

## Uma Investigação Sobre o Papel da Geometria Interativa no Processo de Aquisição do Conceito de Circunferência Com Alunos do 6º Ano do Ensino Fundamental

Leiliana S. Franco<sup>1</sup>, Leônidas O. Brandão<sup>1</sup>, Márcia Roberta S. Pires da Silva<sup>1</sup>,  
Patrícia A. Rodrigues<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Matemática e Estatística – Universidade de São Paulo (IMEUSP)  
Caixa Postal 66.281 – 05508-090 – São Paulo – SP – Brazil

leilianafranco@yahoo.com.br, {leo, mrspires, pati}@ime.usp.br

**Abstract.** *The Interactive Geometry systems are important tools to promote learning in Geometry, one of this is the free software iGeom. This paper describes a case study with students from a public school of São Paulo, under the fundamental level. It was a short course to introduce Geometry to students from age 10 to 11. During the case study, the students were very motivated with the system interactivity and with its automatic evaluation. However, it was also noted that the students initially had little formal knowledge of Geometry and the time period allocated to the course was not sufficient to students learn Geometry and technology.*

**Resumo.** *A Geometria Interativa, particularmente com o software iGeom, é uma importante ferramenta para o ensino e aprendizagem de Geometria. Neste artigo apresentamos um estudo de caso realizado com alunos de sexto ano do Ensino Fundamental em uma escola pública municipal de São Paulo, onde foi examinado o aprendizado introdutório de Geometria. Ao final do estudo, foram observados avanços no que diz respeito a aprendizagem e participação dos alunos, que ficaram bastante motivados com a interatividade e retroação imediata do software. Entretanto, também foi notado que os sujeitos apresentaram inicialmente pouco conhecimento formal de Geometria, indicando que o tempo programado para o estudo foi insuficiente para que os aprendizes se apropriassem dos vários novos conceitos (de geometria e técnico).*

### 1. Introdução

A Educação tem sofrido uma forte pressão por mudança, particularmente no que se refere ao uso do computador em geral e da World Wide Web (WWW) em particular. Nota-se na literatura um apontamento para a necessidade de mudança no paradigma educacional [Prata 2008, Silva et al 2010, Dias Jr, Reis e Santos 2010] e uma crítica ao modelo de "mera adaptação do ensino tradicional" [Dias Jr, Reis e Santos 2010, Fernandes, Freire e Filho 2009].

Deste modo, a simples introdução do computador por si só não produzirá melhores resultados na aprendizagem dos alunos. É necessário empregar ferramentas que ampliem a experimentação do aprendiz (sua interação com o conteúdo) e que

permitam respostas mais rápidas às suas atividades (com o emprego da retroação imediata - *feedback*), dentre outras características potencialmente positivas que devem ser buscadas pelo professor ao escolher as ferramentas computacionais.

Neste artigo apresentamos um experimento didático com o emprego de ferramentas *Web* livres que possibilitam a interatividade intensa do aprendiz com o conteúdo [Dalmon et al 2012]. As atividades fizeram parte de um minicurso na modalidade presencial, envolvendo alunos de sexto ano de uma escola pública municipal. O tópico examinado foi de Geometria Euclidiana e percebeu-se a necessidade de produção de conteúdos multimídia que melhor sedimentassem conceitos elementares, pois os aprendizes, por exemplo, tiveram dificuldades para distinguir os termos reta de semirreta.

Na sequência, este artigo está organizado da seguinte forma: na seção 2 é discutida a aprendizagem mediada pelo computador. Na seção 3 é apresentado o projeto do minicurso e seu contexto educacional. Na seção 4 é discutida a ferramenta de Geometria Interativa que possibilitou atividades abertas de Geometria via *Web*. Na seção 5 é apresentado o método empregado na construção e gerenciamento do minicurso. Na seção 6 discute-se alguns dos resultados do experimento, enquanto na seção 7 são apresentadas algumas conclusões.

