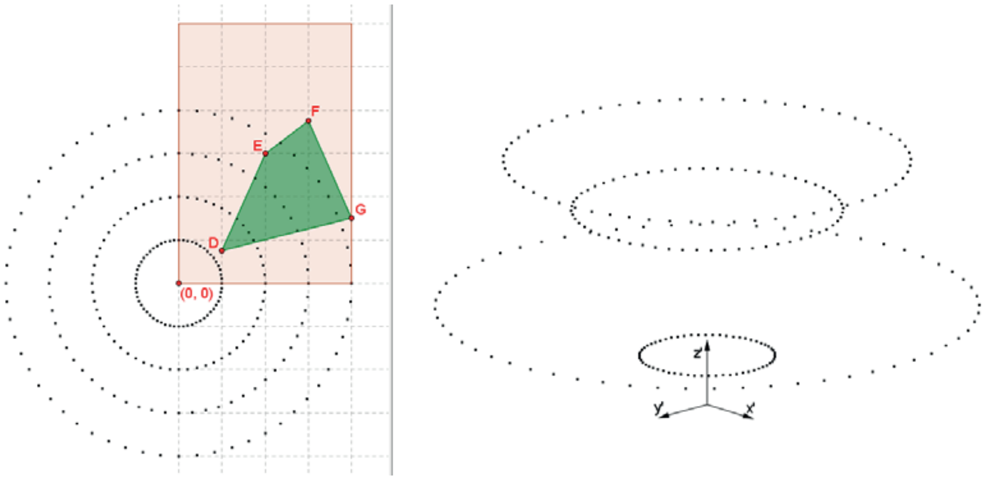
5 Digitando o comando L_5 = Sequência[x(Elemento[L_1, i]) x' + y(Elemento[L_1, i]) y' + y(D) z', i, 1, n], você obtém a representação em 3D dos pontos da sequência L_1, ou seja, os 60 pontos dessa sequência correspondentes a giros da projeção de D em torno de (0, 0) são plotados no plano x'y' e transladados pelo vetor y(D) . z'.



Na *Janela de Visualização* aparecem os pontos em uma representação plana e, na *Janela de Visualização 2*, as imagens desses pontos em uma representação tridimensional.

6 A partir dos comandos abaixo você obtém a representação tridimensional das sequências de pontos L2, L3 e L4.

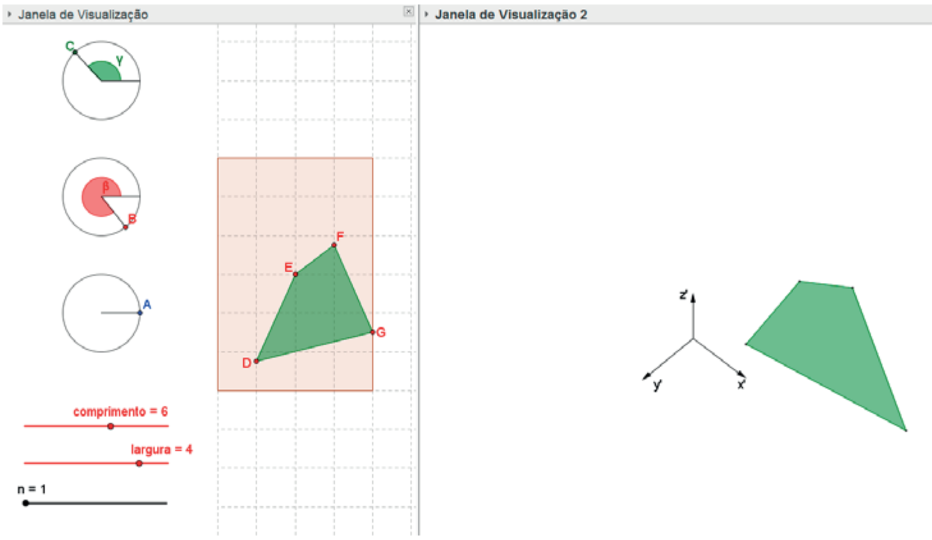
- L_6 = Sequência[x(Elemento[L_2, i]) x' + y(Elemento[L_2, i]) y' + y(E) z', i, 1, n]
- L_7 = Sequência[x(Elemento[L_3, i]) x' + y(Elemento[L_3, i]) y' + y(F) z', i, 1, n]
- L_8 = Sequência[x(Elemento[L_4, i]) x' + y(Elemento[L_4, i]) y'+ y(G) z', i, 1, n]



