



FERRAMENTAS AUTOINSTRUTIVAS NO APRENDIZADO DE SOFTWARES DE MODELAGEM GEOMÉTRICA: UMA EXPERIÊNCIA COM ESTUDANTES DE ENGENHARIA

Lucas Venancio Pires de Carvalho Lima - sirlucan@gmail.com

Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Mecânica
Campus Universitário Darcy Ribeiro, Asa Norte
CEP: 70673-403, Brasília-DF

Maria de Fátima Souza e Silva - souesil@unb.br

Universidade de Brasília, Faculdade UnB/ Gama
Área Especial 2, Lote 14, Setor Central
CEP: 72405-610 – Gama - DF

Dianne Magalhães Viana - diannemv@unb.br

Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Mecânica
Campus Universitário Darcy Ribeiro, Asa Norte
CEP: 70673-403, Brasília-DF

Edgar da Costa – ecosta@unb.br

Universidade de Brasília, Faculdade UnB/ Gama
Área Especial 2, Lote 14, Setor Central
CEP: 72405-610 – Gama - DF

Resumo: *O artigo apresenta e analisa uma experiência relativa ao aprendizado de estudantes quanto ao uso de um software de modelagem geométrica utilizando métodos autoinstrutivos. A experiência resultou no desenvolvimento de seis de tutoriais de incentivo à aprendizagem auto-instrutiva e na realização de uma oficina de 16 horas-aulas para aplicação dos tutoriais e verificação da aprendizagem dos participantes. O software ensinado foi o Catia®, desenvolvido pela Dassaul Systems. Na elaboração dos tutoriais buscou-se uma estrutura que permitisse aplicar métodos baseados na solução de problemas de tal forma que os alunos aprendessem à medida que fossem orientados a utilizar os comandos para resolver problemas concretos. Os tutoriais indicam percursos alternativos para resolução dos problemas, servem de material para futuras consultas e permitem o acesso rápido aos conteúdos anteriores. A avaliação dos tutoriais foi realizada pelos participantes com base em onze critérios objetivos e alguns critérios subjetivos. Os resultados da avaliação apontam para a potencialidade dos tutoriais como instrumentos auto-instrutivos para a aprendizagem de softwares pelos alunos de cursos de Engenharia, contribuindo para o aprendizado rápido destes softwares fora da sala de aula e possibilitando aos professores focarem em sala de aula os fundamentos, a análise de resultados e as soluções mais adequadas ao projeto de Engenharia.*

Palavras-chave: *Modelagem geométrica, projeto de Engenharia, aprendizagem baseada em problemas.*



1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento das ferramentas autoinstrutivas para o aprendizado de softwares referenciadas no presente trabalho está inserido no projeto Desenvolvimento de Material Didático para Apoio às Disciplinas do Curso de Engenharia de Produção via Ambiente de Aprendizagem Aberta.

A modernização das técnicas de ensino tem se mostrado uma exigência premente nos cursos universitários dada a velocidade com que surgem novas tecnologias de informação e comunicação. Esta modernização perseguida visa formar profissionais mais aptos para o mercado de trabalho. A aceleração do processo de virtualização de produtos e processos através de sistemas baseados em CAD/CAM, realidade virtual e realidade aumentada são também fatores que colocam em cheque as formas tradicionais de ensino utilizadas na universidade.

A capacidade de busca por novos conhecimentos e tecnologias é relevante para o desempenho profissional dos futuros engenheiros, o que evidencia a importância das disciplinas do ciclo básico de Engenharia a fornecer e fundamentar os conceitos que serão por eles utilizados. As disciplinas do ciclo profissionalizante são oportunidades para os alunos desenvolverem projetos e colocarem os conhecimentos adquiridos anteriormente em prática. Para atingir de forma mais adequada estes objetivos o conhecimento de softwares do tipo CAD/CAE/CAM específicos que possam fazer esta integração conceitual e operacional é fundamental.

