

Grupos de estudo na elaboração de atividades de Geometria Dinâmica

Guilherme Henrique Gomes da Silva¹ (UNESP- Rio Claro - SP)

Eixo temático: Tecnologias de Informação e Comunicação - TIC no

Processo de Ensinar e Aprender e na Formação Docente.

Introdução

A humanidade vem passando por muitas transformações nos últimos tempos. O crescente processo de industrialização e de urbanização que se verifica desde a metade do século XIX inaugura uma sociedade informatizada, dinâmica e regida por novas tecnologias e mudanças velozes. Vários conhecimentos mudam a face do mundo a todo instante tais como: a biotecnologia, a engenharia genética, a informática e suas potencialidades (hipertexto, internet, construção de realidades virtuais compartilháveis, softwares etc.). Essa velocidade com que a tecnologia avança causa a obsolescência dos objetos e do próprio conhecimento. Lévy (1999) afirma que grande parte das competências adquiridas por uma pessoa no início de seu percurso profissional estará obsoleta no final de sua carreira. Pode-se notar que a Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) atua no cotidiano do ser humano de uma forma cada vez mais causadora de dependência e constituindo a forma de viver.

São muitos os aspectos positivos da presença da tecnologia na vivência do homem moderno, os quais dificilmente seriam descobertos em décadas atrás. Pode-se citar, por exemplo, o processo de identificação dos genes, o estudo de vírus, viagens interplanetárias, processos industriais, a fabricação de eletro-eletrônicos, entre outros. A tecnologia invade até mesmo o corpo humano através de próteses, alimentos, medicamentos, óculos, vitaminas, bebidas industrializadas e uma infinidade de outros objetos.

Acredita-se que a TIC pode ser inserida em todas as áreas da educação. Borba e Penteado (2001) mostram diversos exemplos, oriundos de pesquisas, de como a tecnologia pode ser inserida em situações de ensino e aprendizagem da Matemática. Um desses exemplos é o trabalho com a modelagem matemática feito com alunos do curso de Biologia da UNESP de Rio Claro. O grupo estudado pelos pesquisadores trabalhou com

a germinação de sementes de melão relacionando a temperatura ambiente com o percentual de sementes que germinavam.

Esta experiência levou os pesquisadores a algumas conclusões importantes: a primeira delas foi que os alunos utilizaram seus conhecimentos adquiridos dentro do enfoque experimental com calculadoras gráficas para chegar à equação que ilustrava o modelo desejado; a segunda foi que o grupo relacionou a biologia com a matemática para decidir qual família de funções deveria ser utilizada. Além disso, também foi possível perceber que o acesso à tecnologia informática foi fundamental para a realização do trabalho, pois seria muito difícil para alunos não especializados em cálculos algébricos chegarem ao modelo matemático encontrado utilizando somente recursos como lápis e papel.

Muitas são as contribuições que a informática pode trazer para a Educação Matemática, pois, de acordo com Penteado (2000, p.31), ela é um “germe para práticas educacionais tais como a modelagem matemática, resolução de problemas e trabalhos de projetos que têm sido altamente valorizados nas propostas de Educação Matemática”. No entanto, deve-se pensar nas formas de introduzi-la na prática de sala de aula bem como na formação do professor para sua utilização. Às vezes, a utilização desses recursos nem sempre é bem vista pelos docentes, pois pode significar a necessidade de assumir riscos. Conforme afirma Penteado (2001) engajar-se em trabalhos que fazem uso de tecnologia informática é algo como sair de uma zona caracterizada pelo conforto proporcionado pela previsibilidade e o controle da situação, para atuar numa zona de risco em que se faz necessária uma avaliação constante das ações propostas.

Desta forma, um professor que utiliza TIC em sua prática docente pode se encontrar em uma zona de risco que está ligada à perda de controle e obsolescência, pois constantemente se depara com situações inesperadas. Ele terá que enfrentar, por exemplo, um problema técnico ou perguntas imprevisíveis feitas pelos alunos. Até mesmo combinações de apertar teclas e comandos poderão levá-lo a uma situação nova, necessitando de um tempo mais longo para análise e compreensão da situação (BORBA; PENTEADO, 2001). Esta imprevisibilidade pode causar desconforto e resistência por parte do professor que, habituado com a rotina de sala de aula, sente dificuldade em buscar informações que esta prática exige.