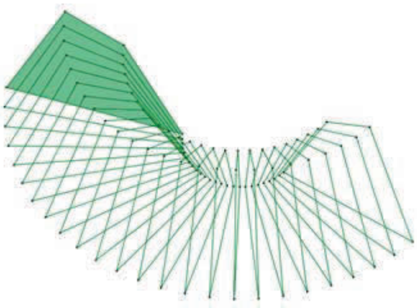
7 Digitando o seguinte comando

L_9 = Sequência[Polígono[Elemento[L_5, i], Elemento[L_6, i], Elemento[L_7, i], Elemento[L_8, i]], i, 0, n]

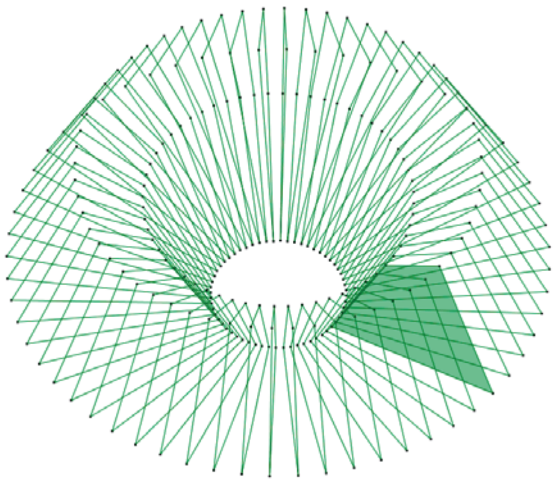
na *Entrada* você obtém os polígonos formados por elementos das listas L_5, L_6, L_7 e L_8. Veja na imagem abaixo o resultado para n = 1, n= 25 e n = 60.



n = 25



n=60

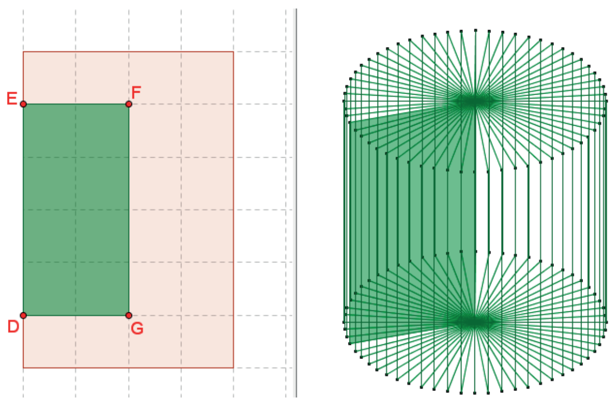


O polígono verde exibido na Janela de Visualização 2 é obtido por meio do seguinte comando:

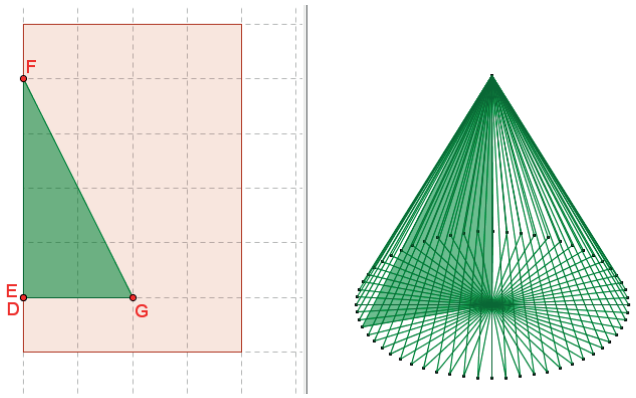
Polígono[Elemento[L_5, n], Elemento[L_6, n], Elemento[L_7, n], Elemento[L_8, n]]

Reposicionando os pontos D, E, F e G é possível obter cilindros, cones e troncos de cone.