O uso de softwares para apoio ao ensino requer, no âmbito das disciplinas, uma carga horária elevada de aprendizagem, a qual poderia ser utilizada na apreensão de conceitos e fundamentos relativos a projetos de Engenharia propriamente ditos. A diminuição da carga horária gasta no ensino de softwares nas disciplinas pode ser uma medida que contribui para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem como um todo. Se por um lado é importante para as disciplinas de projetos o conhecimento de softwares por parte dos alunos e dos professores, por outro lado, há o interesse dos alunos em obter este conhecimento visando atender às crescentes exigências do mercado de trabalho. Outra observação pode ser feita quanto à forma de obter o conhecimento sobre os softwares: na maioria das vezes, o instrumento didático utilizado para tanto é apresentado em forma de manuais básicos, demasiado longos e metódicos, onde cada comando é apresentado separadamente. O tamanho do manual e a quantidade de informações para obter domínio de um software podem ser desestimulantes, principalmente para os alunos de cursos de Engenharia que já possuem uma carga horária elevada e conteúdos que exigem alto grau de racionalização e abstração.

Da mesma forma que ninguém aprende um novo idioma lendo um dicionário como se fosse um livro, palavra por palavra, o aprendizado de softwares não deve ser uma simples passagem pelos comandos e suas atribuições. Formas mais dinâmicas e motivadoras podem ser propostas para o aprendizado desses softwares por parte dos estudantes de Engenharia e até mesmo pelas empresas. Estas, ao adquirirem um software, precisam motivar os seus colaboradores a explorá-lo e utilizá-lo com maior eficiência de forma a otimizar a aquisição realizada.



O objetivo deste estudo consiste em apresentar e avaliar ferramentas autoinstrutivas desenvolvidas para um software específico e uma sistemática de divulgá-las entre os professores e alunos dos cursos de Engenharia.

Os tutoriais foram elaborados para diferentes módulos do software Catia® desenvolvido pela Dassault Systems. Trata-se de um software especializado em projeto de produtos que integra ferramentas do tipo CAD e CAE. Ele também é facilmente interligado com softwares da mesma família com base CAM como o Delmia®.

A aquisição da licença educacional facilita o ensino nas diversas disciplinas de aspectos envolvidos no ciclo de vida dos produtos, oportunizando ao aluno uma visão mais integrada do processo de projeto de produtos de Engenharia.

Para os desenvolvedores de softwares a vantagem da proposta é a disseminação de suas ferramentas entre os futuros engenheiros. Para os professores é uma forma de atualizarem suas disciplinas sem despendar carga horária para ensinar os softwares e poderem utilizar modelos que integram conceitos e métodos de desenvolvimento de produtos. Para os alunos ocorre a oportunidade de adquirirem conhecimento e habilidades para ampliarem sua competência profissional.

2 METODOLOGIA

O desenvolvimento dos tutoriais, a criação da oficina e a análise dos dados resultaram de um projeto desenvolvido por alunos bolsistas de graduação.

A orientação pedagógica é a aprendizagem baseada em problemas, uma vez que o usuário do tutorial aprende à medida que utiliza os comandos para resolver problemas concretos. A proposta pretende chegar à disponibilização dos tutoriais para ensino à distância. Para alcançar este objetivo foi traçada uma estratégia que consistiu inicialmente na aprendizagem do software pelos alunos bolsistas durante seis meses. A aprendizagem foi realizada por diversas formas: manual do produto, cursos, conversas com pessoas mais experientes, tutoriais em vídeo da internet e até mesmo por extensa exploração do software.

Após a familiarização com o software estabeleceram-se algumas orientações para a realização dos tutoriais. Eles foram realizados em um aplicativo para elaboração de apresentações, utilizando uma linguagem direta e gravados em formato executável. O objeto a ser construído através do tutorial são produtos de Engenharia ou a análise de certas situações de desempenho esperada para este produto. Os comandos são introduzidos no tutorial em ordem crescente de complexidade conceitual seguindo a sequência dos módulos a serem aprendidos indicados pelo desenvolvedor do software.

Cada tutorial produzido introduz os comandos de um módulo diferente do software aplicáveis à resolução de problemas práticos. Essa é a principal diferença entre os tutoriais aqui apresentados e o próprio manual de instrução do Catia®. O manual do Catia® apresenta a lista de todos os comandos e os exemplos práticos são apresentados em outro documento. Os tutoriais apresentam simultaneamente o funcionamento dos principais comandos e como eles são utilizados em aplicações práticas.

