O AUTOCAD E O ENSINO DE GEOMETRIA ANALÍTICA NA MODALIDADE DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

Curitiba/PR Maio/2016

Ricardo Alexandre Deckmann Zanardini - **Centro Universitário Internacional Uninter - ricardo.z@uninter.com**

Alessandra de Paula - **Centro Universitário Internacional Uninter - alessandra.p@uninter.com**

Cristiane Adriana Ripka - **Centro Universitário Internacional Uninter - cristiane.ri@uninter.com**

Tipo: RELATO DE EXPERIÊNCIA INOVADORA (EI)

Categoria: MÉTODOS E TECNOLOGIAS

Setor Educacional: EDUCAÇÃO SUPERIOR

RESUMO

Em virtude da dificuldade apresentada por estudantes de engenharia no estudo da disciplina de geometria analítica na modalidade EAD, pensou-se no uso do software AutoCAD, da Autodesk, para o desenvolvimento de atividades propostas aos estudantes com o intuito de proporcionar melhor compreensão dos conceitos abordados nas aulas. Para mensurar os resultados obtidos com o uso do software, foi feito um estudo comparando o desempenho dos estudantes que fizeram uso do AutoCAD com o desempenho dos estudantes que cursaram anteriormente essa disciplina, mas que tiveram as aulas sob o ponto de vista tradicional e sem o uso do recurso computacional. Após o estudo, foi possível identificar um ganho de 31,5% no aproveitamento dos estudantes que utilizaram o AutoCAD no desenvolvimento das atividades. Também foi possível identificar um maior envolvimento dos estudantes com a disciplina e a motivação para a formação de grupos de estudos e, consequentemente, uma aprendizagem mais sólida e efetiva.

Palavras-chave: AutoCAD; educação a distância; geometria analítica

1. Introdução

A origem da geometria, segundo Eves (1990), aconteceu na Grécia há aproximadamente 2.600 anos. Um marco importante na geometria é a obra Elementos escrita por Euclides. Euclides era um matemático grego que viveu no século III a.C. Uma característica muito relevante da obra Elementos é o rigor apresentado. A geometria euclidiana é conhecida como geometria sintética, pois por meio da lógica formal parte de definições e postulados para mostrar fatos geométricos que não são facilmente observados. Durante muitos séculos a resolução de problemas geométricos ocorreu por meio de régua e compasso. Com o passar do tempo, os problemas geométricos foram evoluindo e, consequentemente, o grau de dificuldade da resolução de muitos desses problemas também aumentou. No século XVII, surgiu uma geometria conhecida como geometria analítica. O início da geometria analítica está associado à obra O discurso do método, publicada em 1637 por René Descartes, matemático e filósofo francês que nasceu em 1596 e faleceu em 1650. É nessa obra que Descartes tem a capacidade de desenvolver uma construção de pensamento que deu origem à geometria analítica. Com a obra O discurso do método, o objetivo de Descartes era propor um método capaz de resolver qualquer problema. O princípio proposto por Descartes consiste em duvidar de tudo e em seguida procura as verdades que podem ser consideradas como claras e distintas. Em seguida, ele utiliza as verdades claras e distintas como referência para o estudo de entes desconhecidos. No caso da geometria, as verdades claras e distintas são os segmentos que ele relaciona com os números. Para Descartes, a resolução de problemas de geometria era algo difícil, mas a resolução de problemas de álgebra era mais simples. Partindo do seu princípio e dessa comparação entre geometria e álgebra, Descartes passou a utilizar métodos algébricos para obter a resolução de problemas geométricos. O estudo da geometria analítica parte da relação biunívoca que há entre os pontos de uma reta e os números reais.

Mas mesmo com o intuito de promover métodos simplificados para a resolução de problemas geométricos, ainda hoje muitos estudantes apresentam dificuldades na compreensão de conceitos geométricos e consequentemente na resolução de problemas relacionados à geometria analítica. Mesmo com o avanço de técnicas de ensino e de aprendizagem, ainda há diversos problemas no que se refere a práticas pedagógicas que promovam a evolução e o crescimento de estudantes no que se refere ao estudo de disciplinas relacionadas à matemática. Segundo Freire (2002), o professor precisa reforçar a curiosidade e a capacidade crítica dos estudantes para que eles possam atingir uma formação mais sólida e consistente. De acordo com Behar (2009), é importante que as propostas curriculares ocorram por meio de práticas pedagógicas e interações entre estudantes e professores em torno dos temas a serem abordados.

