




UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS E CIÊNCIAS EXATAS



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

FELIPE PEREIRA HEITMANN

**ATIVIDADES INVESTIGATIVAS EM GRUPOS ONLINE: POSSIBILIDADES PARA
A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA A DISTÂNCIA**



Rio Claro – SP
2013

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Campus de Rio Claro

FELIPE PEREIRA HEITMANN

**ATIVIDADES INVESTIGATIVAS EM GRUPOS ONLINE: POSSIBILIDADES PARA
A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA A DISTÂNCIA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática do Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” em Rio Claro, como requisito para obtenção do grau Mestre em Educação Matemática.

Orientadora: Sueli Liberatti Javaroni

Rio Claro – SP
2013

374.4 Heitmann, Felipe Pereira
H473a Atividades investigativas em grupos online: possibilidades para a educação matemática a distância / Felipe Pereira Heitmann. - Rio Claro, 2013
87 f. : il., figs., tabs., quadros

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas
Orientador: Sueli Liberatti Javaroni

1. Ensino a distância. 2. Investigação matemática. 3. Seres-humanos-com-mídias. 4. Produção de conhecimento. 5. Internet como expansão da memória. 6. Geometria dinâmica.
I. Título.

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

Dedico essa dissertação à duas pessoas muito importantes na minha vida e que não estão mais presentes entre nós. Ao “Vô Minerão” (Inimá dos Santos), que desde pequeno me incentivou no caminho do conhecimento com suas longas conversas e à Vó Dona (Albertina Pereira dos Santos) pelas suas cocadas e broncas que me ajudaram a ser quem sou.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me dar a oportunidade de estar vivo e com saúde para poder completar a jornada que levou à escrita dessa Dissertação.

À Déborah da Paixão Vasconcellos, minha amada, minha amiga, companheira e incentivadora. Sua presença em minha vida trouxe novos motivos para concluir essa dissertação e seguir em frente na jornada acadêmica que me espera.

Aos meus pais, Raimunda Pereira dos Santos Heitmann e Sérgio Heitmann, por todo o apoio que me deram na jornada pelo conhecimento, que me levou cada vez mais para longe de casa. Pela sua dedicação e compreensão de que esse seria o melhor caminho para mim.

À minha avó Castorina Alice de Oliveira Heitmann, minha tia Patrícia Maria Heitmann e minha prima Ana Pacheli Heitmann Rodrigues, que me receberam com todo o carinho em sua casa durante o semestre final de trabalho, após meu retorno à Belo Horizonte.

À minha orientadora Prof^a. Dr^a. Sueli Liberatti Javaroni por toda sua paciência e tolerância em meus momentos de dificuldade no trabalho. Seu apoio e confiança na minha capacidade me motivaram a chegar até o fim. Suas orientações me ajudaram a manter o foco para conseguir concluir o trabalho.

Ao Prof. Dr. Marcelo de Carvalho Borba, que muito mais do que o coordenador do GPIMEM e membro da minha banca, foi um amigo e conselheiro durante os anos em Rio Claro. Sua atenção ao meu trabalho e a visão de que o que eu estava fazendo era importante, me motivou a seguir em frente e concluí-lo.

À Prof^a. Dr^a. Vani Kenski, que trouxe ao trabalho uma visão externa e preocupações diferentes das que eu tinha inicialmente e com isso enriqueceu muito seu desenvolvimento desde a qualificação. Além de ser a inspiração para a forma de escrita incomum da introdução desse trabalho.

Ao Grupo de Pesquisa em Informática, outras Mídias e Educação Matemática (GPIMEM), que é muito mais do que a soma de todos os que o integram. Agradeço pela passagem que tive pelo grupo e por ter tido a oportunidade de ter tido contato com o “espírito GPIMEM”, uma experiência que vou carregar pela minha vida acadêmica e pessoal.

Agradeço a todos que passaram pelo grupo e que pude ter contato entre 2011 e 2013, em especial aos colegas Maitê, Sil, Cida, Fernando, Rejane, Vinícius,

Luana, Deise, Debbie, Nilton, Ricardo, Fabian e Letícia, e aos Professores Rúbia Barcelos Amaral, Ana Paula Malheiros, Marcus Maltempi por seu coleguismo e suas leituras e sugestões em vários textos que compuseram esse trabalho.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” pela experiência de assistir suas aulas, pelas muitas conversas nos corredores e seminários que fazem com que a UNESP de Rio Claro seja um polo fantástico para debate sobre Educação Matemática no Brasil.

À Universidade Federal de Ouro Preto que acolheu muito bem a proposta dessa pesquisa em seu Centro de Educação Aberta e a Distância na pessoa do coordenador do curso de Licenciatura em Matemática, Prof. Jorge Luís Costa. Que além de permitir o acompanhamento de sua disciplina e uma atividade de intervenção, colaborou diretamente com o trabalho durante seu planejamento e execução.

Aos alunos que participaram da pesquisa que, com o registro de suas atividades, permitiram que a coleta e análise de dados dessa dissertação fossem possíveis.

Aos desenvolvedores dos softwares, Google Docs, Mikogo, Geogebra, Picasa e Moodle, que possibilitaram que as atividades apresentadas aqui ocorressem. Agradeço por terem os feito flexíveis para permitir uma moldagem dos alunos e minha sobre o seu uso, acredito que muitas vezes inesperado.

À Biblioteca Estadual Luís de Bessa e seus funcionários, que me receberam muito bem em seu espaço que se tornou meu escritório na etapa final da escrita dessa dissertação.

À CAPES e ao CNPq pelo apoio financeiro para o desenvolvimento dessa pesquisa em forma de Bolsa de Mestrado durante 18 meses.

O obstáculo é o caminho.
(*Provérbio Zen*)

RESUMO

A questão “*Como um ambiente de aprendizagem a distância composto por bate-papo, escrita colaborativa, geometria dinâmica, compartilhamento de tela e pesquisa na web pode propiciar a realização de atividades investigativas em grupos a distância?*”, norteia essa pesquisa qualitativa, realizada acompanhando uma disciplina ligada ao ensino de geometria em um curso de Licenciatura em Matemática ofertado na modalidade Educação a Distância por uma universidade federal, no âmbito do sistema Universidade Aberta do Brasil (UAB). Os dados produzidos advêm do registro das interações no ambiente virtual entre professores, alunos e tutores durante um semestre e uma intervenção na décima semana da disciplina, com a proposição de uma atividade investigativa em grupos online. Para essa atividade um ambiente de aprendizagem foi composto utilizando um roteiro de investigação, um editor de textos colaborativo, sala de bate papo, software de geometria dinâmica e de compartilhamento de tela. A análise se apoiou nos conceitos de investigação matemática e cenários para investigação, além do construto teórico seres-humanos-com-mídia, que considera que o conhecimento é produzido por coletivos pensantes formados por humanos e as mídias utilizadas. Cinco episódios foram selecionados entre o conjunto de dados e analisados buscando evidências do estabelecimento de coletivos pensantes de seres-humanos-com-mídias produzindo conhecimento matemático nas atividades investigativas. Três temáticas emergiram da análise: *A comunicação por meio de diversas interfaces; A participação coletiva no processo de investigação; O papel da Internet no coletivo pensante*. Após a discussão dessas temáticas concluiu-se que é possível realizar atividades investigativas em grupos online nesse cenário de EaD e que a produção coletiva de conhecimento via Internet pode acontecer em um ambiente utilizado privilegie o diálogo e a interação entre os diversos atores.

Palavras-chave: seres-humanos-com-mídias, produção de conhecimento em grupos, internet como expansão de memória, geometria dinâmica.

ABSTRACT

The question "How does a distance learning environment composed by chat, collaborative writing, dynamic geometry, screen sharing and web search can provide investigative activities in groups at a distance?", supports this qualitative research conducted tracking a discipline related to the teaching of geometry in a Mathematics course offered in Distance Education mode by a federal university, under the Open University of Brazil system (UAB). The data produced come from the record of the interactions in the virtual environment between teachers, students and tutors during one semester and an intervention in the tenth week of the course, with the proposition of a investigation activity in online groups. For this activity a learning environment was composed using a research roadmap, a collaborative text editor chat room, dynamic geometry software and screen sharing. The analysis relied on the concepts of mathematical research and scenarios for investigation, besides the theoretical construct humans-with-media, which believes that knowledge is produced by collective formed by human thinking and the media used. Five episodes were selected from the data set and analyzed searching for evidence of the establishment of collective thinking of human-with-media producing mathematical knowledge in investigative activities. Three themes emerged from the analysis: Communication through various interfaces, collective participation in the research process and the role of the Internet in the collective thinking. After discussing these issues I conclude that it is possible to perform investigative activities in groups online that scenario and the collective production of knowledge via the Internet can happen in an environment used favors dialogue and interaction between the various actors.

Keywords: humans-with-media, production of knowledge in groups, internet as memory expansion, dynamic geometry.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Modelo de Interação no Ambiente de Aprendizagem	45
Figura 2 – Interface do histórico de revisões do Google Docs	48
Figura 3 – Imagem gravada às 17h44min.....	57
Figura 4 – Bate-papo entre 18h16min e 18h17min	58
Figura 5 – Descrição e tags em imagem do relatório de atividade	58
Figura 6 – Visualização das imagens de uma dupla com descrições e tags	59
Figura 7 – Porcentagem de alunos que tem computador próprio	67
Figura 8 – Computador que utiliza para as atividades do curso	67
Figura 9 – Principais meios de acesso à informação	68
Figura 10 – Atitudes que alunos tomam quando tem dúvidas em matemática	69
Figura 11 – Tecnologias digitais que utilizam para aprender	70
Figura 12 – Modelo dinâmico de dobras e cortes	78
Figura 13 – Página para seleção de horários	80
Figura 14 – Página do metacurso com tarefas preparatórias	81
Figura 15 – Interface do Mikogo ao passar o controle para aluna	83
Figura 16 – Dois alunos escrevendo ao mesmo tempo no Google Docs	84
Figura 17 – Chat sendo usado pelos alunos.....	85
Figura 18 – Modelo dinâmico do Geogebra sendo explorado em grupo	86
Figura 19 – Fórum do metacurso após a atividade	87
Figura 20 – Quadrilátero côncavo na exploração no Geogebra.....	105
Figura 21 – Dobras e cortes de Renato para figura em forma de V.....	106
Figura 22 – Resultado de busca por quadrilátero côncavo	107
Figura 23 – Site com classificação de quadriláteros	108

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Roteiro de Atividade Explorando as Bissetrizes de um Paralelogramo .50	
Quadro 2 – Primeira parte do roteiro de atividade investigativa75	
Quadro 3 – Discussão dos resultados e introdução do Geogebra76	
Quadro 4 – Questões sobre a exploração do modelo no Geogebra78	
Quadro 5 – Vinícius e Carla na escrita do nome no cabeçalho90	
Quadro 6 – Vinicius e Carla se organizam quanto a forma de escrever a resposta .91	
Quadro 7 – Caracterização do losango com ajuda da internet.....94	
Quadro 8 – Discussão sobre as definições de losango encontradas na internet99	
Quadro 9 – Leandro, Renato, Elias e Elisabete escrevem sobre a figura exótica ..102	
Quadro 10 – Discussão no chat sobre a figura em forma de V 103	

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 Relato de uma voz coletiva	14
1.2 O contexto do Ensino Superior a Distância no Brasil	17
1.3 Objetivo e pergunta de pesquisa.....	18
1.4 Integração dessa pesquisa em um mosaico	19
2 UMA CONVERSA COM PESQUISAS SOBRE TIC, EAD E UAB	22
2.1 Tecnologias da Inteligência e a telemática.....	22
2.2 Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação Matemática	24
2.3 Formação de Professores e o uso de TIC	26
2.4 As tecnologias e a Licenciatura em Matemática na UAB.....	28
2.5 A escrita colaborativa e as possibilidades para a EaD	32
2.6 O arremate das conversas.....	33
3 CONCEPÇÃO, METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS DE PESQUISA.....	35
3.1 O pesquisador “em questão”	35
3.2 Busca por um cenário para pesquisa.....	37
3.3 Design emergente de pesquisa e as mudanças na pergunta.....	39
3.4 Pesquisa Qualitativa online.....	40
3.5 Processo de constituição de dados.....	41
3.5.1 <i>Etnografia virtual e o acompanhamento da disciplina.....</i>	<i>42</i>
3.5.2 <i>Investigações geométricas em grupos online.....</i>	<i>43</i>
3.5.3 <i>Atividades piloto na preparação do ambiente de aprendizagem</i>	<i>49</i>
3.5.4 <i>Atividade realizada na disciplina.....</i>	<i>52</i>
3.5.5 <i>Questionários e entrevistas</i>	<i>53</i>
3.6 Processo de análise de dados	54
3.7 Os dados produzidos e a estratégia de análise	55
3.8 Seres-humanos-com-mídias como referencial para análise	60
4 O CENÁRIO, OS ATORES E O ROTEIRO.....	63
4.1 A disciplina “Prática de Ensino III: Construções Geométricas”	63
4.2 Perfil dos estudantes quanto ao uso de tecnologias	66

4.3	Cento e doze alunos distantes entre si.....	72
4.4	A proposta de atividade investigativa em grupos online	73
4.5	A dinâmica de realização da atividade investigativa	79
4.6	Panorama da cena: cenário, atores e roteiro.....	87
5	A RECONSTITUIÇÃO DAS ATIVIDADES	89
5.1	Transformando o editor de texto colaborativo em sala de bate-papo	90
5.2	Organizando o trabalho em equipe	91
5.3	Buscando informações matemáticas na Internet.....	94
5.4	Discutindo definições de losango	98
5.5	Uma figura exótica em formato de “V”	101
5.6	Considerações sobre a reconstituição das atividades.....	109
6	UMA LEITURA DOS DADOS APRESENTADOS	110
6.1	A comunicação por meio de diversas interfaces	110
6.2	A participação coletiva no processo de investigação	116
6.3	O papel da Internet no coletivo pensante	122
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	129
7.1	Uma ficção plausível.....	131
7.2	A sala de aula sem Internet.....	132
	REFERÊNCIAS.....	136
	APÊNDICE A – INTERAÇÃO NO AMBIENTE DE APRENDIZAGEM	141
	APÊNDICE B – ROTEIRO DE ATIVIDADE PILOTO	142
	APÊNDICE C – ROTEIRO DA ATIVIDADE DA SEMANA 10	143
	APÊNDICE D – QUESTIONÁRIOS DE PERFIL TECNOLÓGICO	148
	APÊNDICE E – TEXTO DE APRESENTAÇÃO AOS ALUNOS.....	152
	APÊNDICE F – APRESENTAÇÃO DA ATIVIDADE PARA OS ALUNOS	154
	APÊNDICE G – IMAGENS EM ALTA RESOLUÇÃO.....	158
	APÊNDICE H – PROTOCOLO DE CONSTRUÇÃO DO MODELO DINÂMICO.....	167
	ANEXO A – PLANO DE CURSO DA DISCIPLINA	168
	ANEXO B – CAPA DO MOODLE DO METACURSO	171

1 INTRODUÇÃO

1.1 Relato de uma voz coletiva

Ligo meu computador e acesso o Moodle¹, o Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) do meu curso de Licenciatura em Matemática. Abro a página da disciplina de geometria, e descubro que essa semana iremos fazer uma atividade em grupo pela Internet, diferente das tarefas individuais que estamos acostumados a fazer.

Assisto ao vídeo que o professor colocou no Youtube² sobre as atividades da semana. A descrição da atividade diz que iremos trabalhar com o Geogebra³ para explorar as construções geométricas. Esse programa eu já conheço porque estamos usando desde o início do semestre. Mas o professor também fala no vídeo de um tal de Google Docs⁴, no qual vamos escrever o relatório da atividade e o Mikogo⁵, que utilizaremos para visualizar em tempo real a tela do colega e do professor, podendo inclusive manipular o mouse e o teclado deles. Não entendi muito bem como isso vai funcionar, mas vou fazendo as etapas de preparação para a atividade que estão no AVA.

Leio as instruções, vejo os tutoriais e faço o *download* dos programas que iremos utilizar. Aproveito para marcar, no próprio Moodle, um horário para realizar a atividade em grupo. Vejo que dois colegas que não conheço, devem ser de outros polos, já haviam marcado também esse horário. Pelo que o professor falou nos vídeos, acho que nós três formaremos um grupo para realizar a atividade.

¹ MOODLE é o acrônimo de "Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment", um Course Management System (CMS), também conhecido como Learning Management System (LMS) ou Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). Ele é um aplicativo web livre e gratuito, disponível em <http://www.moodle.org>

² YouTube é um sistema de compartilhamento de vídeos com funções de rede social, onde qualquer usuário pode gratuitamente publicar vídeos e comentar ou indicar outros vídeos. Disponível em <http://www.youtube.com.br>

³ O Geogebra é um software de matemática dinâmica gratuito e multi-plataforma para todos os níveis de ensino, que combina geometria, álgebra, tabelas, gráficos, estatística e cálculo em um único sistema. Disponível em <http://www.Geogebra.org>

⁴ O Google Docs é um pacote de produtos que permite criar diferentes tipos de documentos, trabalhar neles em tempo real com outras pessoas e armazená-los juntamente com outros arquivos: tudo feito on-line e gratuitamente. Disponível em <http://docs.google.com>

⁵ Projetado para ser fácil de usar e com uma interface intuitiva, o Mikogo é uma ferramenta de compartilhamento de desktop com um conjunto de funcionalidades que podem ser usadas de várias maneiras, inclusive em educação a distância. Disponível em <http://www.mikogo.com.br>

No horário marcado, entro na sala de bate-papo do AVA e encontro o professor e um colega. Começamos nos apresentando, dizendo de que polo cada um é. Nosso curso é ofertado, pela mesma universidade, em polos localizados em várias cidades. Em cada cidade existe uma turma e até o momento não tínhamos feito nenhuma atividade com colegas de outros polos. Logo chega uma colega que também se apresenta e ficamos nos conhecendo ali mesmo. O professor explica um pouco mais sobre a atividade e nos manda o *link* de um roteiro de investigação para seguirmos.

Ao clicar o *link* entro em um editor de texto, parecido com o Microsoft Word⁶ que costumo usar, e vejo o roteiro de atividade que o professor preparou. É uma atividade para investigarmos quais os polígonos poderiam ser formados quando dobramos uma folha de papel ao meio e, partindo da dobra, fazemos dois cortes que se encontram. Logo que começo a escrever meu nome no cabeçalho, vejo que os nomes dos meus colegas estão aparecendo na minha tela ao mesmo tempo em que escrevo. Eles também estão acessando o mesmo *link* e conseguem escrever no documento e ver tudo que estou escrevendo ou apagando. Tudo isso em tempo real. Aos poucos vamos explorando o roteiro de atividade e conversando sobre as perguntas de investigação na sala de bate-papo. Dobrando e cortando o papel, cada um de nós chega a uma resposta diferente. Em seguida, resolvemos produzir uma resposta coletiva a partir de cada uma de nossas respostas.

O professor nos chama de volta para o bate-papo do AVA e passa as instruções para utilizarmos o Mikogo, o programa que vai permitir que todos nós vejamos a tela do computador dele. Abro o programa, digito o código da sessão e logo abre uma janela com a tela do computador do professor. Ele está com o Geogebra aberto e pede para que um de nós seja o voluntário para fazer a construção da figura que representa o papel que dobramos e cortamos. Eu me disponho a fazer a construção e mostrar os polígonos que encontrei. Logo outros colegas dizem que também querem mostrar suas figuras e o professor configura o programa para mostrar a tela de um dos colegas que tinha chegado à confecção de um polígono bastante diferente, e que estava se perguntando se o que ele havia encontrado era ou não um losango.

⁶ Microsoft Word é um editor de texto que compõe a conjunto de aplicativos de escritório Microsoft Office, muito utilizado em todo o mundo. Disponível em <http://www.office.com>

Começamos a buscar na Internet e em livros, acerca das definições de losango, e chegamos a definições diferentes! Qual será a correta? Uma colega escreve a definição que encontrou em um livro de matemática e outro envia dois *links*, um com uma definição parecida com a do livro e outro com uma definição um pouco diferente. Depois de debatermos com o professor, vimos que essa última definição não estava correta. Se ela estivesse, um quadrado não poderia ser um losango, e sabemos que isso não é verdade. Resolvemos então escrever um e-mail para o endereço que aparecia no site que tinha a definição equivocada.

O professor nos lembra de que nosso tempo está acabando. Voltamos para o roteiro e terminamos de escrever as respostas para as perguntas. Cada um acaba respondendo uma das perguntas, mas todos dão uma olhada e fazem algumas correções e pequenas mudanças. Nosso tempo acaba. Eu me despeço do professor, dos colegas e sigo para o fórum de discussões no AVA, onde estão colocadas algumas perguntas sobre a realização da atividade e um espaço para sanarmos nossas dúvidas. Vejo que vários colegas já tinham realizado a atividade em dias anteriores e que as respostas deles são parecidas com as nossas. Porém, nós descobrimos alguns tipos de figuras que ainda não haviam sido encontradas, como um quadrilátero côncavo. Respondo as questões do professor e comento sobre algumas respostas dos colegas.

Antes que o leitor pense que essa é uma narrativa meramente ficcional, saiba que esse texto é um meta-relato, um texto por mim elaborado, baseado nos dados registrados e analisados nessa pesquisa. A voz que se ouve não é a de um único aluno, mas de um coletivo percebido enquanto unidade. Vários dos estudantes que participaram das atividades relacionadas a essa pesquisa tiveram pedaços das suas vivências incluídos nesse meta-relato. Eram alunos da disciplina Prática de Ensino III: Construções Geométricas do um curso de Licenciatura em Matemática a Distância oferecido pela Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) por meio do seu Centro de Educação Aberta e a Distância (CEAD) no sistema Universidade Aberta do Brasil (UAB), em 9 cidades do interior dos estados de Minas Gerais e São Paulo.

Tomando esse meta-relato como ponto de partida, apresento aqui a concepção, o desenvolvimento e os resultados da pesquisa de Mestrado em Educação Matemática intitulada “Atividades Investigativas em Grupos Online: possibilidades para a educação matemática a distância”. Uma pesquisa que surge

das inquietações de um pesquisador em formação, em um cenário onde a expansão da Educação a Distância (EaD) no Ensino Superior não parece ser acompanhada por uma reflexão sobre as possibilidades que essa modalidade apresenta para a Educação Matemática.

1.2 O contexto do Ensino Superior a Distância no Brasil

Com a expansão da EaD no Brasil, em especial no Ensino Superior, temos um novo cenário educacional. Dados de 2010 mostram que no final da década passada mais de 14% dos alunos matriculados em cursos de graduação no país realizavam seus cursos à distância (BRASIL, 2011). Esse número corresponde a um aumento de mais de 500% se comparado ao ano 2000.

Na segunda metade daquela década, vimos um crescimento expressivo no número de domicílios com computadores, saindo de 17% em 2005 para 34% em 2010. Um crescimento de 100% em cinco anos, que também se observou na quantidade de lares com acesso à Internet, que saíram de 13% para 27% no mesmo período (KLEMANN e RAPKIEWICZ, 2011). Esses dados estatísticos estão fortemente relacionados, pois a modalidade de EaD, praticada hoje no país, tem na Internet uma de suas principais formas de comunicação.

A formação de professores é a área que sofre o maior impacto do crescimento do Ensino Superior à distância. O Censo da Educação Superior de 2010 (BRASIL, 2011), traz os dados sobre as matrículas em licenciaturas, bacharelados e cursos tecnológicos, na modalidade presencial e a distância.

Os cursos presenciais atingem os totais de 3.958.544 matrículas de bacharelado, 928.748 de licenciatura e 545.844 matrículas de grau tecnológico. A educação a distância, por sua vez, soma 426.241 matrículas de licenciatura, 268.173 de bacharelado e 235.765 matrículas em cursos tecnológicos (BRASIL, 2011, p. 10).

Cabe destacar que dentre os alunos matriculados em cursos de graduação a distância no Brasil, quase a metade (45,8%) estão cursando licenciaturas. Esse percentual cai para 17% no ensino presencial. Do total de 1.354.989 alunos matriculados em licenciaturas no Brasil em 2010, quase um terço (31,45%) estavam realizando seu curso a distância. Com quase um em cada três professores sendo

formados nessa modalidade, é de extrema importância compreender como se dá essa formação.

A UAB é a maior iniciativa pública na modalidade a distância no país. Desde a sua concepção tem a preocupação com a utilização da rede para a interação entre professores, alunos e tutores. O Decreto presidencial 5.800 de 08 de junho de 2006 instituiu o Sistema Universidade Aberta do Brasil e no Art. 10 estabelece o objetivo fundamental da UAB: “oferecer, prioritariamente, cursos de licenciatura e de formação inicial e continuada de professores da educação básica” (COSTA, 2007, p. 14). O texto do decreto explicita a formação de professores enquanto prioridade, e as licenciaturas foram os primeiros cursos a distância abertos por meio dos editais do Sistema UAB.

Nesse sistema, segundo Sommer (2010), havia 307 cursos de licenciatura em funcionamento em 2010. Uma busca no sistema Geocapes⁷, localizou 181 polos da UAB com cursos de Licenciatura em Matemática em vinte os estados da federação. Os estados do Acre, Amazonas, Espírito Santo, Goiás, Rondônia e Tocantins têm polos da UAB com cursos de Licenciatura, porém não em Matemática.

Esses dados mostram a abrangência e importância desse programa para a formação de professores de matemática no Brasil. Nesse cenário, Sommer (2010, p. 20) afirma que “parece-nos absolutamente necessário discutir os problemas, perspectivas e possibilidades da formação de professores a distância em curso no país”. Essa afirmação carrega uma opinião da qual compartilho, mas considero que um grande esforço de pesquisa deva ser empregado para que investiguemos os diversos problemas, perspectivas e possibilidades aos quais Sommer chama atenção. Nessa pesquisa o foco foi direcionado à algumas dessas possibilidades.

1.3 Objetivo e pergunta de pesquisa

Tendo em vista o cenário da EaD no Brasil, suas questões e problemas, e colocando o foco específico na produção de conhecimento matemático nesse contexto, é necessário investigarmos possibilidades tecnológicas que visam à ampliação da interação e colaboração. Combinando a proposta de cenários para investigação, que promove o trabalho em grupos de alunos em tempo real, com a

⁷ Plataforma de dados estatísticos da CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. <http://geocapes.capes.gov.br/geocapesds/>, acessado em 08/09/2013.

exploração de recursos tecnológicos que possibilitem esse tipo de trabalho, apresento a questão norteadora dessa pesquisa *“Como um ambiente de aprendizagem a distância composto por bate-papo, escrita colaborativa, geometria dinâmica, compartilhamento de tela e pesquisa na web pode propiciar a realização de atividades investigativas em grupos a distância?”*.

Buscando compreensões para essa pergunta, desenvolvo minha pesquisa de abordagem qualitativa a partir da observação da disciplina Prática de Ensino III: Construções Geométricas, do curso a distância de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto durante um semestre. Além da observação, houve a aplicação de uma atividade investigativa desenvolvida colaborativamente com o professor da disciplina e análise dos dados registrados online sob a ótica da produção coletiva de conhecimento.

Essa ótica tem traços do pensamento coletivo proposto por Lévy (1993), e da reorganização do pensamento com tecnologias informáticas, proposto por Tikhomirov (1981). Conceitos que são sistematizados na metáfora seres-humanos-com-mídias (BORBA e VILLARREAL, 2005) que pressupõe que o conhecimento é produzido por um coletivo pensante de seres humanos e não humanos em um processo de moldagem recíproca (BORBA, 1999).

A análise dos dados produzidos durante a atividade investigativa envolvendo geometria, realizada por grupos de alunos fisicamente distantes com auxílio de tecnologias de escrita colaborativa, compartilhamento de tela, software de geometria dinâmica e bate-papo, tem mostrado evidências de processos de formação de coletivos pensantes de seres-humanos-com-mídias. Esse ambiente de aprendizagem se apresenta como uma possibilidade para um cenário para investigação (SKOVSMOSE, 2000), permitindo aos alunos a exploração e o desenvolvimento de conjecturas, argumentações com colegas e professor, e finalmente, apresentação de justificativas em respostas coletivas.

1.4 Integração dessa pesquisa em um mosaico

Esse trabalho faz parte de um mosaico de pesquisas que vem sendo constituído por diversas pesquisas sobre EaD online realizadas no Brasil e no Mundo, algumas das quais apresentarei no próximo capítulo. Destaco a integração

dessa investigação com outras que ocorrem no âmbito do GPIMEM⁸, que há mais de dez anos vem experimentando, pesquisando e analisando práticas de Educação a Distância online.

No momento da conclusão dessa pesquisa, um projeto amplo envolvendo diversos pesquisadores do GPIMEM e vários alunos de Mestrado, Doutorado e Iniciação Científica teve início. O projeto foi aprovado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, e tem auxílio financeiro para sua realização por meio de custeio e bolsas. Em um texto de apresentação do projeto, Borba (2013) descreve o seus objetivos.

Este projeto tem por objetivo investigar de que forma a Internet está sendo utilizada para propiciar a interação entre docentes e alunos de licenciaturas em matemática a distância da Universidade Aberta do Brasil (UAB). Com isso pretende-se compreender a dinâmica dos polos presenciais desses cursos por meio do estudo do papel que as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), em particular a Internet, exercem na formação de professores de matemática, criando um mapa da utilização das TIC nesse contexto. Após a elaboração deste mapa, ele será posicionado dentro do cenário internacional, por meio do contraste com outras formas de utilização da Internet na Educação a Distância online. Neste projeto serão analisadas as potencialidades que se abrem quando as TIC são utilizadas como parte de um coletivo pensante que inclua docentes universitários e futuros professores. A concepção teórica na qual este estudo irá se apoiar presume que o conhecimento é produzido por coletivos de seres-humanos-com-mídias, uma vez que conhecemos com as mídias, sejam elas a oralidade, a escrita ou as linguagens multimodais potencializadas pela Internet (BORBA, 2013).

Essa pesquisa de Mestrado, mesmo tendo sido iniciada antes do projeto em questão, está envolvida diretamente com o mesmo. Acredito que os resultados apresentados nessa dissertação podem contribuir para a compreensão da interação entre docentes e alunos de um curso de Licenciatura a Distância, visando as possibilidades do trabalho em grupos online nesse ambiente. Essa interligação entre os trabalhos é uma constante no GPIMEM, e assim como as pesquisas de Santos (2006), Zulatto (2007) e vários outros apresentados em Borba, Malheiros e Amaral (2011) pavimentaram o caminho para o desenvolvimento da minha, espero contribuir

⁸ Grupo de Pesquisa em Informática, outras Mídias e Educação Matemática, coordenado pelo Prof. Dr. Marcelo de Carvalho Borba e sediado no Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, em Rio Claro – SP. Mais informações em <http://www.rc.unesp.br/gpimem>

para o desenvolvimento de novos trabalhos que integrem esse mosaico de pesquisas.

Como pesquisador, acredito que todos esses trabalhos se somam no esforço de compreender os aspectos específicos da modalidade de Educação a Distância online. Em especial, me dedico a contribuir para as compreensões de como acontecem processos de investigação matemática a distância online, e principalmente mostrar indícios da possibilidade de realização desse tipo de abordagem pedagógica na EaD. Com isso busco evidenciar que existem possibilidades de ensino na modalidade a distância que não se limitem somente a entrega de material pronto aos alunos, com a esperança de que estudem individualmente para as provas presenciais, e sim que contribua para que o conhecimento seja produzido em um ambiente rico em interfaces de comunicação e expressão, como o que apresento nessa pesquisa.

2 UMA CONVERSA COM PESQUISAS SOBRE TIC, EAD E UAB

Esse capítulo tem por objetivo apresentar diversos autores que desenvolveram pesquisas sobre tecnologias, educação matemática, educação a distância e suas possibilidades de integração. Com ele busco traçar uma trilha pela qual a pesquisa em tecnologia e educação matemática tem caminhado, e posicionar meu trabalho nessa trilha. Dialogando com os diversos autores aqui apresentados busco relacionar suas pesquisas à minha, inspirando-me em Bicudo (1993), que nos lembra de que o pesquisador nunca está sozinho, está sempre acompanhado pelas pesquisas já desenvolvidas na área.

2.1 Tecnologias da Inteligência e a telemática

Vani Kenski apresenta, em *Educação e Tecnologias: o novo ritmo da informação* (KENSKI, 2007), uma caracterização do papel das tecnologias na sociedade. As formas de poder estão diretamente ligadas às tecnologias e ao conhecimento que essas possibilitam desenvolver. Desde que o homem deixou de depender somente das tecnologias disponíveis naturalmente em seu corpo, como o cérebro, os braços, as pernas e os músculos, cada inovação trouxe novas possibilidades de produção, desenvolvimento de conhecimento, aumento de capacidade de memória e processamento de informação.

As mudanças no acesso à informação e na habilidade de comunicá-la a outros seres humanos faz com que voltemos nosso olhar para as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), uma categoria de tecnologias que permitiu ao homem a ampliação das suas capacidades de se comunicar e produzir conhecimento. Autores como Pierre Lévy chamam de “tecnologias da inteligência” (LÉVY, 1993) as tecnologias que existem enquanto linguagem, forma de expressão e comunicação, e não apenas como objetos e máquinas. “Para que essa linguagem pudesse ser utilizada em diferentes tempos e espaços, foram desenvolvidos inúmeros processos e produtos” (KENSKI, 2007, p. 27). Aqui estou interessado em como esses produtos e processos possibilitam a produção de conhecimento matemático e a realização de investigações por meio da linguagem oral, escrita e digital.

A linguagem oral, baseada na fala, faz uso de memorização, repetição e continuidade para que a informação seja transmitida e gravada pelo interlocutor. Com o tempo, os seres humanos foram cada vez menos se reunindo em rodas em torno das fogueiras e passaram a circundar o aparelho de rádio ou televisão, mas a linguagem oral se manteve. Na escola o professor é tradicionalmente o narrador, que assume o papel de contador de histórias, na esperança que os ouvintes, os alunos, possam armazenar e aprender a informação fornecida.

A linguagem escrita, baseada na interpretação de símbolos gráficos, possibilitou que os seres humanos deixassem mensagens que poderiam ser lidas por outros, séculos depois. Desde os desenhos nas paredes das cavernas, passando pelos papiros, pergaminhos, papel, moldes tipográficos, telas e impressoras digitais, todas são tecnologias que fazem parte da evolução da linguagem escrita. Uma linguagem que permite a autonomia da informação, que já não depende mais do interlocutor original para ser transmitida e desobriga o homem da memorização permanente. Entretanto, essa é uma tecnologia, que como as outras, segrega e discrimina aqueles que não a dominam, os iletrados. “A escrita reorienta a estrutura social, legitimando o conhecimento valorizado pela escolaridade como mecanismo de poder e ascensão” (KENSKI, 2007, p. 31). Basta lembrarmos que as ciências e a escola se desenvolvem em torno da linguagem escrita, e o conhecimento apresentado em forma de texto tem um valor determinante na sociedade moderna.

A linguagem digital, baseada em códigos binários, engloba a oralidade e a escrita em novos contextos. Os hipertextos rompem a linearidade do livro e tornam possível o navegar por um mar de informação. As hipermídias concatenam imagens, vídeos, sons e texto em uma forma de expressão antes inexistente. A convergência de tecnologias permite que hoje seja possível comunicação em tempo real de múltiplas formas, entre pessoas em lugares distintos do planeta. Esse novo contexto informacional e comunicacional cria uma nova cultura de produção e consumo de informação a partir da convergência das tecnologias. No tocante a essa convergência, Kenski (2007, p. 35) trata do conceito da telemática.

A linguagem dos computadores – a informática – agrega-se à telecomunicação (telefones, satélites etc.) e dá origem a uma nova área de conhecimento e ação, a *telemática*, que estuda e desenvolve projetos para o avanço cada vez maior das possibilidades de

interação comunicativa entre pessoas e o acesso à informação via redes digitais.

É no contexto da telemática que se inserem as tecnologias utilizadas nessa pesquisa. Estou interessado nas tecnologias que permitem agregar informação e comunicação em processos de ensino e aprendizagem de conteúdos matemáticos. Para isso, olhamos para como esse tema tem sido tratado por alguns autores em educação matemática.

2.2 Tecnologias da Informação e Comunicação na Educação Matemática

A Educação Matemática, assim como a Educação em geral, caminha no processo de inserção de tecnologias em suas práticas numa velocidade inferior aquela com a qual as TIC se desenvolvem. Na Educação Matemática, a inserção das TIC vem sendo estudada há décadas. Do ponto de vista internacional, Laborde e Strasser (2010), por exemplo, investigaram o lugar e o uso das novas tecnologias analisando as atividades da International Commission on Mathematical Instruction (ICMI) entre 1995 e 2010. Observando os trabalhos apresentados nos eventos ICME e ICMI Studies, os autores apontam para um movimento de incorporação das tecnologias como temáticas em várias linhas de pesquisa da Educação Matemática. Inicialmente o uso de tecnologias surge como um tópico de estudo, mas com o passar do tempo e a incorporação gradual da informática nas escolas e na sociedade, se torna uma preocupação que perpassa a formação de professores, o ensino de conteúdos como álgebra, geometria, estatística etc., as políticas públicas, entre outros tópicos.

O uso das tecnologias digitais nas pesquisas e na prática docente dos educadores matemáticos gerou um movimento de repensar teórico que Drijvers et al (2010) apresenta de um ponto de vista histórico e evolutivo. As teorias de didática e aprendizagem foram inicialmente utilizadas e adaptadas para os contextos com computadores. A realização de novas pesquisas levou ao desenvolvimento de novas teorias que visavam lidar com as especificidades das tecnologias digitais. Os autores ressaltam que não há uma teoria conclusiva, e que possivelmente não existirá uma que dê conta de tratar da complexidade da utilização das mais diversas tecnologias em contextos de ensino e aprendizagem de matemática. A mescla de teorias de aprendizagem, comunicação e didática são apontadas pelos autores como uma

forma de estabelecer referências que possam lidar com essa complexidade, a fim de apontar para conclusões importantes sobre o uso dessas tecnologias na Educação Matemática.

Quanto ao Brasil, Borba (2012) identifica quatro fases da pesquisa em tecnologias e Educação Matemática. A primeira dessas fases é o “período Logo”, como chamado pelo autor devido à grande relação com o sistema de programação LOGO desenvolvido por Papert (1980). Essa fase teve maior expressão na década de 1980, mas seguiu até a década 1990, envolvendo pesquisas referentes tanto ao ensino de matemática quanto de outras áreas de conhecimento. Um dos principais representantes dessa fase no Brasil foi Armando Valente (VALENTE, 2004).

A segunda fase, que cronologicamente se sobrepôs à primeira, tem foco no uso de software específico para Educação Matemática, sistemas de geometria dinâmica e representação gráfica de funções. Essa fase ganha expressão quando jovens pesquisadores brasileiros retornam ao país após terem conduzido pesquisas envolvendo essas tecnologias, realizadas por meio de acordos internacionais de incentivo à formação no exterior. Pesquisadores como Kaput (1992), Confrey (1994), Laborde (1992), e Tall (1994) foram grandes influências para essas pesquisas, que se desenvolveram durante a década de 1990, mesmo com a pouca disponibilidade de computadores em escolas, salvo algumas exceções.

A terceira fase é a dos cursos online, onde as pesquisas eram realizadas em cursos de formação continuada com professores de matemática em serviço via internet. Gracias (2003), Bairral (2007) e Santos (2006) são alguns exemplos de pesquisas que foram desenvolvidas dessa forma. A Internet surge como uma mídia que modifica a prática de educadores e aprendizes nesse novo ambiente, e a sala de bate-papo se torna a principal interface de comunicação e produção de conhecimento. A escrita matemática acaba se adaptando as limitações da escrita no chat e tais mudanças modificam a forma como o conhecimento matemático é produzido (BORBA e VILLARREAL, 2005).

A quarta fase se iniciou recentemente, após a disponibilidade de acesso à Internet banda larga no país. As pesquisas nessa fase destacam o uso de *applets*, vídeos, *software* de matemática *online*, mundos virtuais e conferências em tempo real. Borba e Gadanidis (2008) e Stahl (2009) trazem pesquisas que se enquadram nessa fase. É nela em que essa pesquisa de mestrado se situa, visto que múltiplas

interfaces e tecnologias de comunicação foram empregadas e exploradas em atividades investigativas em grupos online.

Borba (2012) ainda destaca que essas fases são importantes para compreendermos as tendências de pesquisa em tecnologias e Educação Matemática no Brasil, mas que sempre se sobrepõe cronologicamente e não são necessariamente evoluções umas das outras. O autor destaca que o pioneirismo do GPIMEM na condução de pesquisas nessa área abriu caminho para que hoje muitos grupos e pesquisadores espalhados pelo Brasil investiguem a relação entre tecnologias e Educação Matemática se enquadrando em quaisquer umas dessas fases e possivelmente produzindo novas.

2.3 Formação de Professores e o uso de TIC

Carneiro e Passos (2010) fazem, no contexto da modalidade presencial, considerações sobre como a “formação inicial deve proporcionar ambientes de reflexão e análise das possibilidades, dos limites e das dificuldades da utilização das TIC nas aulas de Matemática” (CARNEIRO E PASSOS, 2010, p. 784). Segundo os autores, uma das formas de proporcionar tais ambientes é colocar o futuro professor em contato com as tecnologias na sua própria sala de aula, que no contexto dessa pesquisa é uma sala de aula virtual. Acredito que esse contexto seja um facilitador para a utilização de recursos tecnológicos, como por exemplo, softwares de geometria em atividades investigativas. Tendo em vista que o aluno desenvolve seu curso usando o computador por meio de um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), o computador já está presente no seu contexto de ensino e de aprendizagem.

Richit (2005) afirma que o uso das tecnologias na formação inicial de professores de matemática “deve favorecer o desenvolvimento de competências de uso pedagógico das mídias informáticas e levar em conta o papel social da Educação Matemática” (RICHIT, 2005, p. 18). A utilização de tecnologias digitais nas disciplinas da graduação pode assumir esse papel, quando pensado como um processo de aprender-fazendo, que possibilite ao futuro professor ter contato com tecnologias digitais no seu processo de aprendizagem, juntamente com discussões sobre potencialidades e limitações dessas tecnologias. Por isso, nas atividades

dessa pesquisa, os alunos tiveram oportunidade de ter contato com tecnologias e atividades que podem servir de referência em sua prática docente.

A formação de professores está diretamente relacionada aos processos educativos dos futuros alunos desses professores. Em sua pesquisa, Schlemmer (2010) observa o surgimento de uma nova geração de alunos. É o chamado “nativo digital”, um sujeito que “pensa com o uso dessas tecnologias, pois cresceu num mundo tecnologizado. Computadores, celulares, [...] wikis, blogs, videogames, comunidades virtuais, tudo isso faz parte da sua cultura” (SCHLEMMER, 2010, p.73). Pensando no futuro aluno do professor que está sendo formado, a reflexão sobre as tecnologias na sua formação se faz necessária. O papel das TIC em sala de aula e a própria transformação desse conceito devido às novas tecnologias, devem ser levadas em consideração na formação inicial.

Moreno-Armella, Hegedus e Kaput (2008) caracterizam as culturas cognitivas desenvolvidas historicamente pelo ser humano e apontam para a emergência de uma nova cultura cognitiva, “a cultura virtual, baseada na capacidade de processamento das novas (e futuras) tecnologias é o próximo passo lógico”. (MORENO-ARMELLA, HEGEDUS, KAPUT, 2008, p. 100, tradução nossa). É nessa cultura virtual que nossos conhecimentos e representações estão sendo desenvolvidos nesse momento, e continuarão a ser no futuro. É para essa cultura que devemos preparar os alunos, e, por conseguinte, é com essa visão que devemos formar os professores. Uma formação que possibilite a inserção na cultura virtual, possibilitando não somente lidar com as tecnologias existentes de forma efetiva para desenvolver conhecimento, mas também para saber explorar o potencial de novas tecnologias que sequer foram pensadas até hoje.