Pelo caráter pioneiro deste projeto não houve uma metodologia rígida a ser seguida, mas apenas a filosofia de construção de tutoriais que fossem baseados na resolução de problemas. Desta forma cada tutorial, nesta primeira versão, possui suas próprias



peculiaridades em relação aos outros. Projetos futuros pretendem ser desenvolvidos para alcançar, tanto quanto possível, maior uniformidade.

Após a realização dos tutoriais, estes foram colocados a prova através de uma oficina desenvolvida para oito participantes, estudantes dos cursos de Engenharia da UnB que ainda não haviam utilizado o Catia® e que demonstraram interesse em aprendê-lo.

A dinâmica da oficina consistiu em quatro encontros diários de quatro horas aula. Os participantes da oficina recebiam o tutorial no computador do laboratório de informática e iniciavam o desenvolvimento das atividades propostas. Os alunos desenvolvedores acompanhavam o desempenho e o comportamento dos participantes em relação aos tutoriais auxiliando-os quando solicitados.

O conteúdo dos tutoriais abordou os comandos básicos aplicados em um problema de modelagem de uma bicicleta; comandos avançados aplicados na modelagem de um motor elétrico; estudo da figura humana utilizando o módulo Photo Studio; a construção de superfícies aplicadas à modelagem de uma guitarra elétrica; análise estrutural de um componente mecânico e análise ergonômica aplicada a uma figura humana de padrão brasileiro.

O primeiro tutorial “Comandos Básicos” introduz o usuário no ambiente Catia® e explica brevemente como dar os passos iniciais no software. O estudo deste tutorial foi realizado em duas horas.

O segundo tutorial, propunha a construção de um motor elétrico, disponibilizando uma revisão dos comandos básicos e a introdução de comandos mais avançados. Esse tutorial foi elaborado de forma que o usuário construísse as peças do motor elétrico com grau de dificuldade crescente. A segunda parte do tutorial foi realizada em duas horas. Os alunos não cumpriram todas as tarefas no tempo proposto, tendo desenvolvido as tarefas restantes em casa.

O tutorial do módulo Photo Studio apresenta instruções para simulação de um estúdio fotográfico virtual onde podem ser criadas imagens renderizadas de alta qualidade, com controle das propriedades de luz. Também permite fazer apresentações em vídeos, definindo diferentes ângulos de posicionamento para a câmera. O tempo para realizar a tarefa proposta no tutorial foi de duas horas.

No tutorial de superfície é abordada a construção de formas de superfícies curvas a serem aplicadas em peças de plásticos ou chapas metálicas prensadas. O tempo para estudo foi de quatro horas.

O tutorial de análise estrutural mostra as opções do Catia® para análise estrutural por elementos finitos. São apresentados os comandos que permitem a geração da malha sobre a geometria estudada e a resolução para carregamento estático e carregamentos dinâmicos. O tempo para estudo foi de duas horas.

O tutorial de ergonomia ensina as ferramentas a respeito da análise ergonômica da atividade desenvolvida por uma figura humana gerada automaticamente pelo próprio Catia®. Neste caso, o tempo disponibilizado também foi de duas horas.

Os tutoriais apresentam hiperlinks para permitir a navegação do usuário sobre os diversos tópicos, o que os tornam tanto um passo-a-passo para aprender a utilizar o programa, como uma fonte de consulta.



Durante a oficina foram realizadas avaliações com base em uma pesquisa de opinião dos participantes em forma de questionário fechado. Esses tutoriais foram avaliados quanto a onze critérios: 1) interesse despertado; 2) favorecimento à recuperação de conhecimentos prévios; 3) orientações através dos hiperlinks; 4) orientações apresentadas no tutorial; 5) motivação decorrente dos exemplos práticos; 6) nível de síntese do conteúdo; 7) distribuição das informações nos slides do tutorial; 8) nível de orientações apresentadas no tutorial; 9) necessidade de ajuda complementar no desenvolvimento das tarefas propostas; 10) nível de simplicidade e uso intuitivo do tutorial e 11) orientação do usuário quanto ao estágio de aprendizagem que se encontra, e como poderá avançar.

Além da avaliação objetiva os participantes também podiam escrever observações a respeito de cada item, as quais foram tomadas como avaliação subjetiva dos tutoriais.