Essa dificuldade de interação entre professor, tutor e aluno é mais evidente na educação a distância. Tori (2010) defende que é preciso relacionar contextos presenciais e a distância quando o assunto são sistemas de gerenciamento de conteúdo e aprendizagem. É preciso fazer uso das inovações tecnológicas existentes. Segundo Bittar (2011), é possível utilizar o computador de modo que esse uso contribua com o processo de aprendizagem dos estudantes e facilite a compreensão de conceitos relacionados com os temas estudados. Para Almeida e Valente (2011), as atividades desenvolvidas mediante o uso de *softwares* devem ser sustentadas pela abordagem do seu uso. De acordo com Venkatesh, Thong e Xu (2012), é preciso compreender quais são os impactos decorrentes da introdução de inovações tecnológicas bem como a postura das pessoas envolvidas nesse processo.

Em virtude da dificuldade apresentada pelos estudantes dos cursos de Engenharia da Computação, Engenharia da Produção e Engenharia Elétrica de uma instituição de ensino superior de Curitiba com abrangência nacional na educação a distância, optou-se pelo uso de um *software* para ser utilizado em atividades propostas aos estudantes. Dentre diversas opções

existentes no mercado, o AutoCAD foi escolhido por, além de ser um poderoso *software* que permite a construção e o estudo com precisão de entidades geométricas bidimensionais e tridimensionais, a sua versão completa pode ser utilizada gratuitamente por três anos para fins educacionais. Com o uso do AutoCAD, é possível desenvolver estudos de retas, pontos, planos e sólidos, dentre outros, bem como estudar a interação entre eles.

A computação gráfica é um poderoso instrumento que pode ser utilizado no ensino-aprendizagem da geometria analítica. De acordo com Gomes e Velho (2003), computação gráfica consiste na utilização de métodos e técnicas para a transformação de dados em imagens a partir de um dispositivo gráfico e, por isso, está presente em praticamente todas as áreas do conhecimento.

Sob o ponto de vista pedagógico, é possível utilizar recursos tecnológicos em geometria analítica com o objetivo de superar obstáculos didáticos, compreender melhor conceitos geométricos e efetuar construções geométricas com precisão.

Em relação ao AutoCAD, o uso desta ferramenta computacional exige muito dos envolvidos, mas os resultados obtidos podem ser muito satisfatórios. Tanto professor e tutor quanto estudante precisam compreender quais as vantagens de sua utilização para organização das atividades propostas. Através da prática educativa com uso do AutoCAD, pretende-se trazer benefícios em razão de existir a real possibilidade de transferências de algumas habilidades e competências exercidas com a prática do ensino de geometria analítica para a dimensão do conhecimento matemático, de sua melhor compreensão e também a percepção de aplicações em problemas reais.

As atividades utilizando o AutoCAD foram desenvolvidas com os estudantes das três engenharias e os resultados obtidos foram comparados com os dos estudantes que cursaram geometria analítica em ofertas anteriores e tiveram contato com a disciplina sob o ponto de vista tradicional e sem o uso do *software*.

2. O uso do AutoCAD no ensino de geometria analítica

O uso de recursos computacionais em uma sala de aula é uma prática que está cada vez mais difundida e muitos estudos feitos mostram que os resultados obtidos são bastante satisfatórios. Na educação a distância, em decorrência de uma série de problemas tais como a falta de profissionais capacitados ou de altos custos para a aquisição de licença de *softwares* proprietários, o uso desses recursos ainda apresenta obstáculos.

O uso da tecnologia computacional tem trazido uma mudança no perfil dos profissionais mais requisitados no mercado de trabalho, com maior valorização do indivíduo que tem flexibilidade em aprender e adaptar-se a mudanças cada vez mais rápidas.

A educação a distância precisa evoluir e utilizar, sempre que possível, novas tecnologias. Segundo Aguiar (2011), a educação a distância deve promover a autonomia e o compartilhamento de informações por parte dos estudantes.