Mesmo utilizando TIC em sua prática docente, alguns professores acabam voltando à zona de conforto, conduzindo toda turma aos mesmos “passos”, trabalhando, por exemplo, em forma de tutorial. Valente (1993) destaca que esse método não é o que vai usufruir vantagem educacional da TIC, pois é apenas uma versão computadorizada do que já ocorre usualmente na escola.

Contrapondo a essa idéia de uso da TIC em uma zona de conforto, Pentead e Skovsmose (2008) valorizam que caminhando em direção à zona de risco o professor pode aperfeiçoar sua prática profissional. Para os autores a incerteza e a imprevisibilidade geradas em num ambiente informatizado podem ser possibilidades para o desenvolvimento do aluno, do professor e de situações de ensino e aprendizagem. Além disso, uma zona de risco possui a potencialidade de provocar mudanças e impulsionar o desenvolvimento de todos os envolvidos.

Na Educação Matemática, pode-se relacionar a TIC com temas como modelagem matemática, trabalhos com calculadoras, resolução de problemas no tratamento de uma série de tópicos relevantes como funções, probabilidade, álgebra, geometria, exploração de gráficos entre outros. No que diz respeito à geometria, existem ambientes que proporcionam aos estudantes experiências que dificilmente seriam feitas com outros recursos como o lápis e o papel. Trata-se dos ambientes de geometria dinâmica.

Ambientes de geometria dinâmica

Um ambiente de geometria dinâmica pode ser definido como um ambiente computacional que possui como característica principal o “arrastar” dos objetos pela tela do computador com o uso do mouse, possibilitando a transformação de figuras geométricas em tempo real. Os softwares de geometria dinâmica permitem aos estudantes criarem construções geométricas e manipulá-las facilmente. Goldenberg, Scher e Feurzeig (2008) destacam que o arrastar permite ao usuário mover livremente certos elementos de um desenho e observar outros elementos que correspondem às condições alteradas. Dessa forma a tela fornece a impressão de que o desenho está sendo deformado continuamente em todo o processo de arrastar, enquanto mantém as relações que foram especificadas como

essenciais da construção original. Isso permite agilidade na investigação, pois figuras que demorariam muito tempo para serem construídas no papel são criadas em segundos na tela do computador.

Uma possível contribuição desses ambientes está relacionada com o enfoque dado à idéia da figura. Nas aulas tradicionais de geometria, uma figura sempre foi utilizada para ilustrar fatos expressos em um texto ou ajudar a compreender uma demonstração. No ambiente de geometria dinâmica, além da idéia de ilustração, ela serve para indicar propriedades geométricas.

Clements et al (2008) afirmam que ambientes baseados em geometria dinâmica podem beneficiar estudantes no entendimento de formas e figuras geométricas. Para esses autores, em muitas ocasiões estudantes passam de um nível visual de entendimento geométrico para níveis de descrição/análise ou até mesmo abstração/relação.

A principal característica de um software de geometria dinâmica é a possibilidade do arrastar. Essa característica permite que estudantes explorem situações problemas e criem conjecturas sobre o conteúdo que estão estudando. Hollbrands, Laborde e Sträber (2008), baseados nos trabalhos de Olivero (2002), Olivero e Robutti (2002), Smith (2002) e outras pesquisas, mostram que o modo arrastar em um software GD possui três modalidades diferentes para o desenvolvimento de atividades: **Arrastar sem um objetivo específico, lugar geométrico pelo arrastar e arrastar para testar hipóteses**. O primeiro se refere, ao tipo aleatório de arrastar no qual o estudante busca por regularidades ou por comportamentos interessantes. Ocorre num momento de exploração da situação. O segundo tipo se refere ao arrastar de forma a preservar certa propriedade e visualizar o lugar geométrico dos pontos que a satisfazem. O terceiro tipo pressupõe que o estudante já conheça a propriedade do objeto, arrastando-o sistematicamente apenas para testá-la.

Como exemplo, pode-se pensar na seguinte situação: uma elipse no plano cartesiano com focos A e B ; um ponto qualquer C sobre a elipse; a distância \overline{CA} e \overline{CB} são dadas; a soma de \overline{CA} com \overline{CB} é mostrada na tela, conforme figura 1.