Belloni (2010) vê na EaD possibilidades para formação de professores da escola básica, levando em consideração que essa modalidade de formação de professores integra as TIC como suporte para sua proposta pedagógica e se fundamenta na autonomia do estudante. Essa é uma oportunidade de formar um professor que conheça e domine as TIC, seja usuário competente, crítico e criativo, e que com isso esteja “mais sintonizado com as culturas jovens e mais preparado para lidar com a complexidade de sua prática pedagógica no contexto de uma sociedade tecnificada e globalizada” (BELLONI, 2010, p. 246). Essa é uma potencialidade que nem sempre é explorada nos cursos de formação de professores a distância.

Mill (2010) apresenta uma discussão sobre a relação entre inovações tecnológicas e pedagógicas, situada no contexto da UAB, na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Nessa argumentação é colocado o fato de inovações tecnológicas poderem levar à inovações pedagógicas, mostrando que esse é um processo dependente da mudança de concepção pedagógica. As concepções sobre o que é ensinar e aprender estão diretamente ligadas às práticas, quer seja na EaD ou no ensino presencial.

Mattar (2010) citado por Sommer (2010, p. 26) se mostra “surpreso de perceber, cada vez mais, que pessoas e instituições só enxergam na EaD a produção de conteúdo, só conseguem imaginar a EaD como entrega de um conteúdo pronto para o aluno”. A manutenção de práticas pedagógicas que não levam em consideração as possibilidades que as tecnologias digitais apresentam para a EaD inviabiliza a interação entre professores, alunos e tutores.

Essa é uma abordagem pedagógica que se aproxima do *broadcast*, um dos extremos que definem o contínuo de interação entre professores e alunos exposto em Valente (2010). No outro extremo desse contínuo encontra-se o “*estar junto virtual*, que prevê um alto grau de interação entre professor e alunos, que estão em espaços diferentes, porém interagindo via internet” (VALENTE, 2010, p.29). A concepção de EaD que acredito e defendo se aproxima mais do *estar junto virtual*. Baseada na interação e colaboração entre os diversos atores num ambiente de aprendizagem: alunos, professores, tutores e tecnologias. Isso fica evidente na proposta de atividade dessa pesquisa, que no seu cerne tem a multiplicidade de interfaces que visam possibilitar essa aproximação ao *estar junto virtual*.

2.4 As tecnologias e a Licenciatura em Matemática na UAB

Mattos (2012) apresenta em sua dissertação de mestrado um estudo sobre a Licenciatura em Matemática a distância em uma universidade paranaense integrada à UAB. Como resultado de seu estudo, aponta que mesmo havendo recursos tecnológicos para interação, como fóruns de discussão e chat, dentre outros, esses recursos são pouco utilizados por professores, alunos e tutores. Essa pesquisa ilustra o descompasso entre possibilidades tecnológicas e sua utilização, o que se aproxima da forma como Mill (2010) vê a relação entre inovações tecnológicas e pedagógicas.

Viel (2011) e Santos (2013) também apontam o pouco uso de tecnologias no curso de Licenciatura de Matemática a distância, dessa vez no consórcio CEDERJ, uma iniciativa anterior à UAB, que serviu como modelo para sua constituição e hoje se integra a ela. Nesses trabalhos, o pouco uso de tecnologias se revela por meio das entrevistas realizadas com os alunos ingressantes e concluintes do curso. Dificuldades de acesso à computadores e internet de banda larga estão entre as justificativas para esse pouco uso. Viel (2011, p. 188), que entrevistou os alunos concluintes do curso de Licenciatura em Matemática destaca:

Poucas atividades são propostas no curso utilizando recursos das TIC como, por exemplo, a plataforma. Discussões através de chats, fóruns, enfim com a utilização da internet, não aconteciam. O que se observou em um número mais considerado foi a troca de e-mails, principalmente com os tutores a distância. A maior parte das interações acontecia via tutor presencial, ou às vezes pelo [telefone] 0800.

O uso do telefone para sanar as dúvidas dos alunos surgiu várias vezes na tese de Viel (2011). Os problemas estruturais quanto ao acesso de tecnologia em geral aparecem como uma das causas do pouco uso dos recursos tecnológicos pelos alunos e professores do curso. Santos (2013, p. 94), ao entrevistar os alunos ingressantes do mesmo curso, destaca ainda outras justificativas para o não uso da internet nesse ambiente.

O retrato que presenciei na experiência junto aos estudantes nos polos não apresentou uma ampla utilização das TIC no que se refere à comunicação e interação entre os sujeitos do processo formativo. Muitos são os motivos para que ocorra dessa forma, dos quais destaco: a falta de familiarização dos estudantes iniciantes com as tecnologias, principalmente com relação a buscar apoio para a sua aprendizagem; falta de acesso ao computador conectado à Internet banda larga em suas residências ou região.

As questões estruturais quanto ao acesso às tecnologias da informação no Brasil são relatados e discutidos há muito. Borba e Penteado (2010)⁹, há mais de uma década, apontavam que a falta de investimentos públicos na disponibilização de acesso à Internet fora dos grandes centros urbanos poderia inviabilizar uma Educação a Distância mais ampla e de qualidade. De toda forma, não é somente de

⁹ O livro teve sua primeira edição em 2001.

experiências de pouca utilização de Internet que a Licenciatura em Matemática a distância da UAB é formada. Outras pesquisas trazem um cenário distinto desse, onde o acesso à tecnologia é amplo e as demandas dos alunos por mais recursos impulsionam o desenvolvimento por parte das instituições.

Silva e Cruz (2009) apresentam em sua pesquisa, também realizada em um curso de licenciatura da UAB, desta vez no Rio Grande do Norte, uma caracterização das possibilidades e limitações do uso de tecnologias disponíveis no AVA Moodle, utilizado no curso. Apresentadas as possibilidades de comunicação e interação, os autores verificam que surge por parte dos alunos uma demanda pela utilização de outras ferramentas midiáticas além das disponibilizadas pelo AVA, por exemplo, vídeo-aulas. Considerando essa demanda e as possibilidades apresentadas pelo Moodle, os autores caracterizam uma limitação não só do sistema, mas também dos docentes no uso desse tipo de tecnologia.

Melillo (2011) desenvolveu sua pesquisa em um curso de Licenciatura em Matemática a Distância no sistema UAB, oferecido pelo CEAD/UFOP, mesmo contexto escolhido para o desenvolvimento de minha pesquisa. Em seu estudo, a autora observou a situação dos professores na transição do ensino presencial para a EaD e a relação com sua prática de formador de professores. Características da interação entre professores e alunos a distância surgiram em seu trabalho. Destaco a iniciativa de professores em adaptar suas disciplinas para a EaD aproveitando os recursos tecnológicos existentes, como vídeo-aulas e *software* de geometria dinâmica, em contraste à repetição no ambiente virtual das mesmas práticas e materiais do contexto presencial sem tecnologias digitais.

Esses trabalhos mostram diferentes cenários onde ocorre a formação de professores de matemática a distância no sistema UAB. Tais diferenciações não ocorrem somente entre instituições e cursos, mas principalmente de professor para professor, dada a abordagem pedagógica empregada em sua prática. Em uma abordagem que valoriza a interação entre os alunos, e também com o professor, as tecnologias digitais podem trazer possibilidades interessantes e inovadoras.

O GPIMEM vem desenvolvendo pesquisas em Educação a Distância online desde o início dos anos 2000. No livro *Tecnologias Digitais e Educação Matemática* (BORBA e CHIARI, 2013), que trata das pesquisas do grupo nos seus 20 anos de existência, Santos e Viel (2013) fazem uma retomada das pesquisas em EaD online durante esse período. Gracias (2003) surgiu como um dos primeiros trabalhos em

EaD online no Brasil, realizado em um curso de extensão a distância para professores que começou a ser ofertado pelo GPIMEM em 2000. Nesse capítulo as autoras destacam que:

O objetivo de sua investigação foi discutir o papel das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) na reorganização do pensamento, quando atores informáticos são incorporados ao processo de produção do conhecimento, focando nas possíveis formas de organizar o processo comunicacional em EaD (SANTOS E VIEL, 2013, p. 255).

Esse trabalho pavimentou o caminho seguido por outros na investigação sobre como a EaD online pode ser um cenário para a reorganização do pensamento, devido à moldagem recíproca que produz entre o conhecimento matemático e os processos comunicacionais disponíveis. Santos (2006) em sua pesquisa realizada na sexta edição desse curso de extensão, em 2005, utilizando atividades matemáticas e discussões teóricas, chegou às seguintes conclusões:

Os resultados obtidos indicaram que as mídias (lápiz e papel, materiais manipulativos, Wingeom, Internet e suas diferentes interfaces) em um ambiente virtual de aprendizagem, condicionaram a forma que os participantes discutiram as conjecturas formuladas durante as construções geométricas e transformaram a produção matemática (SANTOS E VIEL, 2013, p. 256).

Os resultados de Santos (2006) ajudaram a compreender melhor a forma como o conhecimento se molda com várias mídias no ambiente de aprendizagem virtual. Todavia, o ambiente no qual a sua pesquisa foi realizada tinha como interface de comunicação entre os participantes apenas a sala de bate-papo por texto. A introdução de novas possibilidades de comunicação deu à pesquisa de Zulatto (2007) um caráter distinto. Nela, um grupo de professores interagiu em tempo real por meio de chat ou videoconferência com recursos de compartilhamento de tela do software de geometria dinâmica utilizado. Analisando esses dados a autora investigou a natureza da aprendizagem matemática nesse curso de extensão.

Tanto o trabalho de Santos (2006) como o de Zulatto (2007) foram de grande importância na elaboração dessa pesquisa. Alguns elementos utilizados nessas pesquisas também fazem parte do ambiente de aprendizagem elaborado para a minha. A sala de bate-papo por texto, o software de geometria dinâmica para

exploração e o compartilhamento de tela entre os participantes, com possibilidade de interação com o software de geometria no computador do colega são alguns deles.

Todavia, dois elementos importantes foram acrescentados no ambiente de aprendizagem utilizado nessa pesquisa, se comparado às supracitadas. Um deles é o roteiro de atividade investigativa, buscando um cenário para investigação (SKOVSMOSE, 2000), no trabalho efetuado por grupos de alunos fisicamente distantes. Nas pesquisas acima, os encontros síncronos eram realizados para debate sobre as diferentes formas como os participantes haviam resolvido um problema dado anteriormente. Aqui a colocação do problema, sua discussão, conjecturas e justificativas se dão no tempo do encontro síncrono, com a minha participação enquanto professor-orientador da atividade.

Outro elemento importante que foi incorporado nesse ambiente virtual de aprendizagem é a ferramenta de escrita colaborativa. Essa nova interface de comunicação e expressão foi colocada aos grupos de alunos como forma de acesso ao roteiro de atividade e transformação do mesmo em um relatório de investigação por meio da escrita das suas respostas para as perguntas. A introdução desse elemento trouxe novas possibilidades para o grupo de alunos e também para mim enquanto pesquisador, permitindo explorar os dados de uma forma inédita como descrevo no próximo capítulo. Outras pesquisas já fizeram uso desse tipo de recurso e a próxima seção é dedicada à apresentação e discussão de algumas delas.

2.5 A escrita colaborativa e as possibilidades para a EaD

Uma das possibilidades que as tecnologias digitais trazem e podem ser aproveitadas no contexto da EaD é a edição colaborativa de textos. Medina e Freitas Filho (2004) caracterizam a produção de um texto de forma coletiva como um processo que exige a geração de ideias, o confronto entre elas e possíveis negociações com o intuito de buscar um consenso entre os envolvidos nessa produção coletiva. Em seu trabalho, os autores desenvolveram uma pesquisa comparativa entre a edição assíncrona e a em tempo real, utilizando *software* de edição de texto colaborativo tendo como foco os indicadores de pensamento crítico nas duas práticas. A necessidade de integração com ferramentas de bate-papo para o desenvolvimento de textos coletivos em tempo real foi uma das conclusões nas

quais eles chegaram. Assim como os autores, vejo essa necessidade de integração entre bate-papo e edição de texto, tanto que essa é uma das características do *software* utilizado no ambiente de aprendizagem proposto em minha pesquisa.

Klemann e Rapkiewicz (2011), em um projeto de que teve como metodologia a pesquisa-ação, buscaram promover inclusão digital além da oferta de tecnologias aos alunos, passando por uma formação que visa permitir a eles resolver seus próprios problemas utilizando essas ferramentas. O Google Docs foi a ferramenta de escrita colaborativa utilizada na pesquisa desses autores, por ser gratuita, de livre acesso e permitir que diversos autores participem da criação de um texto em tempo real. Esse tipo de proposta de escrita colaborativa faz parte das atividades realizadas nessa pesquisa. Pensar a inclusão digital não somente como o acesso aos equipamentos e conexões, mas como a formação de um sujeito capaz de utilizá-los para resolver os problemas que o cercam, faz parte da concepção de uso de tecnologias que trago nesse trabalho.

2.6 O arremate das conversas

Textos que apresentam uma concepção ampla de tecnologias, como tecnologias da inteligência que moldam as relações humanas e se integram às comunicações compondo a telemática, ajudam a compor a visão de tecnologia presente nesse trabalho. A leitura das pesquisas sobre os processos de implantação de TIC na educação matemática ajuda a compreender como as tecnologias deixam de ser um campo de pesquisa próprio e se tornam uma dimensão em várias áreas de pesquisa, levando inclusive a uma reflexão sobre as teorias existentes sobre educação.

As preocupações com a formação de professores para o uso de tecnologias e o uso de tecnologias para formação de professores se entrelaçam, apresentando possibilidades e limitações que exigem mudanças de concepções e abordagem pedagógica própria. A Educação a Distância se mostra como uma possibilidade de integração entre essas duas dimensões. Porém, um dos seus desafios consiste na necessidade de proporcionar uma qualidade de interação entre professores, alunos e tutores.

As pesquisas trazidas nesse capítulo que se relacionam à UAB apresentam resultados que vão desde o quase não uso de ferramentas digitais para

comunicação, até a utilização de diversas formas de mídias concatenadas, passando pela demanda dos alunos quanto ao uso de vídeos, por exemplo.

Dentre as possibilidades de tecnologias para uma abordagem com alto nível de interação entre alunos, possibilitando inclusive trabalhos em grupo a distância, as ferramentas de escrita colaborativa se mostram muito interessantes. Sua utilização vai desde a criação coletiva de textos, por processos de discussão de ideias, até uma utilização com abordagem de inclusão digital, oferecendo aos usuários uma ferramenta que pode ajudar a resolver seus próprios problemas.

Em meio a esse diálogo entre vários pesquisadores presentificados em seus trabalhos nesse capítulo relacionados, emerge essa pesquisa. A fundamentação teórica dessa pesquisa se apoia em alguns dos autores apresentados nesse capítulo e mais bem detalhados nos capítulos a seguir. Alguns dos resultados de pesquisa trazidos nesse capítulo são utilizados como ponto de partida para discussões ou contrapontos aos resultados encontrados por mim na análise dos dados. Dessa forma meu texto se entrelaça com os dos demais na busca por compreender melhor o questionamento colocado como pergunta de pesquisa.

Destaco minha pesquisa como uma iniciativa de buscar compreensões para como pode se dá a produção de conhecimento em grupos online, que confrontados com questões investigativas sobre geometria e tendo a disposição software de geometria dinâmica e acesso à todas as informações da internet produzem coletivamente conhecimento matemático. Acompanhado por todos esses pesquisadores, sigo para o próximo capítulo, onde apresento o histórico do desenvolvimento dessa pesquisa.

3 CONCEPÇÃO, METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS DE PESQUISA

3.1 O pesquisador “em questão”

Essa pesquisa de Mestrado em Educação Matemática surge no contexto de expansão da formação inicial de professores de matemática a distância no Brasil, partindo de inquietações com relação ao uso de tecnologias digitais em cursos licenciatura em matemática a distância no Sistema Universidade Aberta do Brasil (UAB). Uma pesquisa que se mostra como atitude natural de um pesquisador em formação, colocando-se em questão nesse contexto. Para explicitar a relação entre o pesquisador e sua pesquisa, apresento-me.

No ano de 2010, graduei-me no curso de Licenciatura em Matemática pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Durante todo o período da graduação fui integrante do Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática e Novas Tecnologias (GEPEMNT)¹⁰, no qual pesquisadores, doutorandos, mestrandos e graduandos desenvolvem estudos e pesquisas em Educação Matemática, visando trabalhar de forma colaborativa.

A discussão acerca do que era o trabalho colaborativo que queríamos desenvolver, se embasava em Fiorentini (2006, p. 52) quando a autor aponta que “na colaboração, todos trabalham conjuntamente (co-laboram) e se apoiam mutuamente, visando atingir objetivos comuns negociados pelo coletivo do grupo.”. Para que os objetivos comuns pudessem ser negociados, a prática de trabalho em grupo era baseada na troca de experiências entre os envolvidos, observando as diversas visões, como aponta Pinto et al (2011, p. 3).

Investíamos no desenvolvimento da autonomia, confiança e respeito mútuo entre os participantes; na escolha voluntária da atividade, dentre as diversas frentes abertas em que metas eram discutidas por todos e responsabilidade na execução acolhendo os diferentes pontos de vista e contribuições, na livre expressão ao compartilhar experiências incluindo as individuais e afetivas, no valor dos aspectos construtivos das críticas.

Temas como tecnologias em sala de aula de matemática, ambientes de aprendizagem com computadores, cenários para investigação, comunicação nos

¹⁰ Grupo coordenado pela Prof. Dr. Jussara de Loiola Araújo, <http://www.mat.ufmg.br/gepemnt> .

ambientes de aprendizagem, modelagem matemática, teoria da atividade, educação matemática crítica e educação a distância, foram desenvolvidos em pesquisas de integrantes do grupo, com as quais tive contato.

Nesse contexto, desenvolvi trabalhos de elaboração e aplicação de ambientes de aprendizagem com computadores, presencial¹¹ e a distância¹², para o estudo de tópicos como geometria, funções, trigonometria e conceitos de cálculo, estudando inclusive como se dava a comunicação nesses ambientes¹³. Participando de projetos de formação continuada de professores de matemática com tecnologias¹⁴, percebi a importância do uso das mesmas pelos participantes enquanto alunos, para que possam fazer uso desses recursos em sala de aula enquanto professores. No último projeto de iniciação científica¹⁵ que participei (HEITMANN; PINTO, 2009), realizei trabalhos de concepção, desenvolvimento, aplicação e análise de atividades interativas para exploração de conteúdos matemáticos como limites, noção de integral, construção dos números reais e variação de parâmetros em curvas periódicas, pensadas para educação a distância.

Além dos trabalhos desenvolvidos no GEPEMNT, a participação no grupo me proporcionou contato com professores e tutores de disciplinas matemáticas de cursos de graduação a distância. Nesses contatos eram recorrentes os relatos de dificuldades de aprendizagem de conceitos matemáticos, baixo rendimento dos alunos nas provas, grande evasão dos cursos, altos índices de repetência e resistência de alguns alunos ao uso de *software* para aprendizagem de conteúdos. Além desses relatos, pude perceber que as práticas dos professores e alunos com quem eu tinha contato eram uma repetição das práticas de sala de aula presencial tradicional, baseada em exposição do conteúdo, resolução de exercícios repetitivos e avaliações padronizadas. O material didático utilizado era composto por livros-texto impressos, produzidos pelos professores da disciplina e que muito se assemelhavam aos livros utilizados no ensino presencial.

¹¹ PROGrad/UFMG - Ambientes de Aprendizagem de Matemática com Computadores

¹² PROGrad/UFMG - Ambientes de Aprendizagem de Matemática a Distância: fundamentação, concepção e execução

¹³ PIBIC/CNPq - Comunicação em Ambientes de Aprendizagem com Computadores

¹⁴ PROEx/UFMG - Novas Tecnologias e Educação Matemática na formação continuada de professores de Matemática

¹⁵ PIBIC/CNPq - Ambientes de Aprendizagem de Matemática a Distância: fundamentação, concepção e execução

O ingresso no Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita” (UNESP/RC) e a participação no Grupo de Pesquisa em Informática, outras Mídias e Educação Matemática (GPIMEM) me possibilitaram uma ampliação da perspectiva sobre Educação a Distância. A concepção de EaD que apoio está baseada na interação entre os diversos atores num ambiente de aprendizagem, alunos, professores e tutores, buscando utilizar os recursos tecnológicos disponíveis, aprimorar essa interação e trazer novas possibilidades de ensino e aprendizagem nesse cenário. Uma concepção que se relaciona àquelas apresentadas em pesquisas sobre o tema realizadas no grupo, como Santos (2006), Zulatto (2007) e Malheiros (2008), apresentadas no capítulo anterior.

3.2 Busca por um cenário para pesquisa

Para a realização dessa pesquisa parti em busca de um cenário que representasse uma realidade de formação inicial em larga escala de professores de matemática a distância, a problemática inicial para o desenvolvimento dessa pesquisa, e que não se baseasse somente na entrega de material aos alunos para um estudo individualizado. Nessa busca, a concepção de EaD presente nesse trabalho teve um papel norteador.

Não havia sentido em realizar essa pesquisa num cenário que negasse a possibilidade de realização de atividades a distância com interação entre professores, alunos e tutores utilizando as diversas tecnologias disponíveis para comunicação e expressão. Um cenário como o apresentado por Viel (2011), acerca do curso de Licenciatura em Matemática a Distância oferecido pelo CEDERJ, no Rio de Janeiro, onde os alunos não tinham acesso à Internet e se comunicavam com os tutores em geral por telefone, não se mostrava viável para a realização dessa pesquisa.

Já o Centro Aberto de Educação a Distância (CEAD) da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) se mostrou como um interessante cenário para o desenvolvimento dessa pesquisa. Ele oferece cursos de Graduação e Pós-Graduação no sistema UAB em 34 polos espalhados nos estados de Minas Gerais, São Paulo e Bahia. O curso de Licenciatura em Matemática é oferecido em 13

desses polos e no sítio do curso¹⁶ de matemática dessa instituição na Internet apresenta-se que o “o curso será ministrado com tecnologias de informação disponíveis [...] contará com laboratório de informática e biblioteca”. O destaque a utilização de tecnologias e a presença de laboratórios de informática nos polos ilustra a estreita relação entre tecnologias digitais e EaD no sistema UAB.

O CEAD conta com corpo docente com dedicação exclusiva aos cursos a distância, ou seja, os professores já são concursados para serem professores a distância e não acumulam cargos com ensino presencial. Esse fator foi decisivo na sua escolha como contexto para essa pesquisa. O corpo docente é composto por mestres e doutores dedicados integralmente às cursos na modalidade a distância.

As tecnologias disponíveis para realização das atividades do curso, também foram decisivas na escolha dessa instituição. Melillo (2011) apresenta muitos destes recursos, como estúdio para gravação e transmissão de vídeo-aulas, mesas digitalizadoras para escrita à mão livre na tela, plataforma Moodle de gerenciamento de cursos online, software de gravação de telas para produção de resolução de exercícios e software de geometria dinâmica para a construção e exploração de figuras, entre outros.

O projeto de desenvolvimento desta pesquisa previa o acompanhamento de uma disciplina durante um semestre. A disciplina de Prática de Ensino III: Construções Geométricas, oferecida no segundo semestre de 2011, foi a escolhida. O fato de ser ministrada pelo então coordenador do curso, com o qual eu já havia estabelecido contato para autorização da pesquisa, foi um dos motivos dessa escolha. Além disso, essa disciplina tem uma carga horária de 60 horas e sua ementa contempla o estudo de traçado de retas perpendiculares, transporte de ângulo, simetria de ponto em relação à reta, divisão de segmentos, ângulos e circunferências, além de construções de polígonos como triângulos e retângulos, o que possibilitou o desenvolvimento de atividades investigativas em geometria.

Por ser uma disciplina de prática de ensino, ela apresenta uma proposta tanto de aprendizagem de conceitos geométricos envolvidos nas construções com régua e compasso e com geometria dinâmica, quanto um caráter de preparação dos alunos para a prática em sala de aula, com foco na utilização de recursos e atividades que podem ser utilizados em sala de aula do ensino básico. Vi nessa proposta um

¹⁶ <http://www.cead.ufop.br/matematica/>, acessado em 08/09/2013.

cenário adequado para as propostas de investigação com tecnologias em grupos online previstas na pesquisa.

3.3 Design emergente de pesquisa e as mudanças na pergunta

A metodologia utilizada nesse trabalho, leva em consideração a perspectiva do design emergente de pesquisa, na qual se tem uma questão como um ponto de partida para a investigação, mas que pode ser “moldada ao longo da investigação [...] [resultando em] mudanças de procedimentos metodológicos e até mesmo de foco” (ARAÚJO e BORBA, 2006, p.31). Um movimento que julgo natural dentro da perspectiva de pesquisa qualitativa com coleta de dados em campo.

A pesquisa aqui colocada nasce de inquietações quanto ao uso de tecnologias digitais na formação de professores de matemática por meio da EaD no Brasil. Tais inquietações levaram ao estabelecimento de objetivos iniciais de pesquisa muito amplos, como a compreensão do papel das tecnologias na formação dos professores nesse contexto. Buscando uma forma de expressar as intenções iniciais da pesquisa de uma forma concisa, apresentei a questão: *Como se dá a relação entre o uso de tecnologias digitais de informação e comunicação e a formação inicial de professores de matemática num contexto da educação a distância online?*

Tendo essa pergunta como norteadora, os procedimentos metodológicos foram elaborados e colocados em prática, gerando os dados analisados em busca de uma compreensão dessa relação. Entretanto, após a etapa de constituição dos dados, num movimento de reflexão sobre o que os dados apresentavam, foi percebida a necessidade de redefinir o foco da pesquisa. A formação de professores de matemática online, tida inicialmente como um dos fenômenos a serem investigados, assumiu um papel secundário, se tornando o contexto da pesquisa. A abordagem pedagógica de investigações matemáticas, que inexiste na questão inicial, se torna um fator relevante, assim como a busca por possibilidades de constituição de um ambiente tecnológico que possibilite sua realização, no contexto de EaD. Dessa forma, a relação entre tecnologias e formação dá espaço à produção de conhecimento com tecnologias digitais em um ambiente que propicia a investigação matemática em grupos online.

Como resultado desse processo de reflexão sobre a pergunta de pesquisa baseado nos dados já registrados, a questão norteadora dessa pesquisa

transformou-se em: “*Como um ambiente de aprendizagem a distância composto por bate-papo, escrita colaborativa, geometria dinâmica, compartilhamento de tela e pesquisa na web pode propiciar a realização de atividades investigativas em grupos a distância?*”.

Para Lincoln e Guba (1985) “estas mudanças sinalizam um movimento para um nível de investigação sofisticado e que proporciona um maior *insight*” (LINCOLN e GUBA, 1985, p. 229, tradução minha). Corroborando esses autores, apresento a metodologia de pesquisa utilizada, relacionando o referencial teórico-metodológico e os procedimentos adotados para constituição e análise dos dados.

3.4 Pesquisa Qualitativa online

Para a realização dessa pesquisa adoto a abordagem qualitativa de pesquisa, na qual os procedimentos e minha visão de mundo se alinham num processo de perseguição dos objetivos, andando em torno da questão colocada buscando suas várias dimensões (BICUDO, 1993). Na necessidade de uma bússola para trilhar esse caminho, me apoio em uma metodologia de pesquisa desenvolvida a partir das ideias de diversos autores apresentados nesse capítulo, dando destaque às características do envolvimento do pesquisador no campo e a sua realização em um ambiente natural.

Na abordagem de pesquisa qualitativa enfatizada por autores como Lincoln e Guba (1985) e Goldenberg (2003), e utilizada em diversos trabalhos do GPIMEM, do qual sou integrante, o envolvimento do pesquisador no ambiente de pesquisa se mostra como um importante fator. No caso dessa pesquisa, esse envolvimento se deu a partir do acompanhamento, durante o segundo semestre do ano de 2011, da disciplina de Prática de Ensino III: Construções Geométricas, ministrada pelo Prof. Jorge Luís Costa no Curso de Licenciatura em Matemática oferecida pelo Centro de Educação Aberta e a Distância da Universidade Federal de Ouro Preto (CEAD-UFOP). Essa disciplina foi oferecida a 112 alunos do quinto período do curso, distribuídos em nove polos, localizados nos municípios mineiros de Alterosa, Araguari, Conselheiro Lafaiete, Ipatinga, João Monlevade, Lagamar e Salinas, e nas cidades de Jales e São José dos Campos, no estado de São Paulo.

Uma das características da pesquisa qualitativa, segundo Bogdan e Biklen (1999, p. 47) é que “a fonte direta de dados é o ambiente natural, constituindo o

investigador o instrumento principal”. Consideramos, nessa pesquisa, como ambiente natural o Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) Moodle. Nele, professores, alunos e tutores se comunicam e interagem, por meio de fóruns de discussão, salas de bate-papo, correio eletrônico e envio de materiais como textos e vídeos. Nesse processo, e com o auxílio dessas mídias, eles constituem uma prática de ensino e aprendizagem.

A questão metodológica sobre o AVA ser ou não um ambiente natural é desenvolvida em Borba, Malheiros e Amaral (2011), quando apontam que:

o ambiente virtual pode ser considerado natural, em contraste com um ambiente criado exclusivamente para a pesquisa [...] A Internet já impregna nossa vida como os parques, as escolas ou outros ambientes 'naturais'. [...] A rede já é natural, ela modificou o humano (BORBA; MALHEIROS; AMARAL, 2011, p. 126).

Essa naturalidade com a qual a Internet faz parte da vida dos alunos pesquisados e a forma como os mesmos se relacionam com e pelo AVA, são indicativos para a consideração deste como um ambiente natural para a pesquisa qualitativa. Entretanto as condições para uma pesquisa qualitativa em um ambiente online trazem desafios metodológicos sobre os quais também me debruço.

3.5 Processo de constituição de dados

Considerando que os dados em uma pesquisa qualitativa como essa não podem ser considerados como simplesmente extraídos do meio natural e tendo consciência da interferência da presença, mesmo que virtual, do pesquisador nesse meio, considero que os dados nessa pesquisa são constituídos ou produzidos (JAVARONI, SANTOS E BORBA, 2011) e não simplesmente coletados.

Vários processos participam da constituição desses dados, como o acompanhamento da disciplina e registros das suas atividades, a realização de intervenções com atividades investigativas em geometria, preparação de atividades piloto, realização de questionários e entrevistas. Esses vários processos são esmiuçados a partir de agora.

3.5.1 *Etnografia virtual e o acompanhamento da disciplina*

A Internet como cenário para pesquisa qualitativa é discutida por Flick (2009), quando o autor aponta para uma proposta de etnografia virtual. Uma abordagem que sugere o acompanhamento sistemático das atividades realizadas online por um grupo de pessoas. Nesse trabalho, que em alguns momentos se aproxima dessa abordagem de etnografia virtual, os apontamentos de Flick (2009) ajudam a estabelecer a produção dos dados por meio do registro dos dados gerados nos processos de comunicação assistidos por computador. Ele nos lembra de que “esses dados não estão simplesmente à mão, mas devem ser reconstruídos com base em uma documentação detalhada e contínua do que está acontecendo na tela” (FLICK, 2009, p. 247). A tarefa de reconstrução buscando apresentar de forma linear e ordenada as múltiplas produções em tempo real realizadas pelos grupos de alunos, foi uma das mais árduas da atividade de pesquisa.

O acompanhamento da disciplina foi a primeira parte do processo de constituição de dados. Nessa etapa, foram feitos registros dos materiais disponibilizados aos alunos pelo professor, como textos e vídeos com apresentações de conceitos e atividades a serem realizadas, exercícios propostos e suas correções, orientações para realização de trabalhos individuais e em grupo, além de comentários sobre as atividades realizadas. Os conteúdos dos fóruns de discussão e os trabalhos enviados para correção também foram gravados, registrando dessa forma os processos de comunicação que ocorreram durante o semestre no AVA.

Quando posta ao lado de outras formas de pesquisa qualitativa, já tradicionais e presentes há décadas no cenário da ciência, a pesquisa qualitativa em EaD online tem características específicas e que exigem reflexão por parte do pesquisador. Javaroni, Santos e Borba (2011, p. 215) apontam para algumas mudanças decorrentes do uso de tecnologias digitais e AVA em pesquisas desse âmbito.

As tecnologias ganharam papel relevante na pesquisa [...] para coletar e analisar os dados gerados [e] a maneira como coletamos, sistematizamos e, posteriormente analisamos os dados produzidos, interfere no olhar do pesquisador. [...] No contexto de pesquisa de Santos (2006), a natureza dos dados teve forte influência do ambiente virtual de aprendizagem, em particular no chat. Muito do que os participantes faziam para desenvolver as atividades [usando outras mídias] não podia ser registrado.

O que pode ser apreendido e registrado é apenas uma parte daquilo que se apresenta, e uma fração ainda menor do que acontece no ambiente pesquisado. O reconhecimento desse tipo de limitação é importante no processo de análise de dados, assim como o de que nenhuma forma de coleta é capaz de acessar o fenômeno e somente a sua manifestação, ou seja, como ele se apresenta ao pesquisador. No caso dessa pesquisa, informações sobre o espaço físico no qual o aluno realizava as atividades, as demais pessoas presentes nesse espaço, mídias como oralidade e lápis e papel que não são registradas pelos instrumentos de coleta, não podem ser acessados de forma a constituir os dados.

3.5.2 Investigações geométricas em grupos online

Buscando ampliar as possibilidades de uma compreensão dos atores envolvidos no estudo, professor, aluno, tutor, Internet, software, etc., além de acompanhar a disciplina, elaborei, em conjunto com o professor da disciplina, uma atividade que foi realizada pelos alunos em duplas a distância, utilizando um ambiente de aprendizagem com tecnologias que possibilitassem a investigação online.

A constituição desse ambiente de aprendizagem se apoiou no conceito de cenários para investigação, trazido por Skovsmose (2000) como um contraponto ao paradigma do exercício, termo cunhado a partir da observação de que o ensino de matemática tradicionalmente se baseia na apresentação, efetuada pelo professor, de conceitos, definições e técnicas matemáticas, seguidas da realização de exercícios selecionados.

Para o autor, “Um cenário para investigação é aquele que convida os alunos a formularem questões e procurarem explicações. [...] Dessa forma, os alunos se envolvem no processo de exploração.” (SKOVSMOSE, 2000, p. 72). Com esse envolvimento, formulação de conjecturas e argumentação, acredito que um novo ambiente de aprendizagem, qualitativamente distinto daquele proporcionado pelo paradigma do exercício, se apresenta.

Características que também envolvem exploração e argumentação também permeiam o que Ponte, Brocardo e Oliveira (2009) consideram como Investigação

Matemática. Para esses autores, uma Investigação Matemática envolve quatro momentos, que são:

O primeiro abrange o reconhecimento da situação, a sua exploração preliminar e a formulação de questões. O segundo momento refere-se ao processo de formulação de conjecturas. O terceiro inclui a realização de testes e o eventual refinamento das conjecturas. E, finalmente, o último diz respeito à argumentação, à demonstração e avaliação do trabalho realizado (PONTE; BROCARDÓ e OLIVEIRA, 2009, p.20).

Além de destacar esses quatro momentos, os autores ainda reforçam que eles podem acontecer simultaneamente, como por exemplo, quando no momento em que os alunos elaboram as questões iniciais, eles já conjecturam alguns fatos condizentes com tais questões. Os autores ainda reforçam que, em atividades de Investigação Matemática, “o aluno é chamado a agir como um matemático [...]” (PONTE; BROCARDÓ e OLIVEIRA, 2009, p.23), ou seja, ele não só explora a atividade, estabelece conjecturas ou as refuta, como também comunica seus resultados e argumenta com os demais colegas.

Ponte, Brocardo e Oliveira (2009) tratam das especificidades das atividades investigativas em geometria. Os autores destacam algumas características importantes dessa modalidade de atividade.

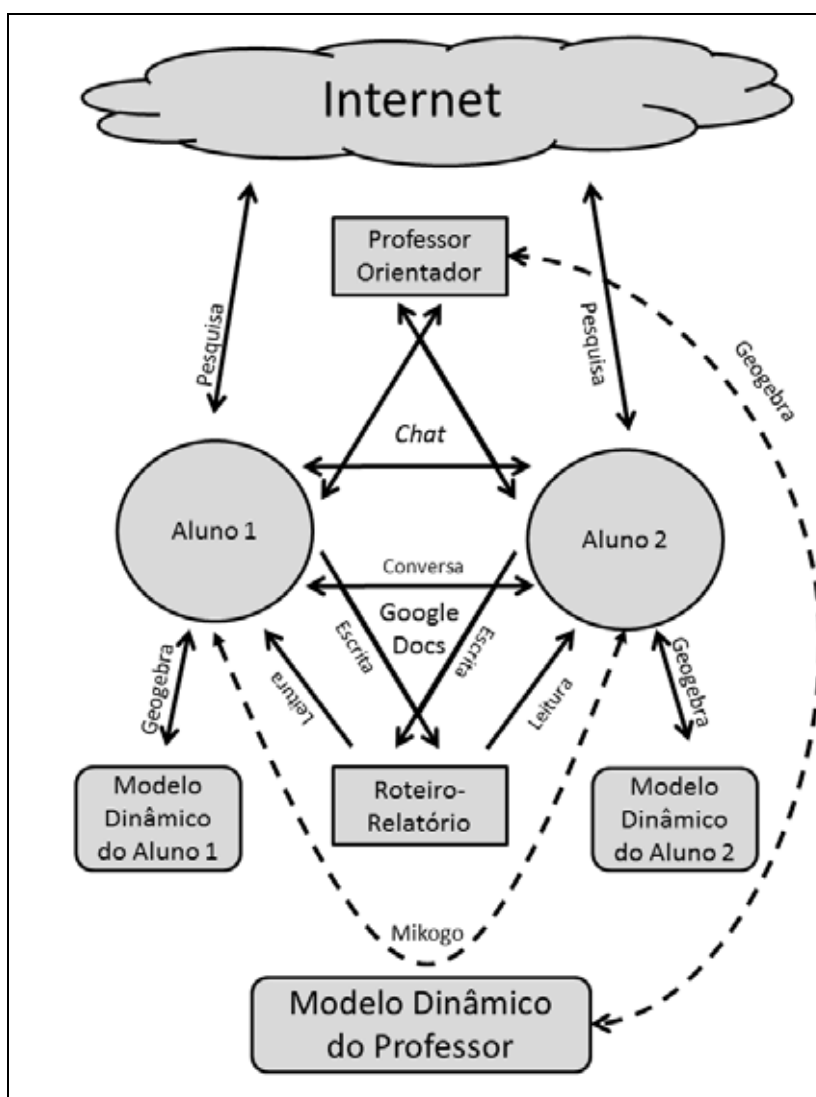
A Geometria é particularmente propícia, desde os primeiros anos de escolaridade a um ensino fortemente baseado na exploração de situações de natureza exploratória e investigativa. [...] A sua exploração pode contribuir para uma compreensão de fatos e relações geométricas que vai muito além da simples memorização e utilização de técnicas para resolver exercícios-tipo [...] A exploração de diferentes tipos de investigação geométrica pode também contribuir para concretizar a relação entre situações da realidade e situações matemáticas, desenvolvendo capacidades, tais como a visualização espacial e o uso de diferentes formas de representação, evidenciar conexões matemáticas e ilustrar aspectos interessantes da história e evolução da matemática (PONTE; BROCARDÓ e OLIVEIRA, 2009, p. 71).

Vejo a consonância entre os autores e Skovsmose e busco uma sinergia entre seus conceitos nesse trabalho. Embora nenhum deles considere as especificidades da Geometria Dinâmica, creio que servem como base para a proposta de investigação e como orientações para o comportamento do professor nesse cenário. O uso de diferentes formas de representação, apontado por Ponte, Brocardo e

Oliveira (2009) é uma importante característica na atividade investigativa posta aos alunos nessa pesquisa, pois se faz necessária o estabelecimento de relação entre um modelo dinâmico e dobras e cortes em papel.

Tendo em mente os conceitos de cenário para investigação e investigações geométricas, foi desenvolvido um ambiente de aprendizagem (Figura 1), buscando oferecer aos alunos, fisicamente distantes, ferramentas tecnológicas que possibilitassem os processos de exploração, formulação de questões e busca de explicações. Para propiciar cenários para investigações online, buscamos encontrar tecnologias que se adequassem a esse processo investigativo em um contexto em que os alunos estão fisicamente distantes, comunicando-se com o auxílio da Internet.

Figura 1 – Modelo de Interação no Ambiente de Aprendizagem



Fonte: O Autor (Apêndice A)

Esse modelo busca apresentar a dinâmica da realização da atividade pelos integrantes dos grupos de alunos fisicamente distantes. Nesse ambiente de aprendizagem, os alunos utilizaram o chat do Moodle para conversar entre si e com o professor, o que é representado na figura pelo triângulo com a palavra *chat* no centro. Além disso, eles também utilizaram o espaço de escrita colaborativa do Google Docs para conversar entre si dentro das duplas. Esse foi um espaço inicialmente pensado para a escrita dos relatórios dinâmicos de atividade, onde os alunos poderiam escrever respostas para uma questão investigativa logo abaixo do seu enunciado, e ler em tempo real o que o colega está escrevendo no documento.

Cada um dos alunos representados nesse modelo tem acesso à um modelo dinâmico do problema de e cortes, utilizando o sistema de geometria dinâmica Geogebra. Além disso eles compartilham visão da tela do modelo dinâmico do professor por meio do software de compartilhamento de tela Mikogo, com o qual além de visualizar, ainda podem manipular a construção geométrica do modelo do professor.

O acesso à Internet é parte importante desse modelo de interação e considero que a pesquisa na web para busca de informações uma das suas principais características. Cada um dos alunos pesquisa e traz informações novas para a discussão, além dos links para os sites onde essas informações se encontram. Dessa forma, a Internet permite que os alunos busquem informação sobre o problema, se comuniquem entre si e com o professor em forma de texto, manipulem dinamicamente construções geométricas em seus computadores e no computador do professor, permitindo uma interface ampla de comunicação e produção de conhecimento entre os vários envolvidos.

A pesquisa bibliográfica realizada para determinar quais as características necessárias para as tecnologias empregadas nesse ambiente teve como base os trabalhos de pesquisas em Educação a Distância online apresentados no capítulo de revisão bibliográfica. Capacidade de registro das atividades, interface para comunicação em tempo real entre vários alunos e professor, possibilidade de manipulação virtual de figuras geométricas e produção de relatórios foram algumas das características tidas como essenciais para esse ambiente de aprendizagem.

A partir de então foram elencadas as funcionalidades de edição colaborativa de textos, sala de bate-papo ou chat, software de geometria dinâmica e sistema de compartilhamento de tela. Seguiu-se uma série de experimentos tecnológicos que

culminaram na escolha de ferramentas gratuitas que apresentassem as funcionalidades indicadas.