Em particular, os sistemas CAD, *Computer Aided Design*, ou desenho auxiliado por computador, consistem em uma série de ferramentas para construção de entidades geométricas bidimensionais ou tridimensionais e são utilizados pela engenharia, geologia, arquitetura e design, dentre outras áreas, para otimizar a criação de projetos e de desenhos técnicos.

Os softwares CAD costumam ser utilizados por um nicho pequeno de usuários devido à sua intensa especialização e seu alto custo. Existem poucas ferramentas livres nessa área e em muitos

aspectos ficam aquém dos softwares comerciais.

O principal software CAD para indústrias pequenas, arquitetos e treinamento é o AutoCAD, produzido pela empresa Autodesk. O AutoCAD pode ser utilizado como auxílio na construção de objetos geométricos, cálculo ângulos, de distância entre pontos, construção de objetos geométricos em duas e três dimensões, analise de coordenadas cartesianas, além de outras aplicações. Atualmente estudantes e educadores podem obter uma licença gratuita do AutoCAD, o que proporciona o acesso a esse poderoso *software* sem grandes investimentos.

O ensino de geometria auxiliado pelo software AutoCAD é muito mais atraente aos olhos do estudante, pois pode colocá-lo em contato com ferramentas computacionais que atuam como apoio na geometria analítica e facilitar o ingresso do discente no mercado de trabalho, cada vez mais exigente no que diz respeito à interpretação e à criatividade nas apresentações de elementos bidimensionais e tridimensionais.

Nas atividades desenvolvidas, o AutoCAD foi utilizado no estudo de coordenadas bidimensionais e tridimensionais e na representação de vetores incluindo a determinação do módulo e da inclinação. Além das coordenadas cartesianas, foi possível realizar também atividades relacionadas às coordenadas polares. A representação geométrica de soma e subtração de vetores, multiplicação por escalar e produto vetorial podem ser feitas facilmente por meio do AutoCAD. Também é possível obter a representação de retas, ângulos entre elas e, consequentemente, a realização do estudo de paralelismo e perpendicularismo. Utilizando o AutoCAD, a visualização da obtenção da equação do plano que passa por três pontos dados fica muito mais simples de ser feita. Também é possível realizar estudos relacionados a distâncias entre dois pontos e entre ponto e reta. O estudo das cônicas (parábola, elipse, circunferência e hipérbole) é feito de forma clara por meio do AutoCAD. As quádricas (paraboloide, esfera, elipsoide, hiperboloide, cones e cilindros) também podem ser visualizadas e estudadas com o uso do *software*. Em outras palavras, o AutoCAD é uma poderosa ferramenta que contempla os conteúdos de geometria analítica abordados nas principais obras existentes.

Para a realização de atividades envolvendo o uso do AutoCAD, é importante que seja feita uma ambientação dos envolvidos no que se refere ao uso dessa ferramenta. É possível utilizar os comandos traduzidos do AutoCAD na respectiva versão em português. O comando “*line*”, por exemplo, na versão em português corresponde ao comando “linha”. Nas atividades desenvolvidas a opção foi pelo uso da versão em inglês, pois há uma vasta quantidade de materiais disponíveis abordando os comandos em inglês e também porque muitos usuários do AutoCAD estão acostumados com esses comandos.

Os comandos básicos que podem ser utilizados pelos estudantes nas construções e na realização de atividades relacionadas à geometria analítica, dentre outros, são: *line*, *off set*, *copy*, *move*, *rotate*, *extend*, *distance*, *dim hor*, *dim ver*, *dim alight*, *circle*, *angular dimension*, *diameter dimension*, *linear dimension*, *baseline dimension*.

Para o estudo da geometria analítica em um ambiente informatizado com uso do AutoCAD, são necessários alguns pré-requisitos tais como os estudantes possuírem noções básicas de informática e domínio de alguns periféricos. O professor e o tutor que está no polo de apoio presencial devem ter domínio do AutoCAD e das atividades propostas.