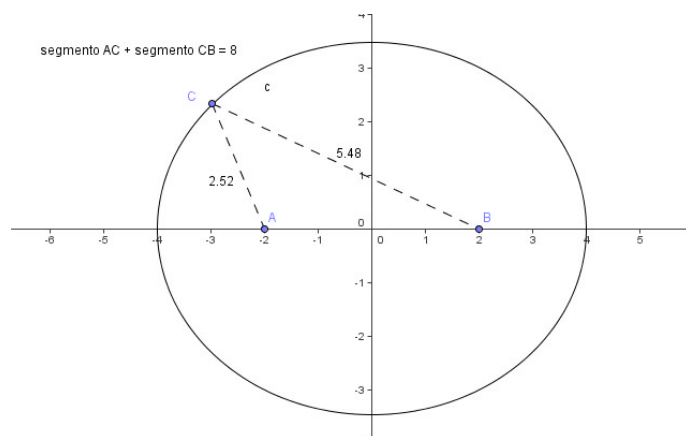


Figura 1 - Construção inicial da elipse (fonte: o autor)

Em um primeiro momento, o estudante poderia “arrastar sem um objetivo específico” os pontos A e B para procurar alguma conjectura sobre a elipse, verificando, por exemplo, que a soma dos segmentos \overline{CA} e \overline{CB} permanecem constantes. Poderia assim notar que quando os pontos A e B (focos) coincidem, a elipse nada mais é do que uma circunferência. Imaginando que o estudante já conheça essa propriedade, ele poderia “arrastar para testar hipóteses” e tentar justificar suas observações.

Outra forma seria o estudante encontrar o “lugar geométrico pelo arrastar”. O professor poderia solicitar que encontrassem os pontos C cuja soma das distâncias \overline{CA} com \overline{CB} seja constante. Com o manejo do mouse e com a opção “rastros” habilitada, é possível marcar os pontos na tela e observar que a figura obtida se aproxima muito de uma elipse. Isso pode ser confirmado pela definição formal de elipse encontrada nos livros: “o lugar geométrico dos pontos de um plano cuja soma das distâncias a dois pontos fixos desse plano é constante” (WINTERLE, 2000, p.177).

É importante destacar também que, ao utilizarem um programa GD pela primeira vez, os estudantes podem acabar misturando a idéia de desenhar e construir um objeto geométrico. Em um primeiro momento, eles acabam utilizando o software apenas como uma ferramenta de desenho. Conforme Clements et al (2008) afirmam, ao montar os componentes do objeto aparentemente tem-se o resultado esperado. Porém, ao arrastar a

figura, percebe-se que a construção não foi eficiente. Dessa forma, acaba-se notando que, por exemplo, duas retas são paralelas ou perpendiculares não porque aparentam ser, mas por terem sido construídas dessa forma.

Um exemplo pode ser visto na Figura 2. Um estudante em um ambiente GD que queira construir um triângulo retângulo poderia usar um ponto de referência da tela do programa para criar um segmento perpendicular à base do triângulo. Dessa forma ele teria “desenhado” esse triângulo. Porém, quando um dos vértices é arrastado, seu triângulo não possui mais um ângulo reto, descaracterizando assim sua construção. Pode-se notar na Figura 3 que, ao “construir” um triângulo retângulo, as propriedades fundamentais que o definem (no caso possuir um ângulo reto) continuam existindo mesmo quando o vértice A é arrastado pela tela. Isso mostra que usar o software apenas para expor aos alunos os desenhos prontos pode fornecer uma visão do ambiente apenas como uma ferramenta de desenho.

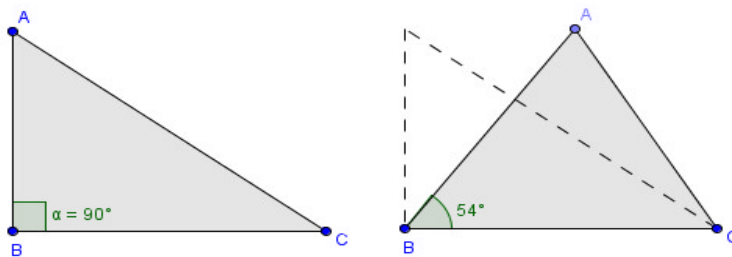


Figura 2-Um triângulo retângulo que foi "desenhado". Ao arrastar o vértice A, ele não possui mais um ângulo de 90° in Clements et al (2008).