Na busca por ferramentas que possibilitassem a escrita colaborativa de textos, nos deparamos com Zoho Writer¹⁷ e Etherpad¹⁸ além do Google Docs. A opção pelo último foi feita devido à facilidade de análise do processo de escrita do texto por meio do histórico de revisões, além de interface muito similar aos populares editores de texto Microsoft Word e OpenOffice Writer¹⁹. Outro fato que contribuiu para essa escolha foi que ela permite o suporte da escrita em simbologia matemática de uma forma simples, sem a necessidade de aprendizagem de linguagens específicas como, por exemplo, o LaTeX²⁰.

Entre as possíveis soluções para compartilhamento de tela o Mikogo foi selecionado devido ao seu melhor desempenho em computadores mais lentos, antigos e com conexão de internet de menor velocidade. Várias dessas características limitadoras estiveram presentes nas máquinas utilizadas pelos alunos na pesquisa.

O software de Geometria Dinâmica selecionado foi o Geogebra, uma vez que esse era o software já utilizado pelo professor e pelos alunos da disciplina na qual a pesquisa foi realizada e contemplava as necessidades de exploração geométrica colocadas pelo roteiro de atividade. A interface de bate-papo utilizada foi a do Moodle da universidade, ambiente que os alunos já estão acostumados a utilizar para discussões em tempo real.

A edição colaborativa de texto, possibilitada pela ferramenta Google Docs, permite que duas ou mais pessoas trabalhem em um mesmo texto simultaneamente, visualizando as modificações que cada um faz no texto em tempo real e preservando o histórico de todas as modificações realizadas desde a abertura do documento. Essa funcionalidade da ferramenta foi utilizada na constituição do ambiente de aprendizagem de forma a possibilitar que os alunos respondessem às questões colocadas no roteiro de investigação, que se tornaram relatórios de investigação ao fim da atividade com as respostas e discussões dos alunos.

¹⁷ Parte da suíte de escritório online Zoho, disponível em <http://writer.zoho.com>.

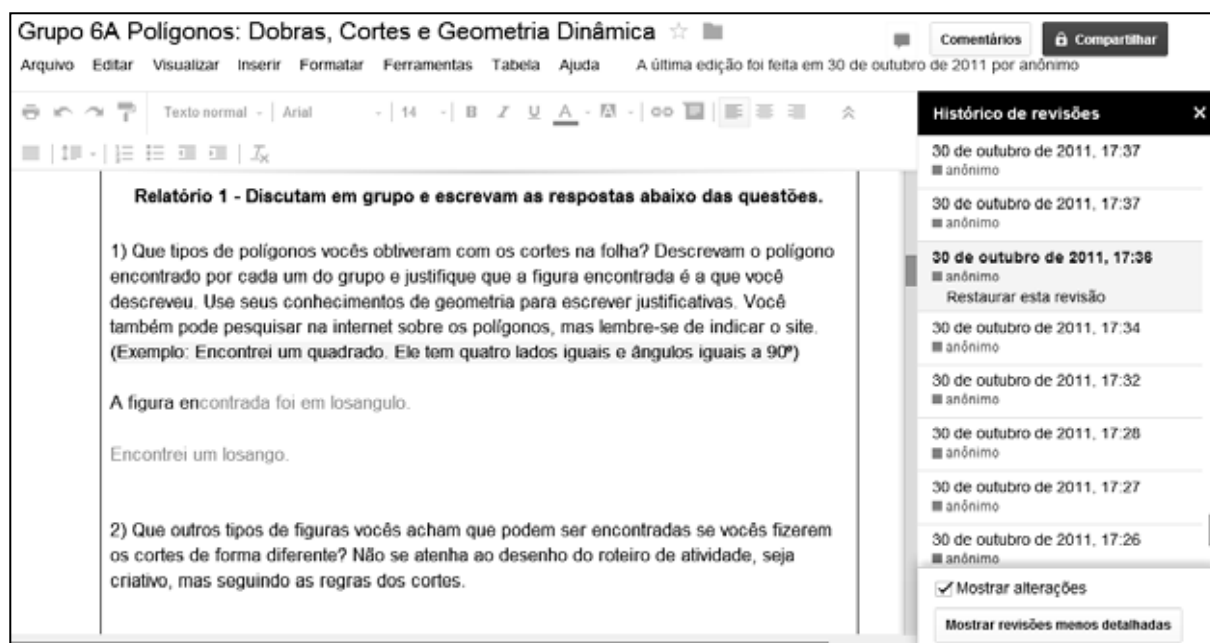
¹⁸ Software livre de edição colaborativa de texto baseado no código original do Writely, disponível em <http://typewith.me.com>

¹⁹ Software livre para aplicações de escritório do consórcio OpenOffice.

²⁰ Conjunto de macros para processamento textos, utilizado principalmente em textos matemáticos.

Esse material é parte crucial dos dados coletados, uma vez que por meio da observação do histórico de revisões do documento (Figura 2) é possível observar as mudanças que ocorrem na escrita do texto efetuada pelos alunos, o que não seria possível se o registro fosse realizado somente o relatório final.

Figura 2 – Interface do histórico de revisões do Google Docs



Fonte: O Autor (Apêndice G)

A funcionalidade da sala de bate-papo, ou chat, se faz necessária nesse ambiente devido à característica de comunicação em tempo real que a investigação matemática em grupo exige. A existência dessa funcionalidade integrada à ferramenta de escrita colaborativa do sistema Google Docs, permite a comunicação, em tempo real, entre os alunos para discutirem as questões colocadas nos roteiros. A presença dessa funcionalidade integrada ao roteiro-relatório faz com que seja possível registrar diferentes formas de discurso utilizadas pelos alunos nas argumentações entre si e na escrita das respostas às questões colocadas, um fator interessante para pesquisas em EaD online.

Discussões sobre a possibilidade de utilização de software de geometria dinâmica para argumentação matemática e demonstrações fundamentaram a escolha do Geogebra para as investigações geométricas realizadas nesse ambiente.

Olive et al (2010, p. 142, tradução minha) apontam que “ambientes de geometria dinâmica estão desafiando essa perspectiva, incluindo a própria natureza

do que conta como uma demonstração, quando se considera que os estudantes podem testar conjecturas com centenas de casos para avaliar sua viabilidade.” Com auxílio das construções geométricas dinâmicas realizadas com essa ferramenta, em conjunto com outros artefatos como lápis, papel e tesoura, os alunos podem demonstrar ou produzir conhecimento matemático para responder às questões de investigação.

O compartilhamento de telas, realizado pelo software Mikogo, torna possível para os alunos a visualização do conteúdo das telas dos colegas e do professor e a interação com as construções realizadas com o auxílio do Geogebra. Essa possibilidade dá aos alunos a capacidade de investigar coletivamente as questões colocadas, mostrando ao grupo suas conjecturas e argumentações por meio da manipulação das construções geométricas dinâmicas e exibição de imagens.

Na composição de todos os elementos descritos, roteiro de investigação, Google Docs para edição colaborativa de texto e chat, Geogebra para construções geométricas dinâmicas e Mikogo para compartilhamento de tela, foi possível compor um ambiente de aprendizagem a distância que busca promover cenários para investigação. Para buscar primeiras compreensões sobre como esse ambiente funcionaria com alunos trabalhando em grupos, foram realizadas atividades piloto.

3.5.3 Atividades piloto na preparação do ambiente de aprendizagem

Foram realizadas duas atividades piloto utilizando o ambiente de aprendizagem com as tecnologias aqui apresentadas e seguindo a proposta de constituir cenários para investigações geométricas.

A primeira atividade piloto contou com a participação de seis alunos de graduação em cursos como matemática, engenharia e computação, organizados em três duplas. Os alunos se localizavam em duas cidades do estado de São Paulo, e as atividades foram realizadas por eles em laboratórios de informática da universidade na qual estudam. Nesta primeira atividade, foi utilizado o roteiro de atividade investigativa “Explorando as Bissetrizes de um Paralelogramo” (Quadro 1), com o auxílio das tecnologias de escrita colaborativa, chat interno para cada dupla, software de geometria dinâmica e compartilhamento de tela e chat entre todos os seis participantes e o pesquisador.

Quadro 1 – Roteiro de Atividade Explorando as Bissetrizes de um Paralelogramo

Roteiro de Atividade - Explorando as Bissetrizes de um Paralelogramo

DESCRIÇÃO: Nessa proposta de atividade investigativa, vocês devem utilizar o software de geometria dinâmica Geogebra para realizar as construções e explorações. Leia atentamente cada passo do roteiro e tente desenvolver a atividade discutindo com o colega sobre as respostas a serem dadas para cada item.

1. Construa o paralelogramo ABCD.
2. Trace as bissetrizes dos ângulos internos deste paralelogramo.
3. As quatro bissetrizes formam um quadrilátero EFGH.
4. O que você pode dizer sobre o quadrilátero EFGH?
5. O que acontece quando você arrasta os pontos A, B, C ou D?
6. Que condições são necessárias para que o quadrilátero EFGH seja um quadrado?
7. Que quadrilátero vocês obtêm, quando traçam as bissetrizes do quadrilátero EFGH? Justifique sua resposta.
8. O que acontece no caso de ABCD ser um quadrado? Por quê?

Fonte: O Autor (Apêndice B)

Essa atividade foi de grande valia tanto para a avaliação da viabilidade técnica da realização de uma atividade investigativa em geometria em grupos online, quanto para *insights* iniciais sobre aspectos da comunicação e produção de conhecimento nesse ambiente. A dinâmica da escrita colaborativa e suas nuances quanto a forma de moldar o conhecimento que está sendo produzida em grupo foi discutida em um artigo escrito em conjunto por Maria Teresa Zampieri, publicado na Revista de Matemática, Ensino e Cultura em 2013. Uma das conclusões a que chegamos nesse texto foi acerca de como o Google Docs molda a produção de conhecimento nesse ambiente de aprendizagem.

A mídia Google Docs com edição colaborativa de texto em tempo real possibilita uma interação que torna a comunicação qualitativamente distinta da oralidade e da escrita com lápis e papel. Dessa forma, podemos afirmar que, nesse ambiente, o uso dessa mídia moldou o que é responder a uma questão investigativa em matemática. O processo inverso também ocorre. Podemos perceber que os alunos subvertem as funcionalidades iniciais da ferramenta durante a sua utilização. Em alguns momentos, o ambiente de bate-papo é usado como área para escrita das respostas das questões, que poderiam ser editadas diretamente no documento, e em outros

momentos os alunos usam o espaço de escrita das respostas como sala de bate-papo. Com isso, podemos dizer que existe uma moldagem recíproca entre o Google Docs e os alunos desenvolvendo a atividade investigativa (ZAMPIERI e HEITMANN, 2013, p. 14).

Tais características serviram como ponto inicial para a elaboração da análise dos dados coletados posteriormente na pesquisa. A experiência de uma atividade piloto e a análise dos dados produzidos por ela foram muito importantes no desenvolvimento das lentes com as quais o grande conjunto de dados coletados durante um semestre nessa pesquisa de mestrado, foi analisado.

Já a segunda atividade piloto foi realizada com 14 alunos de graduação em Licenciatura em Matemática, como uma atividade a distância, desenvolvida em uma disciplina intitulada Informática Aplicada à Educação Matemática. Nessa ocasião, cada um dos alunos realizou sua atividade em sua própria casa, utilizando seus computadores pessoais. O grupo de alunos foi dividido em 7 duplas, que trabalharam a partir do roteiro de atividade “Polígonos: Dobras, Cortes e Geometria Dinâmica” (Apêndice C). Nessa atividade os alunos tiveram disponíveis as mesmas tecnologias da primeira atividade, além de papel e tesoura, que foram necessários para as realizações de dobras e cortes sugeridos no roteiro.

O fato de essa atividade piloto utilizar o mesmo roteiro de investigação que iria ser utilizado na coleta de dados oficial com os alunos de Licenciatura em Matemática a Distância possibilitou que ela servisse como um teste de viabilidade da realização de uma atividade que envolvesse tantas tecnologias e mídias simultaneamente na investigação. O resultado foi positivo e a ele se seguiu uma série de pequenas modificações no roteiro e em outros elementos do ambiente de aprendizagem, como a postura do professor, de forma a propiciar um cenário para investigação.

Após esses experimentos e a reflexão acerca do que eles produziram, adaptações no roteiro de atividade e no ambiente como um todo, deu-se início a realização das atividades investigativas que iriam produzir grande parte do material analisado nessa pesquisa.

3.5.4 Atividade realizada na disciplina

Na décima semana do acompanhamento da disciplina Prática de Ensino III: Construções Geométricas, uma atividade de intervenção foi realizada, com a aplicação do roteiro de atividade investigativa “Polígonos: Dobras, Cortes e Geometria Dinâmica” para grupos de alunos reunidos via Internet.

Houve uma etapa de preparação para realização dessa atividade por meio da indicação para que os alunos acessassem o material de orientação²¹, disponibilizado previamente. A atividade foi realizada pelos grupos de alunos de forma síncrona, com o meu acompanhamento como professor-pesquisador. Foram ao todo 13 sessões de três horas cada, sendo que em cada sessão havia de dois a nove alunos organizados em duplas ou trios.

Os nomes utilizados nessa pesquisa são fictícios, como forma de proteger a privacidade dos alunos participantes da pesquisa. Essa decisão foi tomada após uma conversa informal com os alunos, na qual alguns manifestaram sua vontade em permanecer anônimos nos dados da pesquisa.

Os registros dessa atividade foram feitos por meio do histórico de revisões do Google Docs, que guarda cada uma das interações de cada um dos participantes com o texto. Ou seja, foram registradas cada uma das inserções, edições ou remoções de texto feitas pelos alunos durante a escrita do seu relatório de atividade. A conversa em texto entre os alunos e com o professor no bate-papo também foi gravada. Além disso, vídeos das explorações dos alunos com o Geogebra enquanto compartilhavam sua tela utilizando o Mikogo foram registrados com o próprio software e compõem os dados relativos a essa atividade.

Algumas questões colocadas na atividade deveriam ser respondidas no fórum de discussão do Moodle. Perguntas acerca do andamento da atividade e da perspectiva dos alunos como futuros professores também foram colocadas nos fóruns de discussão, e todos esses registros foram incorporados nos dados que compõem essa pesquisa. Mais informações sobre a elaboração e andamento da atividade estão descritos no próximo capítulo.

²¹ Uma imagem do material da página como material de orientação está disponível na Figura 14.

3.5.5 *Questionários e entrevistas*

Os dados coletados pelo acompanhamento da disciplina durante o semestre e aqueles gerados pelo registro da atividade investigativa em grupos online foram complementados por questionários, entrevistas e registros de perfil dos alunos, a fim de ampliar as possibilidades de estabelecer uma compreensão de quem são os alunos e como eles lidam com as tecnologias no curso e em suas vidas.

Um questionário sobre o perfil tecnológico dos alunos (Apêndice D) foi elaborado e colocado como uma das tarefas da décima semana da disciplina. Esse questionário contém perguntas sobre a forma e frequência com a qual acessa Internet, como utiliza telefones celulares, onde realizam as atividades do curso, tecnologias que usa para acessar informação, ensinar e aprender matemática. O questionário foi respondido por 87 dos 112 alunos matriculados na disciplina.

Para buscar mais informações sobre como os alunos se relacionam com as tecnologias no seu curso e nos processos de ensino e aprendizagem de matemática, foram colocadas no fórum de discussão questões abertas sobre seu aprendizado, a influência dos materiais e tecnologias utilizados no processo e perspectivas de uso dessas tecnologias futuramente, como professores.

Após o término da disciplina, os alunos foram convidados a participar de entrevistas sobre o uso de tecnologias durante o curso como um todo, inclusive na disciplina acompanhada e na atividade investigativa realizada. A resposta dos alunos ao convite foi baixa, e após marcações e remarcações de datas e horários, ausências e problemas de comunicação, foram realizadas apenas três entrevistas. As respostas às questões abertas no fórum de atividade e os textos reflexivos de conclusão da disciplina trouxeram informações relevantes sobre a forma como os alunos veem o uso de tecnologia no curso, na disciplina e especificamente na atividade realizada. Esses dados foram utilizados para corroborar as evidências acerca da forma como a Internet se apresenta no processo de produção de conhecimento dos alunos.

3.6 Processo de análise de dados

Na pesquisa qualitativa, o principal instrumento de análise é o pesquisador, sujeito único, social e historicamente constituído, num processo que passa pelas suas vivências e experiências. É esse indivíduo que olha o conjunto de dados e atribui significado ao que se apresenta, com base nas suas experiências e visão de mundo.

Parto da concepção trazida por Bogdan e Bilken (1999, p. 205), que tratam a análise de dados como um “processo de busca e de organização sistemático [...] de materiais que foram acumulados, com o objetivo de aumentar a própria compreensão desses mesmos materiais e de lhe permitir apresentar aos outros, aquilo que encontrou”. Tendo essa referência como ponto de partida, sigo no exercício metodológico de desenvolver um processo de análise para dados coletados online, por meio da variedade de procedimentos aqui descritos.

Goldenberg (2003, p. 63) chama a atenção para o fato de que na pesquisa qualitativa “a combinação de metodologias diversas no estudo do mesmo fenômeno, conhecida como triangulação, tem por objetivo abranger a máxima amplitude na descrição, explicação e compreensão do objeto de estudo”. A busca por triangulações entre os dados coletados durante um semestre de trabalho é um dos desafios encarados no desenvolvimento dessa pesquisa.

Araújo e Borba (2006, p. 37) destacam que “os tipos de triangulação são a de fontes e a de métodos”. No caso dessa pesquisa, posso apontar que com a realização de questionários, entrevistas, acompanhamento do curso e intervenção em uma atividade investigativa, buscou-se propiciar uma triangulação de métodos. Esses diferentes procedimentos metodológicos puderam trazer para esse trabalho dados acerca de não só da atividade investigativa realizada, mas sobre quem são os alunos, como eles normalmente trabalham na disciplina e como se envolvem com o uso de tecnologias.

Já o uso de registros de bate-papo, fóruns e o histórico de revisões da escrita dos relatórios de investigação de uma mesma atividade, se prestaram a uma triangulação de fontes. Nesse caso são diferentes fontes de dados acerca de um mesmo momento, a atividade investigativa realizada por grupos online. Com essa variedade de registros de diferentes fontes busco compreender melhor como seu

deu esse momento. Por exemplo, várias vezes o bate-papo e a escrita do relatório se entrecruzaram e assuntos que se iniciaram em um foram concluídos no outro.

Aqui se apresenta o desafio de estabelecer tais triangulações, uma vez que a quantidade de dados gerados é muito grande. Isso já é esperado de uma pesquisa qualitativa online, como apontam Borba, Malheiros e Amaral (2011) a partir de quase uma década de pesquisas em EaD online. Entretanto encaro esse desafio buscando identificar características da produção de conhecimento nesse ambiente com cenários para investigação em grupos online.

3.7 Os dados produzidos e a estratégia de análise

O conjunto de dados reunidos apresenta mais de 200 páginas de registros de salas de bate-papo, 50 páginas de fóruns de discussão sobre a atividade investigativa e questões abertas, 12 semanas de fóruns de discussão em 9 polos distintos, 20 páginas de entrevista em texto, registro de atividade de 34 grupos durante a investigação geométrica, com a gravação de cada uma das modificações no texto do roteiro de atividade e vídeos das telas dos alunos com cerca de duas horas e meia para cada dupla ou trio. A isso se acrescentam as atividades enviadas pelos professores aos alunos e vice-versa durante todo o semestre.

A elaboração de um processo para análise dos dados da pesquisa teve início nas atividades piloto, por meio de experimentações, tentativas de encontrar uma forma de observar o conjunto de dados gerados pelas diversas fontes, a fim de levantar episódios significativos na busca de respostas para a questão colocada. A solução encontrada para a análise dos dados foi a tentativa de reconstituição do que cada uma das duplas realizou durante a atividade investigativa de geometria.

Esse processo de reconstituição consistiu inicialmente em assistir as gravações das telas dos alunos e do professor durante a atividade, enquanto lia o histórico de revisões do relatório de atividade para observar o processo de escrita de respostas ao mesmo tempo em que acompanhava o desenvolvimento das conversas na sala de bate-papo. Dessa forma, busquei compreender o processo de produção de conhecimento dos alunos durante o momento da atividade síncrona.

Entretanto, essa primeira reconstituição da atividade não possibilitou um aprofundamento maior sobre os indícios que os dados trazem, uma vez que é necessário estar atento a várias fontes simultâneas. Alguns *insights* ocorreram e

ajudaram a guiar o processo seguinte da estratégia de análise, a linearização dos dados de múltiplas fontes.

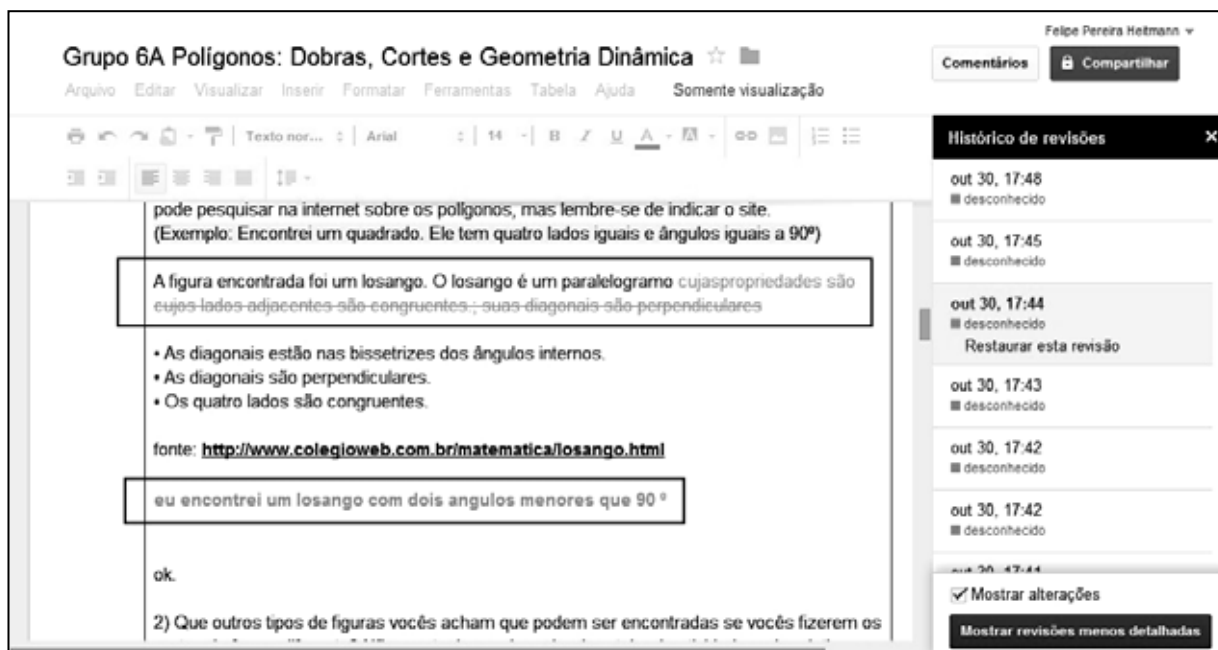
Para tentar estabelecer uma compreensão mais profunda do que ocorria durante a realização das atividades, foi necessário criar uma narrativa linear. Para essa criação foi utilizado um processo de linearização das narrativas em múltiplas fontes como bate-papo, histórico de revisões do Google Docs, gravações da tela compartilhada no Mikogo e fóruns. Esse processo consistiu na produção uma sequência de imagens organizada cronologicamente na qual essa diversidade de registros se entrecruzava.

A produção dessa sequência de imagens para cada um dos grupos que realizou a atividade foi feita com o auxílio do software de edição e organização de imagens Picasa²². Para cada um dos instantes no qual havia interação dos alunos no texto do relatório, foi feito um *printscreen*, ou seja, gravação do conteúdo da tela. As partes da imagem que representam uma mudança no texto entre um instante e outro foram grifadas com um retângulo ao redor para que fosse mais fácil de localizar essas modificações no momento em que fosse realizada a análise do episódio. Essas imagens foram gravadas no computador que utilizei para a pesquisa, tendo como nome de arquivo o momento no qual o aluno editou o texto, seguindo o modelo MM-SS_OO, onde MM representa os minutos, SS os segundos e OO a ordem, no caso de mais de uma imagem registrada no mesmo segundo. A Figura 3 traz um exemplo desse tipo de registro, com o arquivo 17-44.jpg.

Nesse figura, temos o registro de uma dupla de alunos trabalhando no relatório de atividade no instante 17h44min do dia 30 de Outubro de 2011. Por esse exemplo é possível visualizar as modificações que foram feitas no texto nesse minuto, assim como a interface do sistema de histórico de revisões do Google Docs.

²² Picasa é um programa de computador que inclui a edição digital de fotografias e cuja função principal é organizar a coleção de fotos digitais presentes no computador, de forma a facilitar a procura por fotografias específicas por parte do usuário do software. Disponível em <http://picasa.google.com>

Figura 3 – Imagem gravada às 17h44min



Fonte: O Autor (Apêndice G)

Os trechos do bate-papo que estavam relacionados à discussão que estava sendo analisada conjuntamente com o histórico de revisões também eram registrados em forma de imagem. Nesse caso eram destacadas as falas relacionadas com o problema que estava sendo discutido, para que ficasse mais fácil localizá-las posteriormente na análise. As falas não relacionadas não ficavam em destaque, como pode-se ver no exemplo a seguir. Os arquivos eram gravados com os horários inicial e final do trecho do chat que estava sendo registrado. A Figura 4 mostra um exemplo do bate-papo entre 18h16min e 18h17min.

O mesmo procedimento era realizado para as páginas do fórum de discussão no Moodle que se relacionavam com a discussão que estava sendo analisada, assim como as gravações das imagens das interações dos alunos com o modelo dinâmico no Geogebra por meio do sistema de compartilhamento de tela Mikogo. O próximo capítulo traz algumas dessas imagens durante a descrição da realização das atividades pelos grupos.

Figura 4 – Bate-papo entre 18h16min e 18h17min

18:16 F : mas dá pra ver que dá pra fazer um equilatero?

18:17 V : sim

18:17 V : basta manter os angulos internos iguais

18:17 C : sim

18:17 T : mas sem propriedade nenhuma.só por tentativa?

18:17 Felipe: aV , é linux sim. Mais precisamente o MINT 11

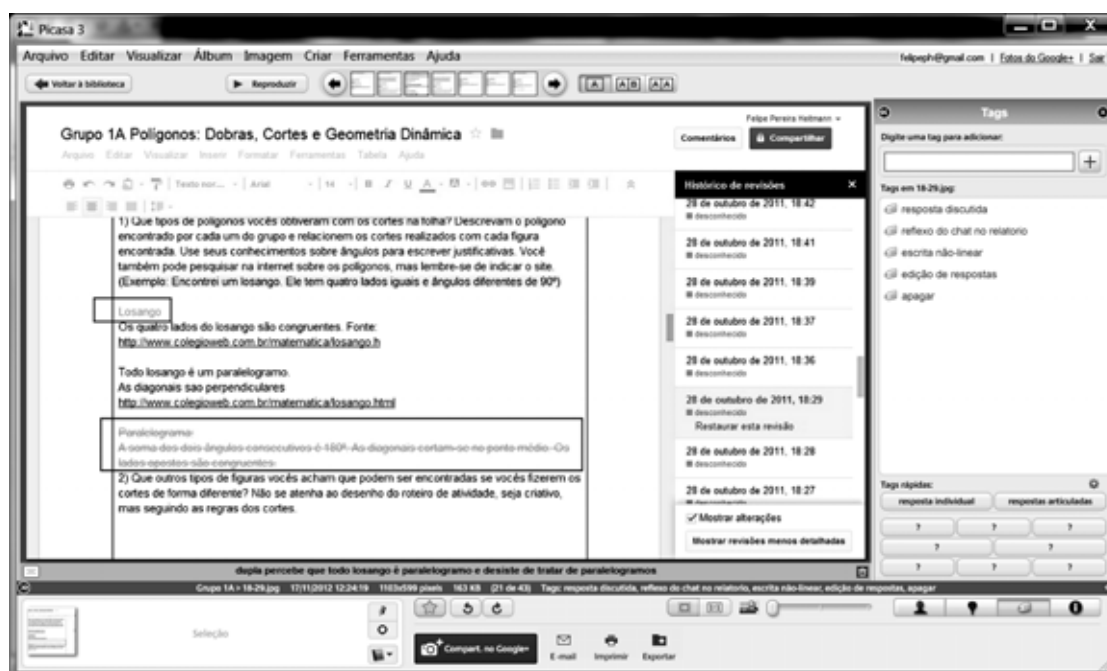
18:17 T : porque eu consegui fazer o triangulo isosceles

18:17 T : com facilidade..mas o equilatero ta dificil..

Fonte: O Autor

Organizei as imagens em ordem alfanumérica e com isso surgiu uma sequência cronológica de histórico de revisão, chat, fórum e manipulação do Geogebra. Na sequência, cada uma dessas imagens recebia uma descrição e *tags*, marcadores que representam algumas características percebidas naquela imagem. No exemplo da Figura 5 as *tags* usadas foram *resposta discutida*, *reflexo do chat no relatório*, *escrita não linear*, *edição de respostas* e *apagar*.

Figura 5 – Descrição e tags em imagem do relatório de atividade

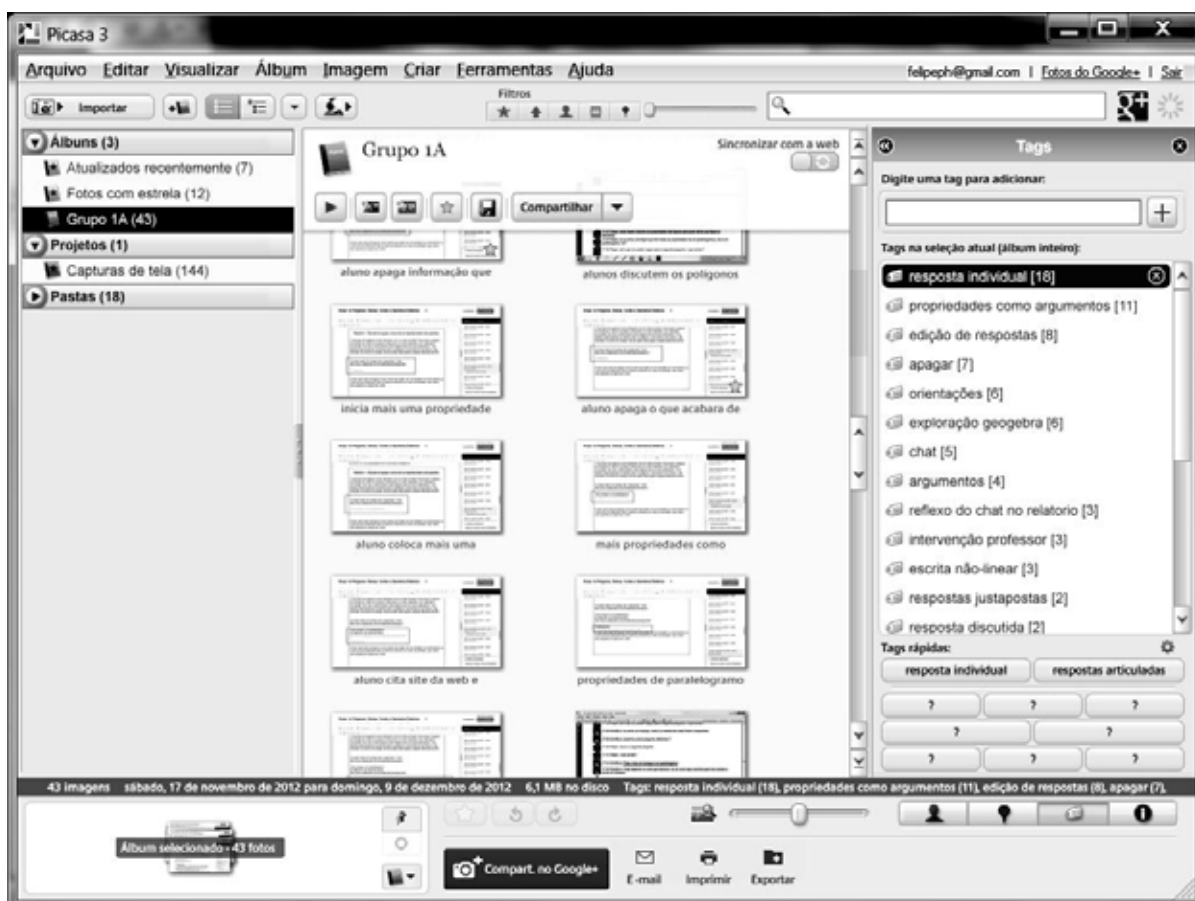


Fonte: O Autor (Apêndice G)

Após a descrição de cada uma das imagens e a aplicação das *tags*, era possível utilizar o Picasa para visualizar o conjunto de todas as imagens de uma determinada dupla de alunos. Essa forma de visualização exibia a contabilização das *tags* repetidas naquelas duplas. Com isso novos *insights*, agora sobre a recorrência de determinados comportamentos dos alunos durante a realização da atividade podiam surgir. A

Figura 6 mostra o exemplo de uma dupla na qual a *tag resposta individual* foi utilizada por 18 vezes e *resposta discutida* apenas duas vezes. Esse tipo de informação auxilia o processo de análise do comportamento dos alunos na realização da atividade, e posteriormente é complementado com mais informações retiradas de outras fontes como fórum e questionário de perfil tecnológico.

Figura 6 – Visualização das imagens de uma dupla com descrições e tags



Fonte: O Autor (Apêndice G)

Além de reconstituir a realização da atividade, recorro aos demais dados coletados buscando relações entre os discursos dos alunos nos momentos

síncronos e assíncronos. É com base neles que estabeleço o cenário no qual acontece o curso e apresento os alunos e suas concepções sobre as relações entre uso de tecnologias e educação matemática.

Com a reconstituição da atividade e análise dos demais dados, busco estabelecer episódios significativos que apontem para a produção coletiva de conhecimento por seres-humanos-com-mídias e processos de reorganização do pensamento com tecnologias digitais.

O conceito de seres-humanos-com-mídia a que me referencio está proposto em Borba e Villarreal (2005) e na próxima seção descrevo mais detalhadamente esse conceito e sua relação com os processos de reorganização do pensamento com tecnologias que busco evidenciar em tais episódios.

3.8 Seres-humanos-com-mídias como referencial para análise

O processo de estabelecimento do construto teórico seres-humanos-com-mídias por Borba e Villarreal (2005), no qual me apoio para a análise dos dados, é explicitado em Borba, Malheiros e Amaral (2011, p. 87).

Influenciado pela forma como Lévy e Tikhomirov discutem a relação entre tecnologias e seres humanos, essas ideias foram ampliadas e sintetizadas em Borba e Villarreal (2005), que, apoiados em um vasto conjunto de pesquisas, afirmam que o conhecimento é produzido por coletivos de seres-humanos-com-mídias. Seres humanos são fundamentais para a produção de conhecimento, assim como a mídia também o é.

Entendo o conhecimento como não produzido somente pelo humano, mas por um coletivo de seres-humanos-com-mídias. Saliento que os diferentes coletivos de diferentes pessoas com as mais distintas mídias, produzem conhecimentos distintos de formas diferentes. Nessa perspectiva, não somente o conhecimento produzido é moldado pelas mídias, mas o próprio humano também o é, e da mesma forma, este molda e desenvolve as mídias que o modificam num processo de moldagem recíproca.

A escrita, por exemplo, está sendo constantemente moldada pelas novas tecnologias que exigem que nos comuniquemos de forma escrita cada vez de forma mais rápida e por meio de aparelhos diferentes. Novos símbolos e códigos foram introduzidos para que possamos nos comunicar e socializar em ambiente com chat.

Mesmo o processo de digitação, uma forma de escrita que nos acompanha desde as máquinas de escrever e migrou para os computadores e posteriormente celulares, está sendo substituído pelo deslizamento dos dedos sobre as letras do teclado virtual em dispositivos móveis com tela sensível ao toque. O papel dos sistemas previsores de texto é cada vez maior em celulares e *smartphones*. Alguns desses sistemas aprendem os comportamentos de escrita do proprietário e não apenas corrigem a digitação incorreta, mas sugerem a próxima palavra a ser inserida em uma mensagem ou texto. O usuário tem liberdade de aceitar ou não a sugestão, mas a simples existência dela representa uma mão a mais no texto, o usuário já não escreve mais sozinho, e sim com o auxílio da máquina que prevê o que ele pretende escrever. Processos como esse modificam o que para nós é a escrita.

Diversas pesquisas realizadas utilizando esse referencial teórico (veja Borba, Malheiros e Amaral, 2011) apresentam resultados que mostram formas de produção ou mesmo conhecimentos distintos, que dificilmente se produziram sem a participação de determinadas mídias ou tecnologias no processo. A solução para o Teorema das Quatro Cores (APPEL E HAKEN, 1977) é uma delas. O teorema só conseguiu ser provado na década de 1970, após o desenvolvimento dos computadores. Mesmo soluções mais recentes e simplificadas também só podem ser verificadas com o uso de computação.

A Internet, por exemplo, passa a ter um papel importante enquanto mídia com sua incorporação em nossa cultura cognitiva, tornando-nos seres-humanos-com-internet. Nesse cenário, a Internet condiciona como conhecemos, de acordo com as pesquisas apresentadas em Borba, Malheiros e Amaral (2011, p. 90-91).

É com base nessa perspectiva que afirmamos que seres-humanos-com-internet produziram conhecimento no chat. E mesmo esse coletivo pode ser distinguido entre os “com-chat” ou “com-videoconferência”. [...] da mesma forma como o ato de “passar a caneta” (manipulando o mouse no computador do professor) representa uma possibilidade qualitativamente diferente de colaboração, nem sempre possibilitada de forma natural em ambientes presenciais.

Buscando indicativos de coletivos de seres-humanos-com-(chat, Geogebra, Mikogo, Google Docs, papel, tesoura, etc.), procedo a análise de episódios selecionados do conjunto de dados. Partimos em busca dos componentes que evidenciem a produção de conhecimento qualitativamente distinta daquela que

venha a acontecer em cenários com presença de outras mídias, que não as oferecidas no ambiente de aprendizagem desenvolvido para essa atividade.

Nessa pesquisa, utilizo como unidade de análise o coletivo pensante de seres-humanos-com-mídias que busco caracterizar durante esse capítulo. Considero que o conhecimento que está sendo produzido durante os episódios não se deve apenas a soma de cada uma das experiências e informações trazidas por cada um dos alunos, mas sim está sendo produzido por um coletivo formado pelos alunos se comunicando por meio das diversas interfaces, o software de geometria dinâmica utilizado por eles e a Internet como fonte de informações a um clique.

Dessa forma, durante as análises não se faz imprescindível conhecer o autor de cada um dos trechos de texto ou o responsável por cada uma das interações. Busco tentar compreender esse coletivo como um único ente, que pode ter vários braços, mas age como um. As incongruências e inconsistências entre eles não se distanciam muito daquelas internas a cada um de nós, que muitas vezes conversamos sozinhos ao nos deparar com problemas que não compreendemos e precisamos negociar conosco mesmo a validade dos argumentos colocados.

4 O CENÁRIO, OS ATORES E O ROTEIRO

Esse capítulo apresenta o cenário e o desenvolvimento da atividade investigativa “Polígonos: Dobras, Cortes e Geometria Dinâmica”, realizada com duplas e trios de alunos de um curso de Licenciatura em Matemática no segundo semestre de 2011. Os registros dessa atividade constituem grande parte dos dados analisados no próximo capítulo, a fim de estabelecer compreensões acerca da questão de pesquisa *“Como um ambiente de aprendizagem a distância composto por bate-papo, escrita colaborativa, geometria dinâmica, compartilhamento de tela e pesquisa na web pode propiciar a realização de atividades investigativas em grupos a distância?”*.

Trago nesse capítulo uma descrição da disciplina na qual a atividade investigativa se insere, seu processo de elaboração, seu roteiro, a descrição de como se deu a sua realização pelos alunos e o meu papel como professor-pesquisador durante esse período. Essas informações são apresentadas aqui de forma a dar subsídios ao leitor, para que este acompanhe a análise de dados que será apresentada no próximo capítulo.

4.1 A disciplina “Prática de Ensino III: Construções Geométricas”

A atividade “Polígonos: Dobras, Cortes e Geometria Dinâmica” foi realizada na décima semana da disciplina Prática de Ensino III: Construções Geométricas do Curso de Licenciatura em Matemática ofertado pelo Centro de Educação Aberta e a Distância da Universidade Federal de Ouro Preto (CEAD/UFOP) no segundo semestre de 2011.

Essa é uma disciplina semestral do quinto período do curso de Licenciatura em Matemática do CEAD/UFOP. Na ocasião da coleta de dados, segundo semestre de 2011, a disciplina foi ministrada pelo Professor Jorge Luís Costa. Sua carga horária foi de 60 horas, sendo que a maioria das atividades foi realizada a distância, exceto as avaliações, realizadas nos polos presenciais.

O plano de ensino dessa disciplina, documento que apresenta ementa, objetivos, conteúdo programático, metodologia, recursos, formas de avaliação e bibliografia, apresenta três objetivos:

- Usar as construções geométricas como mobilizadora e construtora do conhecimento geométrico;
 - Realizar construções geométricas utilizando régua, compasso, esquadros, transferidor e software;
 - Desenvolver o pensamento argumentativo discutindo as construções realizadas, de forma didática e geométrica
- (UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO, 2011, p. 1, ANEXO A).

Essa lista de objetivos indica uma intencionalidade da disciplina na integração de *software* nos processos de construção geométrica, assim como o caráter de propiciar discussões acerca das construções realizadas. Tais objetivos se alinham aos dessa pesquisa, onde se propõe a realização de uma atividade investigativa em geometria por grupos a distância usando papel, tesoura e *software* de geometria dinâmica.

Em conversas informais com o professor da disciplina, foi destacada a dupla abordagem quanto às construções realizadas, na qual há o interesse pelo aprendizado de conteúdos geométricos por meio das construções, mas também a reflexão sobre como trabalhar esses conteúdos com alunos do Ensino Fundamental e Médio, uma vez que ela é oferecida em um curso de Licenciatura em Matemática, para futuros professores.

Quanto aos recursos didáticos utilizados para alcançar esses objetivos durante a disciplina o programa destaca:

- Guia da disciplina, textos (básicos e complementares);
 - Vídeo aulas (conteúdo teórico e das construções);
 - Esquadros, transferidor, régua e compasso;
 - Geogebra (programa de Geometria Dinâmica)
- (UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO, 2011, p. 2, ANEXO A).

No acompanhamento da disciplina durante o segundo semestre de 2011, pude observar que tais recursos foram utilizados. A realização das atividades da disciplina como um todo se deu utilizando a plataforma Moodle de Educação a Distância disponibilizada pelo CEAD/UFOP. Nesse ambiente os alunos tinham acesso à uma página com os recursos disponibilizados pelo professor em cada uma das semanas.

Na primeira semana foram disponibilizados vídeos com apresentação do professor e da disciplina, descrevendo a forma como essa seria realizada, seus métodos, recursos e avaliação. Semanalmente eram disponibilizados aos alunos

trechos do guia da disciplina, vídeo aulas, comentários do professor em áudio e texto sobre a semana anterior, exercícios e orientações para os trabalhos na semana seguinte, além de fóruns para discussão de dúvidas dos alunos.

O guia da disciplina, elaborado pelo professor e disponibilizado semanalmente em capítulos, trazia as definições e conceitos do conteúdo abordado naquela semana, instruções para construções utilizando instrumentos físicos (esquadro, régua, compasso) e *software*, exercícios para serem realizados tanto com lápis e papel quanto com o Geogebra, discussões acerca de representações estáticas e dinâmicas em geometria, questões reflexivas sobre as construções realizadas, além de referências a textos matemáticos e de educação matemática sobre os conteúdos abordados, que eram utilizados nas discussões nos fóruns de cada semana.