As respostas objetivas foram avaliadas quantitativamente. Os respondentes escolhiam uma alternativa entre múltiplas. Para os itens 1, 2, 3, 5, 10 as opções de resposta eram três: Alto/ Médio/ Baixo ou então Boa/Média/Ruim, de acordo com a pergunta feita na avaliação. Na pontuação da avaliação de cada item, as respostas Baixo ou Ruim correspondiam à nota zero. As respostas Médio correspondiam à nota 1 e as respostas Alto ou Boa equivaliam à nota 2. A nota obtida correspondia entre 0 a 1 e foi calculada pela Eq. 1.

$$\sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n \cdot k} \quad (1)$$

onde k é o valor máximo da categoria, Para os itens 1,2,3,5,10 esse valor é igual a 2. O valor n é o número de respostas válidas dadas pelos participantes e o elemento x_i é o valor de cada nota obtida.

Para os itens 4, 6, 7 e 8 as opções de resposta eram Suficiente/Insuficiente ou Adequada/Inadequada. Os itens Suficiente e Adequada correspondem à nota 1 e Insuficiente e Inadequada correspondem à nota 0. A pontuação final foi calculada de acordo com a Eq. 1, sendo que para este caso $k = 1$.

Para o item 9 sobre a necessidade de ajuda complementar no desenvolvimento das tarefas propostas no tutorial, as possibilidades de resposta eram: Raramente (nota 2), Frequentemente (nota 1) ou Constantemente (nota 0). A nota final desse critério também foi calculada de acordo com a Eq. 1.

No item 11 sobre a navegação pelo tutorial e a identificação do estágio em que o usuário se encontrava e como chegou até ele, como prosseguir e as opções de saída deste estágio, as respostas esperadas eram: Fácil de realizar (nota 1), Difícil de realizar (nota 0) ou, ainda, se não havia necessidade de realizar. Porém essa última opção não computou pontos e foi considerada como uma pergunta não respondida.

3 RESULTADOS

Todas as respostas foram computadas para todos os tutoriais e o resultado final está representado em gráficos do tipo radar conforme pode ser visto na Fig. 1. Na Figura 2 é apresentada uma síntese de todos os resultados obtidos.



COBENGE2010
 XXXVIII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia
 12 A 15 SET • FORTALEZA • CE
 Hotel Gran Marquise