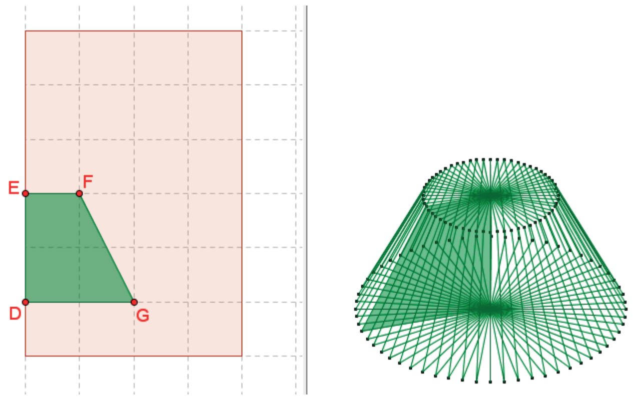
cilindro



cone



tronco de cone



APÊNDICE I – PROJETO DA SEXTA EDIÇÃO DO CURSO DE GEOGEBRA

Curso de GeoGebra

Objetivo

Capacitar professores e futuros professores nos aspectos técnicos do software Geogebra e de fomentar reflexões sobre seu uso em situações de ensino e aprendizagem de matemática.

Justificativa

A utilização de aplicativos no ensino de Matemática tem sido cada vez mais validada pela comunidade de professores e pesquisadores em Educação Matemática. O Geogebra é um aplicativo livre, disponível na internet e desenvolvido especificamente para o ensino de Matemática. Porém, apesar do espaço conquistado em pesquisas, muitos professores em formação e atuantes no Brasil, ainda não têm acesso a uma formação direcionada a utilização desse aplicativo com o objetivo de aprender e ensinar matemática. Diante disto, oferecemos o Curso de GeoGebra em uma plataforma online com abrangência nacional.

Ano

2014

Professores responsáveis

SÉRGIO CARRAZEDO DANTAS
titulação: mestre
instituição: UNESPAR – Campus Apucarana
lattes: http://lattes.cnpq.br/5137837974828532
telefone: (19) 98407-4454
e-mail: sergio@ogeogebra.com.br

GUILHERME FRANCISCO FERREIRA
titulação: graduação
Instituição: UNESP – Rio Claro
lattes: http://lattes.cnpq.br/6650430764851555
telefone: (19) 99864-3265
e-mail: guilherme@ogeogebra.com.br

ROMULO CAMPOS LINS
titulação: doutor – livre docente
Instituição: UNESP – Rio Claro
lattes: http://lattes.cnpq.br/5779705454307719
telefone: (19) 99604-5574
e-mail: romlins@rc.unesp.br

Professores colaboradores (moderadores)

BRAIAN LOBO DA COSTA
titulação: graduação
instituição: Unespar
lattes: http://lattes.cnpq.br/5094005260535280
telefone:(43)3034-0730 - (43)9913-3600
e-mail: braianc@gmail.com

ALEX CARRAZEDO DANTAS
titulação: mestre
instituição: Universidade de Brasília (UNB)
lattes: http://lattes.cnpq.br/9709452121137047
telefone: (61) 8313-2011
e-mail: alexcdan@gmail.com

CLARISSA LOPES TROJACK
titulação: mestrado em Educação Matemática
instituição: Universidade Luterana do Brasil - Campi São Jerônimo
lattes: http://lattes.cnpq.br/0224242488167051
telefone: (51) 9889-4680
e-mail: clarissatrojack@gmail.com

EDIVAGNER SOUZA DOS SANTOS
titulação: graduação
instituição: Universidade Federal do Mato Grosso do Sul - UFMS - Campus de Campo Grande
lattes: http://lattes.cnpq.br/6995456668841355
telefone: (65) 3346-1526
e-mail: vaguinho_souza@hotmail.com

IVANILDO DA CUNHA XIMENES
titulação: bacharelado em Matemática
instituição: UNIVERSIDADE CATÓLICA DE PERNAMBUCO - UNICAP
lattes: http://lattes.cnpq.br/2490018744488506
telefone: (81) 9145-4378 e (81) 3474-7412
e-mail: icximenes@gmail.com

JOÃO LUÍS GOMES GUIMARÃES
titulação: graduando em Matemática
instituição: UFMG
lattes: http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=K4248723J9
telefone: (31) 9733-0053 e (31) 3287-0320
e-mail: joaoluisbh@gmail.com

JULIO CEZAR RODRIGUES DE OLIVEIRA
Titulação: Especialização (CESUMAR - Docência no Ensino Superior)
Instituição: Universidade Estadual do Paraná - UNESPAR - Campus de Apucarana
lattes: http://lattes.cnpq.br/6007741658706832
Telefone: (43) 9988-8667, (43) 3152-1139 e (43) 3902-1328
e-mail: julioeconomist@hotmail.com

MÁRCIO NAÑAS FÉLIX
titulação: graduação em Matemática
instituição:
lattes:
telefone:
e-mail: marciofelix@msn.com