Pela observação do conteúdo do Guia da Disciplina é possível notar uma grande preocupação em desenvolver as relações entre as construções e os conceitos geométricos. Nesse guia, a régua e o compasso compartilham sua importância nas construções geométricas com o *software* de geometria dinâmica. Tanto as representações estáticas feitas no papel quanto às dinâmicas feitas com auxílio do *software* são importantes nesse texto, e as transições entre essas representações compõem parte do processo de aprendizagem dos conceitos geométricos.

As vídeo-aulas foram utilizadas pelo professor a partir da terceira semana como forma de apresentar o conteúdo ou esclarecer as dúvidas dos alunos. Algumas delas eram apresentações de slides narradas pelo professor como numa aula expositiva, onde definições, conceitos e conteúdos eram apresentados aos alunos. Outras eram vídeos do professor resolvendo exercícios propostos utilizando o Geogebra enquanto narrava o que precisaria ser feito para chegar à construção desejada.

Nos comentários em áudio e texto enviados semanalmente, o professor fazia observações acerca do desenvolvimento dos alunos na disciplina, chamando atenção para a necessidade de dedicação de tempo para realização das atividades. Comentava sobre as dificuldades dos alunos na resolução dos exercícios e instrua sobre os erros mais comuns. As dúvidas debatidas nos fóruns durante a semana também faziam parte dos comentários, assim como instruções para realização das atividades das semanas seguintes.

Exercícios com autocorreção também foram disponibilizados aos alunos no decorrer da disciplina. Eram arquivos do Geogebra preparados pelo professor de forma que o aluno pudesse fazer as construções solicitadas no exercício e ser informado pelo programa quando chegasse à resposta pretendida.

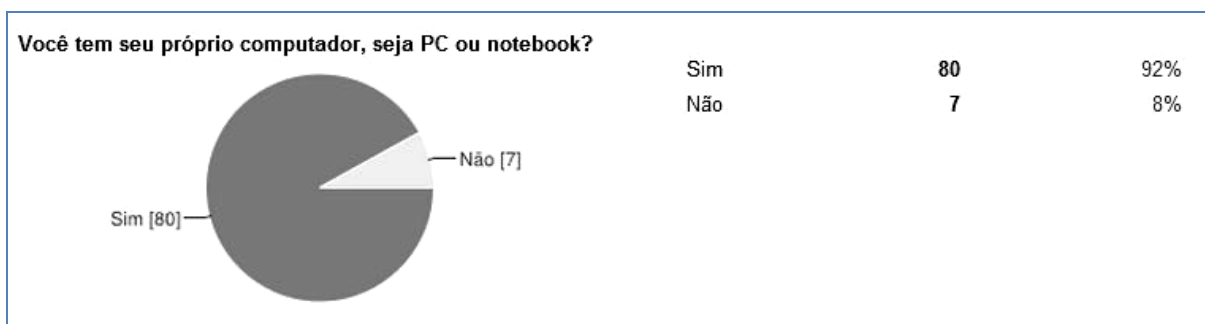
Além das atividades semanais descritas nessa seção, na décima semana foi realizada a atividade investigativa em grupos online “Polígonos: Dobras, Cortes e Geometria Dinâmica”, que será descrita mais adiante nesse capítulo. Entre a décima primeira e a décima segunda semana foram realizadas pelos alunos os trabalhos finais dos alunos da disciplina. Uma atividade intitulada “Janelas de Ouro Preto” na qual os alunos deveriam analisar os ornamentos das grades das janelas da cidade e criar modelos dinâmicos no Geogebra.

Apresentar a disciplina, sua concepção e objetivos, assim como a forma que foi proposta aos alunos durante o semestre tem por objetivo ambientar o leitor acerca do cenário no qual a pesquisa foi desenvolvida. Entretanto, não é só a proposta da disciplina, seus recursos e métodos que compõe esse cenário. Os alunos e a forma como esses lidam com o curso é tão relevante quanto, por isso eles são o destaque da próxima seção.

4.2 Perfil dos estudantes quanto ao uso de tecnologias

A forma como os estudantes interagem e usam as tecnologias digitais no seu dia a dia pode apresentar indícios sobre como eles relacionam essas tecnologias aos processos de ensino e aprendizagem. Em busca de informações que pudessem ajudar nessa caracterização foi realizado um questionário sobre o perfil tecnológico dos alunos. Esse questionário foi respondido por 87 dos 112 alunos matriculados na disciplina. Nessa seção apresento algumas das questões colocadas e as respostas do grupo de alunos a elas.

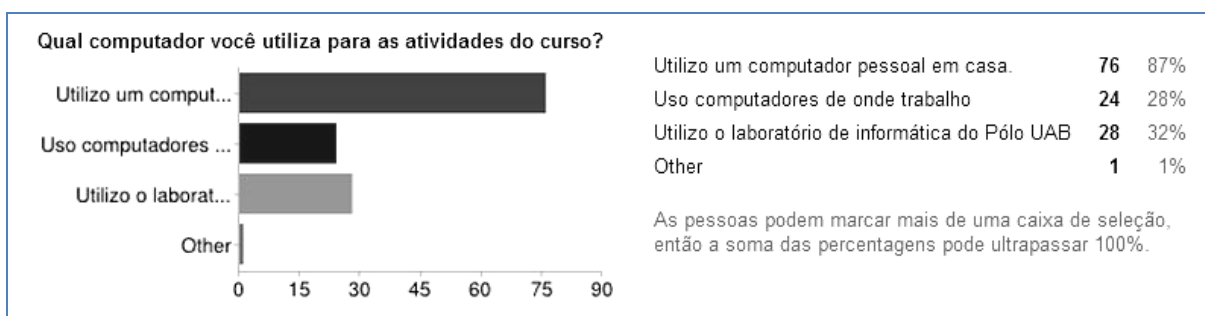
A Figura 7 apresenta os dados sobre quantos alunos têm seu próprio computador. Essa é uma informação relevante, pois pode indicar a dependência ou não dos laboratórios dos polos para a realização das atividades do curso, como leituras, produções de textos e utilização de software de geometria dinâmica.

Figura 7 – Porcentagem de alunos que tem computador próprio

Fonte: O Autor (Apêndice D)

Mais de 90% dos alunos afirmam ter seu computador pessoal, ou seja, tem disponível em seu ambiente doméstico, parte importante dos recursos necessários para realização das atividades do curso. Como grande parte do curso é realizado por meio de interações online, o acesso à internet em casa também é um fator muito importante para a autonomia dos alunos quanto ao curso, entretanto o questionário não continha uma questão acerca desse acesso.

Uma questão direta acerca de onde o aluno acessa as atividades do curso foi colocada no questionário, e suas estatísticas de suas respostas estão apresentadas na Figura 8. Levando em consideração que os alunos poderiam acessar o curso de diferentes lugares, foi dada a liberdade para marcarem no questionário mais de uma opção.

Figura 8 – Computador que utiliza para as atividades do curso

Fonte: O Autor (Apêndice D)

Esses dados indicam que muitos de fato utilizam mais de um computador para acessar e desenvolver as atividades do curso. Quase a totalidade dos alunos que tem computadores pessoais utilizam os mesmos para esse fim. Entretanto cerca de

um terço dos alunos utilizam computadores também no trabalho e no laboratório de informática do polo.

Esses números nos ajudam a ver como é importante para esse grupo de alunos, que fazem seu curso a distância, o acesso ao material do curso e as interações em diversos espaços físicos. São dados que indicam uma autonomia de parte dos alunos quanto aos seus estudos, não estando dependentes somente do polo presencial para a realização das atividades.

Além de questionar os alunos acerca de onde realizam as atividades do curso, julguei importante conhecer seus hábitos tecnológicos cotidianos. O acesso à informação é sempre ampliado a cada nova tecnologia desenvolvida e a Figura 9 traz os dados sobre os meios de comunicação que esse grupo de alunos utiliza para tal. Essa questão foi colocada como múltipla escolha, de forma que apenas um meio de acesso à informação pudesse ser marcado e assim oferecer informações sobre qual a principal mídia utiliza pelos alunos.

Figura 9 – Principais meios de acesso à informação



Fonte: O Autor (Apêndice D)

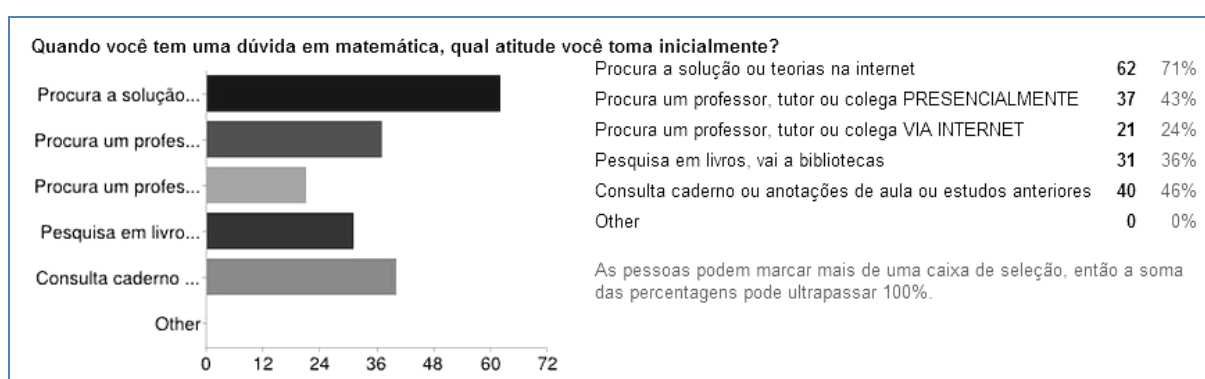
As respostas indicam a importância da Internet em sua vida cotidiana. Mais de dois terços dos alunos questionados responderam que tem na rede mundial a principal fonte de informação, mais que o dobro da televisão. Na questão não foi colocada a especificação sobre qual o tipo de informação que é buscada na rede, mas chamo atenção para o fato de ela estar em destaque como principal mídia para acesso à informação.

A perspectiva de seres-humanos-com-internet, já colocada por Borba, Malheiros e Amaral (2011) se vê colocada aqui como uma possibilidade real nesse cenário. Não é possível desconsiderar a influência do acesso à rede na forma como

essas pessoas produzem conhecimento. A internet para eles não é somente o suporte para a realização do seu curso, mas parte do seu dia a dia.

A importância da rede na forma como o conhecimento desse grupo de alunos é produzido fica mais clara ao observarmos as respostas dadas à questão sobre a atitude que tomam quando tem uma dúvida em Matemática. A Figura 10 traz os dados das respostas a essa questão, para qual havia a liberdade de marcar mais de uma opção.

Figura 10 – Atitudes que alunos tomam quando tem dúvidas em matemática



Fonte: O Autor (Apêndice D)

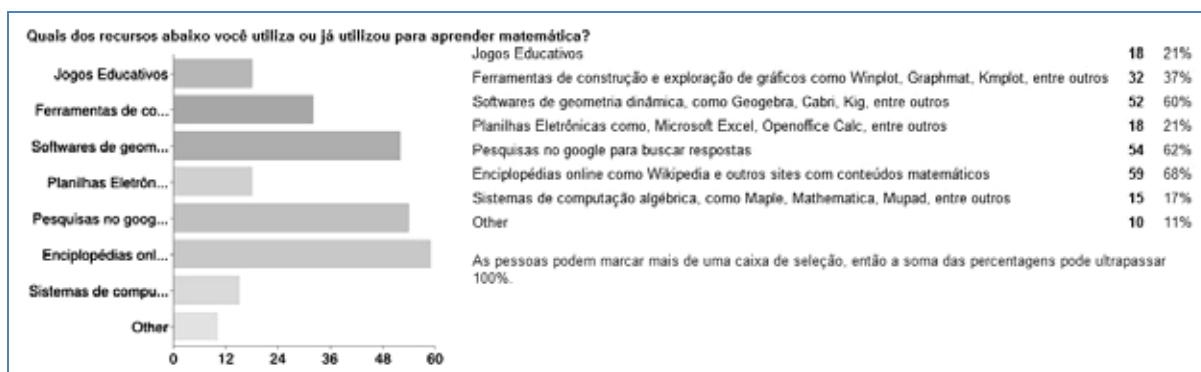
Mais de 70% dos alunos afirmam que procuram na Internet a solução do problema ou informações que possam auxiliar na sua resolução. Entretanto chamo atenção ao fato de que a Internet não é a única fonte à qual os alunos recorrem. Seus cadernos, anotações de aulas ou livros também são consultados por quase metade dos alunos, e a busca por auxílio presencial de um tutor, professor ou colega também tem grande destaque entre as atitudes tomadas.

Já a procura por ajuda de um professor, tutor ou colega via internet é pouco explorada. Apenas um quarto dos alunos recorre a ela. Aqui a Internet não aparece como substituta de nenhuma das fontes de informação anteriores, mas como um primeiro recurso assim que surge a dúvida. Talvez a dificuldade de se comunicar matematicamente via internet, aliada a facilidade de encontrar resultados em buscas na rede possam ser um dos maiores motivos para explicar esse comportamento.

Podemos entender um pouco melhor esse comportamento observando os dados das respostas dos alunos a uma questão sobre quais recursos tecnológicos utilizam para aprender matemática. A Figura 11 traz os dados relativos a essa resposta, na qual mais uma vez foi dada a liberdade de marcação de várias opções,

de forma a oferecer dados sobre as diversas experiências que os alunos poderiam ter tido ao aprender matemática com tecnologias.

Figura 11 – Tecnologias digitais que utilizam para aprender



Fonte: O Autor (Apêndice D)

O recurso tecnológico mais utilizado pelos alunos que responderam as questões são as enciclopédias online e outros sites de conteúdos matemáticos, seguido da utilização de ferramentas de busca como o Google. O destaque a esses dois recursos pode indicar a utilização da internet como um livro de matemática gigante, onde as respostas podem ser encontradas pesquisando por palavras-chave.

O comportamento de buscar respostas no Google esteve presente no desenvolvimento das atividades em grupos pelos alunos, o que será mais bem detalhado capítulo de análise de dados. A partir dessas buscas, os alunos chegam a páginas com textos semelhantes aos dos livros didáticos, e algumas vezes a definições distintas de um mesmo objeto matemático, como chegou a acontecer nos dados que apresentarei posteriormente. As ferramentas de busca utilizam algoritmos que levam em consideração quantidade de acessos e de ligações para outros sites que uma determinada página contém e apresenta como primeiros resultados em geral os mais populares. Nesse caso, a validação se o conteúdo presente na página está correto ou não precisa ser feita pelo próprio usuário.

Os softwares de geometria dinâmica surgem em destaque entre os demais. Isso faz sentido, uma vez que os alunos estão cursando uma disciplina que fazia uso desse tipo de recursos frequentemente. Entretanto, ferramentas de construção de gráficos, planilhas eletrônicas e sistemas de computação algébrica também são conhecidos e utilizados por uma parcela dos alunos.

Lembro que essa não é uma pesquisa quantitativa e que os dados das respostas dos questionários são apenas uma parte de um todo analisado a partir do ponto de vista da produção de conhecimento e dos processos de investigação matemática. Não temos aqui uma amostra consistente ou mesmo um procedimento de análise quantitativa que dê conta das respostas dos questionários. A intenção em buscar compreender o perfil de uso de tecnologias pelos alunos vem como uma vontade de conhecer melhor quem são os atores que participam da atividade investigativa, cuja análise é apresentada no próximo capítulo.

Observando os dados do questionário em conjunto com o acompanhamento dos alunos durante o semestre na disciplina e as respostas às questões colocadas no fórum de discussão, posso considerar que esses alunos utilizam computadores constantemente em casa e em outros ambientes, como no trabalho e no laboratório de informática do polo presencial. Eles têm na Internet sua principal fonte de informação e recorrem a ela assim que têm uma dúvida em matemática. Além disso, o uso de tecnologias digitais parece fazer parte do seu processo de aprender matemática, seja por meio de pesquisas na internet ou por utilização de *software* matemático, como os de geometria dinâmica.

Esses alunos estão no quinto período do seu curso a distância. Há pelo menos dois anos e meio utilizam a Internet para estudar e se comunicar em suas disciplinas. Nesse texto não tenho o interesse de estabelecer uma compreensão acerca do uso de tecnologias no curso como um todo, mas os dados apresentam indício de que depois desse período realizando o curso de Licenciatura em Matemática a distância, grande parte dos alunos integram tecnologias digitais nas suas práticas de aprendizagem. Conjecturo que isso pode trazer reflexos em suas práticas de ensino, já que são futuros professores de matemática.

Para os interesses dessa pesquisa é importante ressaltar que são alunos que estão acostumados a utilizar a internet para pesquisar sobre conteúdo matemático, assim como para se comunicar acerca desse mesmo tipo de conteúdo. Além disso, considero que estão familiarizados com o uso de *software* de geometria dinâmica para construções geométricas. Esses fatores são importantes para a realização da atividade investigativa que foi proposta a eles. Saber da sua familiaridade com as tecnologias utilizadas na atividade proposta ajuda a compreender a forma como lidaram com as explorações e questões investigativas, que serão apresentadas ainda nesse capítulo.

Além de compreender o perfil tecnológico dos alunos da disciplina, é preciso entender como eles se relacionam entre si, com o professor e com o conteúdo abordado na mesma. Para isso apresento a dinâmica com a qual os alunos participam da disciplina, realizando as atividades e se relacionando entre si e com o professor.

4.3 Cento e doze alunos distantes entre si

A forma como o sistema Universidade Aberta do Brasil (UAB) é composto (COSTA, 2007), faz com que um mesmo curso seja oferecido por uma Instituição de Ensino Superior (IES) à polos em cidades diferentes. Com isso é comum que uma mesma disciplina esteja sendo ministrada por um professor a turmas em diferentes localidades e sem contato entre si. Esse foi o caso da disciplina acompanhada por mim durante um semestre para esta pesquisa.

Os cento e doze alunos matriculados na disciplina estavam distribuídos nos nove polos da seguinte maneira: 3 em Alterosa-MG, 5 em Araguari-MG, 16 em Ipatinga-MG, 6 em Jales-SP, 18 em Conselheiro Lafaiete-MG, 18 em Lagamar-MG, 22 em João Monlevade-MG, 15 em Salinas-MG e 9 em São José dos Campos-SP.

Para cada um dos polos é criada uma turma, e para cada turma é criado um espaço na plataforma virtual Moodle. Os alunos tem acesso somente ao espaço do seu polo no ambiente virtual. Isso faz com que, por exemplo, um aluno de São José dos Campos não possa participar de uma discussão em um fórum da turma de Ipatinga. Dessa forma, não há comunicação entre alunos de diferentes polos.

Dentro do espaço do seu polo no ambiente virtual, o aluno deve realizar as tarefas indicadas pelo professor a cada semana. Nesta disciplina, as atividades eram disponibilizadas na quarta-feira e era dado o prazo para que os alunos realizassem as atividades até a terça-feira seguinte, de forma que pudessem utilizar o fim de semana para tal.

As atividades mais comuns a serem realizadas pelos alunos eram ouvir os comentários do professor sobre a semana anterior, assistir as vídeo-aulas, ler o trecho do guia da disciplina, fazer os exercícios propostos. Em algumas semanas havia tarefas pontuadas, ou seja, exercícios cujas resoluções deveriam ser enviadas ao professor pela plataforma para serem avaliadas. Além disso, havia exercícios com autocorreção, arquivos do Geogebra que informavam ao aluno quando ele

havia chegado a construção correta, que também podiam ser realizados de forma que o aluno pudesse auto avaliar seus conhecimentos e se preparar melhor para provas.

A princípio todas as atividades da disciplina eram individuais, exceto pela interação entre alunos e com o professor por meio dos fóruns de discussão. O estudo em grupos nos polos presenciais era incentivado, entretanto as tarefas eram cobradas e avaliadas individualmente.

A participação nos fóruns era a única forma de interação dos alunos com o professor e entre si. Em polos com uma grande quantidade de alunos, houve bastante movimentação nos fóruns, com questões acerca das tarefas e do andamento da disciplina sendo colocadas pelos alunos e respondidas pelo professor. Entretanto, em polos com poucos alunos como Alterosa, Araguari e Jales, houve semanas sem nenhuma mensagem nos fóruns.

A dinâmica do curso se alterou a partir da décima semana, quando foi montado dentro da plataforma Moodle, um metacurso²³ da disciplina, que possibilitava a participação de alunos dos nove polos em um mesmo ambiente. Esse espaço foi utilizado para a realização da atividade investigativa em grupos online “Polígonos: Dobras, Cortes e Geometria Dinâmica” e para o trabalho final “Janelas de Ouro Preto”, também realizado em grupos.

4.4 A proposta de atividade investigativa em grupos online

Desde a elaboração do projeto de pesquisa, a realização de uma atividade investigativa em grupos online por alunos da disciplina de “Prática de Ensino III: Construções Geométricas” estava prevista. Entretanto, o conteúdo e a forma dessa atividade se moldaram de acordo com o desenvolvimento da disciplina e a caracterização dos alunos, inclusive sobre seu perfil tecnológico.

Elaboração do roteiro de atividade, levantamento das tecnologias a serem utilizadas, preparação do ambiente com ferramentas integradas, realização da atividade síncrona e retorno dos alunos acerca da forma e conteúdo da atividade

23 Metacurso é uma terminologia utilizada na plataforma Moodle para um ambiente que agrega participantes de diversos cursos, lembrando que o Moodle trata cada uma das turmas como um curso. Dessa forma o metacurso pode ser compreendido como uma grande turma que reúne várias outras.

realizada, foram etapas do processo que envolveu a mim e ao professor da disciplina.

O roteiro da atividade “Polígonos: Dobras, Cortes e Geometria Dinâmica” foi elaborado de forma colaborativa pelo professor da disciplina e por mim. Para Fiorentini (2006, p. 52) “na colaboração, todos trabalham conjuntamente (colaboram) e se apoiam mutuamente, visando atingir objetivos comuns negociados pelo coletivo do grupo.”. O objetivo comum, por nós dois negociado, foi a realização de uma atividade na disciplina que permitisse aos alunos dos diferentes polos trabalharem em grupos online, investigando conceitos de geometria que estavam previstos na ementa da disciplina, como definições e propriedades de polígonos, simetrias e construções geométricas dinâmicas utilizando *software*.

Inicialmente propus ao professor que desenvolvêssemos uma atividade investigativa em geometria que pudesse ser realizada pelos alunos de diversos polos, possibilitando assim uma maior integração entre os discentes. A proposta foi negociada e o professor trouxe uma oficina, baseada na atividade “Dobragens e Cortes” (PONTE; BROCARD e OLIVEIRA, 2009, p. 72), que havia sido aplicada por ele em grupos presenciais. Revisamos o roteiro de atividade a fim de proporcionar um cenário para investigação (SKOVSMOSE, 2000). Fizemos adaptações para que ele pudesse ser disponibilizado online aos alunos, editado e transformado em relatório de atividade.

Para que essa atividade investigativa pudesse ser realizada por duplas ou trios a distância, propus a integração de diversas tecnologias que promovessem a visualização e manipulação dos objetos geométricos, assim como a comunicação e a escrita coletiva de um relatório sobre o desenvolvimento da atividade.

A integração entre várias tecnologias disponíveis e familiares aos alunos, em adição a outras ainda não conhecidas por eles, foi a solução encontrada. Para que os alunos pudessem se comunicar por texto, foi utilizada a ferramenta de bate-papo integrada ao Moodle, ambiente ao qual eles já estavam familiarizados. Para a escrita do relatório de atividade a partir do roteiro de questões investigativas, foi utilizado o editor de texto colaborativo do Google Docs, o qual permite que duas ou mais pessoas escrevam um texto simultaneamente, acompanhando em tempo real o que o colega está escrevendo. A manipulação de uma construção dinâmica pelos alunos era uma parte muito importante nessa atividade, e para que isso fosse possível foi utilizado o *software* Geogebra. Para que a investigação pudesse ser realizada

efetivamente em grupo era necessária uma tecnologia com a qual os alunos pudessem visualizar a construção do colega e do professor. Para isso foi utilizado o *software* Mikogo, que permite o compartilhamento de telas entre os usuários, possibilitando inclusive que um aluno controlasse o Geogebra no computador do seu colega.

Para que os alunos pudessem realizar a atividade nesse ambiente com tecnologias integradas, o roteiro foi dividido em duas partes. Na parte inicial havia uma exploração dos polígonos formados por dobras e cortes em um papel e na segunda parte uma exploração de um modelo das dobras e cortes criado com o *software* Geogebra. O Quadro 2 mostra o conteúdo da primeira parte do roteiro de atividade.

Quadro 2 – Primeira parte do roteiro de atividade investigativa

Roteiro da Atividade 1 - Dobrando e cortando papel

Dobre uma folha ao meio. Partindo da borda dobrada, faça dois cortes quaisquer de tal forma que se encontrem no interior da folha, como na figura abaixo:



Após fazer os cortes usando estas orientações, vamos relacionar os polígonos que você encontrou com as propriedades dos cortes para consegui-los.

Relatório 1 - Discutam em grupo e escrevam as respostas abaixo das questões.

1) Que tipos de polígonos vocês obtiveram com os cortes na folha? Descrevam o polígono encontrado por cada um do grupo e justifique que a figura encontrada é a que você descreveu. Use seus conhecimentos de geometria para escrever justificativas. Você também pode pesquisar na internet sobre os polígonos, mas lembre-se de indicar o site. (Exemplo: Encontrei um quadrado. Ele tem quatro lados iguais e ângulos iguais a 90°).

2) Que outros tipos de figuras vocês acham que podem ser encontradas se vocês fizerem os cortes de forma diferente? Não se atenha ao desenho do roteiro de atividade, seja criativo, mas seguindo as regras dos cortes.

3) Que tipo de corte precisar ser feito para conseguir um triângulo?

4) Como deve ser feito o corte para obtermos um quadrado?

Fonte: O Autor (Apêndice C).

A primeira etapa da atividade tinha por objetivo propiciar aos alunos a realização de experimentações com as dobras e cortes de papel, discutindo com suas duplas sobre os polígonos encontrados e suas propriedades. Essa discussão podia ser feita por meio da ferramenta de bate-papo do Moodle. Além disso, os alunos podiam escrever os resultados encontrados logo abaixo das perguntas, uma vez que o roteiro estava disponibilizado no editor de texto colaborativo do Google Docs.

As dobras e cortes de papel possibilitavam aos alunos fazer alguns testes, e as questões colocadas incitavam a investigação sobre como deveriam ser os cortes para obterem polígonos diferentes do modelo apresentado inicialmente. Entretanto, dobras e cortes no papel tem uma limitação para a quantidade de experimentações, o que nos leva a segunda etapa da atividade investigativa.

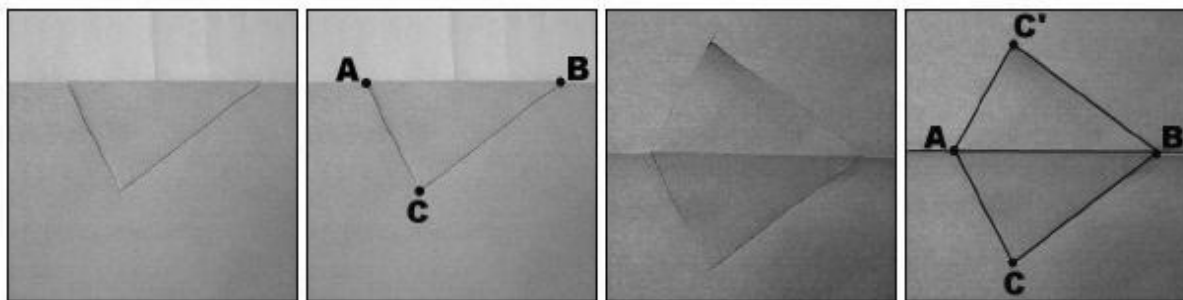
O Quadro 3 mostra a segunda parte da atividade, onde são trazidas algumas possíveis discussões sobre os resultados obtidos na primeira parte. Considerando que os alunos haviam conseguido fazer vários polígonos diferentes por meio de dobras e cortes, um modelo geométrico para esse procedimento é apresentado. Esse modelo se baseia em conceitos de isometria, como a reflexão, e a partir dele são realizadas as demais etapas da atividade.

Quadro 3 – Discussão dos resultados e introdução do Geogebra

Discussão

Certamente vocês devem ter obtido vários polígonos a partir dos cortes. Para fazer a análise e registro propomos que você os separe por suas propriedades e os classifique. O próximo passo para investigarmos o problema é tentarmos encontrar

soluções gerais para quaisquer tipo de cortes.



Continuando nossa atividade, na sequência de figuras acima, estamos representando o início do primeiro corte como o ponto A, o início do segundo corte como ponto B, o fim dos cortes como ponto C e os cortes são representados como segmentos AC e BC.

Ao desdobrarmos a folha e o polígono recortado podemos representar a dobra da folha como uma reta que passa pelos pontos A e B e que pode ser entendida como um eixo de reflexão. O ponto C', obtido a partir dos cortes pode ser visto como o simétrico do ponto C. O recorte é representado como um polígono ACBC'.

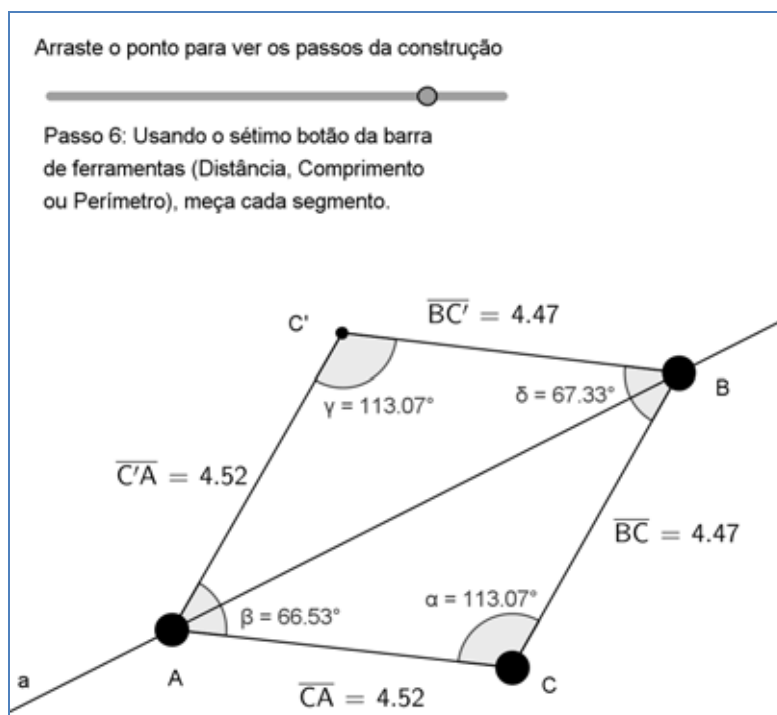
Ao fazermos esta “geometrização” criamos a possibilidade de representar em linguagem matemática o que fizemos fisicamente (os cortes). Além disso, podemos ainda usar um programa de Geometria Dinâmica, o Geogebra, que poderá nos ajudar a analisar e a registrar as condições necessárias para obter os diversos polígonos.

Para fazer a próxima etapa da atividade vocês devem fazer a construção no Geogebra, para isso utilizem um roteiro de construção que preparei para vocês. Depois de fazer a construção e exploração no Geogebra, voltem para essa janela para responderem às questões da última página do roteiro. Lembre-se que sempre pode compartilhar sua tela com o colega e mostrar para ele a sua construção.

Fonte: O Autor (Apêndice C).

Uma construção dinâmica foi criada a partir desse modelo no Geogebra e apresentada aos alunos como na **Figura 12**. A figura dinâmica contém um passo-a-passo das etapas de construção e permite que os alunos façam explorações a partir da manipulação dos pontos móveis. Essa exploração tem por objetivo encontrar outros polígonos e verificar as condições de cortes para os polígonos já encontrados.

Figura 12 – Modelo dinâmico de dobras e cortes



Fonte: O Autor (Apêndice H)

Após as explorações desse modelo dinâmico, realizadas pelas duplas com compartilhamento de telas, chega-se a última etapa da atividade que consistiu em um conjunto de questões colocadas acerca da exploração do modelo no Geogebra. O Quadro 4 traz as perguntas colocadas aos alunos nessa etapa da atividade.

Quadro 4 – Questões sobre a exploração do modelo no Geogebra

1. Movimentando o ponto C, explore os possíveis polígonos que são formados. Observe as propriedades das figuras formadas e as classifique em categorias.
2. Para cada uma das figuras encontradas, NO FÓRUM, faça o seguinte:
 - a. Responda à questão: “Quais polígonos você encontrou na sua investigação?” no fórum de discussão informando:
 - i. Quais são as condições necessárias para que cada tipo de polígono seja formado. Por exemplo: “Para que um losango seja formado, o ponto C deve estar na mediatriz do segmento AB”. Utilize seus conhecimentos de geometria para escrever tais justificativas.

- ii. Descreva como devem ser os cortes para se obter cada tipo de figura.
3. Como podemos saber se todos os casos foram analisados? Vocês acham que analisaram todas as possibilidades? Apresente argumentos matemáticos que justifiquem o fato de vocês terem ou não analisado todos os casos.

Fonte: O Autor (Apêndice C).

As questões finais foram colocadas com o objetivo de que os alunos, a partir da exploração de vários casos tanto com dobraduras quanto com o modelo, chegassem a conjecturas e buscassem argumentos para embasá-las. A última questão tem um caráter de busca por generalidade. Uma vez que as demais questões são postas acerca das experimentações realizadas, busco com essa última questão uma possível observação de generalização dos casos.

A utilização do fórum como ambiente para a discussão das questões finais tinha como objetivo que os alunos tivessem mais tempo para refletir sobre as questões e apresentassem respostas mais elaboradas. Uma das características do uso de ferramentas de comunicação assíncronas como o fórum, é dar ao interlocutor o tempo necessário para refletir sobre seu texto, pesquisar mais sobre o assunto e elaborar respostas mais completas.

A proposta de atividade e os recursos tecnológicos disponibilizados para sua realização são apenas uma parte do ambiente de aprendizagem. A participação dos alunos e a interação deles com a proposta, com o professor e entre si são parte fundamental do processo. Para que se possa compreender como se deu a realização dessa atividade pelos alunos, apresento uma descrição da dinâmica da décima semana do curso, quando a atividade foi realizada.

4.5 A dinâmica de realização da atividade investigativa

A principal tarefa da décima semana da disciplina era a participação dos alunos em um encontro síncrono com duração de três horas para a realização desta atividade investigativa por grupos online. Entretanto uma série de tarefas, antes e depois desse encontro, deveria ser realizada por eles para completarem as atividades da semana.

A preparação para a atividade se iniciava com um vídeo²⁴ e um texto²⁵ no qual eu me apresentava enquanto professor-pesquisador e coordenador das atividades daquela semana. Uma apresentação de slides²⁶ mostrava a proposta da atividade, seus objetivos e como seria realizada sua dinâmica. Esses vídeos deveriam ser assistidos pelos alunos como introdução para a realização da atividade síncrona.

Em conversas informais com o professor da disciplina, a distância sentida entre o professor e os alunos é uma das reclamações mais frequentes. A produção dos vídeos de apresentação é uma forma de buscar estabelecer essa proximidade, uma vez que os alunos conhecem o rosto e as expressões de quem está trabalhando com eles. O resultado da adoção dessa dinâmica foi muito positivo, uma vez que ao iniciar os primeiros contatos com os alunos, ainda na preparação para as atividades, a receptividade deles foi muito boa, como se já me conhecessem há bastante tempo.

A preparação para a realização da atividade em grupos online exigia a marcação de horários, instalação de *software* no computador do aluno e testes das ferramentas que seriam utilizadas. No metacurso foram disponibilizados formulários para que os alunos marcassem seu horário de preferência para realização da atividade (Figura 13).

Figura 13 – Página para seleção de horários

Fonte: O Autor (Apêndice G)

²⁴ Vídeo de apresentação da pesquisa aos alunos, disponível em http://www.youtube.com/watch?v=KQfcVf_dmWs

²⁵ Texto de apresentação da pesquisa aos alunos, Apêndice E.



²⁶ Apresentação de slides para a introdução da atividade aos alunos, disponível no Apêndice F.

Também foram disponibilizados no metacurso, *links* para que os alunos pudessem baixar os *software* Mikogo e Geogebra, além de páginas de teste para que pudessem experimentar a interface do editor de texto colaborativo do Google Docs e seus recursos (Figura 14).

Figura 14 – Página do metacurso com tarefas preparatórias

Apresentação do professor e da atividade






Apresentação do Prof. Felipe Heitmann

-  Vídeo de apresentação do Prof. Felipe
-  Texto de apresentação do Prof. Felipe

Apresentação da atividade

-  Powerpoint de apresentação da atividade
-

Preparação para a atividade

-  Marque um horário para a realização da atividade em grupo
-  Responda ao questionário de 10 questões sobre seu perfil tecnológico.
-  Baixe e instale o software Mikogo
-  Teste o Geogebra online clicando nesse link
-  Acesse o Google Docs e experimente seus recursos.

Fonte: O Autor (Anexo B)

A atividade estava sendo oferecida no metacurso para os cento e doze alunos matriculados nos nove diferentes polos. Havia a intenção de que alunos de diferentes localidades pudessem formar grupos para realizar a atividade a distância. O tempo previsto que cada grupo realizasse a atividade era de três horas. Durante esse período eu assumia o papel de professor-pesquisador, acompanhando e orientando as atividades de cada um dos grupos. Todos os alunos deveriam realizar a atividade durante o período de uma semana que se iniciava na quarta-feira, dia 26 de Outubro de 2011 e se encerrava na terça-feira, dia 01 de Novembro de 2011.

Para dar a todos os alunos a oportunidade de realização dessa atividade síncrona, foram disponibilizados vinte e quatro horários, de três horas cada, durante a semana da atividade. Entretanto, desses horários, somente dez foram preenchidos, sendo esses os de sexta-feira, sábado, domingo, segunda-feira e

terça-feira daquela semana. Essa concentração de atividades no final de semana já era esperada, uma vez que pelas estatísticas disponíveis na plataforma Moodle do curso, os alunos tem o hábito de desenvolver as atividades das disciplinas nos finais de semana.

Dos cento e doze alunos matriculados na disciplina, apenas cinquenta e oito, ou seja, menos da metade, marcaram um horário e realizaram a atividade síncrona. A realização dessa atividade de forma síncrona e em grupos não pôde ser considerada como obrigatória para os alunos. Pelas orientações da universidade e do professor da disciplina, todas as atividades do curso, exceto as avaliações, deveriam poder ser realizadas em qualquer horário e local. Entretanto, os alunos tinham a obrigatoriedade da participação nas atividades semanais do curso. Para os alunos que não participaram de forma síncrona pudessem realizar a atividade, foi disponibilizada uma alternativa, o envio do relatório feito individualmente. Essa foi a escolha de dezessete alunos. Mesmo tendo essa opção de entrega de relatório individual, que isentaria o aluno da realização da atividade síncrona em um horário determinado, quarenta e sete alunos não realizaram nenhuma atividade prevista para a décima semana.

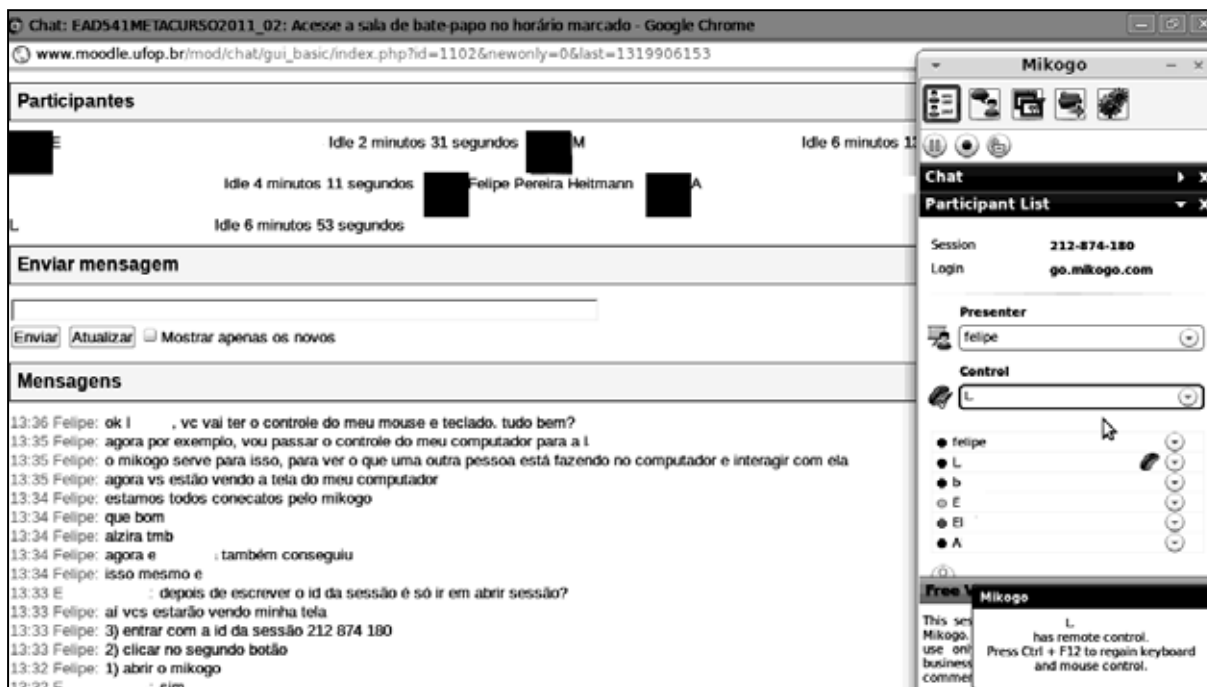
Após a etapa de apresentação e preparação, cada aluno devia acessar a ferramenta de bate-papo do Moodle no horário marcado previamente. Devido à concentração das atividades no final de semana e no último dia disponível para sua realização, as sessões de chat podiam ter desde dois alunos formando uma dupla, ou com até nove alunos formando três trios.

Nos primeiros quinze a vinte minutos da atividade os alunos se apresentavam e conversavam um pouco para se conhecer. Como, em geral, cada um era de um polo diferente, eles não tinham contato, e mesmo os que eram alunos em um mesmo polo, muitas vezes não se conheciam. Nesse momento eu também fazia uma apresentação rápida de como seria a atividade e perguntava se já haviam realizado as etapas preparatórias.

O encontro seguia com a apresentação do Mikogo e da possibilidade de compartilhamento e controle da tela do colega. Para isso, eu criava uma sessão no *software* e disponibilizava o código de acesso aos alunos. Uma vez conectados por meio do Mikogo, os alunos viam a tela do meu computador e acompanhavam o que eu fazia enquanto manipulava o *software*. Na sequência eu passava o controle do teclado e *mouse* para um aluno (Figura 15), que a partir daí podia manipular meu

computador por alguns instantes. Em seguida mostrava aos alunos como podiam compartilhar sua própria tela com os colegas, mudando o *status* de um deles para apresentador, de forma que todos pudessem ver a tela da sua máquina.