## **2. O processo de aprendizagem mediado por tecnologias informáticas**

O impacto do uso do computador na Educação tem sido bastante estudado, particularmente quanto à sua influência no raciocínio do aprendiz. Em um artigo do ano de 1981, intitulado *The Psychological Consequences of Computerization*, o psicólogo russo Oleg K. Tikhomirov (1933-2000) desenvolveu uma interessante análise quanto à tarefa de resolução de problemas por humanos e computadores, ao buscar respostas à seguinte questão: *O computador afeta o desenvolvimento da atividade mental humana? Se sim, como?*

Embora esta questão não seja nova, ela permanece atual quando considerados os debates que envolvem professores e educadores da área de Educação Matemática. Esta observação é apontada, por exemplo, por Borba (1999) e mais recentemente, a rede municipal de ensino de São Paulo lançou as *Proposições de Expectativas de Aprendizagem com as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação – TDIC*, um documento de 2010 que alerta sobre a urgência de a escola hoje incorporar as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação à Educação Básica. Se por um lado este documento ressalta a importância da construção de um currículo que contemple o uso das tecnologias atuais, por outro, reconhece que a realidade nas escolas brasileiras abarca uma grande questão em aberto: “... *como fazer essa incorporação, diante da realidade presente nas escolas, dos recursos disponíveis para a educação escolar, e do estágio atual da reflexão sobre o assunto, tanto no plano global como aqui no Brasil?*”.

A criação de um novo currículo ou de um projeto educativo exige uma reflexão sobre as formas de aprender. Questões como: “*como o aluno aprende?*” ou “*como se dá o processo de aquisição de conhecimento com o uso das atuais tecnologias?*”, vem se tornando cada vez mais frequentes no interior do espaço escolar e instigam as reflexões cotidianas dos educadores no universo de suas práticas.

Assim, o questionamento proposto inicialmente por Tikhomirov (1981), bem

como sua análise, são relevantes aos interessados no entendimento de como estas tecnologias podem promover aprendizagens e qual seu papel na ampliação da capacidade cognitiva do aprendiz.

Tikhomirov (1981) discute a questão, com base em três abordagens (teorias). Na primeira abordagem, chamada *teoria da substituição*, o computador pode substituir o ser humano na esfera intelectual. Nessa perspectiva, compreende-se que o processo heurístico empregado na resolução de um problema por um computador reproduz, artificialmente, o processo realizado por um humano quando engajado na resolução do mesmo problema. O autor critica esta abordagem argumentando que apenas em processos muito elementares, os processos humano e da máquina coincidem; em geral, o pensamento humano segue um percurso diverso do trabalho realizado pelo computador.

A segunda teoria discutida pelo autor é a da *suplementação* da capacidade humana. Nela, o computador é visto como um dispositivo que possibilita o aumento do volume e da velocidade de processamento da informação que, como um complemento da capacidade humana, forma com ela um sistema único, de cooperação mútua para responder às demandas exigidas por um problema. A objeção de Tikhomirov em relação à teoria da suplementação baseia-se no argumento de que a inclusão do computador na atividade humana não faria mais que agregar a esta uma extensão de recursos de natureza quantitativa.

Para Tikhomirov, as abordagens anteriores são equivocadas pela seguinte razão: elas não conseguem compreender o papel da mediação na atividade humana. Assim, ele apresenta a terceira perspectiva buscando sanar o citado equívoco: a da *reestruturação*, que concebe a informatização como mediadora da atividade mental, a qual reorganiza e transforma a atividade humana, refletindo os fatos do desenvolvimento histórico à semelhança do que ocorre com desenvolvimento da linguagem, conforme explica a teoria sociointeracionista de Vygotsky (2008). A teoria vygotskyana, como um paradigma da construção histórico-social do conhecimento humano dispõe de poderosos instrumentos que permitem o acompanhamento dos processos cognitivos durante a atividade mediada, seja pela linguagem [Vygotsky 2008], seja pela tecnologia informática [Tikhomirov 1981]. A presente investigação, objeto deste artigo, pretende trilhar este caminho, com o ensejo de alcançar uma melhor compreensão sobre o que acontece numa sala de aula do Ensino Fundamental quando se insere um *software* de Geometria Interativa como um recurso de ensino.