MAURÍCIO BARBOSA DA SILVA
titulação: graduação
instituição: Universidade Estadual de Londrina - UEL
lattes: http://lattes.cnpq.br/9947912225615516
telefone: (43) 9981-5233 - TIM

e-mail: mauricioskai@gmail.com

REGINA EHLERS BATHELT
titulação: mestre em Educação Matemática
instituição: Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)
lattes: http://lattes.cnpq.br/8179270102487206
telefone: (19) 98117-3496
e-mail: rebathelt@yahoo.com.br

ROMÁRIO TOMILHERO FRIAS
titulação: graduação
instituição: Universidade Estadual do Paraná - UNESPAR - Campus de Apucarana
lattes: http://lattes.cnpq.br/6434253878876498
telefone: (43) 9960-2326
e-mail: tomilhero.matematica@gmail.com

WEVERTON AUGUSTO DA VITÓRIA
titulação: Estudante de Licenciatura de Matemática
instituição: Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Espírito Santo - IFES/Vitória
lattes: http://lattes.cnpq.br/7392626035341009
telefone: (27) 3326-5518 e (27) 99966-5884
e-mail: wevertonvitoria@gmail.com

Tipo do Curso

Difusão do Conhecimento

Modalidade

Curso à distância assíncrono

Palavras-Chave

educação, matemática, geogebra

Número total de vagas

200 vagas

Carga horária para professores e professores colaboradores

80 horas

Carga horária dos estudantes

40 horas

Conteúdo programático

Período de realização: 20 de abril a 28 de junho de 2014

Módulo 1 – Instalação e Passos iniciais

1. Download e instalação do GeoGebra
2. Interface do GeoGebra e Construções iniciais
3. Linhas retas

Módulo 2 – Retas e Propriedades de Objetos

4. Perpendicular, paralela, bissetriz, mediatriz e mediana
5. Objetos e Propriedades

Módulo 3 – Polígonos e Isometrias

6. Polígonos
7. Simetrias

Módulo 4 - Funções

8. Funções
9. Funções

Módulo 5 - Comandos

10. Comandos
11. Comando Sequência

Módulo 6 – Arcos, círculos e cônicas

12. Arcos e Círculos
13. Cônicas

Módulo 7 – Planilhas e Lugar Geométrico

14. Planilhas
15. Lugar Geométrico
16. Módulo 8 – Trigonometria e Novas Ferramentas
17. Trigonometria
18. Criar ferramenta nova

Módulo 9 – Propriedades avançadas e 3D *

19. Propriedades avançadas
20. 3D

Módulo 10 – Como construir um jogo no GeoGebra *

21. Jogo

* Os módulos 9 e 10 são complementares e optativos e não serão contabilizados para certificação.
Os números de 1 a 21 correspondem aos conteúdos das vídeo-aulas do curso.

Método de ensino

Para atingir objetivos propomos tópicos que abordarão desde a instalação do software ao uso de comandos de iterações numéricas. Tais tópicos são distribuídos em dez módulos semanais (dois complementares e optativos), e em cada um há no máximo quatro vídeo-aulas com duração máxima de 15 minutos cada. A escolha por ministrar o curso usando vídeo-aulas possibilita– aos participantes – acessá-las quantas vezes desejarem, pois, uma vez postadas, continuam disponíveis no site. Após assistir as vídeo-aulas, o cursista é orientado a realizar a construção de um objeto no GeoGebra e a escrever uma descrição da mesma. Descrição essa que deve envolver os recursos do software utilizados na construção, o objetivo instrucional e modos de explorá-lo em uma aula de matemática. Essa produção do cursista deve ser compartilhada com os demais por meio da publicação em um fórum-tarefa e corresponde a primeira parte de sua atividade em cada módulo. Na segunda parte da tarefa o cursista deve analisar a produção de outros dois cursistas publicadas no fórum-tarefa e fazer apontamentos.
A todo o momento os professores ministrantes fomentam interações e trocas entre os cursistas com o objetivo de a aprendizagem não se basear apenas nas aulas expositivas apresentadas nas vídeo-aulas.

Critérios de Avaliação

Os cursistas serão avaliados por meio das produções descritas no item anterior.