Figura 15 – Interface do Mikogo ao passar o controle para aluna

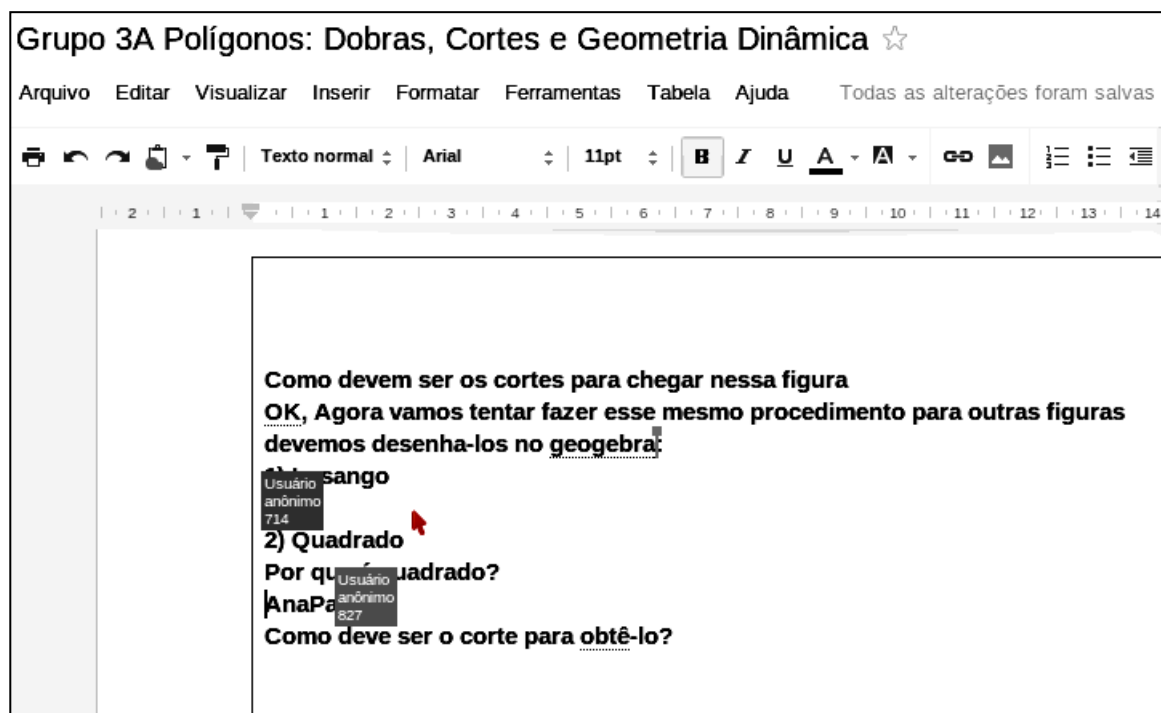


Fonte: O Autor (Apêndice G)

Passado essa etapa de ambientação ao uso do Mikogo, os alunos eram separados em duplas ou trios para a realização da primeira etapa da atividade, apresentada no Quadro 2. Nessa etapa eram utilizados papel e tesoura para explorar os polígonos que podem ser encontrados quando se dobra uma folha de papel ao meio e se fazem dois cortes retos partindo da borda dobrada que se encontram.

Cada dupla ou trio recebia um link para o acesso à uma cópia do roteiro de atividade disponibilizado no editor de texto colaborativo do Google Docs (Figura 16). Inicialmente os alunos eram apresentados à possibilidade de escrita colaborativa em tempo real, quando eu mostrava a eles que poderiam escrever simultaneamente em um mesmo texto e editar o texto que o colega estava escrevendo.

Figura 16 – Dois alunos escrevendo ao mesmo tempo no Google Docs

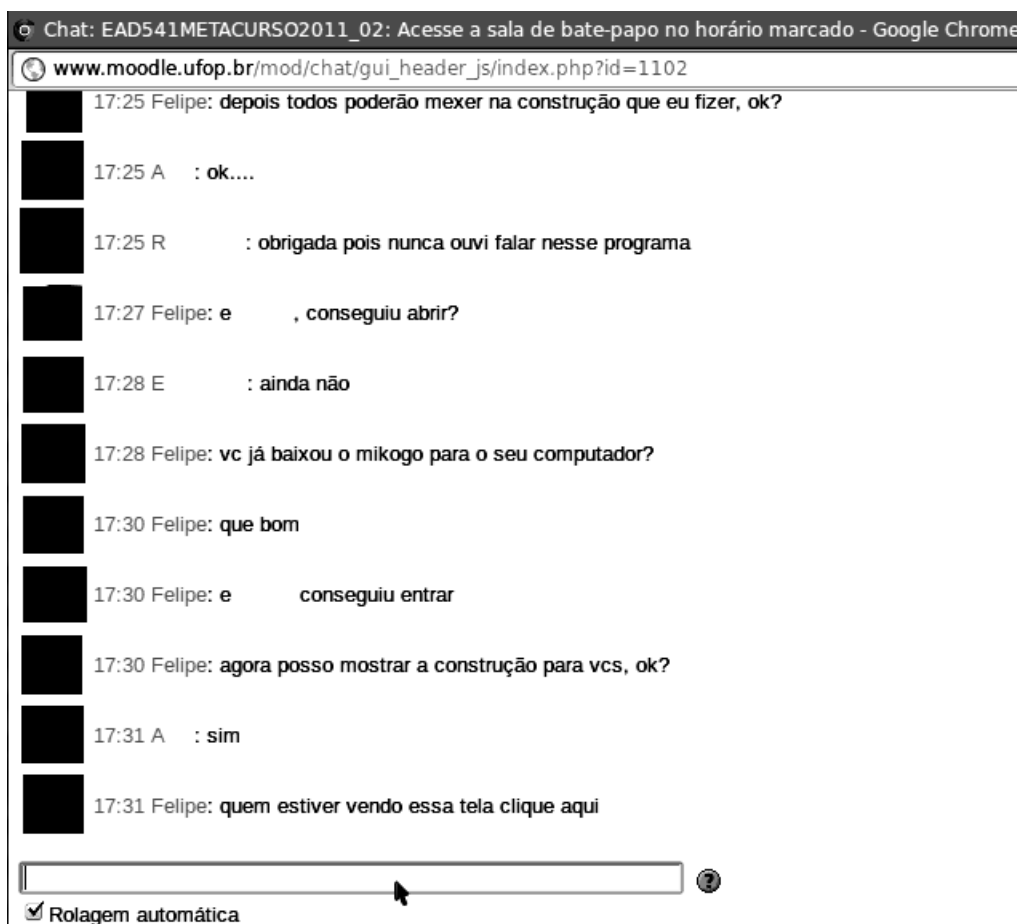


Fonte: O Autor

Nesse editor de texto, os alunos escreviam as respostas às questões sobre os polígonos encontrados com as dobras e cortes, além de discutir sobre as propriedades das figuras encontradas. Durante esse período da atividade eu participava das discussões das duplas lendo as respostas que estavam sendo escritas por eles e questionando acerca das justificativas para suas afirmações, além de orientar a atividade em grupo incentivando a discussão e a produção de respostas coletivas.

Nesse momento o bate-papo (Figura 17) também era utilizado como forma de conversa entre as diversas duplas ou trios, espaço para questionamentos e conjecturas sobre as figuras encontradas e principalmente como meio de resolução de problemas técnicos com relação às ferramentas utilizadas.

Figura 17 – Chat sendo usado pelos alunos



Fonte: O Autor

Passada a primeira etapa da atividade, os alunos eram convidados a utilizar o Geogebra para realizar a construção e exploração do modelo para o problema das dobras e cortes. Alguns alunos tinham dificuldade em fazer a construção, mesmo com um passo-a-passo no roteiro de atividade. Como o foco da atividade era a exploração do modelo, foi disponibilizado um arquivo do Geogebra com este já construído.

A partir do momento em que os alunos tinham o modelo dinâmico para as dobras e cortes em mãos, eram convidados a utilizar o Mikogo para compartilhar os polígonos encontrados com os colegas (Figura 18).

Figura 18 – Modelo dinâmico do Geogebra sendo explorado em grupo


The screenshot displays the GeoGebra software interface. The main workspace shows a geometric construction with points A, B, and C. A line segment connects A and B, with a length of 4.73. A line segment connects B and C, with a length of 4.53. A line segment connects A and C, with a length of 4.73. The angle at vertex A is 70.5°, and the angle at vertex C is 107.71°. A line segment extends from point B to the right. The Mikogo control panel is visible on the right side, showing session information (695-984-531), login (go.mikogo.com), presenter (felipe), and control options (A, B, C, D). Below the construction, there is a text prompt: "movimentem os pontos A, B e C para tentar encontrar polígonos diferentes". At the bottom, the input field contains the text: "veja se é possível fazer um triangulo equilatero".

Fonte: O Autor (Apêndice G)

Nesse momento, eu criava uma nova sessão no Mikogo e enviava a chave de acesso aos alunos. Eles podiam optar por manipular a minha construção do modelo ou exibir a tela do seu computador com a sua própria construção.

As questões finais do roteiro de atividade eram sobre as explorações realizadas utilizando o Geogebra. Como essas questões deveriam ser respondidas no fórum do metacurso (Figura 19), o encontro síncrono terminava com as explorações.

Figura 19 – Fórum do metacurso após a atividade

<p>Re: Quais polígonos você encontrou na sua investigação? por E - sábado, 29 outubro 2011, 18:38</p> <p>Como o colega respondeu, também encontrei as mesmas figuras encontradas por ele. Losango, paralelogramo, quadrado, quadriláteros, triângulos e retângulos. Entendi que não era para postar as figuras, pois os colegas já haviam postado.</p> <p style="text-align: right;">Mostrar principal Editar Interromper Excluir Responder</p>
<p>Re: Quais polígonos você encontrou na sua investigação? Como devem ser feitos os cortes para cada obter cada um deles? por R - sábado, 29 outubro 2011, 18:38</p> <p>Tambem encontrei o quadrado, losango, triangulo, quadrilatero como voce orientou não vou reenviar os arquivos do geogebra.</p> <p style="text-align: right;">Mostrar principal Editar Interromper Excluir Responder</p>
<p>Re: Quais polígonos você encontrou na sua investigação? Como devem ser feitos os cortes para cada obter cada um deles? por R - domingo, 30 outubro 2011, 09:26</p> <p style="text-align: right;"> Losango.ggb</p> <p>Eu encontrei um losango, se utilizarmos só a metade da folha teremos um triângulo, e se movermos os pontos laterais podemos formar também um quadrado</p>

Fonte: O Autor (Apêndice G)

Ao final do encontro os alunos eram convidados a participar de outros fóruns além daquele sobre os polígonos. Esses fóruns foram colocados no metacurso a fim de discutir sobre a forma como a atividade foi realizada, os recursos tecnológicos empregados, seu aprendizado percebido e a relação da atividade com sua futura prática como professor.

4.6 Panorama da cena: cenário, atores e roteiro

De forma concisa, o cenário para realização da atividade investigativa "Polígonos: Dobras, Cortes e Geometria Dinâmica" foi o de uma disciplina semestral do quinto período de um curso a distância de Licenciatura em Matemática, que tinha como objetivo utilizar construções geométricas com régua, compasso e *software* para que os alunos aprendessem conteúdos de geometria plana e refletissem sobre o ensino desses conteúdos na Educação Básica.

Eram 112 alunos distribuídos em 9 polos em cidades diferentes, sendo que cada polo tinha uma turma na plataforma Moodle que não se comunicava com as demais. As atividades eram semanais e basicamente individuais, consistindo em leitura de textos, vídeo aulas, exercícios e questões nos fóruns de discussão.

As atividades dessas turmas se integraram na décima semana da disciplina, quando foi proposta a atividade investigativa em questão. Nessa atividade os alunos investigaram sobre os vários polígonos que podiam ser formados quando se dobra uma folha de papel ao meio e dois cortes retos são feitos a partir da borda e que se encontram na folha. Cerca de metade dos alunos participaram de sessões marcadas antecipadamente, onde trabalhavam em duplas e trios utilizando bate-papo, editor de texto colaborativo, fórum, software de geometria dinâmica e compartilhamento de tela para realizar a atividade investigativa sob a supervisão do professor-pesquisador. Parte dos alunos realizou a atividade individualmente, enviando seu relatório pelo fórum posteriormente.

Com a composição desse cenário espero preparar o leitor para acompanhar a análise dos dados coletados nessa atividade, a serem apresentados no próximo capítulo. Observando esse cenário é possível obter informações importantes para compreender o comportamento dos alunos na atividade investigativa realizada. Com isso busco ter subsídios para, em conjunto com a análise dos dados gerados durante a atividade, estabelecer uma compreensão acerca da pergunta diretriz dessa pesquisa: *“Como um ambiente de aprendizagem a distância composto por bate-papo, escrita colaborativa, geometria dinâmica, compartilhamento de tela e pesquisa na web pode propiciar a realização de atividades investigativas em grupos a distância?”*.

5 A RECONSTITUIÇÃO DAS ATIVIDADES

Esse capítulo tem por objetivo apresentar e descrever alguns episódios selecionados entre os dados produzidos nesta pesquisa. A seleção desses episódios se deu na busca por indícios que pudessem ajudar a encontrar possíveis respostas para a questão *“Como um ambiente de aprendizagem a distância composto por bate-papo, escrita colaborativa, geometria dinâmica, compartilhamento de tela e pesquisa na web pode propiciar a realização de atividades investigativas em grupos a distância?”*.

Como visto no Capítulo 3, o conjunto de dados é muito amplo e formado por registros de diversas fontes simultâneas. Por exemplo, na atividade síncrona o histórico de revisões do documento editado pelos alunos, os registros do bate-papo entre eles e comigo enquanto professor-pesquisador e as gravações dos vídeos da interação com o software de geometria dinâmica foram feitos ao mesmo tempo e para uma reconstituição precisariam ser vistos também de forma simultânea.

Antes que pudesse me debruçar sobre todo o conjunto de dados produzidos na pesquisa, em especial na atividade síncrona realizada na décima semana, se fez necessário um processo de reconstituição da atividade que levasse em consideração essa multiplicidade de telas a serem observadas simultaneamente, como sala de bate-papo, histórico de revisões e vídeo do uso do Geogebra.

Buscando uma forma linear para apresentar em formato de texto e imagens estáticas um conjunto dos dados produzidos pelos alunos durante determinados momentos, produzi alguns episódios que pudessem apresentar indícios que ajudassem a compreender a questão de pesquisa colocada. Nesses episódios, as modificações no texto do relatório de atividade, as conversas na sala de bate-papo e as interações utilizando o software de geometria dinâmica são entrelaçadas de forma a exibir em ordem cronológica o fluxo de comunicação sobre um determinado tema.

Os dados serão apresentados em forma de tabelas, indicando os horários de cada uma das modificações feitas no texto do relatório de atividade ou das entradas de texto na sala de bate-papo. Para que o leitor possa acompanhar a dinâmica da escrita dos alunos utilizo uma sinalização específica para cada tipo de ação no texto e no chat. Os trechos em **negrito** representam os textos que foram acrescentados naquele instante, os trechos em ~~tachado~~ são aqueles que foram apagados no

respectivo momento e todo o texto em *itálico* se refere a conversas na sala de bate-papo. Além disso, as linhas da tabela que contiverem texto oriundo da sala de chat terá o fundo acinzentado para dar maior destaque entre as demais linhas.

5.1 Transformando o editor de texto colaborativo em sala de bate-papo

A ferramenta de escrita colaborativa Google Docs permite que os participantes de uma sessão possam editar um mesmo documento, visualizando o que está sendo escrito, apagado ou editado pelo outro em tempo real, ou seja, no exato momento da ação. Tal funcionalidade permite que os alunos utilizem o espaço de escrita das respostas às questões investigativas como uma sala de bate-papo para o trabalho da dupla.

A dupla Vinícius e Carla utiliza o ambiente de escrita colaborativa como chat já no primeiro contato com o roteiro de atividade no Google Docs. O Quadro 5 traz os registros das interações dos alunos com o texto do roteiro entre os minutos 17h25min e 17h29min. As modificações no texto foram feitas logo abaixo do cabeçalho da atividade e de forma a ilustrar melhor a reconstituição desse breve momento, trago esse cabeçalho no mesmo quadro.

Quadro 5 – Vinícius e Carla na escrita do nome no cabeçalho

Cabeçalho da Roteiro de Atividade	
Polígonos: Dobras, Cortes e Geometria Dinâmica	
Felipe Pereira Heitmann	
Atividade da disciplina Prática de Ensino III: Construções Geométricas	
Escreva abaixo o seu nome:	
Horário	Modificação no texto abaixo do cabeçalho
17h25min	Carla Vinícius de Souza Costa Filho
17h26min	Carla escreve seu nome aqui carla Vinícius de Souza Costa Filho
17h28min	Carla Miranda Seba escreve seu nome aqui carla

	Vinícius de Souza Costa Filho
17h29min	Carla Miranda Seba Vinícius de Souza Costa Filho

Ao preencher os nomes no cabeçalho do roteiro de atividade, o aluno Vinícius escreve seu nome completo, enquanto a colega Carla escreve apenas seu primeiro nome. Nesse momento, às 17h26min, o aluno Vinícius escreve na frente do nome da colega o seguinte texto “escreve o seu nome aqui Carla”. Em dois minutos, às 17h28min, a aluna Carla edita essa linha, escrevendo seu sobrenome e apagando a frase de Vinícius.

Essa primeira interação dos alunos por meio da ferramenta de escrita colaborativa evidencia uma disposição deles para a utilização desse espaço como uma sala de bate-papo. Na frase do aluno Vinícius, percebemos uma intenção de orientar a utilização da ferramenta de escrita colaborativa, uma vez que ele indica para a colega onde escrever seu nome no cabeçalho. A resposta da aluna Carla poucos instantes após, atendendo as orientações do colega e na sequência apagando sua frase, mostra como a comunicação pode acontecer nesse ambiente de escrita colaborativa utilizado como chat. A mensagem é lida, interpretada e depois apagada.

5.2 Organizando o trabalho em equipe

Os alunos utilizaram o espaço de escrita colaborativa como bate-papo para a organização das atividades em grupo. A dupla Vinícius e Carla define a forma como vão responder a Questão 1 conversando no espaço logo abaixo da pergunta colocada e intercalando esse espaço com a sala de bate-papo, onde procuram o professor. O Quadro 6 traz as conversas dos alunos nessas duas interfaces.

Quadro 6 – Vinicius e Carla se organizam quanto a forma de escrever a resposta

Questão 1
1) Que tipos de polígonos vocês obtiveram com os cortes na folha? Descrevam o polígono encontrado por cada um do grupo e justifique que a figura encontrada é a que você descreveu. Use seus conhecimentos de geometria para escrever

justificativas. Você também pode pesquisar na internet sobre polígonos, mas lembre-se de indicar o site. <i>Exemplo: Encontrei um quadrado. Ele tem quatro lados iguais e ângulos iguais a 90°.</i>	
Horário	Texto abaixo da questão e chat
17h34min	A figura em
17h35min	<i>Carla: vinicius, vou tentar responder a numero 1 de letra vermelha para diferenciar e vc me corrija se estiver errada</i>
17h36min	A figura encontrada foi um losango Encontrei um losango.
17h37min(1)	A figura encontrada foi um losango. O losango é um paralelogramo cujos lados adjacentes são congruentes Encontrei um losango.
17h37min(2)	<i>Vinicius: ok mas acho q os 2 devem responder cada um com sua figura encontrada nao é felipe?</i>
17h39min(1)	<i>Carla: Vinicius, encontramos a mesma figura</i>
17h39min(2)	<i>Vinicius: sim</i>
17h39min(3)	<i>Carla: podemos complementar a resposta do outro</i>
17h39min(4)	A figura encontrada foi um losango. O losango é um paralelogramo cujos lados adjacentes são congruentes Vamos pegar uma figura cada mas um corrigindo o outro ai qlqr coisa apagamos uma Encontrei um losango.
17h40min(1)	A figura encontrada foi um losango. O losango é um paralelogramo cujos lados adjacentes são congruentes Vamos pegar uma figura cada mas um corrigindo o outro ai qlqr coisa apagamos uma ok.
17h40min(2)	A figura encontrada foi um losango. O losango é um paralelogramo cujos lados adjacentes são congruentes

	Vamos pegar uma figura cada mas um corrigindo o outro ai qqr coisa apagamos uma ok.
17h40min(3)	<i>Felipe: claro, essa é a idéia carla se os dois acharem a mesma coisa podem se completar</i>
17h41min	A figura encontrada foi um losango. O losango é um paralelogramo cujos lados adjacentes são congruentes

Às 17h34min uma primeira resposta começa a ser escrita por um dos alunos e no minuto seguinte Carla entra no bate-papo e avisa seu colega sobre a forma como está pensando em responder a questão. Ela pretende escrever em uma cor diferente para que as respostas deles não se confundam, e pede para que ele a corrija em caso de erro.

Dois minutos depois, os dois alunos escrevem suas respostas abaixo da questão e ambos haviam encontrado losangos após os cortes. Um dos alunos complementa a informação sobre o losango que encontrou apontando sua definição como paralelogramo de lados adjacentes congruentes.

Nesse mesmo minuto, Vinícius escreve no chat dizendo que acha que os dois devem escrever cada um sua figura encontrada e pede confirmação para mim enquanto professor. Carla se atenta ao fato dos dois terem encontrado a mesma figura e sugere que eles façam complementações na resposta um do outro. E ainda às 17h39min os alunos escrevem no relatório sobre corrigir um a resposta do outro e talvez apagar uma delas. No mesmo instante a resposta mais simples “Encontrei um losango.” é apagada e logo substituída por um “ok.”. Na sequência toda a conversa abaixo da resposta é apagada e eu respondo afirmativamente a Carla que a proposta é justamente que eles possam se complementar. Ao fim desse trecho, uma única resposta é colocada como sendo dos dois alunos, e a discussão que havia sido escrita logo abaixo dessa resposta, já não está mais lá.

5.3 Buscando informações matemáticas na Internet

No Quadro 7 trago a continuação da elaboração das respostas pelos alunos. Agora eles fazem uso da Internet para buscar mais informações sobre o losango, que havia sido encontrado pelos dois na exploração por dobras e cortes.

Quadro 7 – Caracterização do losango com ajuda da internet

Horário	Texto abaixo da Questão 1 e chat
17h42min(1)	A figura encontrada foi um losango. O losango é um paralelogramo cujos lados adjacentes são congruentes. ; as diagonais
17h42min(2)	A figura encontrada foi um losango. O losango é um paralelogramo cujos lados adjacentes são congruentes. ; suas diagonais são perpendiculares
17h43min	A figura encontrada foi um losango. O losango é um paralelogramo cujos lados adjacentes são congruentes. ; suas diagonais são perpendiculares * As diagonais estão nas bissetrizes dos ângulos internos. * As diagonais são perpendiculares. * Os quatro lados são congruentes. fonte: http://www.colegioweb.com.br/matematica/losango.html ok.
17h44min	A figura encontrada foi um losango. O losango é um paralelogramo cujas propriedades são os lados adjacentes são congruentes. ; suas diagonais são perpendiculares * As diagonais estão nas bissetrizes dos ângulos internos. * As diagonais são perpendiculares. * Os quatro lados são congruentes. fonte: http://www.colegioweb.com.br/matematica/losango.html eu encontrei um losango com dois angulos menores que 90°

	ok.
17h45min	<p>A figura encontrada foi um losango possuindo dois ângulos menores que 90°. O losango é um paralelogramo cujas propriedades são</p> <ul style="list-style-type: none"> * As diagonais estão nas bissetrizes dos ângulos internos. * As diagonais são perpendiculares. * Os quatro lados são congruentes. <p>fonte: http://www.colegioweb.com.br/matematica/losango.html</p> <p>eu encontrei um losango com dois angulos menores que 90° se for igual será um quadrado. vc achou o mesmo? veja se vc concorda</p> <p>sim, concordo. achei o mesmo que vc. ok.</p>
17h48min	<p>A figura encontrada foi um losango possuindo dois ângulos menores que 90°. O losango é um paralelogramo cujas propriedades são</p> <ul style="list-style-type: none"> * As diagonais estão nas bissetrizes dos ângulos internos. * As diagonais são perpendiculares. * Os quatro lados são congruentes. * O somatório dos ângulos internos de um losango são 360° <p>fonte: http://www.colegioweb.com.br/matematica/losango.html</p> <p>o somatório dos angulos internos são iguais a 360° sim coloca isso tbem e vai colocando fontes</p>

	<p>nao deixa pra dpois pq senao nao encontra mais</p> <p>eu encontrei um losango com dois angulos menores que 90° se for igual será um quadrado. vc achou o mesmo? veja se vc concorda</p> <p>sim, concordo. achei o mesmo que vc. ok.</p>
17h49min	<p>A figura encontrada foi um losango possuindo dois ângulos menores que 90° e os outros dois maiores que 90°. O losango é um paralelogramo cujas propriedades são</p> <ul style="list-style-type: none"> * As diagonais estão nas bissetrizes dos ângulos internos. * As diagonais são perpendiculares. * Os quatro lados são congruentes. * O somatório dos ângulos internos de um losango são 360° * Os losangos são quadriláteros. <p>fonte: http://www.colegioweb.com.br/matematica/losango.html</p> <p>o somatório dos angulos internos são iguais a 360 sim coloca isso tbem e vai colocando fontes nao deixa pra dpois pq senao nao encontra mais</p> <p>eu encontrei um losango com dois angulos menores que 90° se for igual será um quadrado. vc achou o mesmo? veja se vc concorda</p> <p>sim, concordo.</p>

	<p>achei o mesmo que vc.</p> <p>ok.</p>
17h50min	<p>A figura encontrada foi um losango possuindo dois ângulos menores que 90° e os outros dois maiores que 90°. O losango é um paralelogramo cujas propriedades são</p> <ul style="list-style-type: none"> * As diagonais estão nas bissetrizes dos ângulos internos. * As diagonais são perpendiculares. * Os quatro lados são congruentes. * O somatório dos ângulos internos de um losango é igual a são 360° * Os losangos são quadriláteros. * As diagonais são eixos de simetria * As diagonais cortam-se no ponto médio que é um centro de simetria. <p>fonte: http://www.colegioweb.com.br/matematica/losango.html http://alfaconnection.net/pag_avsm/geo0401.htm</p> <p>vamos para a questão 2:</p>

Inicialmente, às 17h42min um dos alunos segue a resposta em formato linear colocando propriedades do losango junto a sua definição já escrita. Um minuto depois, o colega insere três linhas simultaneamente no texto em formato de tópicos. Ele está copiando e colando o conteúdo de um site na Internet, que informa logo abaixo como fonte. Uma resposta imediata é dada pela colega que escreve “ok.” e no minuto seguinte apaga as propriedades que estavam escritas em linha, deixando somente aquelas em tópicos copiadas da Internet.

No instante 17h44min um dos alunos escreve que o losango que encontrou continha dois ângulos menores que 90° e essa informação é logo incorporada na resposta final para o relatório de atividade. Já no minuto seguinte os alunos fazem uma breve discussão sobre o que foi encontrado e sobre as propriedades, questionando um ao outro se havia encontrado o mesmo e se concordava em

escrever tais propriedades na resposta. Acabam concordando que realmente encontraram a mesma figura na exploração com recortes.

Às 17h48min um dos alunos lembra que o somatório dos ângulos internos é igual a 360° e pede para que o colega coloque isso também, o que é prontamente realizado. Um aluno lembra o outro de que é necessário colocar as fontes de onde estão retirando essas informações e que isso deve ser feito naquele instante sob pena de não conseguirem encontrar novamente o endereço do site.

Um minuto depois, às 17h49min, são feitas duas complementações na resposta. A primeira acerca dos dois outros ângulos do losango terem suas medidas maiores que 90° e a segunda sobre estes serem quadriláteros. As informações oferecidas pela busca dos alunos na rede não contemplavam o fato de um deles ter encontrado em seu losango dois ângulos menores que 90° . Essa informação foi julgada como relevante pelo colega e acrescida na resposta para o relatório de atividade. Porém, houve necessidade de uma breve negociação às 17h45min, quando os alunos se questionam se haviam realmente encontrado a mesma figura e sobre a possibilidade de ser um quadrado. Nesse trecho, em um mesmo minuto, um aluno descreve o que encontrou, pergunta ao colega se este havia encontrado o mesmo, questiona se esse concorda com o que ele escreveu e recebe respostas positivas.

No minuto seguinte são acrescentadas informações sobre as diagonais do losango e sua relação com eixo e ponto de simetria. No mesmo momento é colocada como fonte mais um endereço de site na internet, desta vez referente às últimas informações acrescentadas. A última inserção de texto é uma chamada para seguirem para a segunda questão.

5.4 Discutindo definições de losango

Antes dos alunos seguirem para a segunda questão, houve uma interessante discussão acerca de diferentes definições e propriedades de losangos encontradas nas páginas de internet utilizadas como fonte para a resposta da Questão 1. Para a apresentação e discussão dos dados registrados, consideraremos a definição de trapézio que se encontra em Rich e Schmidt (2003, p. 277) “Um trapézio é um quadrilátero que tem, somente, dois lados paralelos”. Essa definição não é a única existente, mas se destaca por distinguir um trapézio de um paralelogramo. Tal

distinção motiva a discussão dos alunos nos registros apresentados no quadro a seguir.

O Quadro 8 traz os registros das conversas dos alunos tanto no relatório, na área de resposta da Questão 1, como na sala de bate-papo do Moodle.

Quadro 8 – Discussão sobre as definições de losango encontradas na internet

Horário	Texto abaixo da Questão 1 e chat
17h52min	<i>Vinicius: Professor encontrei um site que diz que losango é um trapézio... confere:?</i>
17h53min(1)	<i>Felipe: vinicius, veja uma definição de trapezio e uma definição de losango e compare</i>
17h53min(2)	Carla, nessa fonte que eu coloquei
17h54min	<i>Vinicius: comparando nao da</i>
17h56min(1)	<i>Felipe: então não está correto</i>
17h56min(2)	Carla, nessa fonte que eu coloquei diz q losango é um trapézio... da uma olhada mas acredito q é impossível o trapézio é um quadrilatero com lados opostos paralelos
17h57min(1)	Carla, nessa fonte que eu coloquei diz q losango é um trapézio... da uma olhada mas acredito q é impossível o trapézio é um quadrilatero com lados opostos paralelos nao... pois isso é um trapezio: /__\ e nao tem lados opostos paralelos nao é? ok. paralelos somente a base com o lado oposto a base vamos a 2?
17h57min(2)	<i>Vinicius: q site mentiroso http://www.colegioweb.com.br/matematica/losango.html confere ai</i>

18h00min	<p>arruma essa fonte para mim</p> <p>Carla, nessa fonte que eu coloquei diz q losango é um trapézio... da uma olhada mas acredito q é impossível</p> <p>o trapézio é um quadrilátero com lados opostos paralelos</p> <p>nao... pois isso é um trapezio: /___\</p> <p>e nao tem lados opostos paralelos</p> <p>nao é?</p> <p>ok. paralelos somente a base com o lado oposto a base</p> <p>vamos a 2?</p>
18h03min	<i>Felipe: envie um email para eles falando que está errado...</i>
18h07min	<i>Vinicius: ok... vou salvar a página nos favoritos e depois envio</i>

Nesse trecho Vinicius se depara com um problema acerca da definição de losango que encontrou na Internet. O site informa que o losango é um tipo de trapézio e ele fica em dúvida quanto a isso. Ao me questionar sobre a veracidade da afirmativa peço para que ele busque comparar as definições de losango e trapézio para se certificar.

No mesmo minuto em que coloco essa resposta no chat, ele começa a escrever uma mensagem para a colega Carla no relatório de atividade. Aparentemente ele retorna ao chat e vê minha colocação sobre a comparação entre definições, pois um minuto depois informa que “comparando não dá”. Após esse texto escrito no chat, respondo ao aluno que se comparando as definições não é possível fazer a afirmativa, então ela não está correta.

Com isso Vinicius retorna a escrever para sua colega no relatório de atividade. Ele informa sobre o site que diz que o losango é um trapézio e pede para que ela verifique. Ele deixa claro que acredita que isso seja impossível e argumenta dizendo que o trapézio é um quadrilátero com lados opostos paralelos.

Um minuto depois a colega responde abaixo das colocações de Vinicius dizendo que também não acredita que possa estar correto. Para apoiar sua posição ela utiliza os símbolos de barra “/”, sublinhado “___” e barra invertida “\” de forma a

desenhar uma figura que lembra a ela um trapézio “/ __ \”. Após o desenho ela afirma que essa figura não tem lados paralelos e pede a confirmação dessa afirmativa para o colega. A resposta chega imediatamente, lembrando que a base e seu lado oposto são paralelos em um trapézio. A isso se segue a chamada para irem à segunda questão.

Vinicius ainda volta ao chat para colocar sua opinião sobre o possível erro no site e pede para que a colega e o professor confirmem o erro. Na sequência o texto da conversa dos alunos no relatório é apagado por eles, e Carla deixa um texto solicitando a fonte para que ela verifique o erro. De volta ao chat, oriento Vinicius a entrar em contato com o site informando sobre o erro e ele indica que fará isso depois da atividade.

Discussões matemáticas, onde não somente a validação de um argumento, mas a reflexão sobre conceitos e propriedades se faz necessária, ocorreram quando os alunos se depararam com uma incompatibilidade de definições de losango entre as diversas encontradas na Internet e utilizadas para compor suas respostas. Nesse trecho a discussão matemática sobre as definições de trapézio e losango se mostra no bate-papo dentro da ferramenta de escrita colaborativa e também no chat do Moodle.

5.5 Uma figura exótica em formato de “V”

A Questão 2 do roteiro de atividade, ao perguntar aos alunos quais outros tipos de figura acreditam ser possível de serem encontradas, levantou algumas possibilidades de respostas bastante interessantes. Uma delas foi a discussão do grupo formado por quatro alunos: Leandro, Renato, Elias e Elisabete.

Elaborando sua resposta para a segunda questão, os alunos foram informando as figuras que conseguiram encontrar e aquelas que acreditariam serem possíveis de serem encontradas com mais exploração. Entre essas figuras surgiu uma em especial, que não sabiam como nomear, uma “figura exótica”. O Quadro 9 traz os registros das respostas sendo colocadas pelos alunos abaixo da Questão 2 no relatório de atividade.

Quadro 9 – Leandro, Renato, Elias e Elisabete escrevem sobre a figura exótica

Questão 2	
2) Que outros tipos de figuras vocês acham que podem ser encontradas se vocês disserem os cortes de forma diferente? Não se atenha ao desenho do roteiro de atividade, seja criativo, mas seguindo as regras dos cortes.	
14h33min	Apartir de outros cortes encontrei uma figura um tanto quanto exótica, parecida com um triangulo nao convexo eu acho.
14h34min	Apartir de outros cortes encontrei uma figura um tanto quanto exótica, parecida com um triangulo nao convexo eu acho. e a medida que fomos cortando encontramos diversos poligono com o triângulo isósceles e o equilátero obtivemos quadriláteros (losangos e quadrado). Observamos também que uma das figuras possíveis corresponde a um triângulo isósceles.
14h36min	Apartir de outros cortes encontrei uma figura um tanto quanto exótica, parecida com um triangulo nao convexo eu acho. Com um angulo de 30° e o outro de 110°. e a medida que fomos cortando encontramos diversos poligono com o triângulo isósceles e o equilátero obtivemos quadriláteros (losangos e quadrado). Observamos também que uma das figuras possíveis corresponde a um triângulo isósceles.
14h37min	Apartir de outros cortes encontrei uma figura um tanto quanto exótica, parecida com um triangulo nao convexo eu acho. Com um angulo de 30° e o outro de 110°. É verdade podemos encontrar um triangulo isósceles e a medida que fomos cortando encontramos diversos poligono com o triângulo isósceles e o equilátero obtivemos quadriláteros (losangos e quadrado). Observamos também que uma das figuras possíveis corresponde a um triângulo isósceles.

Na elaboração das respostas para a Questão 2, podemos perceber que houve inicialmente uma resposta individual às 14h33min que informava sobre uma figura encontrada. Era uma “figura um tanto quanto exótica, parecida com um triangulo não convexo”. No minuto seguinte um dos alunos insere um trecho de texto informando

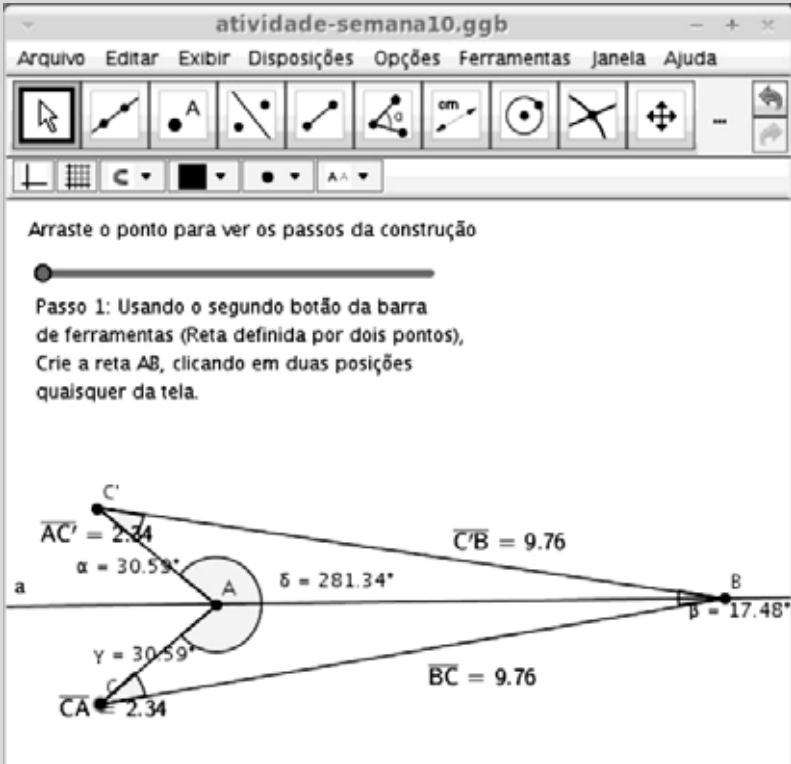
sobre diversas figuras encontradas, entre triângulos, losangos e quadrados. Às 14h36min a primeira resposta é complementada com maiores informações acerca da forma da figura exótica encontrada. Chamo atenção para a inserção de texto às 14h37min. Nesse instante a frase “É verdade podemos encontrar um triângulo isósceles” é escrita junto a primeira resposta, evidenciando que um aluno está lendo o que o colega escreve e reage ao seu texto instantaneamente.

Até esse momento os alunos não haviam utilizado o *chat* para se comunicar sobre os resultados encontrados em suas explorações. A partir do minuto 14h41min, iniciou-se uma conversa no *chat* sobre as figuras encontradas. Os triângulos e losangos são citados, além de uma enigmática figura em formato de V, encontrada inicialmente por três alunos. O Quadro 10 traz os registros das conversas dos alunos no chat sobre a figura exótica em formato de V.

Quadro 10 – Discussão no chat sobre a figura em forma de V

Chat entre 14h49min e 16h11min	
14h41min	<i>LEANDRO: no segundo encontrei vários tipos de triângulos!</i>
14h44min	<i>RENATO: Meninos, tenho feito os recortes e tenho encontrado losangos e triângulos</i>
14h49min	<i>RENATO: Encontrei uma figura que parece com um V, alguém encontrou?</i>
14h49min	<i>ELIAS: não como você fez o corte?</i>
14h49min	<i>ELISABETE: sim</i>
14h51min	<i>ELIAS: Renato eu encontrei</i>
14h52min	<i>Felipe: Renato e Elias, vcs sabem o nome dessa figura em forma de V?</i>
14h52min	<i>RENATO: dobrei a folha, desenhei um quadrado em um dos lados, fiz o primeiro corte de uma extremidade (borda) a outra (desenhada), depois desloque a tesoura para um centimetro para o centro e fiz o segundo corte coincidindo com com o corte anterior na extremidade do quadrado desenhado</i>
14h52min	<i>RENATO: ainda não</i>
15h52min	<i>ELISABETE: encontrei uma figura em forma de V</i>
14h52min	<i>ELIAS: Eu não sei não</i>

14h53min	<i>ELIAS: como ela se chama alguém sabe?</i>
14h53min	<i>Felipe: que tal pesquisarmos sobre essa figura em forma de V? sugiro olhar na internet</i>
14h55min	<i>ELIAS: vamos lá</i>
14h58min	<i>ELIAS: alguém conseguil descobrir que figura é essa ?</i>
15h00min	<i>ELIAS: ela dobrada é um triangulo escaleno.. mais ela tem 4 lados aberta a que eu encontrei</i>
15h00min	<i>Felipe: tem quatro lados então é um quadrilátero, procure por quadriáteros e vejam se acham algo parecido</i>
15h00min	<i>ELIAS: beleza</i>
15h01min	<i>RENATO: quem encontrou põe o link para nós</i>
15h02min	<i>RENATO: acho que é um Quadrilátero côncavo</i>
15h03min	<i>Felipe: Renato, procure a definição de quadrilatero concavo e veja se sua figura tem as mesmas propriedades</i>
15h04min	<i>ELISABETE: pois é é a figura muito exótica que encontrei</i>
15h05min	<i>ELIAS: Nessa site encontre uma figura paracido com a que obtive com o corte mais ã trás o nome dela</i> http://www.google.com.br/search?q=quadrilatero&hl=pt-BR&biw=1024&bih=567&prmd=imvns&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ei=3oKtTtKiGMTr0gGLn4W7Dw&sqj=2&ved=0CEoQsAQ
15h09min	<i>RENATO: quando ao quadrilatero convexo, primeiro vejam o link</i> http://www.educ.fc.ul.pt/icm/icm2002/icm109/classificacaodosquadrilateros.htm
15h10min	<i>ELISABETE: estou com ele aberto</i>
15h11min	<i>RENATO: Baseado neste link, fiz um corte diferente, o que parece com dois triangulos ponta-cabeça</i>
15h12min	<i>Felipe: interessante Renato, lembre de colocar lá no documento esse que vc encontrou com a justificativa e o link do site</i>
15h12min	<i>RENATO: algo parecido com o quadrilatero estrelado</i>
15h13min	<i>ELIAS: O corte que obtive em forma de V está no link que o Renato postou, sendo um Quadrilátero côncavo</i>
15h13min	<i>RENATO: estava me esquecendo</i>

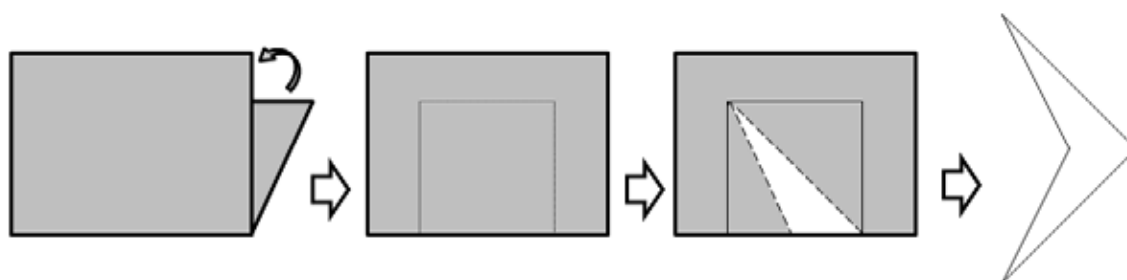
15h14min	<i>ELISABETE: correto é um quadrilatero cônico</i>
15h14min	<i>Felipe: legal Elisabete</i>
15h14min	<i>Felipe: que tal agora trabalharmos no Geogebra pra explorar várias possibilidades?</i>
15h15min	<i>ELIAS: é uma boa!</i>
15h15min	<i>ELISABETE: vamos lá</i>
15h15min	<i>ELISABETE: adoro o Geogebra</i>
15h15min	<i>Felipe: legal</i>
15h34min	<i>Felipe: pessoal, quem conseguiu fazer a construção?</i>
15h37min	<i>ELISABETE: eu fiz um quadrilatero cônico</i>
15h37min	<i>RENATO: sim, consegui, no meu caso a primeira figura foi o quadrilatero concavo</i>
15h39min	<i>Felipe: eu gostaria de ver as construções de vcs, para isso vamos usar o mikogo, ok?</i>
15h40min	<i>LEANDRO: o quadrilátero cônico</i>
16h10min	<p><i>Felipe: o famoso quadrilatero cônico</i></p> <p style="text-align: center;">Figura 20 – Quadrilátero cônico na exploração no Geogebra</p>  <p style="text-align: center;">Fonte: O Autor</p>
16h11min	<i>ELISABETE: foi essa que fiz primeiro</i>

Nesse trecho podemos acompanhar o desenvolvimento do processo de investigação feito pelo grupo de alunos acerca da figura em formato de “V”, encontrada inicialmente por um deles. Ao relatar a todos a descoberta dessa figura, chamada de “exótica” por Elisabete e descrita por um dos alunos no relatório às 14h33min como um “triângulo não convexo”, Renato dá início a um processo de investigação.