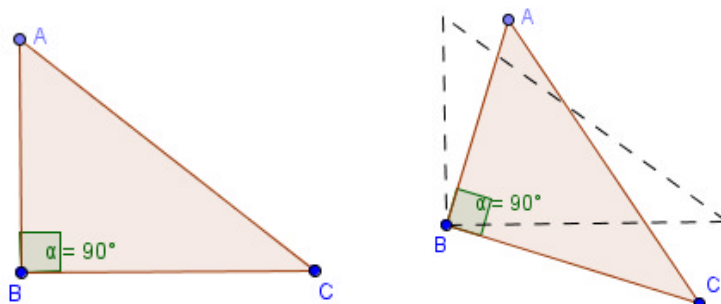


Figura 3 - Um triângulo retângulo que foi "construído". Ao arrastar o vértice A suas características fundamentais continuam existindo in Clements et al (2008).

Depois de todas essas considerações é possível concluir que os ambientes de geometria dinâmica podem favorecer o ensino e a aprendizagem da geometria por caminhos novos e dinâmicos, além de complementar e enriquecer o trabalho do professor na sala de aula com novas estratégias. Conforme Clements et al (2008) destacam, esses ambientes possibilitam aos estudantes desenvolverem conceitos geométricos e explorar propriedades geométricas, situações e conjecturas, contribuindo para a construção da autonomia e concepções positivas sobre a criação de idéias matemáticas.

Grupos de Estudos

Trabalhar com um grupo de estudos, segundo Gimenes e Penteado (2008), é uma idéia poderosa e ao mesmo tempo simples, que pode propiciar uma alternativa no apoio do desenvolvimento profissional e mudanças dos profissionais envolvidos. Dentro da Educação, um grupo de estudo de professores, segundo Murphy e Lick (1998) pode ser entendido como um “pequeno número de indivíduos trabalhando juntos para aumentar suas capacidades através de nova aprendizagem para o benefício de estudantes” (p.4, tradução nossa³).

Um grupo de estudos pode ser formado tanto por profissionais que já atuam na área ou por indivíduos ainda em período de formação. Acredita-se que nesse último caso, o grupo pode trazer várias contribuições para os futuros professores, como por exemplo, um primeiro contato com a escola básica, com os problemas enfrentados na profissão docente, com possíveis estratégias para resolvê-los, com a responsabilidade do aprendizado dos alunos etc. Esse grupo também pode ser formado para que os alunos descubram novas maneiras de resolver problemas dentro da sua própria aprendizagem, como, por exemplo, dificuldade com certa disciplina na graduação, dúvidas advindas do ensino básico, exploração de novos ambientes de aprendizagem (softwares, por exemplo), entre outros. O importante, segundo Murphy e Lick (1998) é que os participantes do grupo tenham metas e objetivos em comum.

Para Gimenes e Penteado (2008), um grupo de estudos em Educação Matemática tem por objetivo “proporcionar uma ocasião para os professores trabalharem juntos no seu próprio entendimento da Matemática e em questões relacionadas ao seu ensino e aprendizagem. Nele o professor pode contrastar suas idéias com as de seus colegas e, dessa forma, clarear e ampliar seus conhecimentos” (p.78).

Murphy e Lick (1998) destacam que a abordagem de grupo de estudos dentro das escolas, se tratando do desenvolvimento profissional dos envolvidos, inclui vários aspectos. A figura abaixo resume quais são esses aspectos.



Figura 4-Aspectos da abordagem de grupo de estudo na visão de Murphy e Lick (1998)

O desenvolvimento da pesquisa

Feita essas considerações é possível compreender o objetivo da pesquisa, em nível de mestrado, aqui apresentada a qual consiste em verificar como um grupo de estudo, formado por futuros professores de Matemática, se apropria de um software de geometria dinâmica de forma a inseri-lo em sua prática docente. Interessa saber quais as potencialidades que o grupo atribuirá a esse software no estudo da geometria no ensino fundamental e médio. A análise será feita de forma a compreender a natureza das dificuldades que surgirão durante o estudo do programa,

preparação de atividades e aplicação em sala de aula. O software escolhido para a realização do trabalho foi o Geogebra. Este é um software livre no qual é possível explorar tanto aspectos da geometria plana quanto da álgebra e do cálculo.

De forma a alcançar os objetivos da pesquisa, criou-se um grupo de estudos com alunos do segundo ano do curso de Licenciatura em Matemática de uma instituição com tradição na formação de professores. O objetivo do grupo foi desenvolver uma série de atividades investigativas utilizando o Geogebra e estudar as possibilidades de seu uso em aulas de Matemática.