### **3. Projeto de ensino e condições institucionais**

O presente estudo acompanhou a introdução dos conceitos elementares de Geometria por meio do *software iGeom*, que foi usado como recurso de ensino nas aulas do projeto *Geometria - Um Universo de Formas*. O público-alvo do projeto foram estudantes do 6º ano de uma escola da rede municipal de ensino de São Paulo que atende alunos do 1º ao 9º ano do Ensino Fundamental.

O projeto *Geometria - Um Universo de Formas* apresenta uma proposta para o estudo do bloco temático Espaço e Forma (São Paulo. Prefeitura Municipal, 2007) que consiste na implementação de sequências didáticas que se utilizam de metodologias como investigações matemáticas em sala de aula [Ponte, Brocado e Oliveira 2009]

apoiadas com o uso das tecnologias.

As aulas do projeto aconteceram no laboratório de informática da unidade escolar, com duas reuniões semanais, durante as aulas de Matemática. Este espaço está equipado com vinte e um (21) computadores, todos com acesso à internet, dos quais vinte (20) são destinados ao uso dos alunos e um ao professor responsável pelo *Laboratório de Informática Educativa*, que é o administrador do sistema e responsável pela manutenção e funcionamento da sala. Além dos computadores, há outros equipamentos disponíveis: um *canhão de projeção*, um amplificador, um microfone e lousa branca. O laboratório conta também com a presença de um monitor, que auxilia os alunos durante as aulas.

#### 4. O recurso didático *iGeom*

O *iGeom* - Geometria Interativa na Internet - é um programa de Geometria Interativa, desenvolvido no Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo (IME-USP) desde o ano 2000. Além dos recursos geralmente encontrados neste tipo de software, o *iGeom* possui outros mais sofisticados como a autoria e avaliação automática de exercícios, que facilitam o processo avaliativo [Brandão e Isotani 2003]. De um lado o aluno recebe uma retroação imediata (*feedback*) relacionada às tarefas realizadas e de outro o professor ganha uma otimização de seu tempo, pois não precisa avaliar pessoalmente os exercícios e, mais importante, pode mais rapidamente perceber (e corrigir) problemas em exercícios propostos, e.g., quando os alunos não conseguem realizar uma atividade interativa [Tanbellini e Brandão 2010].

Outro recurso importante do *iGeom* é o da comunicação com servidores *Web*, o que permite incorporar o *iGeom* a um sistema gerenciador de cursos na *Web*, como o *Moodle* (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment), utilizando o módulo *iTarefa* [Ribeiro et al 2012]. Isso facilita e dinamiza a criação de cursos de Geometria com apoio forte da *Web*. Tanto o *Moodle* quanto o *iTarefa* são sistemas livres que podem ser descarregados gratuitamente da *Web*.

O *iGeom* funciona como aplicativo ou como *applet* (mini-aplicativo). As diferenças entre ambas as versões é que, por razões de segurança, o *applet* não pode acessar o disco rígido do computador (ao contrário do aplicativo), entretanto o *applet* pode ser integrado a um navegador *Web* e eventualmente a um sistema como o *Moodle* [Ribeiro et al 2012]. A principal interface do *iGeom* para acesso aos seus recursos são as duas fileiras de botões, o *menu principal* e o *secundário* (vide figura 1). Excetuando-se os botões de *seleção* e *movimentação*, cada botão principal está associado a uma fileira de botões secundários. Por exemplo, o primeiro deles agrupa as opções de criação de ponto (ponto solto ou sobre outros objetos e ponto médio), disponíveis no menu secundário.

O *iGeom* apresenta uma *área de trabalho* (ou *área de desenho*), que na Figura 1 é a área central, com fundo branco e contendo um triângulo laranja. Do ponto de vista didático, vale destacar o papel do avaliador automático que possibilita ao aprendiz um acesso imediato a uma avaliação do tipo correto ou incorreto. Alguns estudos indicam que isso pode reduzir a evasão em cursos [Hentea, Shea e Pennington 2003; Hara e Kling 1999].