No mesmo minuto da informação da descoberta de Renato, o colega Elias o questiona sobre como foi feito o corte, e a Elisabete informa que já havia encontrado essa figura. Dois minutos depois Elias afirma ter conseguido encontrar essa figura e eu questiono os dois sobre o nome que é dado a esse tipo de quadrilátero “em forma de V”.

Renato descreve o processo realizado por ele para encontrar a figura, utilizando desenhos e cortes na folha dobrada. A partir da descrição de Renato, fiz uma ilustração do que ele estaria descrevendo, apresentada na Figura 21.

Figura 21 – Dobras e cortes de Renato para figura em forma de V



Fonte: O Autor

Ainda às 14h52min Renato e Elias respondem a minha pergunta sobre o nome da figura, afirmando que não sabiam o nome que ela poderia ter. Além disso, Elias questiona os colegas sobre o nome desse tipo de figura. Na sequência eu sugiro que façam uma pesquisa na Internet a fim de descobrir o nome da “figura em formato de V”. Imediatamente o convite a pesquisa é aceito por Elias, e Renato lembra a todos para compartilhar o endereço do site quando encontrarem alguma coisa.

A primeira conjectura sobre nome da figura é trazida por Renato, às 15h02min, quando ele afirma acreditar que seja um “Quadrilátero Côncavo”. Na sequência, eu o

oriento a buscar a definição de quadrilátero côncavo e verificar se as propriedades são as mesmas da figura encontrada.

Após Elisabete se manifestar sobre a exotividade da figura encontrada, Elias apresenta um link para a ferramenta de busca de imagens “Google Imagens” com os resultados de busca para a palavra quadrilátero. Ele informa ter encontrado uma figura parecida com a que havia obtido com o corte, mas ela não apresentava um nome junto a imagem. A provável imagem a qual Elisabete se refere está apresentada na Figura 22, encontrada após uma busca pela palavra quadrilátero, utilizando a mesma ferramenta.

Figura 22 – Resultado de busca por quadrilátero côncavo



The image shows a Google search interface. The search bar contains the text "quadrilátero côncavo". Below the search bar, there are tabs for "Web", "Imagens", "Mapas", "Shopping", "Videos", "Mais", and "Ferramentas de pesquisa". The "Web" tab is selected. Below the tabs, it says "Aproximadamente 13 200 resultados (0,49 segundos)". The first result is titled "Exibindo resultados para quadrilátero côncavo" and includes the text "Em vez disso, pesquisar por quadrilátero côncavo". The second result is titled "Quadrilátero - parte 1 - Só Matemática" and includes the URL "www.somatematica.com.br/fundam/quadrilatero/quadrilatero.php" and the text "Todo **quadrilátero** tem duas diagonais. O perímetro de um **quadrilátero** ABCD é a soma das medidas de seus lados, ou seja: $AB + BC + CD + DA$. **Côncavos** e ...". The third result is titled "Imagens de quadrilátero côncavo" and includes the text "Denunciar imagens". Below this title, there are several diagrams of concave quadrilaterals. The first diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The second diagram shows a similar quadrilateral with vertices A, B, C, and D. The third diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The fourth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The fifth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The sixth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The seventh diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The eighth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The ninth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The tenth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The eleventh diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The twelfth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The thirteenth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The fourteenth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The fifteenth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The sixteenth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The seventeenth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The eighteenth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The nineteenth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The twentieth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The twenty-first diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The twenty-second diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The twenty-third diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The twenty-fourth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The twenty-fifth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The twenty-sixth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The twenty-seventh diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The twenty-eighth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The twenty-ninth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The thirtieth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The thirty-first diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The thirty-second diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The thirty-third diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The thirty-fourth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The thirty-fifth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The thirty-sixth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The thirty-seventh diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The thirty-eighth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The thirty-ninth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The fortieth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The forty-first diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The forty-second diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The forty-third diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The forty-fourth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The forty-fifth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The forty-sixth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The forty-seventh diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The forty-eighth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The forty-ninth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The fiftieth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The fifty-first diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The fifty-second diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The fifty-third diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The fifty-fourth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The fifty-fifth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The fifty-sixth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The fifty-seventh diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The fifty-eighth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The fifty-ninth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The sixtieth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The sixty-first diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The sixty-second diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The sixty-third diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The sixty-fourth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The sixty-fifth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The sixty-sixth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The sixty-seventh diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The sixty-eighth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The sixty-ninth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The seventieth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The seventy-first diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The seventy-second diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The seventy-third diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The seventy-fourth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The seventy-fifth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The seventy-sixth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The seventy-seventh diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The seventy-eighth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The seventy-ninth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The eightieth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The eighty-first diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The eighty-second diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The eighty-third diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The eighty-fourth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The eighty-fifth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The eighty-sixth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The eighty-seventh diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The eighty-eighth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The eighty-ninth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The ninetieth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex. The hundredth diagram shows a quadrilateral with vertices A, B, C, and D, where one interior angle is reflex.

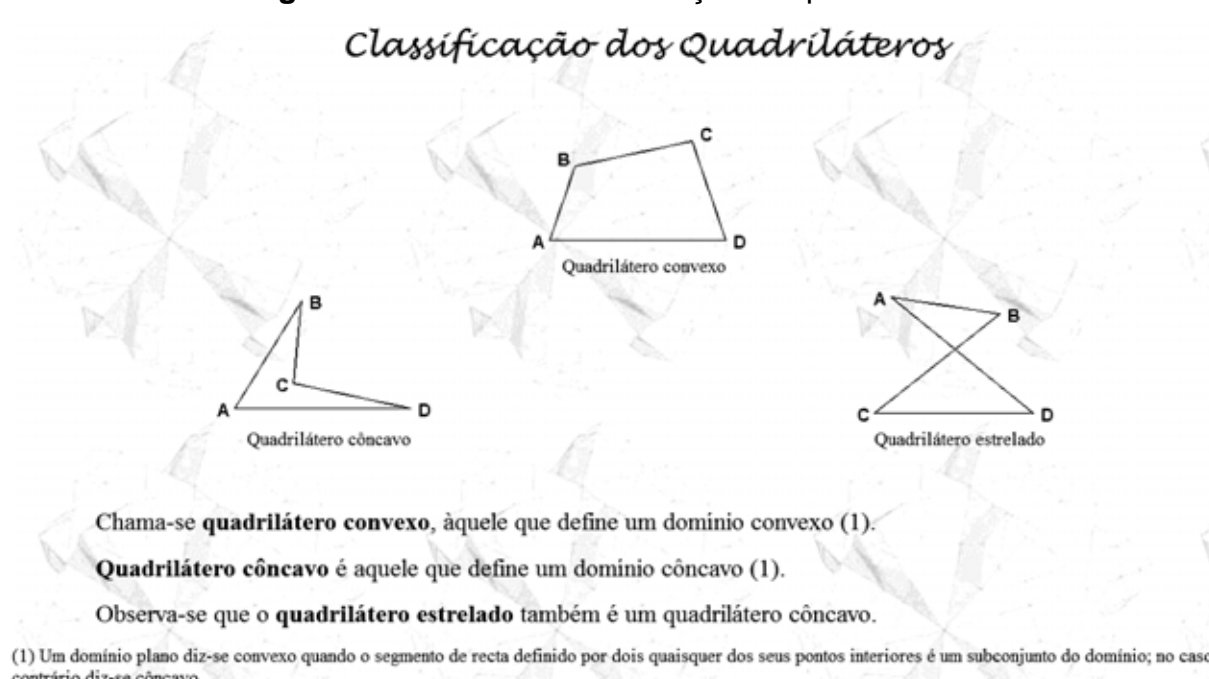
Quadriláteros - 8º ano - SlideShare
www.slideshare.net/RIQOLIVER/quadrilateros-8-ano
Côncavo e Convexos Os **quadriláteros** podem ser **côncavos** e convexos Um **quadrilátero** é convexo quando a reta que une dois vértices consecutivos não ...

Fonte: <http://www.google.com.br/search?q=quadrilatero%20côncavo>

Quatro minutos depois, às 15h09min, Renato traz um link de uma página com classificação de quadriláteros e informa que ela contém informações sobre quadriláteros convexos. Elisabete afirma que está com essa página aberta, e Renato informa que a partir dos desenhos e classificação encontrada na página, obteve uma nova figura por meio dos recortes, semelhante a dois triângulos “ponta-cabeça”. A Figura 23 traz a tela visualizada pelos dois alunos.

Eu chamo atenção para que Renato coloque essa informação no relatório de atividade, para que ela conste da resposta a questão colocada. Após Renato afirmar que sua figura se assemelhava a um quadrilátero estrelado, Elias constata que a figura que havia encontrada inicialmente pelo recorte se trata de um “quadrilátero côncavo”. Para suportar essa afirmação, Elias utiliza as classificações presentes na página previamente indicada. Em seguida Elisabete concorda com Elias ao afirmar que se trata de um quadrilátero côncavo.

Figura 23 – Site com classificação de quadriláteros



Fonte:

<http://www.educ.fc.ul.pt/icm/icm2002/icm109/classificacaodosquadrilateros.htm>

Para dar sequência à atividade, eu convido os alunos a explorar, com o software Geogebra, as várias possibilidades de construções de figuras para esse problema. O convite é imediatamente aceito por Elias e Elisabete. Vinte minutos depois, às 15h34min, questiono a todos sobre quem havia conseguido fazer a construção. Elisabete e Renato respondem prontamente que haviam construído o quadrilátero côncavo, assim como Leandro, minutos depois.

De forma a socializarmos as construções realizadas no Geogebra, convido a todos para a utilização do software de compartilhamento de tela Mikogo. Com esse software, todos poderiam ver a tela de um dos participantes. Devido à questões

técnicas, especificamente velocidade da internet e resolução das telas dos alunos, preferi utilizar a minha tela do Geogebra para fazer as construções e compartilhar em tempo real com todos os alunos.

Todos puderam acompanhar as explorações com o modelo de dobras e cortes construído no Geogebra, e durante alguns minutos busquei reproduzir as que haviam sido encontradas por eles e descritas no relatório de atividade. Losangos, quadrado, triângulos equiláteros, isósceles e retângulos foram obtidos a partir do movimento do Ponto C no modelo. Às 16h10min, 30 minutos após os alunos terem obtido o quadrilátero côncavo em suas explorações, consigo apresentar a todos, por meio da tela compartilhada, “o famoso quadrilátero côncavo”. Elisabete imediatamente o reconhece e afirma que havia sido a primeira figura a construir no Geogebra naquela tarde.

5.6 Considerações sobre a reconstituição das atividades

Os dados apresentados nesse capítulo são um recorte feito sobre as atividades realizadas por duas duplas de alunos, tendo cada uma três horas de duração. Foram selecionados para esses recortes trechos que pudessem ajudar a compreender como se deu a dinâmica do desenvolvimento das atividades nesses momentos, buscando evidências que estejam relacionadas à questão de pesquisa colocada.

Considero que o leitor precisa ter contato com os dados brutos, mesmo que selecionados dentro de uma grande coleção. Entretanto, a descrição das atividades registradas e compiladas nesse conjunto de dados também se faz necessária. Ela é uma leitura do que ocorreu nessas duas sessões e acredito ser meu dever enquanto pesquisador dar ao leitor a oportunidade de fazer outras leituras e inferências.

Uma vez tendo contato com os dados apresentados nesse capítulo, podemos avançar ao próximo, onde uma discussão acerca dos comportamentos dos alunos nesses episódios e a influência da Internet na forma como produziram conhecimento será feita de forma mais ampla.

6 UMA LEITURA DOS DADOS APRESENTADOS

Nesse capítulo apresento uma discussão acerca dos episódios relatados no capítulo anterior, buscando analisá-los de acordo com o referencial teórico apresentado no capítulo 3, baseado nos conceitos de seres-humanos-com-mídias (Borba e Villarreal, 2005), cenários para investigação (SKOVSMOSE, 2000) e investigações geométricas (PONTE; BROCARD e OLIVEIRA, 2001).

Norteados pela questão *“Como um ambiente de aprendizagem a distância composto por bate-papo, escrita colaborativa, geometria dinâmica, compartilhamento de tela e pesquisa na web pode propiciar a realização de atividades investigativas em grupos a distância?”*, busco evidenciar características da comunicação e dos processos de investigação e produção de conhecimento nesse ambiente específico.

Da observação atenta da reconstituição dos episódios relatados no capítulo anterior surgiram algumas temáticas sobre as quais discorro nesse capítulo. *A comunicação por meio de diversas interfaces, a participação coletiva no processo de investigação e o papel da Internet no coletivo pensante.*

6.1 A comunicação por meio de diversas interfaces

Essa temática aborda a forma como as conversas dos alunos se deram entre as diferentes interfaces, sala de bate-papo, relatório de atividade com escrita colaborativa e compartilhamento de tela. Com ela busco evidenciar uma forma de comunicação que tem características únicas e se fez possível nesse ambiente de aprendizagem rico em possibilidades de troca de informações por meio de texto e imagens.

No primeiro episódio, trazido no Quadro 5 – Vinícius e Carla na escrita do nome no cabeçalho, na página 90, vimos Vinícius instruir Carla para a escrita de seu nome completo no cabeçalho da atividade. No instante 17h26min o aluno escreve para a colega no local onde ela deveria escrever seu nome o seguinte texto: *“escreve seu nome aqui Carla”* e a colega em dois minutos faz exatamente o que lhe foi indicado e apaga a mensagem de Vinícius.

A utilização do espaço do relatório da atividade para a finalidade de troca de mensagens fica evidenciada por essa dupla já na sua primeira interação com o

editor de texto colaborativo. O procedimento de escrever a mensagem, esperar ela ser lida e respondida e em seguida apagá-la do relatório, foi adotada por eles e pelos demais alunos durante a realização da atividade, como pode ser vistos nos episódios apresentados.

Outro exemplo desse procedimento está presente no episódio 5.2 - Organizando o trabalho em equipe, na página 91. Naquele episódio os alunos discutem sobre como vão organizar a escrita da atividade, sugerindo que cada um escreva sobre o que havia encontrado e que corrijam um ao outro em caso de erro, podendo até mesmo apagar uma das respostas. Logo após essa proposta ser aceita com um “ok.” às 17h40min, o texto da conversa é completamente apagado.

Esse tipo de comportamento se diferencia do multiálogo (BORBA e PENTEADO, 2010), onde diversas conversas acontecem simultaneamente em uma sala de bate-papo com vários participantes. Segundo Borba, Malheiros e Amaral (2011, p. 41, grifo dos autores) “Com a multiplicidade de conversas simultâneas, muitas vezes fica difícil para o professor, e também para os alunos, acompanharem todas elas e apresentarem *feedbacks*.” O *feedback* entre os alunos é diferenciado nesse ambiente, uma vez que além da sala de bate-papo com diversos participantes, a dupla faz uso do espaço do editor colaborativo de texto para estabelecer seus diálogos e nessa interface não há uma multiplicidade de conversas simultâneas como no multiálogo do chat.

Esse episódio também traz indícios da utilização da conversa dentro do relatório de atividade como uma forma de organizar as atividades do grupo, combinando a forma como as respostas devem ser escritas, por exemplo. Uma conversa como essa é esperada em um ambiente de bate-papo virtual, onde as pessoas estabelecem seus procedimentos de trabalho de forma coletiva. Entretanto, essa conversa acontece no mesmo espaço da leitura das instruções e questões investigativas (roteiro de atividade), que ao serem respondidas se tornam um relatório de atividade. Essa característica tem influência na forma e no conteúdo do texto utilizado na conversa. Nesse caso, por exemplo, o bate-papo sobre como deve ser realizada a atividade como um todo acontece abaixo das primeiras respostas apresentadas à primeira pergunta. Esse espaço representa o momento no qual desenvolvimento da atividade está. Diferentemente do chat, onde o texto é organizado de forma cronológica, a organização da conversa dos alunos no editor de texto colaborativo é contextual. São apresentadas as dúvidas sobre uma

determinada proposição logo abaixo dela. A diferenciação entre conversa e resposta se torna difícil, mas o diálogo entre os alunos fica bastante claro.

O episódio 5.3 - Buscando informações matemáticas na Internet, página 94, traz uma conversa entre os alunos onde um deles informa que encontrou um losango com dois ângulos menores que 90° e pergunta se o colega achou o mesmo e se ele concorda com o fato de que se os ângulos forem iguais a figura será um quadrado. Na sequência, às 17h45min o colega responde que concorda e que havia encontrado o mesmo.

Nesse caso, a posição da conversa, logo abaixo das respostas que estavam sendo escritas pelos alunos, ajuda a compreender sobre o que tratam as questões colocadas por eles. Num ambiente de bate-papo cronológico como o caracterizado como multiálogo, provavelmente essa conversa ficaria mais confusa e seria necessário escrever mais texto para se referir especificamente à questão que estavam discutindo.

Aqui a posição do texto no qual cada conversa ocorre mostra a forma com que os alunos se apropriam do espaço de escrita colaborativa de respostas para conversarem. Cada uma das perguntas, sobre se o colega concorda com o que foi escrito ou se entendeu o que o outro apresentou, aparece logo abaixo do argumento proposto.

Em outro exemplo, no episódio 5.3 - Buscando informações matemáticas na Internet, na página 94, a posição em que o texto da conversa é colocada não segue a mesma ordem dos demais. Nesse caso ela é colocada acima da conversa anterior, a partir da afirmativa de que a soma dos ângulos internos do quadrilátero é igual a 360° . O fato de a conversa não estar acontecendo abaixo da anterior, mas acima, se mostra como forma de aproximar-se do texto formal da resposta da questão, escrito linhas acima como tópico.

A proximidade entre o texto escrito formal das respostas e a “fala escrita” das conversas condiciona a forma e o conteúdo das perguntas colocadas por um aluno para o outro. Não há aqui a necessidade de explicar o que está escrevendo como argumento, uma vez que o colega vê em tempo real cada um dos caracteres que estão sendo digitados, nem mudar de ambiente, de escrita para bate-papo, para obter a validação do colega sobre os argumentos colocados.

A escrita nesse editor de texto colaborativo tem características de oralidade primária e secundária (LÉVY, 1993), uma vez que mesmo sendo utilizados

caracteres típicos da linguagem escrita durante a conversa, essa tem seu registro apagado pelos participantes, aproximando-se de uma conversa oral, onde as palavras “se perdem no vento” (LÉVY, 1993, p. 47). Tais características se assemelham às aquelas apresentadas por Borba, Malheiros e Amaral (2011) ao falar do papel do chat na produção do conhecimento matemático, quando esses tratam por “falas escritas” as justificativas para as conjecturas colocadas pelos colegas.

Temos aqui uma fala que ganha novos contornos quando os alunos utilizam caracteres não somente para expressar o que presencialmente seria feito oralmente, mas também para desenhar. A representação de trapézio apresentada por um dos alunos no episódio 5.4 - Discutindo definições de losango, na página 98, utilizando caracteres presentes no teclado do computador / __ \, indica como a ausência de uma ferramenta de desenho a mão livre, como lápis e papel, pode levar a uma adaptação na forma de expressão, e consequentemente na produção do conhecimento.

As formas de expressão e comunicação aqui relatadas se dão em uma mídia diferenciada, não projetada inicialmente para o estabelecimento dessas conversas por meio de falas escritas, como no caso do chat, mas moldada dessa forma por seus usuários. O editor de texto colaborativo foi desenvolvido com o propósito de que um texto pudesse ser editado por um grupo de pessoas ao mesmo tempo, porém a atitude dos alunos ao utilizar essa mídia vai além dessa proposta. O fato de mensagens serem escritas, lidas, respondidas e apagadas em seguida se mostra como uma característica específica do uso que os alunos fazem dessa ferramenta. Esse uso molda a própria mídia Google Docs, que deixa de ser somente um editor de texto colaborativo e passa a ser também uma sala de bate-papo com recursos extras. Recursos como a possibilidade de conversar sobre uma pergunta, resposta ou argumento próximo a eles, agindo sobre o texto quando necessário.

Um processo de moldagem que também ocorre no sentido oposto. O fato do ambiente de escrita colaborativa apresentar caractere-a-caractere para o colega o que está sendo escrito modifica a forma como a mensagem é recebida e processada pelo interlocutor. O episódio 5.5 - Uma figura exótica em formato de “V”, na página 101, traz um exemplo desse tipo de comportamento. No instante 14h37min o aluno escreve “É verdade podemos encontrar um triângulo isósceles” logo após o colega ter escrito, no espaço para a resposta da questão, que essa figura poderia ser encontrada. Nesse momento temos uma evidência de que o texto do aluno estava

sendo lido pelo colega enquanto este o estava escrevendo, e com isso modificou sua resposta para a questão.

Temos assim uma moldagem sendo feita tanto pelos alunos no editor de texto colaborativo ao transformá-lo em sala de bate-papo, quanto essa interface moldando as respostas dos alunos ao passo que eles podem ver caractere-a-caractere o que está sendo escrito pelo colega. Esse processo de moldagem recíproca é uma das características apontadas por Borba (1999) no estabelecimento de coletivos pensantes de seres-humanos-com-mídias.

Tivemos uma mídia sendo moldada por um grupo de alunos e a forma de produção de conhecimento sendo influenciada por essa mídia. Dessa forma evidenciamos que o conhecimento que está sendo produzido sobre polígonos por meio da atividade investigativa não o está sendo somente pelo grupo de alunos, mas sim produzido pelo coletivo pensante de seres-humanos-com-mídias que eles integram. Outro coletivo, formado por outros humanos e outras mídias, possivelmente produziria conhecimentos distintos ou ao menos de formas distintas.

Como visto na seção 4.4, na página 73, a atividade proposta nessa pesquisa foi baseada no roteiro “Dobragens e Cortes” (PONTE; BROCARD e OLIVEIRA, p. 72). O roteiro original foi aplicado pelos autores em uma sala de aula presencial com lápis, tesoura e papel. Nesse caso, outro coletivo pensante de seres-humanos-com-mídias realizou a atividade. Um coletivo que não era integrado por software de geometria dinâmica, internet ou editor de texto colaborativo, mas sim por oralidade, lápis, papel, lousa e giz. Os resultados foram bastante diferentes dos apresentados aqui, principalmente quanto à dinâmica da comunicação e estabelecimento de respostas.

O editor de texto colaborativo não foi o único espaço utilizado pelos alunos para bate-papo. A própria ferramenta de chat também é utilizada por eles nos episódios 5.2 - Organizando o trabalho em equipe, na página 91 e no episódio 5.4 - Discutindo definições de losango, na página 98, como forma de complementação da conversa no relatório de atividade e como forma de contato comigo enquanto professor em busca de validações de argumentos.

Já no episódio 5.5 - Uma figura exótica em formato de “V”, na página 101, o chat foi a principal interface utilizada pelos alunos no debate sobre o que viria a ser caracterizado como um quadrilátero côncavo. Nesse caso, a conversa no editor de

texto colaborativo foi bastante reduzida e mesmo a resposta final para a questão não sofreu muitas modificações após a primeira proposição.

Ressalto que a utilização, por parte dos alunos, de múltiplas interfaces de comunicação, como bate-papo na sala de chat e conversas na ferramenta de escrita colaborativa, exige uma familiarização com a operação dessas tecnologias e agilidade para estar presente em duas interfaces ao mesmo tempo. Tanto que no segundo momento desse mesmo episódio, onde os alunos foram convidados a realizar as explorações dos possíveis cortes usando um modelo em geometria dinâmica no software Geogebra, as conversas se reduzem bastante.

Nesse último momento do episódio uma nova forma de comunicação é utilizada pelo grupo que está realizando a atividade investigativa. Em uma metáfora de trabalho em grupos em sala de aula, onde após os grupos de alunos realizarem as explorações, alguns deles são chamados para exibir seus resultados para os colegas, utilizamos o compartilhamento de tela como lousa para explorar o modelo interativo do problema das dobras e cortes no Geogebra.

A nova via de comunicação introduzida é a visual. Com o compartilhamento de tela os alunos puderam acompanhar o que estava sendo feito pelo professor no software e identificar as figuras encontradas, inclusive o quadrilátero côncavo. Aqui o chat serviu como suporte para essa exibição e forma dos alunos darem retorno ao que estava sendo exibido pelo professor.

Dessa forma, tivemos nos episódios analisados uma diversidade de características específicas da interação nesse ambiente de aprendizagem sendo notadas. A moldagem do editor de texto colaborativo como uma sala de bate-papo, onde a conversa é organizada de forma contextual e não cronológica é uma delas. A moldagem recíproca que o editor de texto provocou ao exibir caractere-a-caractere as respostas sendo escritas por um dos alunos e dessa forma modificar as afirmativas do colega é outra.

Além dessas, que são qualitativamente distintas das possibilidades de uma sala de bate-papo tradicional, houve também a exploração da interface da sala de chat pelos alunos para entrar em contato com o professor, ao mesmo tempo em que se comunicavam entre si pelo relatório de atividade. O chat também serviu de apoio para a comunicação entre todos quando o compartilhamento de tela foi utilizado para exibir o modelo dinâmico construído no Geogebra para todos os alunos.

Com esse conjunto de indicativos sobre os processos de comunicação nesse ambiente de aprendizagem específico, temos uma possibilidade ampla de utilização de ferramentas agregadas na realização de atividades investigativas em geometria. Entretanto, se faz necessário um debruçar mais atento sobre os mesmos dados, buscando compreender como os processos de interação entre os entes do coletivo seres-humanos-com-mídias trabalham nesse ambiente de forma a produzir conhecimento. Essa é a temática a ser discutida na próxima seção.

6.2 A participação coletiva no processo de investigação

A atividade investigativa foi proposta para ser trabalhada em duplas ou trios. Essa escolha não foi meramente econômica, para gerar menos relatórios a serem analisados, mas sim uma forma de fomentar o estabelecimento de produção coletiva de conhecimento. Skovsmose (2000, p. 72) afirma que “um cenário para investigação é aquele que convida os alunos a formularem questões e procurarem explicações. [...] Dessa forma, os alunos se envolvem no processo de exploração.”. Segundo o autor, o convite pode ou não ser aceito, ou seja, os alunos podem ou não se envolver no processo de exploração da atividade investigativa. No ambiente de aprendizagem produzido para essa atividade o convite é feito aos alunos e reiterado em vários momentos em cada um dos episódios que serão analisados a seguir.

O envolvimento dos alunos no trabalho em grupo é um passo muito importante para a atividade investigativa como um todo. Nesse capítulo tenho como foco buscar compreender o comportamento dos alunos nos episódios analisados, de acordo com a participação deles na atividade de investigação em grupos a distância.

No episódio 5.2 - Organizando o trabalho em equipe, na página 91, a conversa entre Carla e Vinícius trata da forma como escreveram a resposta da primeira questão. Inicialmente Carla propõe escrever em vermelho para se diferenciar de Vinícius, e às 17h36min temos duas respostas individuais sendo colocadas para a questão: “A figura encontrada foi um losango” e “Encontrei um losango”.

O estabelecimento de respostas individuais era o esperado para essa situação, uma vez que as atividades realizadas pelos alunos durante seu curso como um todo são quase sempre individuais. Entretanto nessa atividade, além de ser realizada em grupo, houve o incentivo a produção de respostas coletivas. No instante 17h37min, Vinícius informa que acredita que as respostas devam ser feitas individualmente e

pede uma confirmação disso para mim. Na sequência Carla chama atenção para o fato de que os dois encontraram a mesma figura e que então poderiam complementar um a resposta do outro.

No instante 17h40min, respondo aos alunos no chat, informando que Carla havia entendido perfeitamente a proposta e que eles poderiam complementar suas respostas se tivessem encontrado a mesma figura. O processo de modificação da resposta começa durante essa conversa no bate-papo do Moodle. Inicialmente são utilizadas propriedades de losango para justificar a primeira resposta colocada. Na sequência, uma das respostas é apagada, uma vez que os dois alunos encontraram a mesma figura nessa etapa da atividade.

A escolha de qual resposta inicial seria apagada não está registrada nem no bate-papo do Moodle e nem no histórico de revisões do documento no Google Docs. Entretanto, ao apagar a resposta “*Encontrei um losango*” e manter somente a resposta “*A figura encontrada foi um losangulo*”, os alunos podem estar indicando uma característica de impessoalidade para as respostas do grupo. O pensamento de que a matemática deve ser impessoal, ocultando o ser que produziu o conhecimento e exibindo a resposta pronta e acabada, ignorando seu processo histórico de construção, se mostra como característica nesse caso.

A participação de ambos os alunos da dupla na discussão sobre os procedimentos para responder as questões investigativas colocadas mostra um caráter colaborativo na realização da atividade, por meio da negociação dos objetivos e processos. Além de decidir coletivamente sobre os procedimentos tomados, os alunos também tem a necessidade de validação pelo colega dos argumentos apresentados.

Os episódios 5.3 - Buscando informações matemáticas na Internet, na página 94 e 5.4 - Discutindo definições de losango, na página 98, trazem exemplos dessa necessidade de validação. No primeiro deles, às 17h45min, um dos alunos informa que o seu losango tem dois ângulos menores que 90° e se forem iguais ele será um quadrado. Na sequência uma validação desse argumento é solicitada para o colega, quando o aluno escreve “veja se vc concorda”. Essa validação é dada imediatamente por meio de um “sim, concordo. achei o mesmo que vc.”. Nesse mesmo instante a resposta inicial dos alunos é acrescida da informação sobre os ângulos do losango, se modificando de “A figura encontrada foi um losango” para “A figura encontrada foi um losango possuindo dois ângulos menores que 90° ”. Vejo

nesse caso o processo de negociação acerca da incorporação de uma informação na resposta coletiva como uma importante etapa da atividade investigativa em grupo, com o estabelecimento de respostas coletivas.

Já no episódio seguinte quando Vinícius questiona sobre a definição de losango que informa que esse é um tipo de trapézio, ele pede que a colega “dê uma olhada” para verificar seu ponto. A resposta de Carla envolve outra necessidade de validação. Quando ela não concorda que o losango seja um trapézio, informa que ele não teria lados opostos paralelos e após essa afirmativa escreve a expressão “não é?”. Entendo esse procedimento como uma necessidade de validação do seu argumento por parte do colega.

Esse processo de legitimação pelo colega dos argumentos colocados se mostra como mais uma característica de desenvolvimento coletivo da atividade. Mesmo não havendo debate sobre os argumentos ou discussões matemáticas mais profundas nesse momento, o aval do colega é decisivo para a inserção do argumento como resposta para uma questão. Esse processo de legitimação também ocorre com a entrada da Internet no coletivo pensante, quando os alunos negociam para validar ou refutar os dados encontrados na rede. Na próxima seção aprofundarei mais nessa negociação.

A produção da resposta coletiva passa pelo processo de conjectura, testes e busca por validações com argumentos matemáticos. Ponte, Brocardo e Oliveira (2009, p. 71) afirmam que “As investigações geométricas contribuem para perceber aspectos essenciais da atividade matemática, tais como a formulação e teste de conjecturas e a procura e demonstração de generalizações.”. Nesse caso, como o processo é realizado por um coletivo, existem as posições e argumentos colocados por cada um que precisam ser negociados para que uma resposta final possa ser validada.

Entretanto, nem todas as afirmações precisam ser negociadas para influenciarem na resposta coletiva. No episódio 5.3 - Buscando informações matemáticas na Internet, na página 94, as afirmativas sobre propriedades de losangos que estavam sendo escritas por um aluno de forma linear após a informação de que essa havia sido figura encontrada, foram incorporados automaticamente pelo colega quando esse elaborou uma lista de tópicos com as propriedades de losangos. O texto “suas diagonais são perpendiculares” se

transforma em um item da lista como “As diagonais são perpendiculares.”. Logo após isso a informação em linha é retirada e se mantém somente a lista de tópicos.

Nesse momento, o movimento não é de discussão acerca da validade ou não da afirmação sobre as propriedades do losango, é somente uma edição de texto para agregar a informação trazida pelo colega na resposta em lista de propriedades que estava sendo elaborada pelo outro. Essa característica de articulação entre os textos dos alunos sem que haja uma discussão sobre se torna possível nesse ambiente pelo recurso de visualização caractere-a-caractere que o Google Docs tem. Nesse caso, o aluno via o que o colega escrevia em tempo real e com isso não precisou conversar com ele ou discutir sobre a afirmação para incorporá-la na resposta. Em um ambiente onde somente o chat cronológico estivesse disponível, possivelmente uma maior quantidade de informação precisaria ser trocada para que a descoberta de um aluno fosse incorporada na resposta coletiva.

A dinâmica da utilização do chat na atividade investigativa fica mais evidente no episódio 5.5 - Uma figura exótica em formato de “V”, na página 101. Nele um grupo maior de alunos, composto por quatro indivíduos, utiliza o chat para se comunicar e investigar sobre a figura exótica encontrada inicialmente por um deles. Inicialmente a descoberta dessa figura foi descrita no relatório de atividade às 14h34min e seguida por uma descrição dos seus ângulos dois minutos depois. Entretanto, não houve reação dos colegas no relatório de atividade sobre essa informação inserida na resposta.

Uma vez que Renato informa no chat que havia encontrado “uma figura que parece com um V” e pergunta se algum dos colegas havia encontrado a mesma figura, se inicia um processo coletivo de investigação sobre o que vinha a ser essa descoberta. Elias inicialmente diz que não havia encontrado e pergunta como foi feito o corte, mas dois minutos depois informa que encontrou a figura. Elisabete já havia indicado que havia encontrado a mesma figura.

Uma participação coletiva mais intensa nessa investigação acontece quando faço mais um convite aos alunos no instante 14h53min “que tal pesquisarmos sobre essa figura em forma de V? sugiro olhar na internet”. Elias aceita prontamente o convite e instiga os colegas para a investigação. Ele coloca mais informações, como o fato de que “dobrada é um triângulo escaleno”. Além disso, informa que a figura, quando aberta, tem quatro lados. Imediatamente informo no caso da figura apresentar quatro lados, ela é classificada como quadrilátero, e indico pesquisarem

sobre esse tipo de figura. A participação coletiva se expande quando Renato solicita aos colegas que ao encontrarem a figura na internet informem o link.

Com a conjectura de Renato, trecho às 15h02min, de que esse seria um quadrilátero côncavo, faço o convite para que busquem as definições desse tipo de quadrilátero e vejam se elas são atendidas pela figura encontrada. Elias informa que encontrou uma imagem similar, mas que não traz o nome da figura e Renato coloca um link e pede para que os colegas vejam se é esse o tipo de figura encontrada.

Nesse momento já temos o envolvimento intenso de três alunos buscando informações na Internet e verificando com suas construções experimentais com papel e tesoura. Um envolvimento que se dá com a incorporação de diferentes elementos à discussão. Inicialmente Renato descreve as dobraduras e cortes que realizou para chegar à figura, Elias traz uma comparação com imagens que encontrou na Internet, Renato traz definições advindas de um site e Elisabete faz correções sobre o nome da figura ser quadrilátero côncavo e não convexo, como havia sido escrito em outro momento no chat.

Toda essa discussão vai sendo aquecida por minhas intervenções quando convido os alunos a investigarem sobre o nome da figura, a compararem as definições e a verificarem com os colegas sobre o que haviam encontrado. Um novo convite é feito às 15h14min quando os chamo para a explorar o modelo dinâmico do problema de dobras e cortes no Geogebra. Um convite aceito prontamente. Quando questionados sobre se teriam conseguido fazer a construção do quadrilátero côncavo os alunos indicam que sim.

Entretanto, até esse momento, os alunos estavam se comunicando por meio de mensagens de texto somente, com as descrições do que haviam encontrado. As informações dos sites foram verificadas por eles, mas cada um fez sua leitura em um momento distinto. Utilizando o compartilhamento de tela do Mikogo e o modelo dinâmico do Geogebra, fiz uma exploração vista simultaneamente por todos na qual exibi o quadrilátero côncavo. O *feedback* foi instantâneo, com alunos reconhecendo a figura que havia sido encontrada por eles.

Nesse episódio, o chat foi a principal interface de comunicação utilizada pelos alunos para a discussão. Nesse caso, o debate se deu de uma forma muito distinta das demais, como pode ser observado em outros episódios. Todavia, uma discussão mais direcionada aconteceu, mesmo sem a possibilidade de edição de texto colaborativa. A exploração do modelo dinâmico tanto por cada um dos alunos

em suas máquinas quanto no final com o compartilhamento de tela, permitiu a verificação entre os alunos da figura encontrada.

Foi um processo que envolveu descoberta, uma questão a que não se tinha resposta a priori, convite a investigação prontamente aceito, debate entre os alunos, pesquisa na internet, concordância a cerca de uma resposta, exploração de um modelo em geometria dinâmica e reconhecimento entre modelo e objeto físico.

Ponte, Brocardo e Oliveira (2009, p. 71) destacam que a investigação geométrica pode “contribuir para concretizar a relação entre situações da realidade e situações matemáticas, desenvolvendo capacidades, tais como a visualização espacial e o uso de diferentes formas de representação.”. Aqui tivemos uma relação entre as dobras e cortes no papel e um modelo em geometria dinâmica sendo estabelecida por um grupo de alunos trabalhando a distância. O processo de reconhecimento da construção geométrica dinâmica como um modelo para o problema que os alunos haviam trabalhado com dobras e cortes de papel se faz evidente na forma como eles reagem após a exploração no Geogebra.

Em síntese, tivemos nos episódios selecionados um processo que envolveu a escrita de respostas individuais que foram avaliadas, negociadas e validadas. O caráter formal aparecendo como uma característica das respostas tidas como matematicamente corretas. Um coletivo de humanos estabelecendo respostas para questões investigativas colocadas a eles sobre uma exploração geométrica. A ferramenta de escrita colaborativa, como uma mídia que permite que os alunos da dupla se comuniquem em tempo real por meio de texto, possibilitando a negociação dos processos a serem realizados, moldando assim a produção de conhecimento.

O chat se mostrando como uma ferramenta de discussão em um multiálogo (BORBA e PENTEADO, 2010), incrementado pela utilização de pesquisa na internet e de compartilhamento de tela para o modelo geométrico dinâmico. Esse modelo sendo identificado pelos alunos como uma representação do problema com dobras e cortes.

Com etapas de convite a investigação, exploração coletiva, negociação de respostas, validação de argumentos e justificativas e estabelecimento de ligação entre diferentes representações de um mesmo problema geométrico, afirmo que tivemos uma investigação geométrica acontecendo entre grupos de alunos online. Alunos que não se conheciam, mesmo fazendo a mesma disciplina, de um mesmo curso em um mesmo semestre. Esses alunos que tiverem a oportunidade de se

comunicar por texto em salas de bate-papo e em um editor de texto colaborativo, e puderam fazer pesquisas na internet buscando informações para incrementar sua investigação. Eles puderam utilizar software de geometria dinâmica para explorar um modelo dinâmico do problema que estavam investigando inicialmente apenas com papel e tesoura.

Todavia, não considero que essa investigação tenha sido realizada somente por esse grupo de alunos, mas sim por um coletivo pensante de seres-humanos-com-mídias. Nesse caso, com internet e Geogebra. Para entender melhor como esse coletivo foi formado e qual o papel que a Internet teve nesse processo de investigação geométrica, na próxima seção coloco o foco da análise sobre a Internet como atriz nesse processo.

6.3 O papel da Internet no coletivo pensante

Nas seções anteriores discuti a coletividade no processo de investigação e a comunicação por meio de várias interfaces. Ambas as temáticas estão envolvidas com a forma como a Internet permeia a atividade investigativa realizada ao permitir que os alunos se comuniquem de formas não usuais e consigam nessa comunicação negociar os processos de realização da atividade e validar argumentos colocados pelos colegas.

Nessa seção, analiso o mesmo conjunto de episódios buscando evidências da participação ativa da Internet como atriz no coletivo pensante de seres-humanos-com-mídias que realizaram a atividade investigativa. Além de servir de meio para a comunicação e troca de informações entre os alunos ela também teve um papel decisivo na elaboração das respostas dadas pelo coletivo às questões colocadas.

No episódio 5.3 -Buscando informações matemáticas na Internet, na página 94, a Internet é utilizada pelos alunos para buscar propriedades de losango e o conteúdo da página que aparece em primeiro lugar nos resultados de pesquisa Google é integrado a resposta da dupla. Nesse momento vejo a Internet funcionando como extensão de memória dos alunos sobre as propriedades de polígonos. Eles têm conhecimento de algumas propriedades de losango, tanto que inicialmente, às 17h42min, escrevem propriedades na resposta da questão sem citar nenhuma fonte, utilizando sua memória biológica.

Entretanto, os alunos tem consciência de que muitas outras propriedades estão escritas em páginas na Internet. No questionário de perfil tecnológico, mais de 70% dos alunos afirmaram que a atitude inicial que tomam ao ter uma dúvida em matemática, é procurar a solução diretamente na internet, como mostra a Figura 10 – Atitudes que alunos tomam quando tem dúvidas em matemática. Portanto, a procura de soluções na internet se mostra como uma característica do comportamento dos alunos ao se depararem com um problema em matemática. A facilidade de encontrar material a partir de um mecanismo de busca na web faz com que eles acionem rapidamente essa extensão de sua memória biológica, que fica disponível desde que você esteja conectado e saiba buscar a informação corretamente.

Borba (2009) em seu artigo sobre cenários potenciais para o uso da Internet na sala de aula vislumbra esse tipo de comportamento e como este pode influenciar no tipo de resolução de determinado problema dado em uma sala de aula com livre acesso à Internet. “Uma vez que respostas e demonstrações para muitos problemas são agora facilmente encontrados na Internet, é improvável que procurar respostas seja o foco de problemas colocados para coletivos de seres-humanos-com-internet.”. (Borba, 2009, p. 460, tradução minha²⁷). Vejo a proposição de questões investigativas como as dessa atividade como uma possibilidade para esse cenário vislumbrado por Borba anos atrás. Um cenário que é o presente para os alunos das centenas de cursos de licenciatura em matemática a distância no Brasil.