Foram realizados oito encontros no total, no período de dois meses, dos quais dois foram destinados às aplicações das atividades desenvolvidas pelo grupo em uma escola estadual de nível médio. Nos primeiros encontros estudou-se a parte teórica sobre investigações matemáticas através da leitura e discussão do livro “Investigações Matemáticas na Sala de Aula” de Ponte, Brocardo e Oliveira (2006) e do artigo “Cenários para investigação” de Ole Skovsmose (2008). Para o estudo desses teóricos, o encontro foi dividido em duas partes. Na primeira parte o grupo discutiu as leituras feitas previamente e na segunda parte foram desenvolvidas atividades no laboratório de informática. Entre uma parte e outra havia um intervalo para tomar café, suco e comer biscoitos levados pelos participantes. Esse era um momento de descontração e contribuiu para uma maior interação entre os membros do grupo.

Os três primeiros encontros foram dedicados ao estudo da teoria. Os quatro seguintes foram para o planejamento e aplicação das atividades e o último encontro foi dedicado a uma avaliação pelos participantes dos encontros. As reuniões foram realizadas aos sábados de manhã na universidade em que estudavam os membros do grupo.

Todos os encontros foram gravados em vídeo, com autorização dos participantes. Além disso, no final de cada encontro os participantes produziam um texto anotando tudo o que tinha sido importante para eles naquele dia. Nos dias das aplicações das atividades desenvolvidas pelo grupo, os participantes que não estavam trabalhando na aplicação faziam anotações sobre suas observações. Essas anotações, junto com os textos produzidos por eles nos encontros, ajudaram na composição de um caderno de campo. No presente momento, faz-se a análise dos vídeos, dos textos

produzidos e das anotações do caderno de campo. Considera-se que essa análise permitirá verificar as possíveis contribuições que o grupo de estudos fez aos seus membros e como estes se apropriaram do software Geogebra.

Para o presente trabalho utilizou-se uma metodologia de pesquisa qualitativa, pois se pretende compreender elementos de uma situação que envolve o cotidiano do futuro professor de Matemática, sentimentos, motivações, crenças e atitudes individuais. Além disso, o pesquisador esteve inserido no contexto da pesquisa participando como membro do grupo de estudo. Assim, este acabou desenvolvendo dois papéis: o papel de pesquisador, enquanto analisava as interações ocorridas no grupo e o papel de membro do próprio grupo, enquanto participava dos encontros, ajudava nas elaborações das atividades etc.

A opção metodológica vem ao encontro do que afirma Bicudo (2006) de que o qualitativo “engloba a idéia do subjetivo, passível de expor sensações e opiniões” (p.106). A autora afirma também que “o significado atribuído a essa concepção de pesquisa também engloba noções a respeito de percepções de diferenças e semelhanças de aspectos comparáveis de experiências” (p.106).

Conclusão

Discute-se muito que a inserção da TIC em Educação Matemática tem o professor como um elemento importante. Isto aponta para a necessidade de se pensar a sua formação. Há, certamente, várias maneiras de isso ser viabilizado. A proposta aqui apresentada está baseada em uma perspectiva investigativa, na qual foi proposto a um grupo de estudo não apenas um treinamento no Geogebra, mas a tarefa de produzir atividades para a sala de aula utilizando o mesmo. A criação do grupo de estudo viabilizou ações que contemplam o ensino da geometria utilizando uma perspectiva investigativa de trabalho. Existindo uma equipe em que os membros levantam e discutem questões fornecidas pela prática, é possível construir novos conhecimentos e perceber novas necessidades (SERRAZINA, 1999).

Embora trabalhar em um ambiente de geometria dinâmica possua um potencial fantástico para abordagens investigativas, sabe-se também que

existem diversas limitações para o trabalho em sala de aula, tais como: disponibilidade de equipamentos, espaço físico, conhecimento operacional, entre outros. Na análise dos dados serão observadas todas estas limitações.

A expectativa é que esta pesquisa traga contribuições para: desenvolvimento do próprio software utilizado; desenvolvimento de atividades para sala de aula, formação inicial e continuada dos professores para o uso das novas tecnologias além de uma melhor compreensão sobre o funcionamento de um grupo de estudo.

Referências

Bicudo, M.A.V., Pesquisa Qualitativa e Pesquisa Qualitativa segundo a abordagem fenomenológica. In: Borba M.C. e Araújo J.L. **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**, Belo Horizonte: Autêntica, 2008. p.101 a 114.

Borba, M.C. e Penteadó, M.G. **Informática e Educação Matemática** – 2.Ed. Belo Horizonte – Autêntica, 2001.