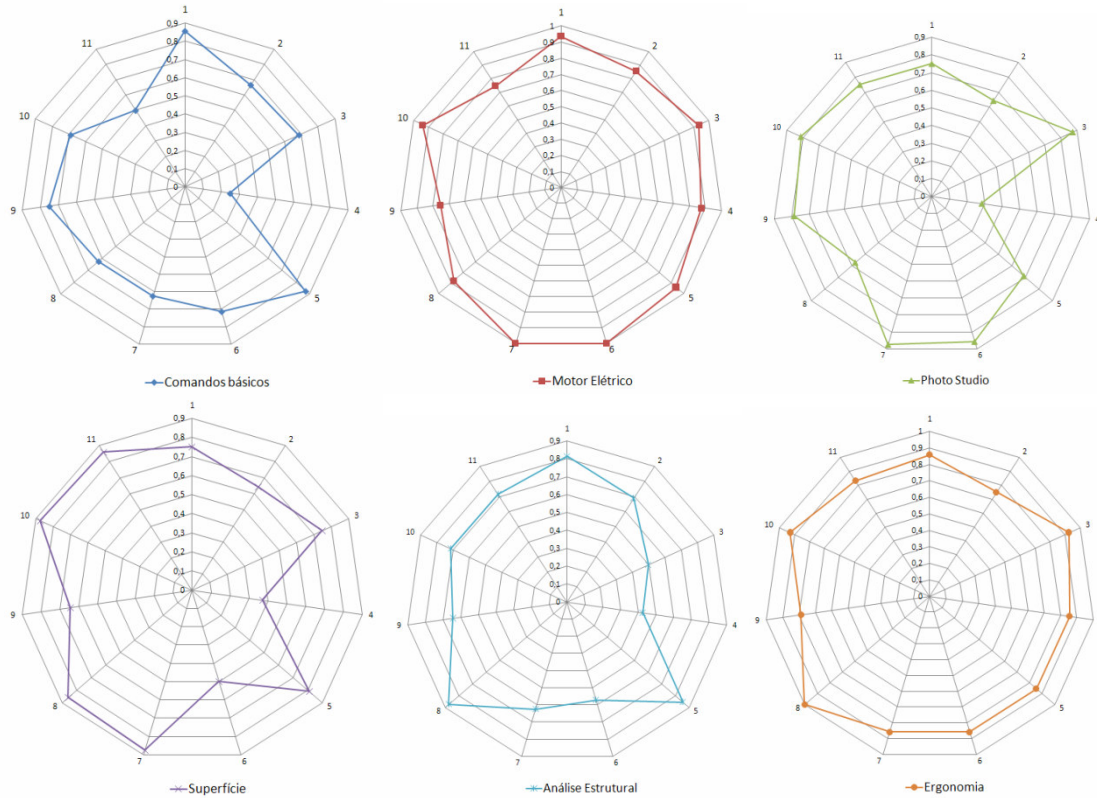


Figura 1 – Resultados obtidos com a pesquisa de opinião dos usuários dos tutoriais.

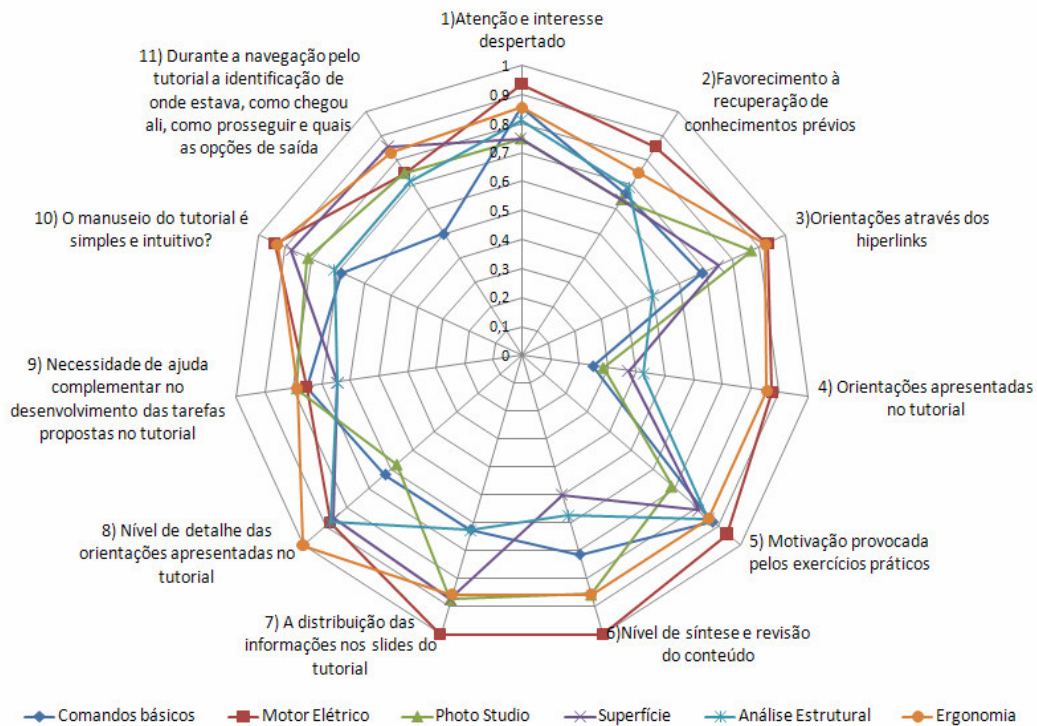


Figura 2 – Resultados obtidos com a pesquisa de opinião dos usuários dos tutoriais.



O gráfico resultante da avaliação do tutorial Comandos Básicos mostra que este obteve a menor pontuação, embora tenha recebido pontuação alta para os parâmetros atenção e interesse despertado e motivação provocada pelos exercícios práticos.

O tutorial do motor elétrico recebeu a maior pontuação. Os itens relativos à necessidade de ajuda complementar no tutorial e identificação do estágio onde o usuário se encontrava foram os que obtiveram menor pontuação. Possivelmente a necessidade de ajuda complementar vem de uma deficiência do tutorial Comandos Básicos. Uma sugestão vinda dos participantes da oficina foi a identificação do estágio onde o usuário se encontra no tutorial, utilizando para isto, uma árvore de localização semelhante à árvore de produtos do Catia®. Esta árvore consiste em uma estrutura que denomina cada elemento desenhado e suas características de material apresentada numa hierarquia organizada por ordem de criação e aponta a dependência entre os desenhos que compõem o produto.