3. A prática pedagógica

As atividades aplicadas com uso do computador através do AutoCAD foram observadas e analisadas para se verificar qual a influência do uso do AutoCAD nas diferentes representações

que podem ser utilizadas na construção de conceitos geométricos e foram desenvolvidas com o objetivo de verificar em que condições elas podem ser utilizadas como auxílio para alunos compreenderem conceitos de geometria analítica.

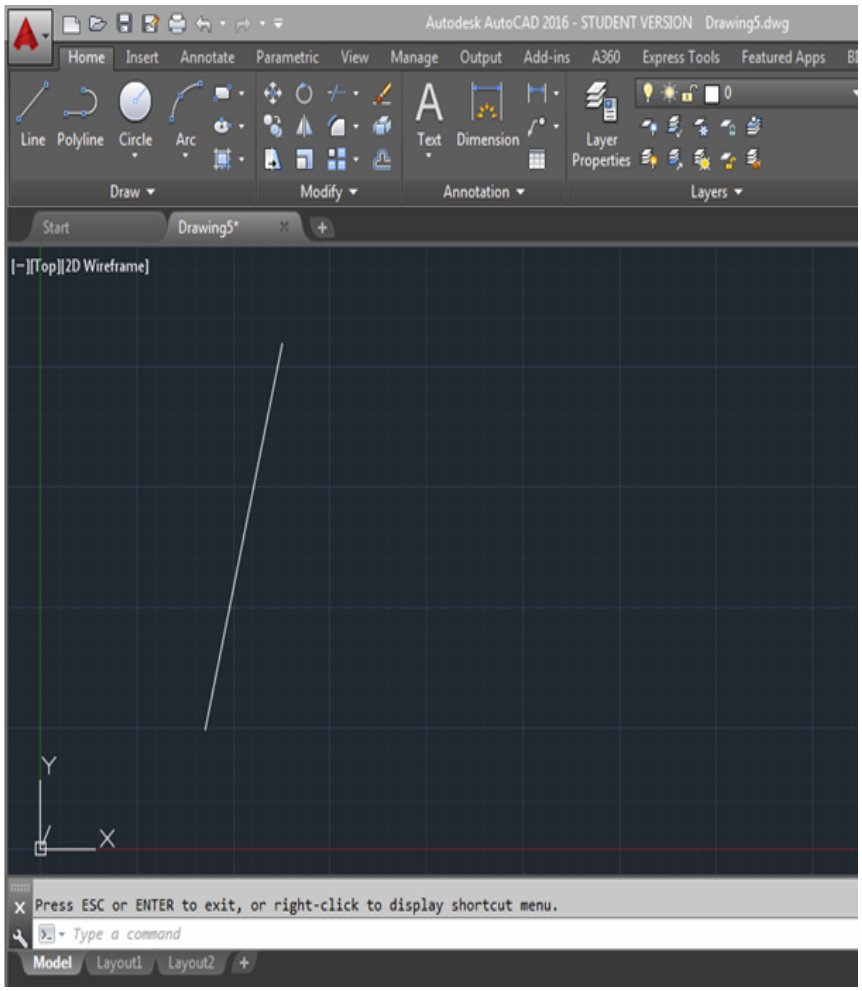
Os 1.012 estudantes que estão cursando geometria analítica e que desenvolveram as atividades por meio do AutoCAD têm as aulas disponibilizadas no ambiente virtual de aprendizagem e apoio presencial em um dos polos distribuídos pelo Brasil. Além das aulas regulares, também recebem aulas adicionais de conteúdos elementares que servem de base para as aulas regulares. Há uma constante produção de videotutorias destinadas à melhor compreensão dos temas abordados nas aulas. Além do apoio presencial no polo, recebem também atendimento por *e-mail*, *chat* e telefone, além de um canal exclusivo para tutoria existente no ambiente virtual de aprendizagem. O material didático oferecido aos alunos consiste em um livro base e rotas de aprendizagem contendo orientações detalhadas no que se refere aos conteúdos estudados, vídeos gravados pelo professor da disciplina, *links* para vídeos externos, artigos, sugestões de leitura e exercícios propostos.

A versão utilizada nas atividades foi a 2016, mas essas atividades podem ser realizadas em outras versões também.