O *iGeom* ainda possibilita o encapsulamento de algoritmos geométricos,

inclusive permitindo a construção de algoritmos recursivos. Este recurso é interessante para atividades interativas de construções de fractais (como Curva de Kock ou o Tapete de Sierpinski).

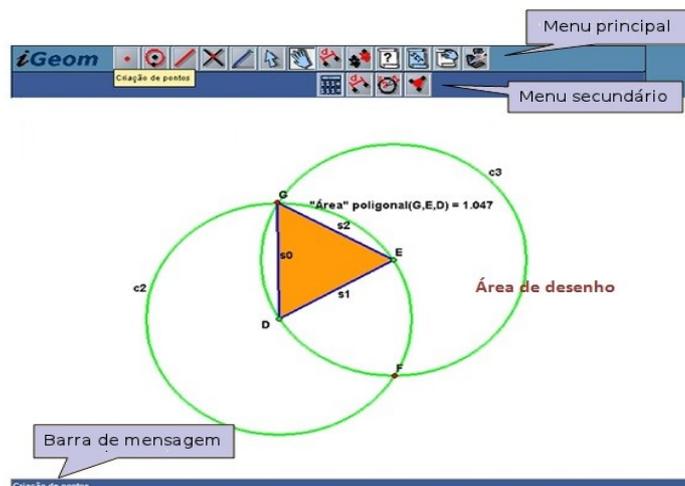


Figura1. Interfacedo *iGeom* (versão5.9.3)

O *iGeom* é um programa gratuito e disponível em <http://www.matematica.br/igeom>. Hoje ele encontra-se na versão 5.9.9.

## 5. Metodologia

Nesta seção descrevemos o método empregado na investigação. Para avaliar os resultados das atividades empregamos questionários iniciais e finais, considerando o conhecimento do aprendiz quanto à Geometria e ao uso de sistemas computacionais. Empregou-se ainda o método *observação participante* [Kaplan e Maxwell 1994], no qual o pesquisador, a partir de observações pode formular questões aos participantes a fim de esclarecer o que está ocorrendo. Este método foi empregado por ser um dos pesquisadores-autores professor das turmas envolvidas no trabalho.

### *Sujeitos*

Participaram deste estudo, 15 alunos do 6º ano do Ensino Fundamental. Os estudantes que participaram deste estudo, assistiram à seis sessões que aconteceram durante o mês de junho de 2013 e responderam um questionário de pré-teste e a uma questão discursiva sobre Geometria. Os sujeitos encontram-se na faixa etária de 10-11 anos.

### *Procedimentos e estratégias metodológicas*

Os procedimentos e estratégias adotadas para a realização da investigação consistiu:

- Na aplicação de um pré-teste de Geometria, composto por 9 questões sobre situações-problema que abrangeram a identificação e reconhecimento de formas geométricas espaciais e planas, identificação, reconhecimento e classificação de quadriláteros e noções de localização, lateralidade e simetria.
- No emprego do método *observação participante*, onde a professora interagiu com os aprendizes durante 5 sessões de atividades de construção geométrica, composta por 5 exercícios, com duração de 45 minutos cada e distribuídas em dois dias da semana (segunda e sexta-feira). As sessões ocorriam durante as aulas de matemática regulares da Escola Municipal em São Paulo, situada na região do Capão

Redondo.

- Na descrição e análise das respostas à questão discursiva.

### ***Fases do processo investigativo***

A investigação desenvolveu-se em três fases, descritas a seguir:

**Primeira fase.** Consistiu na aplicação do pré-teste de Geometria na primeira sessão. Os alunos demoraram em média, de 15 a 20 minutos para responder ao pré-teste.