Cronograma

	DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB	
Abri			1	2	3	4	5	
	6	7	8	9	10	11	12	
	13	14	15	16	17	18	19	
	20	21	22	23	24	25	26	Módulo 1
	27	28	29	30	1	2	3	Módulo 2
Maio	4	5	6	7	8	9	10	Módulo 3
	11	12	13	14	15	16	17	Módulo 4
	18	19	20	21	22	23	24	Módulo 5
	25	26	27	28	29	30	31	Módulo 6
Junho	1	2	3	4	5	6	7	Módulo 7
	8	9	10	11	12	13	14	Módulo 8
	15	16	17	18	19	20	21	Módulo 9
	22	23	24	25	26	27	28	Módulo 10
	29	30						

Local de inscrição e de realização do curso

www.ogeogebra.com.br

Bibliografia

DULLIUS, M. M., HAETINGER, C., QUARTIERI, M. T. Problematizando o uso de recursos computacionais com um grupo de professores de matemática. In: JAHN, Ana P.; ALLEVATO, Norma S. G. (Org.). Tecnologias e Educação Matemática: ensino, aprendizagem e formação de professores. 1 ed. Recife: SBEM-DNE, 2010, v. 7, p. 145-161.

KENSKI, V.M.(2003)Tecnologias e ensino presencial e a distância. Campinas, SP: Papirus.

MATTOS, F. R. F.; MORAES, T. G.; GUIMARÃES, L. C. Tecnologias de Informação na Comunicação de Objetos Matemáticos. In: JAHN, Ana P.; ALLEVATO, Norma S. G. (Org.). Tecnologias e Educação Matemática: ensino, aprendizagem e formação de professores. 1 ed. Recife: SBEM-DNE, 2010, v. 7, p. 227-242.

NÓBRIGA, J. C. C.; ARAÚJO, L. C. L. Aprendendo Matemática com o GeoGebra, Brasília: Editora Exato, 2010.

APÊNDICE J – PROJETO DA SÉTIMA EDIÇÃO DO CURSO DE GEOGEBRA

Curso de GeoGebra

Objetivo

Capacitar professores e futuros professores nos aspectos técnicos do software Geogebra e de fomentar reflexões sobre seu uso em situações de ensino e aprendizagem de matemática.

Justificativa

A utilização de aplicativos no ensino de Matemática tem sido cada vez mais validada pela comunidade de professores e pesquisadores em Educação Matemática. O Geogebra é um aplicativo livre, disponível na internet e desenvolvido especificamente para o ensino de Matemática. Porém, apesar do espaço conquistado em pesquisas, muitos professores em formação e atuantes no Brasil, ainda não têm acesso a uma formação direcionada a utilização desse aplicativo com o objetivo de aprender e ensinar matemática. Diante disto, oferecemos o Curso de GeoGebra em uma plataforma online com abrangência nacional.

Ano

2014

Professores responsáveis

SÉRGIO CARRAZEDO DANTAS
titulação: mestre
instituição: UNESPAR – Campus Apucarana
lattes: http://lattes.cnpq.br/5137837974828532
telefone: (19) 98407-4454
e-mail: sergio@ogeogebra.com.br

GUILHERME FRANCISCO FERREIRA
titulação: graduação
Instituição: UNESP – Rio Claro
lattes: http://lattes.cnpq.br/6650430764851555
telefone: (19) 99864-3265
e-mail: guilherme@ogeogebra.com.br

ROMULO CAMPOS LINS
titulação: doutor – livre docente
Instituição: UNESP – Rio Claro
lattes: http://lattes.cnpq.br/5779705454307719
telefone: (19) 99604-5574
e-mail: romlins@rc.unesp.br

Professores colaboradores (moderadores)

nome	email	Cidade - estado
AIRAN PRISCILA DE FARIAS	airan.p.farias@gmail.com	ARAPONGAS - PARANÁ
ALEX CARRAZEDO DANTAS	alexcdan@gmail.com	BRASÍLIA - DISTRITO FEDERAL
ALEXANDRE RODRIGUES DE ASSIS	profalexandreassis@hotmail.com	NOVA IGUAÇU - RIO DE JANEIRO
ANDRÉ FONSECA LOUBACK	andre.andrelouback@gmail.com	RECIFE - PERNAMBUCO
ANDRÉIA SILVA BRITO	silvabrito50@gmail.com	PRESIDENTE MÉDICI - RONDÔNIA