O tutorial do módulo do Photo Studio apresentou como pontos fortes seu manuseio e orientações através dos hiperlinks. Ele utiliza as próprias caixas de ferramentas do Catia® para que o usuário regresse a um slide central que possui diversos hiperlinks para outros recursos. Porém esse procedimento não estava evidente, pois sua pontuação nas avaliações foi baixa. Outro ponto levantado na análise qualitativa é que o tutorial não tinha um exemplo específico, mas sim um exemplo genérico. Os alunos apontaram que preferiam um exemplo específico por ser mais estimulante.

O tutorial sobre superfícies se pareceu mais com os manuais do Catia®, com a introdução de alguns comandos e um exemplo prático no final. Ele é mais sucinto que o manual do Catia®, porém a avaliação dos quesitos síntese e revisão do conteúdo apresentaram baixa pontuação, indicando que a criação de ferramentas autoinstrucionais para aprendizagem de softwares não se restringe ao resumo do conteúdo do manual de utilização.

No tutorial de análise estrutural alguns alunos motivaram-se com o tema por saberem de sua importância nas disciplinas que virão a cursar. Sendo assim, solicitaram mais informações a respeito do conteúdo que estava disponível no tutorial. Pode-se concluir que é importante dar uma idéia geral a respeito do tema tratado no tutorial. Essas informações não substituem as aulas básicas, porém é estimulante ter acesso a elas por meio dos hiperlinks.

O tutorial de ergonomia recebeu uma boa nota em todos os quesitos. Contudo, melhorias podem ainda ser realizadas nos quesitos de favorecimento de conhecimentos prévios e necessidade de ajuda complementar. Observa-se que se o tutorial não apresenta uma boa revisão sobre os conhecimentos adquiridos anteriormente poderá ser necessário ao usuário recorrer a auxílio complementar. Outra observação importante a esse respeito é que à medida que o tutorial tem como pré-requisitos conhecimentos de tutoriais de ferramentas mais básicas, os conteúdos destes últimos devem estar acessíveis naquele. Ressalta-se, entretanto, que as exigências de conhecimentos prévios por parte dos estudantes avaliadores também podem ser decorrentes do fato destes ainda não terem conhecimento do tema ergonomia tratado no tutorial.

A respeito da análise qualitativa, verificaram-se alguns aspectos importantes. Estudantes que alegaram ter uma facilidade maior no primeiro tutorial atribuíram este fato ao conhecimento prévio que detinham de outras ferramentas de desenvolvimento de



produto como o SolidWorks® que é também do mesmo grupo desenvolvedor Dassault Systems.

Logo, pode-se inferir que o conhecimento prévio de uma ferramenta computacional facilita o aprendizado de outras, ao menos, nos aspectos semelhantes. Isto evidencia a importância do estudante se formar com o conhecimento de algumas ferramentas computacionais.

Os atalhos para executar uma determinada operação no software foram elogiados em alguns tutoriais e demandados em outros. Os participantes chamaram de “jeitinhos” que não existem nos manuais. Para aprender um software, os alunos querem aprender também a utilizá-lo com maior eficiência por meio de dicas e métodos que pessoas mais experientes utilizam. A explicação dos exemplos realizada através de uma seqüência de slides pode ser substituída através de um vídeo com áudio acessado a partir do próprio tutorial.

O apoio dos monitores no aprendizado por meio dos tutoriais durante o período que a oficina foi realizada pode ter ocultado, de certa forma, a necessidade de orientações complementares nestes tutoriais. Entretanto, um ponto positivo deste apoio presencial foram as discussões geradas entre os tutores e participantes a respeito de temas relativos ao software em estudo e a aplicação dos mesmos em determinadas situações. Este ponto positivo, no caso de aplicação dos tutoriais via curso à distância, pode ser estimulado através de fóruns de dúvidas.