O principal objetivo da prática é proporcionar aos estudantes a oportunidade de ter acesso a uma ferramenta gráfica que possibilita uma visualização mais precisa de entes geométricos e a resolução de problemas relacionados à geometria analítica, além de relacionar conteúdos de geometria analítica com problemas reais. Para que fosse possível a realização das atividades, inicialmente os estudantes e os tutores dos polos de apoio presencial receberam orientações a respeito da instalação do AutoCAD e da utilização e importância dos principais comandos necessários para a realização dessas atividades. Dentre as atividades propostas, destacamos algumas delas.

A primeira consiste na representação de um segmento de reta correspondente a um vetor. Essa representação foi feita a partir de um ponto inicial e de um ponto final fornecidos no enunciado.

Figura 1 - Segmento associado a um vetor em duas dimensões.



Fonte: Elaborada pelo autor.

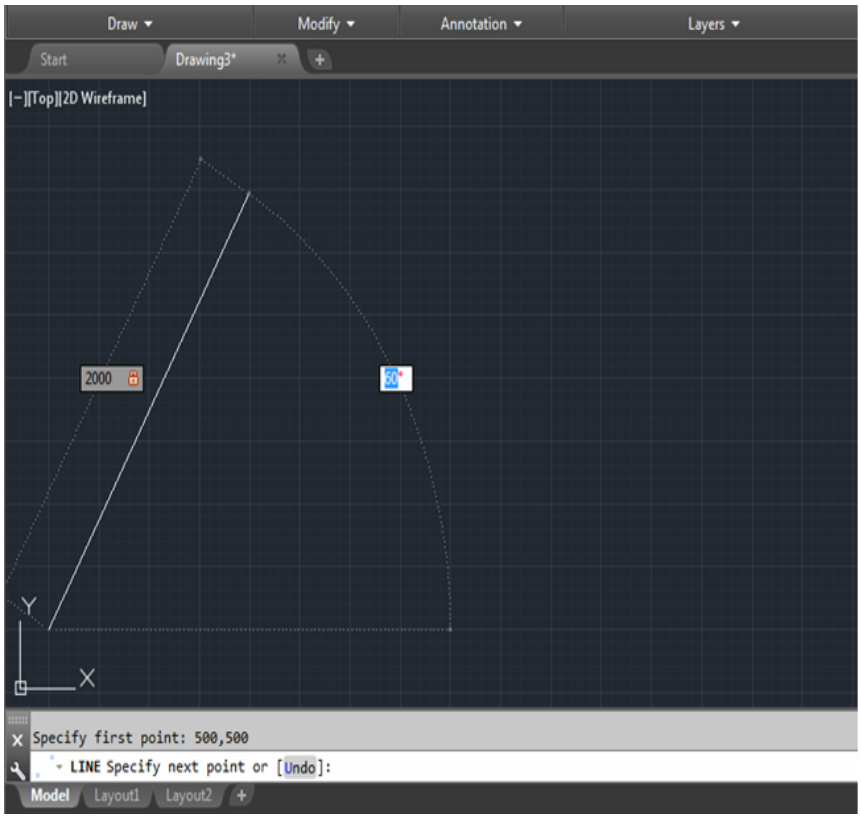
Os alunos apresentaram algumas dificuldades em um primeiro momento quanto aos comandos a serem trabalhados durante a construção da figura. Na maioria dos casos relatados, o processo foi um pouco lento, pois os alunos estavam tendo um primeiro contato com o AutoCAD e, os comandos deviam ser fornecidos na língua inglesa, fato que dificultou em certos aspectos o desenvolvimento da aula. Com o decorrer do processo, os alunos se adaptaram aos comandos necessários para efetuar as construções sugeridas.

Detectou-se que esta dificuldade estava associada ao pouco contato que os alunos tinham com o computador. Muitos alunos apresentaram apenas conhecimentos básicos de alguns periféricos do computador. Para suprir essa dificuldade os alunos poderiam ser submetidos à aplicação de aulas mais específicas direcionadas exclusivamente ao AutoCAD e, se possível, realizarem estudos complementares residenciais.

Na maioria dos polos, as dúvidas foram sanadas com auxílio dos tutores e ainda, os estudantes que apresentavam mais facilidade na realização das tarefas procuravam ajudar uns aos outros.