Nesse mesmo artigo, Borba faz uma discussão sobre as mídias como extensão de memória, apoiado nas ideias de Lévy (1993) sobre como as mídias oralidade, escrita e informática estendem a memória de formas qualitativamente distintas e nos moldam como humanos. Sobre a extensão de memória possível com a Internet, Borba (2009, p. 456) afirma “Mais recentemente, com a disponibilidade e popularização da Internet, computadores adquiriram outro recurso que transformou a natureza da extensão de memória: interatividade.”. Vejo a busca na Internet como uma forma de interatividade muito própria dessa mídia. Mesmo que utilizada somente para a busca de informação, o que seria possível em uma biblioteca, a disponibilidade de acesso à um dado específico em milésimos de segundo altera

²⁷ Since answers and demonstrations for many problems are now easily found on the Internet, it is unlikely that finding answers will be the focus of problems posed to collectives of humans-with-Internet.

completamente o processo de produção de conhecimento, e saber que esse dado está disponível a qualquer momento e em qualquer lugar faz com que o aluno incorpore essa informação como sendo parte de sua memória.

A utilização dessa extensão de memória pelos alunos tem uma peculiaridade. Por mais que ela esteja sempre disponível e acessível rapidamente, existe certa efemeridade no contato dos alunos com ela. Tanto que nesse mesmo episódio, às 17h48min, quando os alunos encontram mais uma propriedade de losango na Internet e decidem incluir na resposta final, um deles chama atenção para que anotassem as fontes, pois depois poderia ser difícil encontra-la novamente. Com isso, as duas fontes consultadas ficaram registradas no relatório de atividade.

Entretanto a contribuição da Internet no coletivo pensante não se restringe a texto. No episódio 5.5 - Uma figura exótica em formato de "V", na página 101, os alunos trocam links no chat sobre o que encontraram ao pesquisar sobre quadriláteros côncavos. Elias, às 15h05min, traz um resultado de pesquisa de imagens na Internet. Com isso ele conseguiu identificar a figura com a encontrada nos cortes apenas por similaridade visual. Vejo aqui que o caráter multimídia intrínseco à web traz novos elementos para o debate do coletivo pensante sobre o conhecimento que estão criando acerca do quadrilátero côncavo. Uma informação visual pode informar os colegas sobre o quadrilátero côncavo assim como a descrição em texto feita por Renato às 14h52min. Vejo esse como mais um elemento que a Internet pode agregar no coletivo de seres-humanos-com-mídias que se forma nessa atividade investigativa.

Outro aspecto importante na avaliação da participação da Internet nesse coletivo é a forma como os argumentos trazidos por ela são validados ou discutidos. Na seção anterior dei destaque para como as negociações entre os seres humanos do coletivo aconteceram, acerca da forma de realização da tarefa e dos argumentos colocados na resposta. Aqui olho para os mesmos episódios buscando entender como a Internet é ou não aceita como parte do coletivo pensante ao elaborarem as respostas.

No instante 17h43min do episódio 5.3 - Buscando informações matemáticas na Internet, na página 94, um dos alunos cria uma lista de propriedades de losangos, copiando o conteúdo do site na internet. No mesmo instante o colega apaga as primeiras propriedades escritas, provenientes da sua memória física. Vejo aí uma valorização da Internet como fonte mais confiável de informação para os problemas

de matemática. Quando apresentadas de forma mais organizada, em tópicos, as propriedades provenientes do site na internet se tornam mais atraentes do que aquelas que parecem estar vindo da memória física de um dos alunos.

Com isso a aceitação dos argumentos trazidos pela Internet para a resposta coletiva parece ser natural. Na sequência os alunos recorreram à memória biológica mais uma vez não se sentindo satisfeitos com o conteúdo trazido pela rede. Mais propriedades foram assimiladas. Algumas foram questionadas, mas após a concordância do grupo, foram incorporadas à resposta da atividade. As respostas não se limitaram a uma fonte, e levaram em consideração as constatações do colega. No instante 17h48min, os alunos novamente aceitam mais argumentos trazidos pela Internet, mas desta vez de outra fonte, e eles continuam a ser inseridos até às 17h50min quando os alunos dão a resposta por completa.

Aqui, a discussão sobre a incorporação das respostas se limita ao acordo entre os alunos de colocar as propriedades encontradas, desde que citem a fonte imediatamente, para não esquecê-la. Não ocorre um processo de debate, pois os dois alunos parecem de acordo com a informação trazida pela rede. A participação da Internet no coletivo pensante é tida como natural pela dupla, que nem sequer contesta as informações que ela traz. Mas de toda forma, evidencia-se a elaboração da resposta investigativa por um coletivo de seres-humanos-com-internet.

Acontece nesse caso uma situação similar à descrita por Borba (2009) em seu vislumbre da sala de aula permeada de Internet. A simplicidade da questão colocada aos alunos faz com que eles discutam pouco sobre as informações trazidas pela rede para a resposta. A questão não é tomada por eles como um problema nesse momento. Apenas pequenas negociações acerca da incorporação ou não das informações acontecem até então.

Esse cenário se transforma no episódio 5.4 - Discutindo definições de losango, na página 98, quando Vinícius se questiona sobre a definição de losango que encontrara em uma das fontes utilizadas. Ele começa a duvidar da informação trazida pela rede e busca a validação do seu argumento comigo, enquanto professor. Comparando definições de losango e trapézio também encontradas na Internet o aluno se convence de que as informações encontradas no site estão equivocadas.

Carla entra no debate quando Vinícius expõe o problema e sua posição. Ela concorda com ele ao discordar do site. A discussão avança e até mesmo um

desenho improvisado é utilizado na conversa por texto. Depois de algumas linhas a discussão é concluída e Vinícius retorna ao chat chamando o site de mentiroso, e aceita meu convite para enviar um e-mail para o administrador da página informando o erro.

O debate que ocorre concatena as propriedades encontradas na Internet, os conhecimentos prévios dos alunos e a análise de propriedades comuns as duas figuras, concluindo a discussão. Esse processo de debate relacionando várias fontes é um indício de formação de um coletivo pensante de seres-humanos-com-mídias (BORBA, 1999) produzindo conhecimento, uma vez que não somente os humanos conversam sobre as propriedades de losangos e trapézios, mas a Internet enquanto mídia se coloca como atriz nesse processo, apresentando informações para a discussão.

A Internet foi uma atriz no coletivo pensante. Ela apresentou uma informação que não foi tida como verdadeira por um dos colegas e deu-se início um debate muito produtivo sobre as definições de losango e trapézio. Sua participação foi fundamental para o início e desenvolvimento dessa discussão. Uma conversa que levou em conta argumentos dos três principais atores do coletivo pensante, Vinícius, Carla e Internet. Assim como em uma discussão num coletivo de humanos com oralidade, onde entre três, o argumento refutado por dois perde seu valor, aqui o argumento trazido pela Internet perdeu seu valor e não foi incorporado à resposta final.

A Internet foi vista tão transparentemente como atriz nesse processo de investigação que o convite feito ao aluno, para se comunicar com o site para informar o erro, foi prontamente aceito. Essa alternativa foi vista como viável porque o aluno compreendeu que a natureza da rede é dinâmica e que se ele enviar ao site o erro, ele pode ser modificado. Um grande exemplo desse tipo de comportamento na rede são as Wikis, grandes sistemas de gerenciamento de conteúdo que funcionam de forma colaborativa e possibilitaram a existência da Wikipédia. Essa enciclopédia colaborativa está em destaque na Figura 11 – Tecnologias digitais que utilizam para aprender. Ela e outros sites de conteúdos matemáticos são a ferramenta tecnológica utilizada por 68% dos alunos que responderam o questionário de perfil tecnológico. Creio com isso, que os alunos veem a rede de forma dinâmica e confiam no caráter colaborativo no qual os sistemas de Wiki se

baseiam. Tanto, que a proposta de sugerir modificações ao site foi aceita prontamente nesse episódio.

A Internet também pode atuar no processo de investigação em grupo de outras formas. No episódio 5.5 - Uma figura exótica em formato de “V”, na página 101, ela atua no suporte as conjecturas levantadas. Quando é feito o convite para os alunos pesquisarem sobre a figura em forma de V na Internet, às 14h53min, ele é aceito prontamente. Mais uma vez mostrando a confiança dos alunos na ajuda que ela pode dar a atividade investigativa.

A primeira constatação, a de que a figura é um quadrilátero, auxilia no processo de filtragem da busca a ser feita. Quando os alunos fazem essa busca na rede se deparam com a possibilidade de que ela seja um quadrilátero côncavo. Renato coloca essa conjectura no instante 15h02min e imediatamente Elisabete confirma sua conjectura informando que seria essa a figura que ela também havia encontrado. Em poucos minutos a conjectura se apoia em um argumento visual trazido por Elias que havia encontrado uma imagem de figura semelhante a sua e em um site com definições de quadriláteros trazido por Renato para a discussão.

A Internet se integra na discussão dos alunos e começa a participar ativamente do coletivo pensante. Elisabete informa às 15h10min que está com a página aberta, ou seja, que está dando ouvidos ao que a Internet, como atriz no coletivo, tem a informar sobre os quadriláteros convexos, assim como ela deu ouvido à seus colegas, até o momento. Em poucos minutos os alunos concordam que a figura que todos haviam encontrado era um quadrilátero côncavo.

Entretanto, a Internet trouxe mais informações do que somente as necessárias para confirmarem a conjectura. Ela trouxe para Elias novas possibilidades de quadriláteros com dobras e cortes. A partir do site informado por Renato, ele fez um novo corte chegando ao “que parece com dois triângulos ponta-cabeça”, no minuto seguinte identificado por ele como um quadrilátero estrelado.

Vejo aqui uma possibilidade de expansão na discussão inicialmente trazida por Renato e complementada pela Internet por meio de duas fontes. Uma delas que inclusive leva Elias a ir além da proposta da atividade e chegar a uma figura que sequer estava entre as previstas para a tarefa de dobras e cortes. A integração da Internet no coletivo foi forte nesse episódio, uma vez que ela informou não somente a um aluno, mas a todos, os quais a partir do link acessaram o endereço do site indicado.

A participação da Internet no coletivo de seres-humanos-com-mídias que desenvolveram a atividade investigativa relatada nesses três episódios foi evidente. Assim que Internet surge como atriz na realização dessa atividade, apresentando uma grande quantidade de informações sobre os polígonos estudados, o processo de escrita da resposta à questão se modifica. Os argumentos trazidos da rede são avaliados, questionados, aceitos ou descartados. Os humanos envolvidos utilizam a rede como extensão de sua memória sobre propriedades de polígonos, pois tem certa confiança de que vão encontrar nela, com ajuda de uma ferramenta de busca, informações necessárias para complementar suas respostas.

Tendo em vista o processo de elaboração de respostas apresentado nesses episódios, posso afirmar que o conhecimento produzido não seria o mesmo se não houvesse conexão de Internet entre eles. Inicialmente não haveria sequer a comunicação por bate-papo e a escrita colaborativa, mas, além disso, o acesso à web como extensão da memória faz com que a atitude dos alunos ao responder uma questão investigativa seja moldada. Processos de análise das respostas apresentadas por essa nova integrante do grupo acontecem e nesses processos, a produção de conhecimento sobre o que são losangos se amplia, além do solicitado na questão.

Vemos aqui a formação de um coletivo pensante de seres-humanos-com-internet, como colocado por Borba, Malheiros e Amaral (2011). O papel da rede vai além da possibilidade de comunicação entre os que estão fisicamente distantes e a utilização das informações presentes na Web por meio de motores de busca que apresentam respostas imediatas a qualquer questão, amplia a capacidade de memória desse coletivo, que passa a ser parte biológica e parte digital.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Lembro ao leitor que a análise feita dos episódios selecionados, apresentada nesse capítulo, é apenas uma leitura que pode ser feita do conjunto de dados produzidos nessa pesquisa. À luz dos conceitos de seres-humanos-com-mídias (Borba, 2005) reinterpretado como seres-humanos-com-internet, e das considerações de Skovsmose (2010) e Ponte, Brocardo e Oliveira (2009) acerca dos processos de investigações geométricas e cenários para investigação, essa análise foi construída.

Outras especificidades dos processos de comunicação poderiam ser notadas se outros episódios fossem utilizados nesse processo de análise. O mesmo vale para a interpretação do comportamento coletivo dos alunos na atividade investigativa e do papel da Internet na produção do conhecimento no coletivo pensante. Entretanto, com as características e peculiaridades aqui reunidas e interpretadas, busco alcançar um insight sobre a questão *“Como um ambiente de aprendizagem a distância composto por bate-papo, escrita colaborativa, geometria dinâmica, compartilhamento de tela e pesquisa na web pode propiciar a realização de atividades investigativas em grupos a distância?”* proposta como pergunta norteadora dessa pesquisa.

Saliento inicialmente que por meio dessas análises posso afirmar que é sim possível propiciar atividades investigativas em grupos a distância. Não há receita para o sucesso nesse caso, mas chamo atenção para o ambiente de aprendizagem rico em possibilidades de interação entre alunos, com o professor e com Internet como um todo. Devido às especificidades desse ambiente com editor de texto colaborativo, compartilhamento de tela, chat e software de geometria dinâmica, foi possível, nesse caso, colocar em ação um roteiro de atividade investigativa para grupos. A importância das questões colocadas nesse roteiro também merece destaque, uma vez que questões abertas, que podiam ser reinterpretadas pelos alunos, tiveram um papel importante no desenvolvimento da investigação geométrica.

A alocação de tempo para a realização da atividade também é de suma importância nessa pesquisa. Com três horas para o desenvolvimento das investigações geométricas com as diversas mídias foi possível o resultado relatado nos episódios e interpretado na análise. Com restrições de tempo, creio que

houvesse menos liberdade para que os alunos se envolvessem profundamente na atividade investigativa e utilizassem todos os recursos disponíveis.

Não descarto a importância do meu comportamento como professor-pesquisador na atividade, entretanto chamo atenção para o fato que esse comportamento foi guiado pela proposta de cenários para investigação (SKOVSMOSE, 2000), baseando o desenvolvimento da atividade investigativa em convites feitos aos alunos, que podiam ou não ser aceitos.

Esse processo de convite está intrinsicamente relacionado com a forma que os alunos trabalharam a coletividade da atividade investigativa. Dificilmente a participação coletiva dos alunos no processo de investigação seria ampla se não houvesse incentivo. Não somente o debate entre eles precisa ser incentivado, mas também a utilização das diversas mídias disponíveis.

Uma vez que se sentiu livres no editor de texto colaborativo, os alunos puderam moldá-lo em uma sala de bate-papo, o que foi uma das características marcantes observadas nessa análise. Tais características só podem ser notadas quando se tem acesso à cada um dos registros da escrita ao longo do tempo. Considero que não seria possível detectar tal característica caso houvesse somente o texto final para ser analisado, uma vez que todas as conversas foram apagadas logo após serem concluídas. Dessa forma busco ressaltar a importância da utilização do ambiente de escrita colaborativa do Google Docs como forma de gerar esses registros em tempo real da interação do aluno com o texto.

Não somente a conversão do editor de texto colaborativo em sala de bate-papo, mas mesclar seu uso com o chat, o compartilhamento de tela e a pesquisa na Internet, foram imprescindíveis para a produção dos dados analisados. Essa última esteve intimamente envolvida no processo de investigação feito pelos alunos em diversos episódios, e evidenciou como a liberdade de navegação na rede pode agregar muito aos processos de investigação matemática. Nesse caso é importante destacar o comportamento dos alunos em não somente copiar o conteúdo e aceitar todas as informações oferecidas pela rede como verdadeiras, mas debater sobre elas e coletivamente, como seres-humanos-com-internet, elaborar as respostas para as questões investigativas colocadas.

Finalmente, destaco que os resultados encontrados foram esses devido aos coletivos de seres-humanos-com-mídias compostos nas atividades relatadas nos episódios. Outros coletivos, formados por outros seres humanos e outro conjunto de

mídias disponíveis para comunicação e expressão, resultariam em uma atividade investigativa muito distinta dessa. Um exercício imaginativo de um cenário onde tais tecnologias não estivessem disponíveis é apresentado no próximo capítulo, baseado no relato de Ponte, Brocardo e Oliveira (2009) sobre a realização da atividade que deu origem a utilizada nessa pesquisa.

7.1 Uma ficção plausível

O professor de Matemática chega à sala de aula e avisa que hoje teremos uma aula diferente. Ele diz que será uma aula de Geometria, mas que a gente não precisaria copiar a matéria porque essa aula seria de investigação. Então ele pede para que formemos os grupos com até quatro alunos e nos entrega revistas antigas e tesouras.

A atividade era basicamente retirar algumas folhas da revista para dobrarmos e recortarmos e daí vermos quais tipos de figuras poderiam ser formados. No início todo mundo ficou mais interessado em ver as notícias e comentar com os colegas, mas depois de um tempo o professor chamou atenção da turma para o que deveríamos realmente fazer. Ele disse que era uma atividade de investigação sobre polígonos e que deveríamos fazer dobras e cortes seguindo uma orientação que ele escreveu no quadro: “Numa folha de papel dobrada ao meio, corte triângulos equiláteros, isósceles e escalenos. Pegue os pedaços de papel, desdobre-os e diga quais as formas geométricas que eles têm”.

Começamos a cortar os triângulos e ver quais eram as figuras que apareciam quando desdobrávamos o papel. Alguns colegas encontraram figuras muito estranhas, parecendo um bumerangue ou uma letra V. Outros encontraram triângulos que quando desdobrados ainda eram triângulos, e eu achei uma figura que parecia um losango, mas estava um pouco torta. Mesmo assim fiz o desenho dessa figura no caderno e coloquei o nome losango ao lado dela, como o professor havia pedido para fazermos.

Depois de um tempo o professor pediu para mostrarmos as figuras que havíamos encontrado e dizer qual era o nome que elas recebiam. Eu mostrei a minha e disse que era um losango. Nesse momento, o professor perguntou se alguém mais havia encontrado figuras parecidas com a minha e pediu para que as mostrassem. Vi que algumas estavam bem diferentes da minha, mas todos achavam

que elas eram losangos. Fiquei em dúvida e perguntei para o professor como eu podia ter certeza que todas aquelas figuras eram mesmo losangos.

O professor nos disse que parte da nossa tarefa de casa era descobrir se as figuras que havíamos encontrado eram ou não losangos. Devíamos fazer um relatório dessa atividade em grupo, indicando como fizemos os cortes e justificando os nomes que demos as nossas figuras. Ele disse que para isso podíamos pesquisar as definições das figuras que havíamos encontrado em nossos livros e na internet e pediu para observamos as propriedades de cada uma das figuras e verificar se estavam adequadas aos recortes que tínhamos feito.

A aula continuou com outras explorações com dobraduras e cortes. No final combinei com meu grupo de nos encontrarmos para escrever o relatório final da atividade, colocando as justificativas de porque as figuras que recortamos eram losangos, triângulos, etc. Quando nos encontramos fomos logo pesquisar na internet a definição de losango. Encontramos uma definição e anotamos. Uma colega também pesquisou no seu livro do ano anterior e encontrou outra definição, diferente da que achamos na Internet. Como não tínhamos certeza de qual delas estava correta, colocamos as duas no relatório e o entregamos na aula seguinte.

7.2 A sala de aula sem Internet

Assim como na introdução dessa dissertação, chamo aqui a atenção do leitor para o fato do texto acima não ser apenas uma narrativa ficcional. Ela é sim uma ficção, porém uma ficção plausível, construída a partir do relato de Ponte, Brocardo e Oliveira (2009, p. 75-78) acerca da realização da atividade investigativa “Dobragens e Cortes”. Essa atividade serviu como base para a criação colaborativa da atividade “Polígonos: Dobras, Cortes e Geometria Dinâmica”, utilizada nessa pesquisa de Mestrado. Os dados coletados durante a realização dessa atividade por grupos de alunos de Licenciatura em Matemática reunidos a distância foram analisados nesse trabalho e indicam um comportamento de investigação qualitativamente diferente do descrito nessa última narrativa.

O fato dos alunos envolvidos estarem interagindo por meio da Internet, e ter a rede a sua disposição para pesquisas com respostas em tempo real, fez como que a dinâmica de discussão sobre a definição de losango fluísse de forma ágil em um dos

grupos. Já a discussão acerca da figura em formato de “V” ou bumerangue, foi muito rica em outro grupo e fomentou uma discussão acerca dos polígonos côncavos.

Trago a tona tais discussões buscando lançar luz sobre a questão da busca pela mimetização da sala de aula virtual em ambientes online. Analisando os processos de investigação geométrica realizados pelos grupos de alunos pesquisados, percebo que tal mimetização pode ser um retrocesso quando colocada ao lado de um ambiente de aprendizagem onde os recursos tecnológicos são explorados intensamente.

Nessa última narrativa busquei trazer um cenário onde a internet não estaria presente dentro da sala de aula como agente do processo de investigação, ofertando conteúdo em tempo real para a discussão. Nela a discussão acerca das diferentes definições de losango e o fato de uma figura incomum com formato de “V”, mesmo muito diferente da imagem que se tem de um quadrilátero, sê-lo, ficaram para fora da sala de aula.

Com esses exemplos, busco trazer à tona a possibilidade de enxergarmos a sala de aula virtual, ou seja, um ambiente de aprendizagem via internet, não apenas como uma tentativa de levar para a tela do computador os processos e práticas recorrentes na sala de aula presencial. As possibilidades de acesso às informações em tempo real é uma característica que está presente na Educação a Distância online pela sua própria natureza de utilização da internet como suporte para comunicação.

Com essa discussão busco estabelecer uma reflexão acerca de como Educação a Distância online pode contribuir para um repensar das práticas da sala de aula presencial. A liberdade de acesso à informação e a disponibilidade em tempo real de definições e conceitos matemáticos que a Internet proporcionou nas atividades empregadas nessa pesquisa é uma delas.

Certamente que um bom livro-texto pode trazer as definições necessárias para o estudo de um determinado assunto em matemática, mas e se a exploração da atividade levar os alunos a um tema que não é da série na qual eles se encontram, ou já foi visto em anos anteriores, mas não é mais lembrado? O apoio em um único livro-texto não possibilitaria a divergência de definições, que o foi o ponto de partida de uma das discussões matemáticas mais profundas realizadas pelos alunos durante as atividades registradas.

Partindo dessa reflexão, creio que cabe aos educadores matemáticos e pesquisadores da área o aprofundamento da discussão acerca de qual é a sala de aula que buscamos, seja presencialmente ou a distância. Reforço ainda que a busca por transpor os métodos e práticas da sala de aula presencial para o ambiente virtual, faz com que muitos aspectos de colaboração e investigação que se mostraram presentes nas atividades dessa pesquisa não se presentifiquem.

A sala de aula virtual, ou o ambiente de aprendizagem online, traz tanto limitações quanto possibilidades, e tais características devem ser levadas em conta quando se trabalha com Educação a Distância online. Com isso, reforço o coro de Borba e Penteado (2010) ao discutirem a tentativa de domesticar a tecnologia ao invés de explorar suas potencialidades. Essa tentativa de manter-se na zona de conforto, sem se arriscar a utilizar tecnologias ou as utilizando como forma de mimetização das práticas que já dominava, muitas vezes aflige os professores.

Creio que com essa reflexão podemos chegar à conclusão de que a sala de aula virtual deve ser pensada como um ambiente que acrescenta oportunidades de exploração e investigação matemática. Uma sala de aula que não se limita aos seus muros e que tem na Internet uma fonte praticamente infinita de informação para fomentar discussões e debates. Todavia, uma fonte sem filtros, onde se pode deparar com grandes quantidades de informação que não podem ser validadas previamente e que exigem uma reflexão do leitor ou estudante acerca da sua veracidade.

Entretanto, esse processo de filtragem e verificação de veracidade das informações, em especial aquelas relativas a conceitos matemáticos, pode ser considerado um importante exercício de produção de conhecimento. Um conhecimento que não se produz somente pelo aluno ao pesquisar, mas sim pelo coletivo pensante de seres-humanos-com-internet que se defronta com uma questão investigativa e busca respostas para elas debatendo as informações trazidas tanto pelos humanos quanto pela mídia utilizada, no caso a Internet.

Os humanos desse coletivo estão cada vez mais intensamente sendo compostos pelos que Schlemmer (2010) chama de nativos digitais e a disponibilidade de acesso rápido a informação, como no caso dessa pesquisa, reforça o caminho do desenvolvimento da cultura cognitiva virtual, como apresentado em Moreno-Armella, Hegedus e Kaput (2008).

Para esses coletivos de seres-humanos-com-mídias os problemas tradicionalmente postos como exercícios matemáticos podem não trazer nenhum tipo de desafio, uma vez que suas respostas podem ser facilmente computadas utilizando software ou encontradas resolvidas em uma rápida busca na Internet. Para esses novos coletivos novos problemas devem ser colocados. Borba (2009) acredita que Modelagem Matemática e Performances Digitais podem ser um caminho. Pelo desenvolvimento dessa pesquisa e pelo que foi observado nas análises de dados, creio que Atividades Investigativas também se apresentam como uma possibilidade, uma vez que se busque constituir Cenários para Investigação (SKOVSMOSE, 2000) nas atividades propostas.

Espero que essa pesquisa de Mestrado possa ser parte de um processo mais amplo de investigação e possibilidades de uso de tecnologias digitais no ensino e na aprendizagem de matemática, compartilhado pelos pesquisadores em Educação Matemática do Brasil e do Mundo. Não espero que desse processo surja uma reforma da sala de aula, mas creio que a inserção de elementos importantes como o acesso livre e incentivado a Internet nesse ambiente o transforme de dentro para fora.

REFERÊNCIAS

- APPEL, K.; HAKEN, W. Solution of the Four Color Map Problem. **Scientific American**, Nova York, n. 237, p.108-121, out. 1977.
- ARAÚJO, J. L.; BORBA, M. C. Construindo pesquisas coletivamente em Educação Matemática. In: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Org.). **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2006. Cap. 1, p. 25-45. (Coleção Tendências em Educação Matemática).
- BELLONI, M. L. Mídia-educação e Educação a Distância na formação de professores. In: MILL, D.; PIMENTEL, N. M. (Org.). **Educação a Distância: desafios contemporâneos**. São Carlos: Edufscar, 2010. Cap. 2, p. 245-266.
- BICUDO, M. A. V. Pesquisa em Educação Matemática. **Pró-posições**, Campinas, v. 4, n. 1, p.18-23, mar. 1993.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação Qualitativa em Educação: Uma Introdução à Teoria e aos Métodos**. Porto: Porto Editora, 1999. 336 p.
- BORBA, M. C. Humans-with-media and continuing education for mathematics teachers in online environments. **Zdm Mathematics Education**, Nova York, v. 6, n. 44, p.801-814, 2012.
- BORBA, M. C. Potential scenarios for Internet use in the mathematics classroom. **ZDM Mathematics Education**, Nova York, v. 41, n. 4, p.121-133, ago. 2009.
- BORBA, M. C. Tecnologias informáticas na Educação Matemática e reorganização do pensamento. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). **Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectivas**. São Paulo: Editora Unesp, 1999. Cap. 16, p. 285-296. (Seminários e Debates).
- BORBA, M. C. **Interação e Tecnologias da Informação e Comunicação: Licenciaturas em Matemática a Distância**. Disponível em: <<http://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizacv.do?id=K4781765U0>>. Acesso em: 29 jun. 2013.
- BORBA, M. C.; CHIARI, A. (Ed.). **Tecnologias Digitais e Educação Matemática**. São Paulo: L F Editorial, 2013. 382 p.
- BORBA, M. C.; MALHEIROS, A. P. S.; AMARAL, R. B. **Educação a Distância online**. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2011. 160 p.
- BORBA, M. C.; PENTEADO, M. **Informática e Educação Matemática**. 4. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2010. 102 p.
- BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. **Humans-with-Media and the Reorganization of Mathematical Thinking: Information and Communication Technologies, Modeling, Visualization and Experimentation**. 1. ed. Nova York: Springer, 2005. 229 p. (Mathematics Education Library)

BRASIL. **Censo da Educação Superior**, INEP/MEC, 2010.

CARNEIRO, R. F.; PASSOS, C. L. B. As Concepções de Professores de Matemática em Início de Carreira sobre as Contribuições da Formação Inicial para a Utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 36, n. 23, p.775-800, ago. 2010.

CONFREY, J. Six approaches to transformation of functions using multirepresentational software. In: PONTE, J. P. da; MATOS, J. F. (Ed.). **Proceedings of the 18th annual conference of the international group for the psychology of mathematics education**. Lisboa: Grafis, Coop. de Artes Graficias, Crl, 1994. p. 217-224.

COSTA, C. J. Modelos de Educação Superior a Distancia e Implementação da Universidade Aberta do Brasil. **Revista Brasileira de Informática Na Educação**, Porto Alegre, v. 15, n. 2, p.9-16, ago. 2007.

DRIJVERS, P. et al. Integrating Technology into Mathematics Education: Theoretical Perspectives. In: HOYLES, C. et al. (Org.). **Mathematics Education and Technology: Rethinking the Terrain**. Nova York: Springer, 2010. p. 89-132.

FIORENTINI, D. Pesquisar práticas colaborativas ou pesquisar colaborativamente? In: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Org.). **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2006. Cap. 2, p. 49-78. (Coleção Tendências em Educação Matemática).

FLICK, U. **Introdução a Pesquisa Qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 405 p. (Coleção Métodos de Pesquisas).

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais**. 7. ed. Rio de Janeiro: Record, 2003. 112 p.

HEITMANN, F. P.; PINTO, M. M. F. Objetos De Aprendizagem De Funções E Cálculo A Distância: o professor e as múltiplas representações matemáticas. **Revista Brasileira de Informática Na Educação**, Porto Alegre, p.1-15, 2013. No prelo.

JAVARONI, S. L.; SANTOS, S. C.; BORBA, M. C. Tecnologias digitais na produção e análise de dados qualitativos. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v. 13, n. 1, p.197-218, 2011.

KAPUT, J. Technology and mathematics education. In: GROUWS, D. (Ed.). **A handbook of research on mathematics teaching and learning**. Nova York: Macmillan, 1992. p. 515-556.

KENSKI, V. M. **Educação e Tecnologias: O novo ritmo da informação**. 8. ed. Campinas: Papirus, 2007. 144 p. (Papirus Educação).

- KLEMMANN, M. N.; RAPKIEWICZ, C. E. Pesquisa-ação para inclusão digital de professores e alunos: um projeto piloto usando Google Docs. **Renote: Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 9, n.2, p. 1-10, 2011.
- LABORDE, C. Solving problems in computer based geometry environment: The influence of the feature of the software. **Zdm Mathematics Education**, Nova York, v. 1, n. 4, p.128-135, 1992.
- LABORDE, C.; STRASSER, R. Place and use of new technology in the teaching of mathematics: ICMI activities in the past 25 years. **ZDM Mathematics Education**, Nova York, v. 42, n. 1, p.121-133, fev. 2010.
- LÉVY, P. **Tecnologias da Inteligência: O futuro do pensamento na era da informática**. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993. 208 p.
- LINCOLN, Y. S.; GUBA, E. G. **Naturalistic Inquiry**. 1. ed. Beverly Hills, Ca.: Sage, 1985. 416 p.
- MALHEIROS, A.P.S. **Educação Matemática online: a elaboração de projetos de Modelagem Matemática**. 2008. 187 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro - SP, 2008.
- MATTOS, S. G. **Licenciatura Em Matemática a Distância: compreensões a partir de um estudo sobre o ensino de vetores**. 2012. 108 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.
- MEDINA, N. de La O.; FREITAS FILHO, P. J. Desenvolvimento do Pensamento Crítico na Escrita Colaborativa. **Renote – Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 2, n.2, p. 1-11. 2004.
- MELILLO, K. M. C. F. A. L. **Em um dia, professor no ensino presencial... Em outro, professor na modalidade a distância? ações que constituem a atividade de ser professor na EaD/UAB**. 2011. 163 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) - Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2011.
- MILL, D. Das inovações tecnológicas às inovações pedagógicas: considerações sobre o uso de tecnologias na Educação a Distância. In: MILL, D.; PIMENTEL, N. M. (Org.). **Educação a Distância: desafios contemporâneos**. São Carlos: Edufscar, 2010. p. 43-58.
- MORENO-ARMELLA, L.; HEGEDUS, S. J.; KAPUT, J. J. From static to dynamic mathematics: historical and representational perspectives. **Educational Studies In Mathematics**, Nova York, v. 2, n. 68, p.99-111, jun. 2008.
- OLIVE, J. et al. Mathematical Knowledge and Practices Resulting from Access to Digital Technologies. In: HOYLES, C. et al. (Org.) **Mathematics Education and**

Technology: Rethinking the Terrain. 1. ed. Nova York: Springer, 2010. Cap. 8, p. 133-177.

PAPERT, S. **Mindstorms. Children, computers and powerful ideas.** Nova York: Basic Books, 1980.

PINTO, M. M. F. et al. **Objetos de Aprendizagem de Matemática:** uma experiência na iniciação científica de alunos de graduação. Revista Docência do Ensino Superior, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p.1-17, out. 2011.

PONTE, J. P.; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações Matemáticas na Sala de Aula.** 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2009. 160 p.

RICHIT, A. **Projetos em geometria analítica usando software de geometria dinâmica: repensando a formação inicial docente em Matemática.** 2005. 215 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro, 2005.

SANTOS, S. C. **A Produção Matemática em um Ambiente Virtual de Aprendizagem:** o caso da geometria Euclidiana Espacial. 2006. 144f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro, 2006.

SANTOS, S. C. **Um Retrato de uma Licenciatura em Matemática a Distância sob a Ótica de seus Alunos Ingressantes.** 2013. 208 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro, 2013.

SANTOS, S. C.; VIEL, S. R. Formação de Professores de Matemática a Distância: um mosaico de pesquisa em construção. In: BORBA, M. C.; CHIARI, A. (Org.). **Tecnologias Digitais e Educação Matemática.** São Paulo: L F Editorial, 2013. Cap. 11, p. 251-272.

RICH, B.; SCHMIDT, P. A. **Geometria.** 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2003. (Coleção Shaum).

SCHLEMMER, E. Inovações? Tecnológicas? na Educação. In: MILL, D.; PIMENTEL, N. M. (Org.). **Educação a Distância:** desafios contemporâneos. São Carlos: Edufscar, 2010. p. 69-88.

SILVA, E. V. da; CRUZ, F. M. L. A educação matemática no contexto on-line: um olhar sobre o curso de licenciatura em matemática. In: **Encontro Regional De Educação Matemática - RN, 2., 2009, Natal.** Anais... Natal: Sbem-RN, 2010. p. 1 - 15.

SKOVSMOSE, O. Cenários para investigação. **Bolema:** Boletim de Educação Matemática, Rio Claro, v. 14, n. 13, p.66-91, 2000.

SOMMER, L. H. Formação inicial de professores a distância: questões para debate. **Em Aberto**, Brasília, v. 23, n. 84, p.17-30, nov. 2010.

TALL, D. O. Computer environments for the learning of mathematics. In: BIEHLER, R. et al. (Ed.). **Didactics of mathematics as a scientific discipline: the state of the art**. Dordrecht: Kluwer, 1994. p. 189-199.

TIKHOMIROV, O. K. The Psychological consequences of computerization. In: WERTSCH, J. V. (Org.). **The concept of activity in soviet psychology**. Nova York: M. E. Sharpe, 1981. p. 256-257

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO. **Programa da Disciplina Prática de Ensino III: Construções Geométricas**, 2011.

VALENTE, J. A. O papel da interação e as diferentes abordagens pedagógicas de Educação a Distância. In: MILL, D.; PIMENTEL, N. M. (Org.) **Educação a Distância: desafios contemporâneos**. São Carlos: Edufscar, 2010. Cap. 2, p. 25-42.

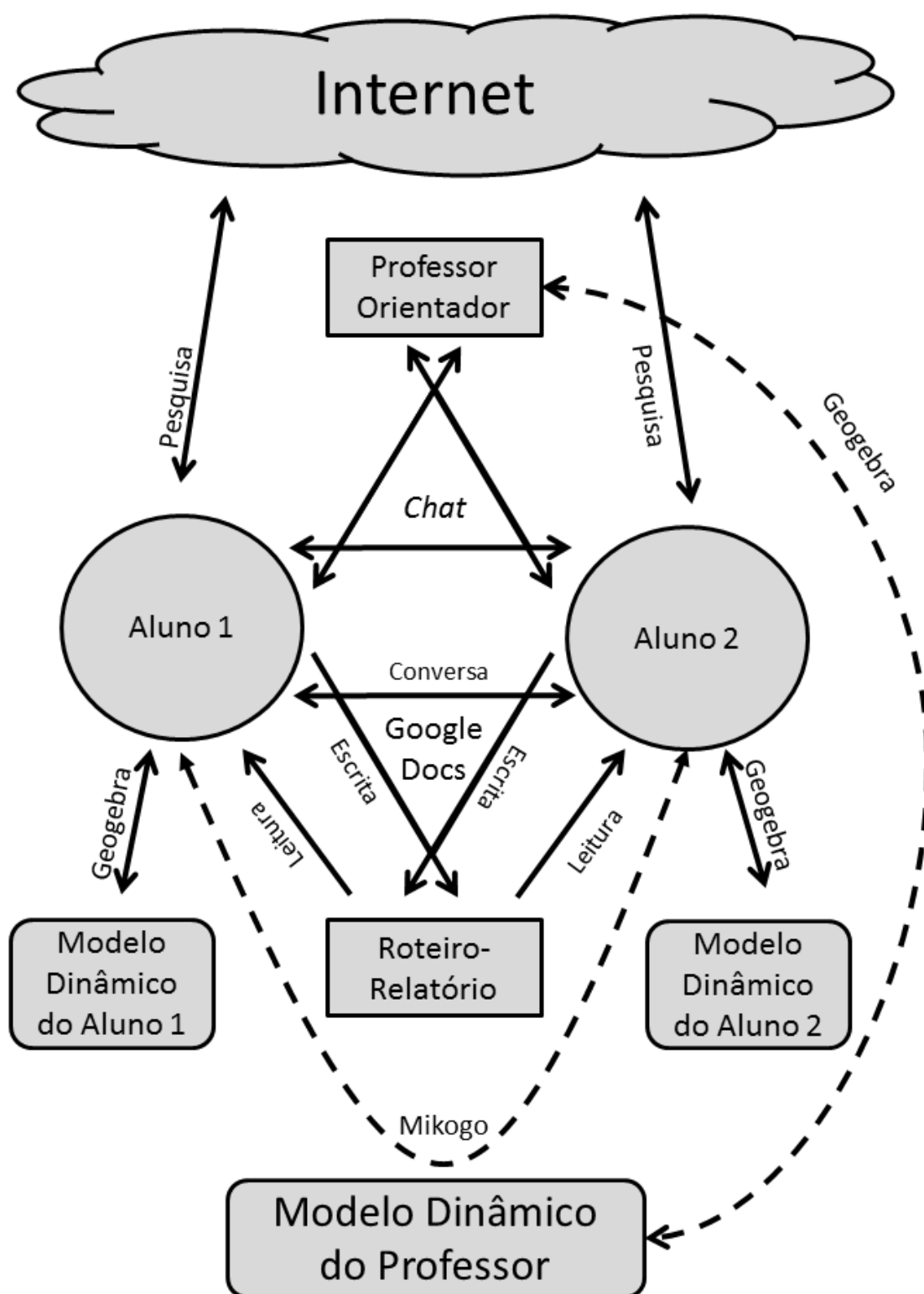
VALENTE, J. A. Criando ambientes de aprendizagem via rede telemática: Experiências na formação de professores para o uso da informática na educação. In: VALENTE, J. A. (Ed.). **Formação de educadores para o uso da informática na escola**. Campinas: UNICAMP/NIED, 2004. p. 1-19.

VIEL, S. R. **Um olhar sobre a formação de professores de matemática a distância: o caso do CEDERJ-UAB**. 2011. 218 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro, 2011.

ZAMPIERI, M. T.; HEITMANN, F. P. A Busca Pela Legitimação De Respostas Em Atividades Investigativas Em Matemática Por Grupos Online. **Revista de Matemática, Ensino e Cultura**, Natal, p.1-15, 2013. No prelo.

ZULATTO, R. B. A. **A natureza da aprendizagem matemática em um ambiente online de formação continuada de professores**. 2007. 174 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro, 2007.

APÊNDICE A – INTERAÇÃO NO AMBIENTE DE APRENDIZAGEM



APÊNDICE B – ROTEIRO DE ATIVIDADE PILOTO

Roteiro de Atividade - Explorando as Bissetrizes de um Paralelogramo

DESCRIÇÃO: Nessa proposta de atividade investigativa, vocês devem utilizar o software de geometria dinâmica GeoGebra para realizar as construções e explorações. Leia atentamente cada passo do roteiro e tente desenvolver a atividade discutindo com o colega sobre as respostas a serem dadas para cada item.

1. Construa o paralelogramo ABCD.
2. Trace as bissetrizes dos ângulos internos deste paralelogramo.
3. As quatro bissetrizes formam um quadrilátero EFGH.
4. O que você pode dizer sobre o quadrilátero EFGH?
5. O que acontece quando você arrasta os pontos A, B, C ou D?
6. Que condições são necessárias para que o quadrilátero EFGH seja um quadrado?
7. Que quadriláteros vocês obtêm, quando traçam as bissetrizes do quadrilátero EFGH? Justifique sua resposta.
8. O que acontece no caso de ABCD ser um quadrado? Por quê?

APÊNDICE C – ROTEIRO DA ATIVIDADE DA SEMANA 10

Polígonos: Dobras, Cortes e Geometria Dinâmica

Felipe Pereira Heitmann

Atividade da disciplina Prática de Ensino III: Construções Geométricas

Escreva abaixo o seu nome:

Leia antes de começar

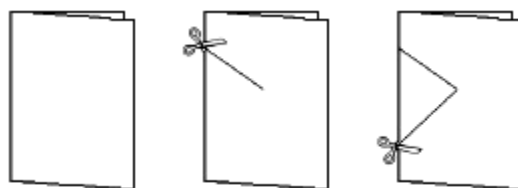
Antes de vocês iniciarem as atividades, certifique-se de que já fez todas as tarefas anteriores para essa semana, viu a apresentação do professor e da atividade, respondeu ao questionário sobre seu perfil tecnológico, baixou e instalou o software Mikogo, testou o Geogebra online, acessou o Google Docs e explorou seus recursos.

Lembre que o objetivo da atividade é trabalhar em duplas, então colabore com o colega para que realizem a investigação com sucesso. Lembre-se também que essa é uma atividade exploratória e investigativa. Não existe uma única resposta correta, mas as respostas devem ser justificadas utilizando seus conhecimentos de geometria. Converse com seu colega sobre a pergunta e possíveis respostas. Escreva as respostas logo abaixo das questões. Você sempre pode modificar a resposta final.

Você pode utilizar livros, busca na internet ou qualquer outro recurso para realizar a investigação, porém não se esqueça de informar de onde extraiu a informação. Exemplo: “Um quadrado tem quatro lados iguais, vi isso no site <http://pt.wikipedia.org/wiki/Quadrado>”.

Roteiro da Atividade 1 - Dobrando e cortando papel

Dobre uma folha ao meio. Partindo da borda dobrada, faça dois cortes quaisquer de tal forma que se encontrem no interior da folha, como na figura abaixo:



Após fazer os cortes usando estas orientações, vamos relacionar os polígonos que você encontrou com as propriedades dos cortes para consegui-los.

Relatório 1 - Discutam em grupo e escrevam as respostas abaixo das questões.

1) Que tipos de polígonos vocês obtiveram com os cortes na folha? Descrevam o polígono encontrado por cada um do grupo e justifique que a figura encontrada é a que você descreveu. Use seus conhecimentos de geometria para escrever justificativas. Você também pode pesquisar na internet sobre os polígonos, mas lembre-se de indicar o site.

(Exemplo: Encontrei um quadrado. Ele tem quatro lados iguais e ângulos iguais à 90°).