Os estudantes relataram que a interação por meio de hiperlinks contribuiu significativamente para: a orientação dentro dos tutoriais; a revisão de conhecimentos vistos anteriormente e; a agilidade no acesso aos exemplos práticos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo apresentou a análise das ferramentas autoinstrucionais para o aprendizado do Catia®. Estas ferramentas ainda não são totalmente independentes de tutores, mas o estudo realizado e as modificações identificadas devem progredir em termos metodológicos na construção dessa independência. Na seqüência reforçam-se pontos específicos observados com a avaliação dos resultados.

Pode-se aferir da análise gráfica e dos comentários dos estudantes que ao começarem a aprender sobre um software, inicialmente eles possuem uma grande motivação seja qual for o meio de aprendizado. Esta constatação indica que os instrumentos autoinstrucionais devem manter essa motivação inicial ao longo do seu conteúdo enquanto o usuário vai avançando na aprendizagem.

Utilizar ferramentas nos tutoriais de comunicação com os usuários semelhantes as que o software apresenta foi considerada uma solução interessante porque além de fornecer informações para os usuários, exercita o entendimento de tais ferramentas e reforça a sua importância. Este foi o caso da árvore de comandos.

Uma ferramenta de ensino autoinstrucional de um software não deve ser apenas um resumo do manual de utilização.

Também é necessário frisar a importância dos tutoriais de aplicações mais avançadas de um software apresentarem hiperlinks que facilitem a revisão de conceitos ou ferramentas de forma quase instantânea por parte do usuário.



Vídeos e áudios devem ser utilizados para apresentar atalhos e dicas sobre como pessoas mais experientes utilizam o software com uma maior eficiência.

A aprendizagem baseada na resolução de problemas se mostrou uma abordagem eficaz para motivar o usuário.

Também foi considerada a importância dos tutoriais apresentarem informações que vão além dos comandos dos softwares. Essas informações ficam opcionais a cargo do leitor por meio de hiperlinks.

O desenvolvimento de ferramentas autoinstrucionais de softwares em Engenharia facilita o aprendizado rápido e possibilita ao professor focar em sala de aula os fundamentos, a análise de resultados e as soluções adotadas em projetos. Estas discussões contribuem na formação de engenheiros mais críticos e com conhecimentos fundamentados, complementados com a aquisição de habilidades para utilização de softwares tão requeridas pelo mercado de trabalho atual.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GAMA, C.L. **Método de construção de objetos de aprendizagem com aplicação em métodos numéricos.** Curitiba, 210p., 2007. Tese de doutorado – Universidade Federal do Paraná.

Santos, L.M.A et all objeto de aprendizagem: teoria instrutiva apoiada por computador. *In: Novas tecnologias na educação, Porto Alegre. V.6,n.2, 8 p., 2007.*

COSTA, L.A.C; FRANCO, S.R.K. **Um tutorial de CAD 3D focado nos conceitos e nas práticas do projeto de Engenharia ambientes virtuais de aprendizagem e suas possibilidades construtivistas.** In: VII Conference on Graphis Engineering for Arts and Design. Curitiba.2007. Proceedings of VII Conference on Graphis Engineering for Arts and Design. Curitiba, UFPR. 2007. 10 p.



SELF-INSTRUCTIONAL TOOLS FOR LEARNING GEOMETRIC MODELING SOFTWARE: AN EXPERIENCE WITH ENGINEERING STUDENTS

The paper presents and analyses the experience of the Technology Faculty of the University of Brasília, UnB, in contributing to the use of software in engineering education, by professors and students. This experience resulted on the development of six tutorials for self-instructive learning, and on a sixteen hour workshop for students that used the tutorials and were evaluated by the project team. The software used in the workshop was *Catia*®, developed by *Dassaul Systems*. The tutorials were produced under a structure that allowed the application of problem solving methods, so that students learned as they were guided to use commands to solve real problems. The tutorials indicated alternative paths to solving problems, and are suitable for future quick access to previously studied content. The evaluation of the tutorials was also performed by the students, based on a group of defined criteria, under both objective and subjective approaches. The evaluation results point out to the potential of using tutorials as self-instructive tools for learning software in engineering education, facilitating quick knowledge acquisition of computational tools. Teachers may also bring to the classroom the fundamentals, the analysis of the students' results and the best solutions to engineering projects.

Key-words: *Geometric modeling, engineering design, problem-based learning.*