Uma outra atividade exigiu que os estudantes, a partir do módulo e da inclinação, fizessem a construção de um segmento de reta correspondente a um vetor.

Figura 2 - Construção de um vetor a partir do módulo e do ângulo.



Fonte: Elaborada pelo autor.

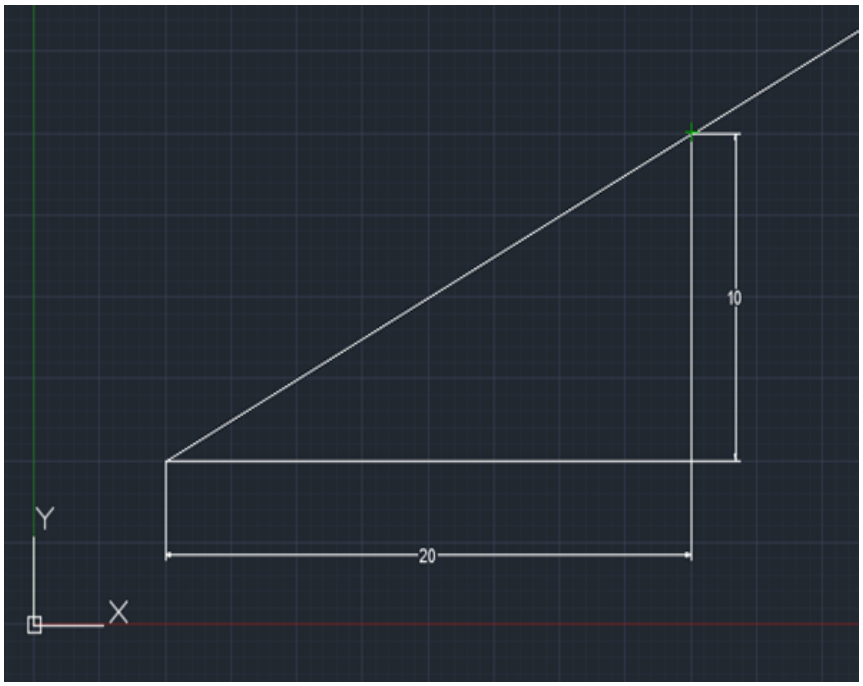
Assim como nas tarefas anteriores, alguns estudantes apresentaram dificuldades na sintaxe do comando, mas já estavam mais familiarizados com o uso do AutoCAD.

Por meio do recurso computacional, imagens tridimensionais foram feitas. Os estudantes puderam rotacionar a imagem obtida e assim visualizar o segmento de reta associado a um vetor de diversos ângulos.

Outra atividade foi proposta perante o grande número de dúvidas relacionadas à dificuldade por parte dos alunos em visualizarem o significado geométrico do produto externo entre dois vetores. Sabe-se que dados dois vetores não alinhados em um espaço tridimensional, o produto externo entre eles gera um vetor ortogonal a esses dois vetores. Utilizando o AutoCAD foi possível construir a representação desses vetores e, consequentemente, a movimentação dessa imagem permitindo aos estudantes compreender melhor as respectivas posições dos vetores em R^3.

A inclinação de um vetor foi trabalhada em uma atividade envolvendo uma barra metálica apoiada em uma estrutura. Conhecendo-se as dimensões da estrutura, foi possível determinar a inclinação dessa barra.