Clements D.H., Sarama, J., Yelland N.J. e Glass, B. Learning and Teaching Geometry With Computers in the Elementary and Middle School. In: Blume G.W. e Heid, M.K., (Eds). **Research on technology and the teaching and learning of mathematics: Research Syntheses**, (vol.1). Charlotte, North Carolina, USA: Information Age Publishing, Inc., 2008, p.109-154.

Gimenes, J. e Penteadó, M.G. Aprender matemática em grupo de estudos: uma experiência com professoras de séries iniciais. **Zetetikê**, Cempem – FE – UNICAMP – v.16 – n.29 – 2008, p.73-92.

Goldenberg, E.P. Ruminantion about dynamic imagery. In: Sutherland R. e Mason, J. (Eds), **NATO ASI Series F: vol.138. Exploiting mental imagery with computers in mathematics education**. Heidelberg, Germany: Springer-Verlag, 1995, p.202-224.

Goldenberg, E.P. e Cuocco, A.A. What is dynamic geometry? In: Leher, R. e Chazan, D. (Eds); **Designing learning environments for developing understanding of geometry and space**. London: Lawrence Erlbaum Associates, 1998, p. 350 – 367.

Goldenberg, E.P., Scher, D. e Feurzeig, N. What lies behind dynamic interactive geometry software? In: Blume G.W., Heid, M.K., (Eds). **Research on Technology and the Teaching and Learning of Mathematics: Cases and Perspectives**, (vol.2). Charlotte, North Carolina, USA: Information Age Publishing, Inc., 2008, p.53-88.

Hohenwarter, M. (designer). **Geogebra - dynamic mathematics for schools**, versão 3.0, [computer software] 2007; Departamento de Matemática Aplicada da Universidade de Salzburgo, Áustria.

Hollebrands, K., Laborde, C. e Sträber, R. Technology and the Learning of Geometry at the Secondary Level. In: Blume G.W. e Heid, M.K., (Eds).

Research on Technology and the Teaching and Learning of Mathematics: Research Syntheses, (vol.1). Charlotte, North Carolina, USA: Information Age Publishing, Inc., 2008, p.155-206.

Laborde, C. Enseigner la géométrie: permanences et révolutions, conférence plénière invitée [Teaching geometry: Permanence and revolution]. In Gaulin, C., Hodgson, B., Wheeler, D. e Egsgard, J. (Eds.). **Proceedings of the International congress of Mathematical Education, 7**, (Vol. 1, pp.47-75). Quebec, Canada: Presses de l'Université Laval, 1992.

Lévy, P. **Cibercultura**. Tradução de Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Ed.34, 1999, 264p. (Coleção TRANS);

Murphy, C. e Lick, D. **Whole faculty study groups: a powerful way to change schools and enhance learning**. Califórnia: Corwin, 1998.

Penteado, M.G. Computer-based learning environments: risks and uncertainties for teacher. **Ways of knowing Journal**, 1 (2), 23–35, 2001.

Penteado, M.G. e Borba, M.C. (Org) **A informática em ação: formação de professores, pesquisa e extensão**. São Paulo: Olho d'água, 2000.

Penteado, M.G.; Skovsmose, O. Riscos trazem possibilidades. In: SKOVSMOSE, O. **Desafios da reflexão em educação matemática crítica**. Campinas: Papirus. 2008, p. 41-50.

Serrazina, M. L. A formação para o ensino da Matemática: Perspectivas futuras. **Educação Matemática em Revista**, Lisboa, ano 10, n. 14, p.67-73, 2003.

Skovsmose, O. Cenários para investigação. In: **Desafios da reflexão em educação matemática crítica**. Campinas: Papirus. 2008, p. 15-39.

Valente, J.A. **Computadores e conhecimento: repensando a educação**. Campinas, SP: UNICAMP, 1993.

Winterle, P., **Vetores e Geometria Analítica**. São Paulo, Markron Books, 2000.

Mestrando no programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESP de Rio Claro – SP, orientado pela Prof^a. Dr^a. Miriam Godoy Penteado. Email: guilhermehgsilva@gmail.com e guilherme@rc.unesp.br

² Esta é uma opção encontrada em praticamente todos os softwares de Geometria Dinâmica. Ela permite que os objetos arrastados deixem um “rastros” na tela do computador, sendo possível visualizar o *locus* dos objetos construídos.

³ Small number of individuals joining together to increase their capacities through new learning for the benefit of students.