**Segunda fase.** As sessões aconteceram no período de 10 a 28 de junho no laboratório de informática da escola, sob a orientação da professora de Matemática e com a participação da professora responsável pelo laboratório de informática educativa e do monitor do laboratório, que auxiliaram os aprendizes durante o desenvolvimento da atividade.

Os alunos nunca haviam trabalhado com o *iGeom* ou com qualquer outro sistema de Geometria Interativa. Deste modo, foi elaborada uma aula introdutória à Geometria e ao *software*. Nas aulas seguintes, foram propostos 5 exercícios no *iGeom*, onde haviam momentos, intercalados a resolução dos exercícios, em que os alunos eram questionados sobre os conceitos geométricos envolvidos. Os 4 primeiros exercícios eram basicamente para introduzir as ferramentas do *iGeom* para construção dos objetos geométricos e para mostrar o papel da interatividade (os exercícios eram "construir a circunferência de centro A, contendo B" e os seguintes para reta, semirreta e segmento). O exercício 5, "dados os pontos A e B, construa o ponto médio", introduziu as relações entre objetos, estabelecendo-se propriedades entre eles (e.g., equidistância), o que é chave para o entendimento da Geometria e pode ser melhor ilustrado com o *iGeom*.

**Terceira fase.** Foi proposta aos aprendizes/participantes a seguinte questão: "Para você, o que é circunferência?". Os alunos receberam uma folha na qual registraram suas respostas, de modo individual e sem consultas. Receberam a orientação de que a resposta poderia vir, ou não, acompanhada de *desenho* (esboço). O objetivo nesta fase consistiu em verificar, através dos registros dos alunos, o quanto as tarefas realizadas no contexto digital inferiam nas concepções formadas por eles.

## **6. Apresentação e Discussão dos Resultados**

Apresentamos e discutimos os resultados separados pelas fases do projeto.

### ***Pré-teste***

O pré-teste foi realizado no laboratório de informática da escola, onde os alunos responderam questões de múltipla escolha utilizando a enquete do sistema.

**Reconhecimento do cilindro a partir de embalagem.** A tarefa dos alunos consistiu no reconhecimento e denominação de uma embalagem (cilíndrica) quanto à sua forma geométrica espacial. Das respostas dadas à questão, apenas 35,7% dos alunos identificaram e atribuíram o nome correto à forma geométrica da embalagem. O alto percentual de respostas incorretas (64,3%) indica que os alunos estabeleceram relações a partir de suas percepções do objeto (pela forma tridimensional ou base circular), porém desconhecem a denominação matemática precisa dos mesmos.

**Identificando quadriláteros.** Solicitou-se aos alunos a identificação dos quadriláteros num conjunto composto por seis figuras planas (sendo um não convexo). Dos resultados alcançados, apenas 14,3% identificaram corretamente os quadriláteros, incluindo o quadrilátero não convexo. Os demais, consideraram como quadriláteros: apenas os paralelogramos (42,9%), apenas os retângulos (28,8%) e os que “aparentam ser” retângulos, ou seja, as figuras cujos lados opostos possuem medidas aproximadas iguais (14,3%). Comparando as respostas incorretas, os resultados sugerem que os alunos classificaram as figuras com base em um atributo comum, com predominância do paralelismo.

**Analisando propriedades do retângulo (e quadrado).** Nas questões relativas à classificação de retângulos a partir de quadriláteros e de quadrados a partir de retângulos, apenas 7,1% dos alunos identificaram corretamente os quadriláteros retângulos e 28,8% os quadrados. A análise das respostas incorretas apontaram que: (1) os alunos, em sua maioria, não reconhecem os quadrados como retângulos, e (2) 4 de cada 10 alunos identificaram os quadrados apenas quando estes eram apresentados com a base paralela à "linha do solo".

A análise geral dos resultados do pré-teste revelou que os alunos reconheceram e identificaram apenas as figuras, e alguns de seus atributos, segundo a familiaridade extraclasse que possuem com elas, alguns poucos conseguiram classificá-las. Empregando o modelo de Van Hiele para o pensamento em Geometria [Alves e Sampaio 2010], podemos situar os sujeitos no primeiro nível, pois eles apenas reconhecem as figuras por meio da visualização, sem identificar propriedades (como paralelismo ou ângulos retos).