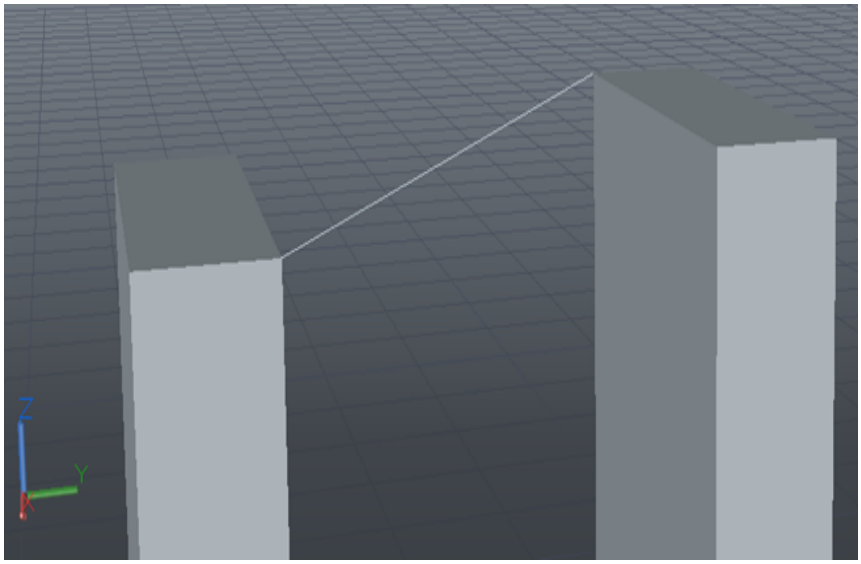
Figura 3 - Inclinação de um vetor.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Em relação à distância entre dois pontos, os alunos não apresentaram grandes dificuldades de compreensão do conteúdo proposto com auxílio do software AutoCAD, pois já haviam estudado os conceitos teóricos em sala de aula e já estavam mais familiarizados com o uso dos comandos do AutoCAD. Para essa atividade, dois blocos de medidas pré-determinadas foram construídos e foi calculada a distância entre vértices opostos. Esse problema foi associado à necessidade de conectar esses vértices de dois prédios com o uso de um cabo esticado entre eles e desprezando-se a curvatura natural gerada pela ação da gravidade sobre o cabo.

Figura 4 - Distância entre dois pontos.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Durante as aulas de geometria analítica, o uso do AutoCAD esteve presente em todos os temas estudados, desde a localização de pontos em duas e três dimensões e a construção de vetores até no estudo de quádricas, passando pela representação geométrica de soma e subtração de vetores,

multiplicação por escalar, produto vetorial, representação de retas, estudo de ângulos entre elas e posições relativas, distâncias entre dois pontos e entre ponto e reta, cônicas, dentre outros.

Para comparar o desempenho dos estudantes que fizeram uso do AutoCAD com o desempenho dos estudantes que tiveram aulas tradicionais foi considerada a média final obtida pelos estudantes no período regular, sem levar em consideração provas de recuperação ou de exame final. A média final de cada estudante é obtida a partir das notas atribuídas às atividades pedagógicas realizadas semanalmente, avaliações objetivas e avaliações discursivas. A média no período regular dos estudantes que cursaram a disciplina sem o uso da ferramenta AutoCAD nas duas primeiras ofertas da disciplina é de 52,31%. A partir da terceira oferta da disciplina, já com o uso do AutoCAD, a média de aproveitamento dos estudantes passou a ser de 68,79%, um aumento de 31,5% no aproveitamento. Além das médias, foi analisada também a participação dos estudantes nos canais de tutoria. As interações relacionadas a questões de compreensão de conceitos abordados na disciplina diminuíram. Por outro lado, observou-se um aumento na participação dos estudantes em grupos de estudos e uma postura mais ativa no que se refere ao gosto pelo estudo da geometria analítica. A facilidade na visualização de entes geométricos foi um dos fatores que aumentou a motivação e as dificuldades apresentadas no início no que diz respeito ao uso do AutoCAD motivaram um aumento na interação e na ajuda mútua entre os estudantes, fato que não é tão comum na educação a distância.

4. Considerações finais

Entre os maiores desafios para a utilização pretendida de novas tecnologias no ensino a distância, está a formação adequada de professores, a elaboração de materiais instrucionais adequados e até mesmo a modificação do posicionamento e da estrutura do próprio sistema de ensino no que se diz ao aprendizado individual e coletivo e à sua avaliação. Os alunos compreenderam facilmente os conteúdos de geometria analítica propostos e demonstraram uma percepção maior de dimensões e significados dos temas estudados, porém apresentaram dificuldades no uso do AutoCAD. Muitos alunos conheciam poucos periféricos do computador e alguns tinham pouco ou quase nenhum contato com o computador. Os alunos se mostraram motivados para fazer uso do AutoCAD, porém poucos conseguiram utilizar adequadamente os comandos básicos do software necessários para as construções geométricas. Por esse motivo, foram necessárias intervenções frequentes do tutor.