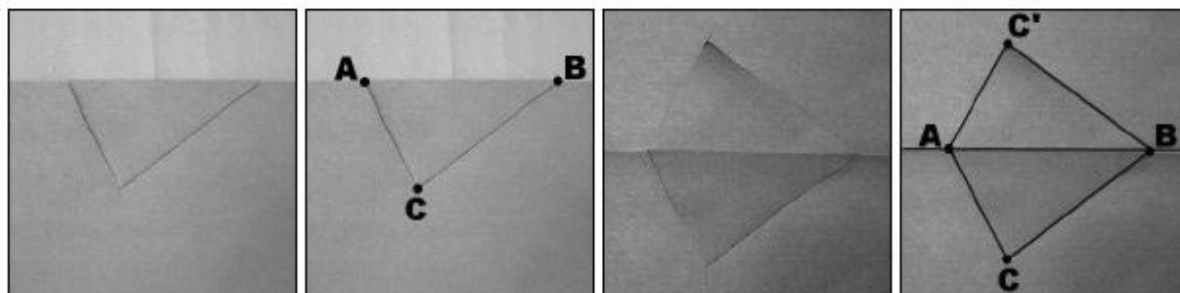
2) Que outros tipos de figuras vocês acham que podem ser encontradas se vocês fizerem os cortes de forma diferente? Não se atenha ao desenho do roteiro de atividade, seja criativo, mas seguindo as regras dos cortes.

3) Que tipo de corte precisar ser feito para conseguir um triângulo?

4) Como deve ser feito o corte para obtermos um quadrado?

Discussão

Certamente vocês devem ter obtido vários polígonos a partir dos cortes. Para fazer a análise e registro propomos que você os separe por suas propriedades e os classifique. O próximo passo para investigarmos o problema é tentarmos encontrar soluções gerais para quaisquer tipos de cortes.



Continuando nossa atividade, na sequência de figuras acima, estamos representando o início do primeiro corte como o ponto A, o início do segundo corte como ponto B, o fim dos cortes como ponto C e os cortes são representados como segmentos AC e BC.

Ao desdobrarmos a folha e o polígono recortado podemos representar a dobra da folha como uma reta que passa pelos pontos A e B e que pode ser entendida como um eixo de reflexão. O ponto C' , obtido a partir dos cortes pode ser visto como o simétrico do ponto C. O recorte é representado como um polígono ACBC'.






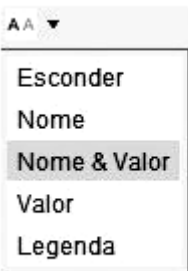
Ao fazermos esta “geometrização” criamos a possibilidade de representar em linguagem matemática o que fizemos fisicamente (os cortes). Além disso, podemos ainda usar um programa de Geometria Dinâmica, o Geogebra, que poderá nos ajudar a analisar e a registrar as condições necessárias para obter os diversos polígonos.

Para fazer a próxima etapa da atividade vocês devem fazer a construção no Geogebra, para isso utilizem um roteiro de construção que preparei para vocês. Depois de fazer a construção e exploração no Geogebra, voltem para essa janela para responderem às questões da última página do roteiro. Lembre-se que sempre pode compartilhar sua tela com o colega e mostrar para ele a sua construção.

O link para a construção do Geogebra é:

<http://www.moodle.ufop.br/mod/resource/view.php?inpopup=true&id=184382>

Caso o link do Geogebra falhe, faça a construção seguindo o roteiro abaixo:

Ícone Ferramenta	Construção
 * Reta definida por dois pontos	Crie a reta AB, clicando em duas posições quaisquer da tela.
 * Novo Ponto	Marque o ponto C, em um dos semiplanos separados pela reta AB.
 * Reflexão em relação à uma reta	Clique no ponto C e depois na reta AB, criando assim o ponto C'
 * Segmento definido por dois pontos	Una por segmentos de reta os pontos A e C, B e C, A e C', B e C'.
 * Ângulo	Meça os ângulos internos ABC, BCA, AC'B e CAB .
 *	Para cada um dos segmentos e ângulos, exiba o nome e valor. Para isso clique sobre o objeto e na sequência marque a opção Nome & Valor, como na imagem ao lado.

Relatório - Responda as questões abaixo em grupo

1. Movimentando o ponto C, explore os possíveis polígonos que são formados. Observe as propriedades das figuras formadas e as classifique em categorias.

2. Para cada uma das figuras encontradas, NO FÓRUM, faça o seguinte:
 - a. Responda à questão: “Quais polígonos você encontrou na sua investigação?” no fórum de discussão informando:
 - i. Quais são as condições necessárias para que cada tipo de polígono seja formado. Por exemplo: “Para que um losango seja formado, o ponto C deve estar na mediatriz do segmento AB”. **Utilize seus conhecimentos de geometria para escrever tais justificativas.**
 - ii. Descreva como devem ser os cortes para se obter cada tipo de figura.
3. Como podemos saber se todos os casos foram analisados? Vocês acham que analisaram todas as possibilidades? Apresente argumentos matemáticos que justifiquem o fato de vocês terem ou não analisado todos os casos.

APÊNDICE D – QUESTIONÁRIOS DE PERFIL TECNOLÓGICO

Questionário de Perfil Tecnológico

Olá, sou Felipe Pereira Heitmann, mestrando em Educação Matemática na UNESP. Estou desenvolvendo minha pesquisa com vocês da turma de Prática de Ensino III: Construções Geométricas, ministrada pelo Prof. Jorge Luís Costa no curso de Licenciatura em Matemática do CEAD/UFOP.

Este questionário faz parte da minha coleta de dados e tem por objetivo o levantamento de características do uso que vocês fazem de tecnologias. As respostas das questões serão utilizadas para fins estatísticos e não será realizada nenhuma relação entre o conteúdo das respostas e seus autores. Espero que você possa me ajudar sendo o mais sincero e preciso possível.

Nome Completo:

86 Alunos responderam o questionário.

Polo da UAB:

2	Alterosa
6	Araguari
12	Conselheiro Lafaiete
22	Ipatinga
12	João Monlevade
11	Lagamar
8	Salinas
5	Jales
8	São José dos Campos

Você tem seu próprio computador, seja PC ou notebook?

80	Sim
6	Não

Qual computador você utiliza para as atividades do curso?

Você pode assinalar mais de uma alternativa.

76	Utilizo um computador pessoal em casa.
23	Uso computadores de onde trabalho
28	Utilizo o laboratório de informática do Polo UAB
1	Outro:

Você possui telefone celular?

83	Sim
3	Não

Quais das atividades abaixo você realiza com seu telefone celular?

Você pode assinalar mais de uma alternativa.

86	Telefonar e receber telefonemas
58	Envio e recebimento de mensagens de texto
30	Ouvir música
14	Jogos
25	Fotografar
12	Acesso à internet
8	E-mail

Qual seu principal meio de acesso à informação?

25	Televisão
1	Rádio
58	Internet
2	Jornais e Revistas
0	Outro:

Qual das tecnologias abaixo você mais utiliza durante um dia?

Pense na quantidade de tempo que você utiliza o aparelho.

8	Celular
10	Televisão
64	Computadores
1	Rádio

3	Livros e revistas
0	Outro:

Quais dessas atividades você realiza com frequência na Internet?

Você pode selecionar mais de uma opção.

80	Pesquisar em sites de busca, como Google, Yahoo, Bing, etc.
65	Enviar e responder e-mails
32	Interagir em redes sociais, como Orkut, Facebook, MSN, entre outras.
30	Acessar portais de notícias, como Globo.com, Yahoo, Uol, R7.com, entre outros.
17	Assistir vídeos, como Youtube, Dailymotion, entre outros.
5	Jogar jogos online
48	Pesquisar em enciclopédias e dicionários, como Wikipédia, Houaiss, Wikitionary, entre outros.
4	Visitar blogs pessoais
17	Outro:

Quando você tem uma dúvida em matemática, qual atitude você toma inicialmente?

62	Procura a solução ou teorias na internet
37	Procura um professor, tutor ou colega PRESENCIALMENTE.
21	Procura um professor, tutor ou colega VIA INTERNET.
31	Pesquisa em livros ou vai a bibliotecas
40	Consulta caderno ou anotações de aula ou estudos anteriores
0	Outro:

Quais dos recursos abaixo você utiliza ou já utilizou para aprender matemática?

18	Jogos Educativos
32	Ferramentas de construção e exploração de gráficos como Winplot, Graphmat, Kmplot, entre outros.
52	Softwares de geometria dinâmica, como Geogebra, Cabri, Kig, entre outros.
18	Planilhas Eletrônicas como, Microsoft Excel, Open Office Calc, entre outros.

54	Pesquisas no Google em busca de questões ou problemas
59	Enciclopédias online como Wikipédia e outros sites com conteúdos matemáticos
15	Sistemas de computação algébrica, como Maple, Mathematica, Mupad, entre outros.
10	Outro:

Se você é professor, quais dos recursos abaixo você utiliza ou já utilizou para ensinar matemática?

26	Jogos Educativos
6	Ferramentas de construção e exploração de gráficos como Winplot, Graphmat, Kmplot, entre outros.
11	Softwares de geometria dinâmica, como Geogebra, Cabri, Kig, entre outros.
7	Planilhas Eletrônicas como, Microsoft Excel, Open Office Calc, entre outros.
18	Pesquisas no Google em busca de questões ou problemas
15	Enciclopédias online como Wikipédia e outros sites com conteúdos matemáticos
3	Sistemas de computação algébrica, como Maple, Mathematica, Mupad, entre outros.
43	Outro:

APÊNDICE E – TEXTO DE APRESENTAÇÃO AOS ALUNOS

Apresentação de Pesquisa

Tecnologias Digitais na Formação Inicial de Professores de Matemática a Distância

Felipe Pereira Heitmann

Mestrando em Educação Matemática

Universidade Estadual Paulista – UNESP

Olá! Sou Felipe Pereira Heitmann, aluno de mestrado em Educação Matemática na Universidade Estadual Paulista - UNESP, no campus de Rio Claro. Sou orientando da Professora Sueli Liberatti Javaroni e integro o Grupo de Pesquisa em Informática, outras Mídias e Educação Matemática - GPIMEM, coordenado pelo Prof. Marcelo de Carvalho Borba.

Em minha pesquisa de mestrado, estou investigando o uso de tecnologias digitais na formação inicial de professores de matemática a distância, especificamente no contexto do sistema Universidade Aberta do Brasil - UAB. Estou interessado em investigar o uso dessas tecnologias na realização de trabalhos em grupo a distância.

Estou me apresentando a vocês porque vou acompanhar a disciplina Prática de Ensino III: Construções Geométricas, ministrada pelo Prof. Jorge Luís Costa no curso de Licenciatura em Matemática a distância do CEAD/UFOP.

A coleta de dados da minha pesquisa de mestrado será realizada no acompanhamento dessa disciplina. Ou seja, eu vou acompanhar semanalmente o desenvolvimento da disciplina, as leituras, as atividades e os fóruns de discussão. Mas como o foco da minha pesquisa está na formação inicial de professores de matemática eu vou propor a vocês, alunos futuros professores, questionários e entrevistas para conhecer melhor a sua relação com as tecnologias utilizadas no curso de Licenciatura a distância.

Além disso, em alguns momentos da disciplina nós vamos trabalhar juntos, desenvolvendo atividades em grupos a distância, utilizando a metodologia de trabalho em grupo que proponho nessa pesquisa.

Gostaria de agradecer de antemão a vocês alunos, ao professor Jorge e ao CEAD, que me possibilitaram realizar essa pesquisa.

Referências:

Grupo de Pesquisa em Informática, outras Mídias e Educação Matemática – GPIMEM.

www.rc.unesp.br/gpimem

Website pessoal de Felipe Heitmann

www.felipeheitmann.com

APÊNDICE F – APRESENTAÇÃO DA ATIVIDADE PARA OS ALUNOS

Esse apêndice traz em forma de imagens a apresentação de slides enviada para os alunos do curso como forma de preparação para sua realização.



Polígonos: Dobras, Cortes e Geometria Dinâmica

Felipe Pereira Heitmann

*Prática de Ensino III - Construções Geométricas
Licenciatura em Matemática - CEAD/UFOP*

Outubro de 2011

Apresentação do professor

Olá, meu nome é Felipe Pereira Heitmann e vou coordenar a atividade da semana 10 da disciplina de Prática de Ensino III: Construções Geométricas.

Nos próximos slides apresento algumas características importantes dessa atividade que você precisa saber antes de realizá-la.

Apresentação da atividade

A atividade Polígonos: Dobras, Cortes e Geometria Dinâmica foi elaborada pelo Prof. Jorge Luís Costa, a partir de atividades presentes em livros de Educação Matemática, e adaptada por mim, Prof. Felipe Heitmann, para ser realizada por grupos a distância.

A realização dessa atividade será registrada e fará parte dos dados da pesquisa de mestrado do Prof. Felipe Heitmann.

Objetivo da Atividade

- Investigar possíveis polígonos formados quando se dobra um papel e fazem-se dois cortes retos que se encontram.
- Estudar conteúdos como polígonos, simetrias, ângulos, entre outros.
- Integrar os diversos pólos do curso envolvendo os alunos em atividades online.

Descrição da atividade

- Atividade investigativa, ou seja, não tem uma única resposta correta.
- Você deverá utilizar seus conhecimentos de geometria plana para justificar as respostas.
- Será realizada em duplas online, com cada integrante em um local distinto e se comunicando somente pelo computador.
- Será acompanhada pelo Prof. Felipe em tempo real.

Recursos Utilizados

Para realizar a atividade utilizaremos:

- Tesoura e Papel para recortar
- Bate-papo do Moodle para conversarmos
- Geogebra para construções geométricas
- Software Mikogo para compartilhamento de telas
- Google Docs para leitura do roteiro de atividade e escrita do relatório
- Disposição para investigar questões abertas

Agradecimentos

Muito obrigado por ler essa apresentação e por realizar a atividade. Estou acompanhando esta disciplina desde o início e coletando dados para minha pesquisa de mestrado. Espero que gostem da atividade e tirem proveito da investigação utilizando o conhecimento que têm e produzindo novos conhecimentos.

Prof. Felipe Pereira Heitmann

APÊNDICE G – IMAGENS EM ALTA RESOLUÇÃO

Figura 1 – Modelo de Interação no Ambiente de Aprendizagem

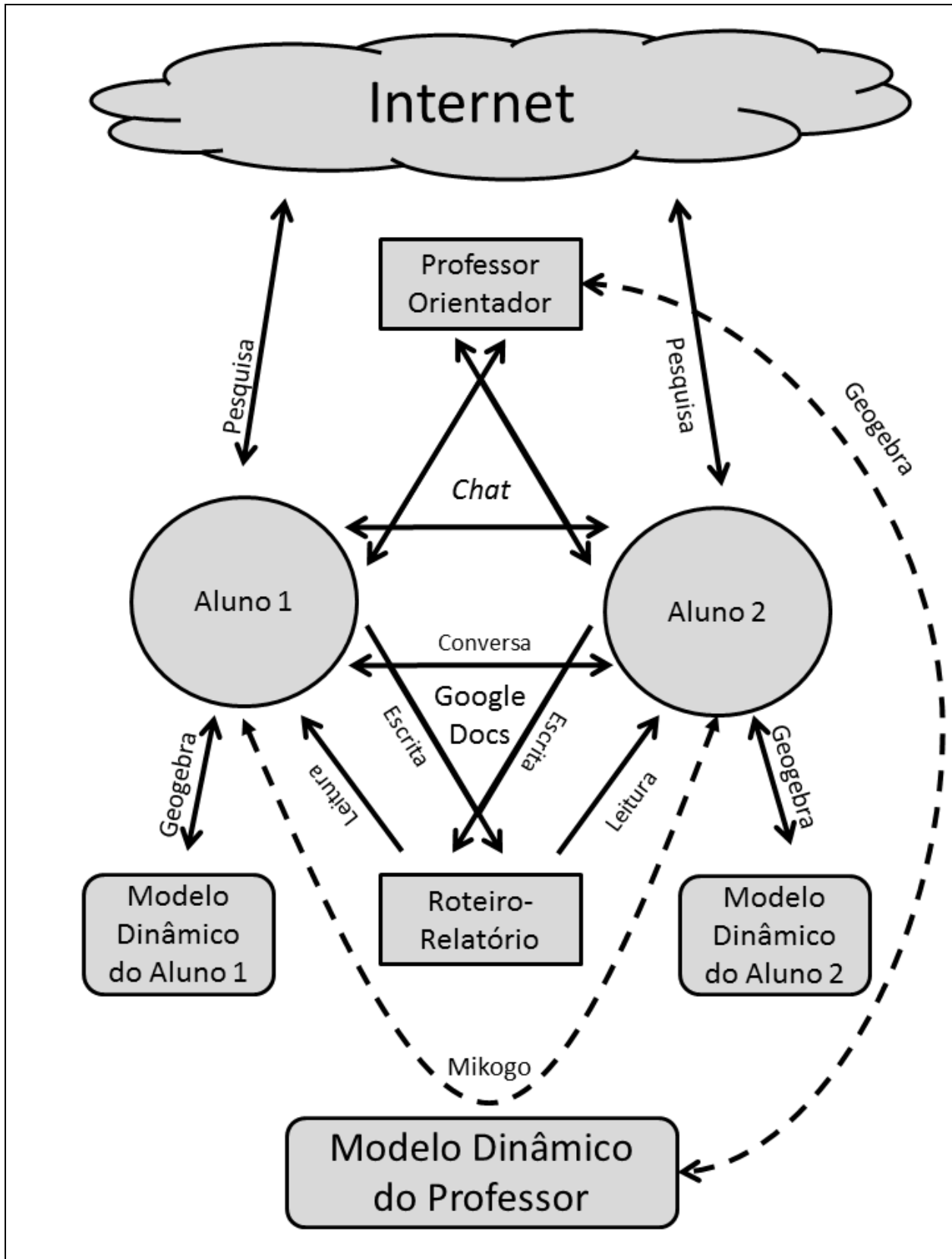


Figura 2 – Interface do histórico de revisões do Google Docs

Grupo 6A Polígonos: Dobras, Cortes e Geometria Dinâmica

Comentários | Compartilhar

A última edição foi feita em 30 de outubro de 2011 por anônimo

Histórico de revisões

30 de outubro de 2011, 17:37	anônimo
30 de outubro de 2011, 17:37	anônimo
30 de outubro de 2011, 17:36	anônimo
Restaurar esta revisão	
30 de outubro de 2011, 17:34	anônimo
30 de outubro de 2011, 17:32	anônimo
30 de outubro de 2011, 17:28	anônimo
30 de outubro de 2011, 17:27	anônimo
30 de outubro de 2011, 17:26	anônimo

Mostrar alterações

[Mostrar revisões menos detalhadas](#)

Relatório 1 - Discutam em grupo e escrevam as respostas abaixo das questões.

1) Que tipos de polígonos vocês obtiveram com os cortes na folha? Descrevam o polígono encontrado por cada um do grupo e justifique que a figura encontrada é a que você descreveu. Use seus conhecimentos de geometria para escrever justificativas. Você também pode pesquisar na internet sobre os polígonos, mas lembre-se de indicar o site. (Exemplo: Encontrei um quadrado. Ele tem quatro lados iguais e ângulos iguais a 90º)

A figura encontrada foi em losângulo.

Encontrei um losango.

2) Que outros tipos de figuras vocês acham que podem ser encontradas se vocês fizerem os cortes de forma diferente? Não se atenha ao desenho do roteiro de atividade, seja criativo, mas seguindo as regras dos cortes.

Figura 3 - Imagem gravada às 17h44min

Grupo 6A Polígonos: Dobras, Cortes e Geometria Dinâmica ☆
 Arquivo Editar Visualizar Inserir Formatar Ferramentas Tabela Ajuda Somente visualização

Comentários Compartilhar

Feilpe Pereira Heitmann

Histórico de revisões

out 30, 17:48
 desconhecido

out 30, 17:45
 desconhecido

out 30, 17:44
 desconhecido
 Restaurar esta revisão

out 30, 17:43
 desconhecido

out 30, 17:42
 desconhecido

out 30, 17:42
 desconhecido

out 30, 17:41
 Mostrar alterações

Mostrar revisões menos detalhadas

pode pesquisar na internet sobre os polígonos, mas lembre-se de indicar o site.
 (Exemplo: Encontrei um quadrado. Ele tem quatro lados iguais e ângulos iguais a 90°)

A figura encontrada foi um losango. O losango é um paralelogramo cujas propriedades são
 cujos lados adjacentes são congruentes; suas diagonais são perpendiculares

- As diagonais estão nas bissetrizes dos ângulos internos.
- As diagonais são perpendiculares.
- Os quatro lados são congruentes.

fonte: <http://www.colegioweb.com.br/matematica/losango.html>

eu encontrei um losango com dois angulos menores que 90 °

ok.

2) Que outros tipos de figuras vocês acham que podem ser encontradas se vocês fizerem os

Figura 5 - Descrição e tags em imagem do relatório de atividade

The screenshot shows a Google Classroom interface. At the top, the browser address bar displays 'felipeph@gmail.com | Fotos do Google+ | Sair'. The main content area is titled 'Grupo 1A Poligonos: Dobras, Cortes e Geometria Dinâmica' and includes a rich text editor with the following text:

1) Que tipos de poligonos vocês obtiveram com os cortes na toalha? Descrevam o poligono encontrado por cada um do grupo e relacionem os cortes realizados com cada figura encontrada. Use seus conhecimentos sobre ângulos para escrever justificativas. Você também pode pesquisar na internet sobre os poligonos, mas lembre-se de indicar o site. (Exemplo: Encontrei um losango. Ele tem quatro lados iguais e ângulos diferentes de 90°)

Losango
Os quatro lados do losango são congruentes. Fonte: <http://www.colegioweb.com.br/matematica/losango.h>

Todo losango é um paralelogramo.
As diagonais são perpendiculares <http://www.colegioweb.com.br/matematica/losango.html>

Paralelogramo:
A soma dos dois ângulos consecutivos é 180°. As diagonais cortam-se no ponto médio. Os lados opostos são congruentes.

2) Que outros tipos de figuras vocês acham que podem ser encontradas se vocês fizerem os cortes de forma diferente? Não se atenha ao desenho do roteiro de atividade, seja criativo, mas seguindo as regras dos cortes.

Below the text is a 'Histórico de revisões' table:


Comentários	Tags
28 de outubro de 2011, 18:42 desconhecido	resposta discutida
28 de outubro de 2011, 18:41 desconhecido	reflexo do chat no relatorio
28 de outubro de 2011, 18:39 desconhecido	escrita não-linear
28 de outubro de 2011, 18:37 desconhecido	edição de respostas
28 de outubro de 2011, 18:36 desconhecido	apagar
28 de outubro de 2011, 18:29 desconhecido	
Restaurar esta revisão	
28 de outubro de 2011, 18:28 desconhecido	
28 de outubro de 2011, 18:27 desconhecido	

At the bottom right, there are 'Tags rápidas' buttons: 'resposta individual', 'respostas articuladas', and 'respostas articuladas'.


Figura 6 - Visualização das imagens de uma dupla com descrições e tags

The screenshot displays the Picasa 3 software interface. At the top, the menu bar includes 'Arquivo', 'Editar', 'Visualizar', 'Álbum', 'Imagem', 'Criar', 'Ferramentas', and 'Ajuda'. The main window shows a photo album titled 'Grupo 1A' containing several images of documents. Each image has a descriptive caption below it, such as 'aluno apaga informação que inicia mais uma propriedade' and 'aluno coloca mais uma'. To the right of the album, there is a 'Tags' section with a search bar and a list of tags including 'resposta individual [18]', 'propriedades como argumentos [11]', 'edição de respostas [8]', 'apagar [7]', 'orientações [6]', 'exploração geogebra [6]', 'chat [5]', 'argumentos [4]', 'reflexo do chat no relatorio [3]', 'intervenção professor [3]', 'escrita não-linear [3]', 'respostas justapostas [2]', and 'resposta discutida [2]'. Below the tags, there are buttons for 'resposta individual', 'respostas articuladas', and a grid of question marks. The bottom of the interface shows a navigation bar with '43 imagens', 'sábado, 17 de novembro de 2012 para domingo, 9 de dezembro de 2012', '6,1 MB no disco', and 'Tags: resposta individual [18], propriedades como argumentos [11], edição de respostas [8], apagar [7]'. The bottom right corner features a 'Album selecionado - 43 fotos' indicator and buttons for 'Compart. no Google+', 'E-mail', 'Imprimir', and 'Exportar'.

Figura 13 – Página para seleção de horários



CEAD
Centro de Educação
Aberta e a Distância



Universidade Federal de Ouro Preto

Seguir para...

CEAD ▶ EAD541METACURSO2011_02 ▶ Escolhas ▶ Marque um horário para a realização da atividade em grupo

Ver 60 respostas

Escolha entre os diversos horários possíveis, aquele que se encaixa melhor nas suas disponibilidades. Os grupos serão formados com as pessoas que tem disponibilidade no mesmo horário.

No total são 22 horários disponíveis. Em cada horário podem se inscrever até 6 pessoas, que durante a atividade trabalharão em duplas. Caso você não esteja disponível em nenhum desses horários entre em contato comigo, via Moodle ou Email felipeph@gmail.com

O tempo previsto para a atividade é de 3 (três) horas. Esse período compreende as etapas de configuração do computador, ambientação com os softwares utilizados, formação das duplas, realização da tarefa investigativa e análise dos resultados. A atividade pode durar menos tempo, de acordo com o desempenho dos alunos, sendo as 3 (três) horas o tempo máximo estipulado.

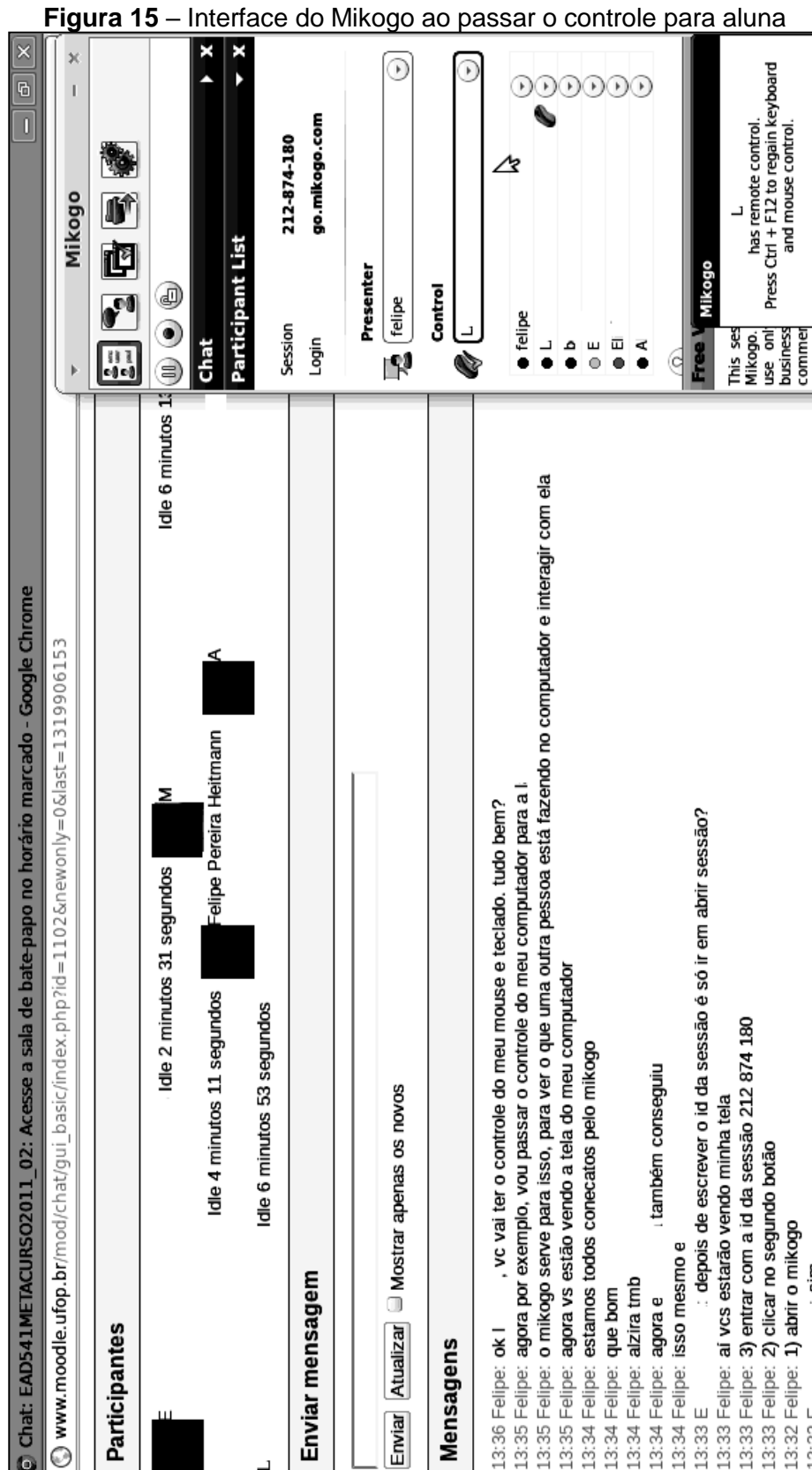


Figura 15 – Interface do Mikogo ao passar o controle para aluna


Figura 18 - Modelo dinâmico do Geogebra sendo explorado em grupo

The screenshot displays the Geogebra software interface. At the top, the 'Mikogo' toolbar includes icons for chat, video, and audio. Below it, the 'Participant List' shows the session ID '695-984-531' and the login 'go.mikogo.com'. The 'Presenter' is identified as 'felipe' and the 'Control' as 'A'. A 'Free Version' notice is visible in the top right corner.

The main workspace features a geometric diagram with three vertices labeled A, B, and C. The side lengths are labeled as 4.73, 4.53, and 4.73. The interior angles are 70.5°, 74.09°, and 107.71°. A mouse cursor is positioned over vertex C. The top toolbar contains various geometric tools such as 'Mover' (Move), 'a=2', 'ABC', and 'om'.















At the bottom of the workspace, a text box contains the instruction: **movimentem os pontos A, B e C para tentar encontrar polígonos diferentes**. Below this, the 'Entrada:' field contains the text: **veja se é possível fazer um triângulo equilátero**.

Figura 19 – Fórum do metacurso após a atividade

<p>Re: Quais polígonos você encontrou na sua investigação? por E - sábado, 29 outubro 2011, 18:38</p> <p>Como o colega respondeu, também encontrei as mesmas figuras encontradas por ele. Losango, paralelogramo, quadrado, quadriláteros, triângulos e retângulos. Entendi que não era para postar as figuras, pois os colegas já haviam postado.</p> <p>Mostrar principal Editar Interromper Excluir Responder</p>
<p>Re: Quais polígonos você encontrou na sua investigação? Como devem ser feitos os cortes para cada obter cada um deles? por R - sábado, 29 outubro 2011, 18:38</p> <p>Tambem encontrei o quadrado, losango, triangulo, quadrilatero como voce orientou não vou reenviar os arquivos do geogebra.</p> <p>Mostrar principal Editar Interromper Excluir Responder</p>
<p>Re: Quais polígonos você encontrou na sua investigação? Como devem ser feitos os cortes para cada obter cada um deles? por R - domingo, 30 outubro 2011, 09:26</p> <p> Losango.ggb</p> <p>Eu encontrei um losango, se utilizarmos só a metade da folha teremos um triângulo, e se movermos os pontos laterais podemos formar também um quadrado</p>

APÊNDICE H – PROTOCOLO DE CONSTRUÇÃO DO MODELO DINÂMICO

Esse apêndice contém o protocolo de construção utilizado para a produção do modelo dinâmico de dobras e cortes com o sistema de geometria dinâmica Geogebra.

N.	Nome	Íco...	Definição	Valor	Comando
1	Ponto A			$A = (6.48, -0.37)$	
2	Ponto B			$B = (10.92, 2.69)$	
3	Reta a		Reta AB	$a: -3.06x + 4.45y = -21.46$	Reta[A, B]
4	Ponto C			$C = (8.27, -3)$	
5	Ponto C'		Reflexão (ou Inversão) de C em relação a a	$C' = (4.66, 2.25)$	Reflexão[C, a]
6	Segmento b		Segmento [C', B]	$b = 6.28$	Segmento[C', B]
7	Segmento c		Segmento [B, C]	$c = 6.28$	Segmento[B, C]
8	Segmento d		Segmento [C, A]	$d = 3.18$	Segmento[C, A]
9	Segmento e		Segmento [C', A]	$e = 3.18$	Segmento[C', A]
10	Ângulo α		Ângulo entre B, C, A	$\alpha = 59.29^\circ$	Ângulo[B, C, A]
11	Ângulo β		Ângulo entre C, A, C'	$\beta = 180.5^\circ$	Ângulo[C, A, C']
12	Ângulo γ		Ângulo entre A, C', B	$\gamma = 59.29^\circ$	Ângulo[A, C', B]
13	Ângulo δ		Ângulo entre C', B, C	$\delta = 60.92^\circ$	Ângulo[C', B, C]
14	Número distâ...		Distância de B a C	$\text{distância}_{BC} = 6.28$	Distância[B, C]

ANEXO A – PLANO DE CURSO DA DISCIPLINA



UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
PRÓ – REITORIA DE GRADUAÇÃO

PROGRAMA DE DISCIPLINA

UNIDADE	CURSO				PERÍODO
CEAD/UAB/UFOP	Matemática				5º Período
DISCIPLINA					CÓDIGO:
Prática de Ensino III: Construções Geométricas					EAD541
CARGA HORÁRIA	TEÓRICA	PRÁTICA	Nº DE CRÉDITOS	DURAÇÃO/SEMANAS	CARGA HORÁRIA SEMANAL
60 horas			4		4:00 h
EMENTA					
Traçados de Perpendiculares. Transporte de ângulo, simetria de um ponto em relação a uma reta e retas paralelas. Divisão de segmentos e ângulos. Retificação de circunferências e arcos. Divisões de circunferências. Construções de Triângulos. Quadriláteros. Translação. Traçado de Ovais. Curvas Cíclicas. Traçado da Cissóide. Traçados de cônicas.					
OBJETIVOS					
<ul style="list-style-type: none"> • Usar as construções geométricas como mobilizadora e construtora do conhecimento geométrico; • Realizar construções geométrica utilizando régua, compasso, esquadros, transferidor e <i>software</i>; • Desenvolver o pensamento argumentativo discutindo as construções realizadas, de forma didática e geométrica. 					
CONTEÚDO PROGRAMÁTICO					
<ul style="list-style-type: none"> • Semana 1: Apresentação da disciplina; • Semana 2: Construções Geométricas e Geometria: apoio mútuo; • Semana 3: Concepções que nos nortearão; • Semana 4: Elementos básicos: das definições às primeiras construções; • Semana 5: Polígonos; • Semana 6: Circunferências e arcos; • Semanas 7 e 8: Concordâncias; • Semana 9: Construções por aproximação; • Semana 10: Transformações Geométricas; • Semanas 11, 12, 13, 14: Trabalho; • Semana 15: Finalização da disciplina • Semanas 16 e 17: Exercícios de recapitulação e preparação para Exame Especial. 					



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
PRÓ – REITORIA DE GRADUAÇÃO**

METODOLOGIA e RECURSOS

- Adotaremos uma dupla visão:
 - do conteúdo: fazendo e estudando as construções;
 - da sala de aula: fazendo uma reflexão de como trabalhar com os alunos do Ensino Fundamental e Médio.
- Recursos didáticos:
 - Guia da disciplina, textos (básicos e complementares);
 - Vídeo aulas (conteúdo teórico e das construções);
 - Esquadros, transferidor, régua e compasso;
 - Geogebra (programa de Geometria Dinâmica).

Procuraremos utilizar os diversos instrumentos para fazer as construções permitindo-se assim uma reflexão sobre os conceitos que podem ser explorados em cada uso. Além disso, utilizaremos uma heurística simplificada de resolução de problemas, baseada naquela proposta por George Polya, tentando gerar uma ação consciente e estruturada levando a uma reflexão que poderá ser útil na reorganização do pensamento geométrico.

Semanalmente, o tópico a ser estudado será introduzido por vídeo aula, acompanhada de um conjunto de textos e exercícios resolvidos (para prática de resolução e auto-avaliação) e exercícios propostos.

AValiação

O aluno será avaliado por meio de tarefas e das avaliações presenciais que totalizarão 10 (dez) pontos, sendo 4 (quatro) pontos dos trabalhos e 6 (seis) pontos das avaliações presenciais. Além dos trabalhos pontuados, serão propostos trabalhos que comporão a frequência do aluno. Será aprovado na disciplina o aluno que totalizar no mínimo 6 (seis) pontos e tiver participado de pelo menos 75% (setenta e cinco por cento) das atividades propostas.

	Tarefas	Pontuação	Período de execução	Data final de entrega
1	Informe pedagógico	0,0	29/08-12/09	12/09
2	Tarefa pontuada 1	0,5	05/09-12/09	12/09
3	Tarefa pontuada 2	0,5	12/09-19/09	19/09
4	Tarefa pontuada 3	1,0	26/09-03/10	03/10
5	Trabalho - parte 1	0,5	31/10-07/11	07/11
6	Trabalho - parte 2	0,5	07/11-14/11	14/11
7	Trabalho - parte 3	0,5	14/11-21/11	21/11
8	Trabalho - parte 4	0,5	21/11-28/11	28/11
	TOTAL.....	4,0		

Serão feitas 2 (duas) avaliações presenciais: a primeira, no dia 15/10/2011, no valor de 4,0 pontos, e a segunda, no dia 03/12/2011, no valor de 2,0 pontos.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
PRÓ – REITORIA DE GRADUAÇÃO

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática - 3º e 4º ciclos. Brasília: MEC/SEF, 1998. Disponível em: <<http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me000033.pdf>>. Acesso em: 2 jan. 2010.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio - ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC/SEF, 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em: 2 jan. 2010.
- BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEF, 2000. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em: 2 jan. 2010.
- SOUZA, Cláudio Santos de; PIMENTA, Milene Maria D.; ARNAUT, Roberto Geraldo Tavares. Construções geométricas. V.1. Fundação CECIERJ, Consórcio CEDERJ. Rio de Janeiro.
- SOUZA, Cláudio Santos de; ARNAUT, Roberto Geraldo Tavares. Construções geométricas. V.2. Fundação CECIERJ, Consórcio CEDERJ. Rio de Janeiro.
- ZUIN, Elenice de Souza Lodron. Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática para o 3º e 4º ciclos do Ensino Fundamental e o ensino das Construções Geométricas, entre outras considerações. In: 25ª Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Educação - ANPED, 2002, Caxambú. Disponível em <<http://www.anped.org.br/reunioes/25/excedentes25/elenicezuint19.rtf>>. Acessado em 02 dez. 2009.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- PAIS, Luiz Carlos. Intuição, Experiência e Teoria Geométrica. Zetetiké. Vol. 4. N. 06. Unicamp. Campinas. 1996. Disponível em <<http://www.fae.unicamp.br/zetetiké/include/getdoc.php?id=887&article=288&mode=pdf>>. Acessado em 21 jan. 2010.
- PAIS, Luiz Carlos. Uma análise do significado da utilização de recursos didáticos no ensino da geometria. In: 23ª Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Educação - ANPED, 2000, Caxambú. Disponível em <<http://www.anped.org.br/reunioes/23/textos/1919t.PDF>>. Acessado em 02 dez. 2009.
- PUTNOKI, José Carlos. Elementos de Geometria e Desenho Geométrico - volume 1. São Paulo: Scipione, 1993.
- WAGNER, Eduardo. Construções geométricas. Coleção do Professor de Matemática. Rio de Janeiro: SBM, 1993.

Nome do professor responsável:

Assinatura:

Data: ____/____/____

ANEXO B – CAPA DO MOODLE DO METACURSO

27/02/12


Curso: EAD541 - PRÁTICA DE ENSINO III - CONSTRUÇÕES GEOMÉTRICAS - METACURSO



Universidade Federal de Ouro Preto



CEAD ► EAD541METACURSO2011_02

Você acessou como Felipe Pereira Heitmann (Sair)

Administração <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Notas <input type="checkbox"/> Grupos <input type="checkbox"/> Relatórios <input type="checkbox"/> Perguntas <input type="checkbox"/> Arquivos <input type="checkbox"/> Perfil Participantes <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Participantes	Programação <input type="checkbox"/> <div style="text-align: center;"> <h3><u>Prática de Ensino III: Construções Geométricas</u></h3>  <p>SALA VIRTUAL PARA DESENVOLVIMENTO DAS TAREFAS COM TODOS OS POLOS</p> <p><input type="checkbox"/> Fórum de Notícias</p> </div> <hr/> <p>1 Atividade "Polígonos: Dobras, Cortes e Geometria Dinâmica" <input type="checkbox"/></p> <p>Essa é uma atividade investigativa em geometria, elaborada para realização em duplas online utilizando vários recursos tecnológicos. A realização dessa atividade compreende a semana 10 da disciplina de Prática de Ensino III: Construções Geométricas.</p> <p>As tarefas para essa atividade estão divididas em 3 momentos: apresentação, preparação para a atividade e realização da atividade online, estando separadas pelos tópicos 2, 3 e 4 desta página. Todas as tarefas listadas nessas caixas devem ser executadas.</p> <p>Caso você não possa realizar a atividade online em nenhum dos horários disponíveis durante essa semana, siga as instruções da caixa número 5 desta página.</p> <p>Solicito que todos se esforcem para encontrar um horário de disponibilidade e realizar a atividade síncrona online. Ela é uma oportunidade de realizarem uma investigação em geometria em grupo, com acompanhamento de um professor em tempo real. Além disso é uma atividade muito importante para a coleta de dados da minha pesquisa de Mestrado.</p> <p>Professor Felipe Heitmann</p> <hr/> <p>2 <input type="checkbox"/></p>
--	--

Apresentação do professor e da atividade






Apresentação do Prof. Felipe Heitmann

-  Vídeo de apresentação do Prof. Felipe
-  Texto de apresentação do Prof. Felipe




Apresentação da atividade

-  Powerpoint de apresentação da atividade





3 Preparação para a atividade

-  Marque um horário para a realização da atividade em grupo
-  Responda ao questionário de 10 questões sobre seu perfil tecnológico.
-  Baixe e instale o software Mikogo
-  Teste o Geogebra online clicando nesse link
-  Acesse o Google Docs e experimente seus recursos.


4 Realização da Atividade Síncrona Online

-  Acesse a sala de bate-papo no horário marcado
Realize as atividades em grupos online, propostas na sala de bate-papo.
-  Discuta as questões da atividade no fórum
-  Geogebra online para a construção da atividade

5 Se você não puder realizar a atividade síncrona:


-  Clique aqui para baixar o roteiro de atividade
-  Acesse o geogebra online para realizar a construção
Realize as construções, explorações e investigações propostas no roteiro.
-  Envie seu relatório de atividade
-  Discuta as questões sobre a atividade no fórum

6

-  Definição dos grupos para o Trabalho final da disciplina (até 10/11 - 23:55h)




-  Fotos grandes das janelas (identificada por grupos)

7

-  Discussão da "janela" para o trabalho final EAD541 - Orientação por grupo

27/02/12

Curso: EAD541 - PRÁTICA DE ENSINO III - CONSTRUÇÕES GEOMÉTRICAS - METACURSO

8  Entrevistas sobre o uso de tecnologias no curso
 Comentário final da disciplina e despedidas
 Entrevistas online sobre a disciplina

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

 Documentação de Moodle relativa a esta página

Você acessou como Felipe Pereira Heitmann (Sair)

[Home Page](#)