#### ***Questão Discursiva - Descrição e Análise***

O teste final consistiu de uma única questão discursiva: “*Para você, o que é circunferência?*”. Nas respostas ficou claro que os alunos não se apropriaram completamente dos termos formais de matemática (usados nas aulas), por exemplo, não capturaram a diferença entre círculo e circunferência e entre reta, semirreta e linha.

As interações entre alunos e professora por meio do diálogo promovido durante as aulas proporcionaram o surgimento de um repertório inicial de palavras, cujos significados estão fortemente relacionados com o contexto social do aluno [Machado 2011]. Esse aspecto, evidentemente, deve ser levado em conta. Contudo, a partir das respostas, nota-se que os alunos usaram seu repertório extraclasse (conhecimento social) para expressar suas concepções acerca da circunferência. Para ilustrar esta percepção listamos a seguir as respostas dos alunos que descreveram a circunferência a partir de sua construção: “*circunferência é um desenho que a gente cria pelo computador*”, “*a circunferência para mim é ferramenta que pode formar [permite criar] várias formas*”, “*Para mim, circunferência são dois pontos A e B... que ficam dentro ou fora de um círculo, assim: o ponto A é o meio da circunferência, o ponto B é a marcação para saber onde vai o ponto A*” ou ainda “*Para mim, a circunferência é um conjunto de formas geométricas e certas combinações de letras [em referência aos rótulos dos pontos]...*”. Estas respostas evidenciam que os alunos associam à circunferência duas concepções pertinentes:

- A circunferência é *um objeto matemático*, ou seja, uma figura ou forma geométrica

cuja qualidade intrínseca é “ser redonda”, como o círculo;

- E a circunferência é *uma ferramenta matemática útil* para construir (ou criar) certas formas ou conjunto de formas e, portanto, possui uma funcionalidade.

Ao que parece, estas ideias estão na base das concepções [Vygotsky 1991] dos alunos, articulando-se e produzindo dois significados: a circunferência como um objeto (figura geométrica) dotada de certos atributos e como uma ferramenta.

Para avançar no entendimento sobre os significados produzidos/identificados pelos alunos, fizemos uma análise sistemática de suas respostas a partir de uma categorização de termos empregados. Para isso, estabelecemos quatro categorias de análise buscando uma melhor compreensão dos conhecimentos geométricos produzidos pelos alunos após a realização das tarefas com o apoio do *iGeom*. São elas: percepção, construção, representação e concepção [Machado 2011]. No quadro 1, estão elencados algumas características encontradas considerando as quatro perspectivas citadas:

**Quadro 1. Características dos conhecimentos geométricos dos alunos sobre a circunferência**

I. Percepção	<ul style="list-style-type: none"><li>• Reconhecimento da circunferência através da observação e manipulação, sejam nas ações com os objetos do mundo físico ou no plano da representação.</li></ul>
II. Construção	<ul style="list-style-type: none"><li>• Construção da circunferência a partir de dois pontos;</li><li>• Construção da circunferência como suporte para construção de outros objetos geométricos (retas e segmentos de reta, ponto médio, etc).</li></ul>
III. Representação	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Oral/escrita:</b> Descritiva, com uso de palavras tais como: círculo, figura geométrica, desenho, ferramenta, sistema, conjunto, pontos, linha, risco, objetos (bola) e fenômenos do mundo físico (bolhas de sabão). Uso de rótulos para representar pontos.</li><li>• <b>Pictórica:</b> Através do esboço da circunferência e de seus elementos, como pontos (central e lugar geométrico), e de outras formas relacionadas nas construções, como segmentos e retas.</li></ul>
IV. Concepção	<ul style="list-style-type: none"><li>• Como uma forma que, ou coincide com o círculo, ou assemelha-se a ele (linha ou contorno do círculo ou algo “redondo”, como a bola);</li><li>• Conjunto ou sistema com uma configuração que compartilha o atributo do círculo;</li><li>• Ferramenta, que permite a criação ou construção de formas geométricas.</li></ul>