Durante a avaliação do AutoCAD como uma prática pedagógica alternativa para o ensino de geometria analítica, foi comparado o desempenho de estudantes que cursaram a disciplina sem o uso dessa metodologia com o desempenho de estudantes que tiveram acesso ao uso do *software*. Os estudantes que tiveram acesso ao uso do AutoCAD apresentaram desempenho 31,5% melhor nas avaliações realizadas posteriormente em comparação aos estudantes que não tiveram as atividades práticas. A partir do estudo realizado é possível concluir com clareza que as ferramentas disponíveis podem e devem ser utilizadas no estudo de geometria analítica. No que se refere à realização das atividades práticas, poucos alunos conseguiram desenvolver em um primeiro momento as atividades propostas com uso do AutoCAD. Muitos apresentaram dificuldades em manipular os comandos necessários para as construções propostas pertinentes ao estudo da geometria analítica. Observou-se que os alunos não dispunham de conhecimentos necessários para a utilização do *software*. Parte das dificuldades citadas acima poderia ser solucionada por meio de aspectos interdisciplinares, já que nas engenharias é comum o uso de softwares em outras disciplinas. Também pode ser citada como uma dificuldade para a aplicação do AutoCAD como uma proposta metodológica o pouco conhecimento de alguns tutores na aplicação de *softwares* educacionais. Apesar das dificuldades encontradas, os alunos realizaram construções em ambientes informatizados e puderam perceber a grande diferença entre as construções em ambientes informatizados e as construções em aula sem o uso de novas

tecnologias.

Os estudantes se mostraram motivados na utilização do AutoCAD, fato que tornou as aulas mais interessantes e construtivas. As novas tecnologias de *softwares* abrem inúmeras possibilidades para o ensino. É muito importante que o professor e o tutor apresentem aos estudantes essas tecnologias para que os mesmos possam fazer uso de recursos tecnológicos computacionais que possibilitem um meio para desenvolverem a autonomia, além de conseguirem pensar, refletir, criar soluções e auxiliar no processo de construção do conhecimento com mais facilidade. Para que o professor ou tutor não tenha dificuldades para implantar ou reformular um projeto de informática educativa, pode-se optar por uma metodologia a partir dos seguintes passos: diagnóstico tecnológico do ambiente, do professor e do aluno; plano de ação; capacitação dos docentes; conhecimento e pesquisa de softwares; elaboração do projeto pedagógico com uso da informática educativa; implantação e avaliação do projeto e replanejamento. Ficou evidente também a necessidade de um curso preparatório para o uso do AutoCAD, pois muitos estudantes apresentaram significativas dificuldades no início do uso dessa ferramenta.

5. Referências

AGUIAR, E.V.B. **As novas tecnologias e o ensino de matemática.** Disponível em: . Acesso em: 7 de mar. 2016.

ANTON, H.; RORRES, C. **Álgebra linear com aplicações.** Porto Alegre: Bookman, 2001.

BEHAR, P.A. (org). **Modelos pedagógicos em educação a distância.** Porto Alegre: Artmed, 2009.

BITTAR, M. **A abordagem instrumental para o estudo da integração da tecnologia na prática pedagógica do professor de matemática.** Educar em Revista, Curitiba, v. 1, p. 157-171, 2011.

DEVLIN, K. **O gene da matemática.** São Paulo: Record, 2004.

EVES, H. **Introdução à história da matemática.** Campinas: Unicamp, 1990.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** São Paulo: Paz e Terra, 2002.

GOMES, J.; Velho, L. **Fundamentos da computação gráfica.** Rio de Janeiro: IMPA, 2003.

TORI, R. **Educação sem distância: as tecnologias interativas na redução de distâncias em ensino e aprendizagem.** São Paulo: Senac, 2010.

VALENTE, J. A. **Educação a distância: criando abordagens educacionais que possibilitam a construção de conhecimento.** In: ARANTES, V. A. et al. Educação a distância: pontos e contrapontos. São Paulo: Summus, 2011.

VENKATESH, V.; THONG, J.; XU, X. Consumer acceptance and use of information technology: extending the unified theory of acceptance and use of technology. **MIS quarterly**, Minneapolis, v. 36, n. 1, p. 157-178, 2012.