BRAIAN LOBO DA COSTA	braianc@gmail.com	APUCARANA - PARANÁ
CECILIA MANOELLA CARVALHO ALMEIDA	cecipatinho@yahoo.com.br	SALVADOR - BAHIA
CLARISSA LOPES TROJACK	clarissatrojack@gmail.com	CHARQUEADAS - RIO GRANDE DO SUL
DANILO AUGUSTO FERREIRA DE JESUZ	danilo_afj@hotmail.com	SIQUEIRA CAMPOS - PARANÁ
EDIVAGNER SOUZA DOS SANTOS	vaguinho_souza@hotmail.com	CAMPO GRANDE - MATO GROSSO DO SUL
EMILIO CELSO DE OLIVEIRA	emilio.celso@gmail.com	SÃO PAULO - SÃO PAULO
EMILY CAROLINE FELIX CORDEIRO	emily.karolyne@hotmail.com	BORRAZÓPOLIS - PARANÁ
ERIC GERAL AMARAL	ericggamaral@yahoo.com.br	SÃO PAULO - SÃO PAULO
FRANCISCO DE OLIVEIRA FILHO	fofilho2004@yahoo.com.br	GUARATINGUETÁ - SÃO PAULO
HENRIQUE AUGUSTO SCHÜRMANN	haschurmann@gmail.com	ROLÂNDIA - PARANÁ
IVANILDO DA CUNHA XIMENES	icximenes@gmail.com	JABOATÃO DOS GUARARAPES - PERNAMBUCO
JANEILSON FERREIRA DA SILVA	janeilsonnelson@hotmail.com	CARUARU - PERNAMBUCO
JEANNE D'ARC DE OLIVEIRA PASSOS	jeannepassos@gmail.com	IGUATU - CEARÁ
JOÃO HENRIQUE BRANDINO	joaobrandino@hotmail.com	ARARAQUARA - SÃO PAULO
JOÃO LUÍS GOMES GUIMARÃES	joaoluisbh@gmail.com	BELO HORIZONTE - MINAS GERAIS
JOÃO PEDRO COELHO FERREIRA	jpcferreira@yahoo.com.br	PORTO - PORTUGAL
KARINA MARTINS DE ARAUJO VILCHEZ	karinamav@bol.com.br	SÃO PAULO - SÃO PAULO
LUIS FERNANDO MORA PICADO	fermora11@gmail.com	TURRIALBA - CARTAGO
MAIKO PAIXÃO CARVALHO	mpc_maiko123@hotmail.com	JEQUIÉ - BAHIA
MARCOS JÚNIOR GUIMARÃES ALVES	marcosjrguimaraes@yahoo.com.br	MENDES - RIO DE JANEIRO
MARIA JANETE DE MENEZES ALBUQUERQUE	janetecap@hotmail.com	CASTANHAL - PARÁ
MATIAS JOSÉ QUADROS NETO	matias@uel.br	CAMBÉ - PARANÁ
NILTON MIGUEL DA SILVA	nilton10a1@hotmail.com	DUQUE DE CAXIAS - RIO DE JANEIRO
PAULO EDMILSO MAGALHÃES BRITO	luzazul1089@hotmail.com	MACAPÁ - AMAPÁ
RENILDE DE OLIVEIRA SANTANA	nilde_1989@hotmail.com	ITABAIANA - SERGIPE
RUANN OLIVEIRA SANTOS	ruannoliveiras@gmail.com	ALAGOINHA - PERNAMBUCO
SIDNEI NAATZ SILVA	sidneinaatz14@gmail.com	SÃO JERÔNIMO - RIO GRANDE DO SUL
VALDEX DE JESUS SANTOS	waldexsantos@gmail.com	JEQUIE - BAHIA
WEVERTON AUGUSTO DA VITÓRIA	wevertonvitoria@gmail.com	CARIACICA - ESPÍRITO SANTO

Tipo do Curso

Difusão do Conhecimento

Modalidade
Curso à distância assíncrono

Palavras-Chave
educação, matemática, geogebra

Número total de vagas
300 vagas separados em 5 grupos

Carga horária para professores e professores colaboradores
80 horas

Carga horária dos estudantes
40 horas

Conteúdo programático

Período de realização: 24 de agosto a 04 de outubro de 2014

Módulo 1 – Instalação e Passos iniciais

1. Download e instalação do GeoGebra
2. Interface do GeoGebra e Construções iniciais
3. Linhas retas
4. Perpendicular, paralela, bissetriz, mediatriz e mediana