Aqui, se faz necessário observar um aspecto fundamental: há uma conexão entre estas características que permitem ver outras relações no interior da atividade: assim, em algumas representações (esboços) realizadas pelos alunos, constatou-se a presença de uma característica invariante nas construções, onde alguns alunos identificaram visualmente, embora não expressos verbalmente: o perpendicularismo, entre retas ou entre reta e segmento. Na figura 2, estão indicados alguns esboços.

Este conhecimento tácito, no qual os alunos conseguem expressar-se usando seu vocabulário extraclasse apoiado por imagens [Ponte e Serrazina, apud Bravo, 2005, p.25], pode ser observado em suas tentativas de descrição de circunferência. Na figura 2 nota-se o claro uso do conceito de perpendicularismo e até um esboço de cômputo de mediatriz. Provavelmente fruto de suas explorações livres no *iGeom*, pois tais conceitos não fizeram parte das atividades.

Importante destacar que, tanto a relação de perpendicularismo, quanto a

compreensão de circunferência como uma ferramenta, só alcançou este nível de entendimento pelos alunos devido às várias experimentações e explorações realizadas durante as construções geométricas mediadas com os recursos oferecidos pela interface de um *software* de geometria interativa, como o *iGeom*. Os recursos digitais exerceram um papel fundamental ao proporcionar a interatividade e a visualização necessárias aos estudantes, enquanto mecanismos facilitadores que promoveram suas aprendizagens, tornando-as mais significativas [Hughes, apud Bravo, 2005, p.12].

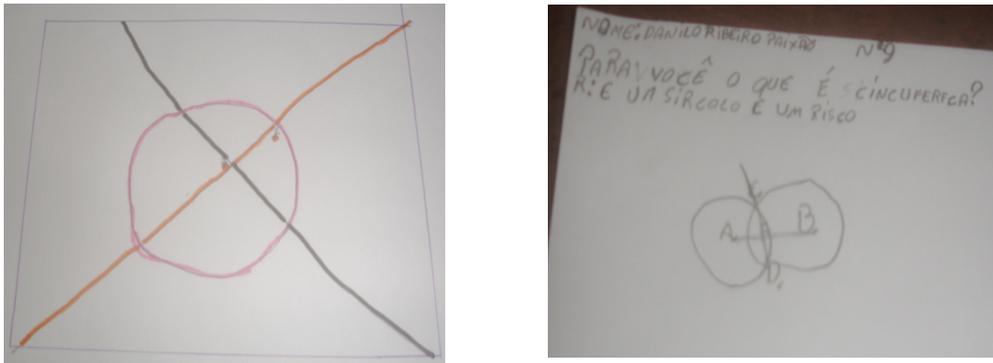


Figura2. Esboços de circunferências e outras construções

## 7. Conclusões

O estudo mostrou que o *iGeom* foi um importante recurso didático, em especial a interatividade teve papel chave na compreensão dos objetos geométricos (como a circunferência) a partir do conhecimento prévio do aluno. Notou-se que o *iGeom* facilitou a compreensão de relações entre retas e circunferências em construções, ainda que algumas delas, como perpendicularismo, não tenham sido intencionalmente exploradas. Para a faixa etária envolvida, ficou claro que o apoio de instrutores em aulas presenciais foi muito importante, pois a turma apresentava com frequência problemas de entendimento dos enunciados redigidos sem apoio visual (como os textos descrevendo as tarefas). Além disso deve-se destacar a importância de um método de ensino que incentive a participação do aluno na construção de seu conhecimento.

## 8. Agradecimentos

Este trabalho teve apoio parcial de FAPESP (2011/10926-2), CNPq (550449/2011-6) e bolsa de doutorado Capes.