Módulo 2 – Polígonos e Isometrias

5. Objetos e Propriedades
6. Polígonos
7. Isometrias no Plano

Módulo 3 - Funções

8. Funções (1 de 2)
9. Funções (2 de 2)

Módulo 4 - Comandos

10. Comandos
11. Comando Sequência
12. Arcos e Círculos (aula complementar)
    Mosaico (aula complementar)

Módulo 5 – Cônicas e Planilha

13. Cônicas
14. Planilhas (1 de 2)
15. Planilhas (2 de 2)
16. Lugar Geométrico (aula complementar)

Módulo 6 – Novas Ferramentas

17. Trigonometria (aula complementar)
18. Criar ferramenta nova

Módulo 7 – Objetos tridimensionais

19. 3D (1 de 3)
20. 3D (2 de 3)
21. 3D (3 de 3)
    Modelação (aula complementar)

Módulo 8 – Construindo jogos no GeoGebra

22. Jogo (1 de 2)
23. Jogo (2 de 2)

* Os módulos 7 e 8 são complementares e optativos e não serão contabilizados para certificação.

Os números de 1 a 22 correspondem ao conteúdo das vídeo-aulas do curso.

Cronograma

	DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB	
Agosto						1	2	
	3	4	5	6	7	8	9	
	10	11	12	13	14	15	16	
	17	18	19	20	21	22	23	
	24	25	26	27	28	29	30	Módulo 1
Setembro	31	1	2	3	4	5	6	Módulo 2
	7	8	9	10	11	12	13	Módulo 3
	14	15	16	17	18	19	20	Módulo 4
	21	22	23	24	25	26	27	Módulo 5
Outubro	28	29	30	1	2	3	4	Módulo 6
	5	6	7	8	9	10	11	Módulo 7
	12	13	14	15	16	17	18	Módulo 8
	19	20	21	22	23	24	25	
	26	27	28	29	30	31	1	

Aulas ao vivo

Aula 1 – 13-set das 17h às 18h

Aula 2 – 04-out das 17h às 18h

Aula 3 – 18-out das 17h às 18h

Local de inscrição e de realização do curso

www.ogeogebra.com.br

Método de ensino

Para atingir objetivos propomos tópicos que abordarão desde a instalação do software ao uso de comandos de iterações numéricas. Tais tópicos são distribuídos em dez módulos semanais (dois complementares e optativos), e em cada um há no máximo quatro vídeo-aulas com

duração máxima de 15 minutos cada. A escolha por ministrar o curso usando vídeo-aulas possibilita– aos participantes – acessá-las quantas vezes desejarem, pois, uma vez postadas, continuam disponíveis no site. Após assistir as vídeo-aulas, o cursista é orientado a realizar a construção de um objeto no GeoGebra e a escrever uma descrição da mesma. Descrição essa que deve envolver os recursos do software utilizados na construção, o objetivo instrucional e modos de explorá-lo em uma aula de matemática. Essa produção do cursista deve ser compartilhada com os demais por meio da publicação em um fórum-tarefa e corresponde a primeira parte de sua atividade em cada módulo. Na segunda parte da tarefa o cursista deve analisar a produção de outros dois cursistas publicadas no fórum-tarefa e fazer apontamentos.
A todo o momento os professores ministrantes fomentam interações e trocas entre os cursistas com o objetivo de a aprendizagem não se basear apenas nas aulas expositivas apresentadas nas vídeo-aulas.

Critérios de Avaliação

Os cursistas serão avaliados por meio das produções descritas no item anterior.

Bibliografia

DULLIUS, M. M., HAETINGER, C., QUARTIERI, M. T. Problematizando o uso de recursos computacionais com um grupo de professores de matemática. In: JAHN, Ana P.; ALLEVATO, Norma S. G. (Org.). Tecnologias e Educação Matemática: ensino, aprendizagem e formação de professores. 1 ed. Recife: SBEM-DNE, 2010, v. 7, p. 145-161.

KENSKI, V.M.(2003)Tecnologias e ensino presencial e a distância. Campinas, SP: Papirus.

MATTOS, F. R. F.; MORAES, T. G.; GUIMARÃES, L. C. Tecnologias de Informação na Comunicação de Objetos Matemáticos. In: JAHN, Ana P.; ALLEVATO, Norma S. G. (Org.). Tecnologias e Educação Matemática: ensino, aprendizagem e formação de professores. 1 ed. Recife: SBEM-DNE, 2010, v. 7, p. 227-242.

NÓBRIGA, J. C. C.; ARAÚJO, L. C. L. Aprendendo Matemática com o GeoGebra, Brasília: Editora Exato, 2010.