## 9. Referências Bibliográficas

- Alves, G. S., Sampaio, F. F. (2010) "O modelo de desenvolvimento do pensamento geométrico de Van Hiele e possíveis contribuições da geometria dinâmica", Revista de Sistemas de Informação da FSMA, v. 05, p. 69-76.
- Borba, M. C., (1999) "Tecnologias Informáticas na Educação Matemática e Reorganização do Pensamento", Pesquisa em Educação Matemática: Concepções & Perspectivas, Organizado por Maria Aparecida Viggiani Bicudo, 1ª edição. São Paulo, Editora UNESP.
- Brandão, L. O. e Isotani, S. (2003) "Uma ferramenta para ensino de Geometria

- Dinâmica na Internet: iGeom", Anais do Workshop de Informática na Escola (WIE).
- Bravo, F. J. B. (2005) "Impacto da Utilização de um Ambiente de Geometria Dinâmica no Ensino por Alunos do 4º do 1º ciclo do Ensino Básico". Dissertação de mestrado, Universidade do Minho (Instituto de Estudos da Criança).
- Dalmon, D. L., Brandão, L. O., Brandão, A. A. F. e Isotani, S. A. (2012) "Domain Engineering for Interactive Learning Modules". *Journal of Research and Practice in Information Technology*, Vol. 44, No. 3.
- Dias Junior, L. D., Dias, C. R. S. D., Santos, W. S. (2010) "II oficina de tutoria em ambientes virtuais de aprendizagem (Tutava): um relato de experiência formativa de recursos humanos para EAD", Anais do WIE.
- Fernandes, A. C., Freire, R. S. e Castro Filho, J. A. (2009) "Tecnologia na Escola: Um modelo de Implementação a partir da Formação de Professores", Anais do WIE.
- Hara, N. and Kling, R. (1999) "Student's frustrations with a web-based distance education course", *First Monday: Journal on the Internet* 4(12).
- Hentea, M., Shea, M. and Pennington, L. (2003) "A perspective on fulfilling the expectations of distance education", *Proceedings of the Conference on Information Technology Education*, pp. 160-167.
- Kaplan, B.; Maxwell, J.A. (1994) "Qualitative Research Methods for Evaluating Computer Information Systems", *Evaluating Health Care Information Systems: Methods and Applications*, J.G. Anderson, C.E. Aydin and S.J. Jay (eds.), pp. 45-68.
- Machado, N. J. (2001) "Matemática e Língua Materna", 5ª edição. São Paulo, Cortez.
- Ponte, P. D. Brocardo, J. e Oliveira, H. (2009) "Investigações Matemáticas na Sala de Aula", 2ª edição. Belo Horizonte, Autêntica.
- Prata, D. N. (2008) "Modelo de análise de conflitos em diálogos em aprendizagem colaborativa", Tese de doutorado, Universidade Federal de Campina Grande.
- Ribeiro, R. S., Brandão, L. O., Rodrigues, P. A., Brandão, A. A. F. e Isotani, S. (2012) "iVProg e iTarefa: aprimorando o ensino de algoritmos e programação para iniciantes". Anais do Workshop do CBIE.
- Silva, L. M., Souza, M. F. C., Fernandes, A. C., Souza, S. M., Castro Filho, J. A. e Pequeno, M. (2010) "Avaliando a Potencial Contribuição de um Objeto de Aprendizagem no Ensino de Química", Anais do WIE.
- Tanbellini, M. J. G. S. e Brandão L. O. (2010) "O uso da Geometria Interativa como Facilitador no Ensino e Aprendizagem de Matemática: estudo com duas turmas de sexta série do ensino fundamental". Anais do WIE.
- Tikhomirov, O .K. (1981) "The Psychological consequences of Computerization", Wertssch, J. V. (Ed) *The concept of activity in soviet psychology*. New York: M. E. Sharpe. pp. 256-278.
- Vygotsky, L. S. (1991) *A Formação Social da Mente*, 4ª edição. São Paulo, Martins Fontes.
- Vygotsky, L. S. (2008) *Pensamento e Linguagem*, 4ª edição. São Paulo, Martins Fontes.