APÊNDICE K – LINKS PARA TRECHOS DAS AULAS AO VIVO DA SÉTIMA EDIÇÃO DO CURSO DE GEOGEBRA

Aula ao vivo 1

Data: 13.09.2014 - 17h

Instruções iniciais

Início	1min

Primeira seção de perguntas

Como salvar figuras a partir do GeoGebra?	3min 42s
O GeoGebra tem zoom? Se tem, como faço para controlar o zoom no GeoGebra?	9min 18s
É possível exibir frações na janela de visualização?	11min 20s
Como calcular o perímetro de um polígono?	17min 12s
Tem como baixar um arquivo do GeoGebra (.ggb) e saber como a pessoa fez a construção?	20min 26s
Como construo polígonos regulares usando a ferramenta polígono rígido?	32min 32s
Como eu poderia trabalhar as questões de máximo e mínimo graficamente, quando abordamos as funções polinomiais do 2° grau?	40min 49s
Como construir funções por parte no GeoGebra?	52min 26s
Como trabalhar com funções inversar no GeoGebra?	59min 19s

Perguntas realizadas no momento da aula

Wilquerson	Como fazer para desenhar a parábola da função quadrática usando apenas os zeros, vértice e intercessão com o eixo y?	26min 25s
Claudia Azeredo	Como construir matrízes no GeoGebra?	35min 48s
João Guimarães	Abrir duas janelas do navegador	39min 25s
Mateus Dias	Sobre o sotware SciDavis	47min 49s
Cidinha Branca	Há alguma ferramenta no GeoGebra que permita saber se a função é ou não contínua?	48min 15s
Daniel Posseti	É possível calcular o resultade decimal de uma fração ou de uma radiciação no GeoGebra?	50min 3s
	Arredondamento de casas decimais no GeoGebra	1h 4min
	Como trazer uma figura de fora para dentro do GeoGebra?	1h 5min 44s

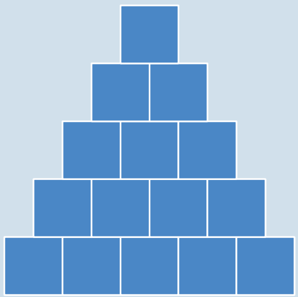
Aula ao vivo 2

Data: 05.10.2014 - 17h

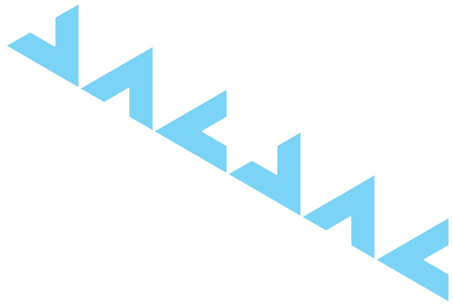
Instruções iniciais

Início	39s

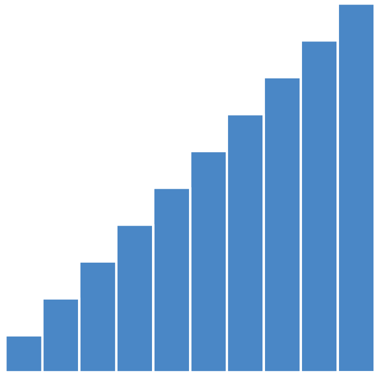
Perguntas e respostas

Avisos iniciais	1min 50s
O controle deslizante serve para ângulos? No caso de trabalharmos com triângulos e quisermos variar os valores dos ângulos.	5min 36s
Construção de uma ferramenta que retorna um triângulo a partir da medida da base e das medidas dos ângulos da base	11min 2s
Como sombrear uma região delimitada por linhas curvas e retas?	13min 33s
Como utilizar o comando concatenar? Quais objetos podem ser concatenados?	17min 1s
Como construir essa figura com comandos? 	20min 45s
Como sombrear interseções de curvas descritas por desigualdades?	28min 12s

É possível fazer uma animação em figura do tipo um triângulo ou quadrado?	30min 48s
Como construir essa figura com comandos?	37min 49s



Como fazer o GeoGebra funcionar dentro do Power Point?	42min 31s
Por que não dá para exportar a Planilha dinâmica como arquivo no próprio computador?	48min 42s
Posso traçar por exemplo 4 segmentos e agrupá-los de forma que ele se torne um quadrilátero?	51min 16s
Como construir essa figura usando a planilha?	52min 30s



Como incluir várias ferramentas em um mesmo arquivo?	57min 5s