

REQUISITOS DE USABILIDADE EM INTERFACES PARA AMBIENTES DE APRENDIZAGEM EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: UM ESTUDO DE CASO

Leonardo Helmer Bremenkamp – leobremenkamp1@hotmail.com

Andromeda Goretti Correa de Menezes – andromeda@ifes.edu.br

IFES - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo

Rod. José Sette, s/n - Itacibá

CEP 29150-410 – Cariacica – ES

***Resumo:** Este artigo apresenta uma revisão teórica a respeito da qualidade de interfaces de ambientes de aprendizagem, com o objetivo de identificar as características necessárias para garantir a aplicação eficiente destes recursos em um ambiente lúdico de aprendizagem no curso de Engenharia de Produção. Dessa forma, pretende-se inserir o aluno como parte relevante no processo de ensino-aprendizagem, com a interface auxiliando na aplicação de simulações e contribuindo nas tomadas de decisão, na geração de relatórios e na assimilação de conhecimento por parte do alunado. Como resultado, foram identificadas características de usabilidade, de ordens técnica e pedagógica, a serem utilizadas como base para o projeto da interface a ser aplicada.*

***Palavras-chave:** Interfaces, Usabilidade, Aprendizagem*

1 INTRODUÇÃO

A inserção de recursos tecnológicos no processo de ensino-aprendizagem tem sido bastante difundida nos últimos anos. A tecnologia à disposição dos discentes é um atrativo, e a curiosidade despertada para o uso dos aparelhos tecnológicos tem significativo impacto na capacidade de criar, inovar e aprender. Hoje, o paradigma tradicional onde o professor é o único provedor do conhecimento, não é um atrativo para os alunos. No decorrer dos anos, o processo ensino aprendizagem passou por mudanças, e assim diversos objetos de aprendizagem estão continuamente sendo propostos, e com isso surgiram novas formas de aprender e ensinar, utilizando-se de diversos recursos que facilitam a assimilação de conteúdos e estimulam o aprendizado.

Aprender em engenharia é para além da leitura de livros técnicos. Existem alguns pontos relevantes nos diversos tipos de modelo de aprendizagem, a saber: observa-se, associa-se conhecimentos, adquire-se novos conhecimentos, aplica-se e vivencia-se novas experiências. A aprendizagem está completa quando os conhecimentos conseguem ser aplicados e, quando desafiado a novas experiências, o indivíduo consegue identificar soluções a partir de experiências vividas.

A crescente utilização de recursos computacionais na educação vem contribuindo para a formação de alunos com maior capacidade para lidar com as situações problema que enfrentam, pois esses recursos permitem simular sob diversas condições, além de comparar as soluções propostas e estimular o aprendizado do alunado.

Contudo, muitos dos softwares de ensino utilizados proporcionam interfaces com o usuário inadequadas, de forma que não atingem os objetivos aos quais se propõem.

O objetivo geral desse estudo é identificar as características necessárias para garantir a usabilidade e a qualidade de uma interface a ser utilizada no armazenamento, tratamento e demonstração de resultados de análises de dados advindos de simulações utilizadas no processo de ensino-aprendizagem de um curso de Engenharia de Produção. Para tanto, destacam-se como objetivos específicos conceituar interfaces e usabilidade, identificar requisitos que garantam a boa usabilidade das interfaces e relacionar essas características e o uso de sistemas com a aprendizagem dos alunos, verificando como as interfaces podem atuar como facilitadores na assimilação de conhecimento.

A pesquisa justifica-se pela importância de se inserir o aluno como ator relevante no processo de aprendizagem, pela crescente utilização de sistemas em ambientes de ensino e pela necessidade de se conhecer quais os requisitos se deve buscar em um projeto de software aplicado à Engenharia de Produção, para que ele possa atuar como meio que facilite a aprendizagem dos alunos e não seja mais um agente que dificulte a assimilação de conhecimento.

Quanto aos fins, a pesquisa classifica-se como explicativa, pois visa esclarecer quais são os fatores que contribuem para a qualidade de interfaces a serem utilizadas em ambientes de ensino-aprendizagem. Quanto aos meios, a pesquisa é bibliográfica, pois foi desenvolvida baseada em material publicado em livros, artigos e meios eletrônicos, acessíveis ao público em geral.

2 O PROBLEMA E A PRÁTICA CORRENTE

A interface a ser implementada tem por objetivo estimular, nos alunos, o desenvolvimento de competências para a análise e identificação dos sistemas de produção Taylorista e Enxuto através dos recursos computacionais. O aplicativo deve ser capaz de processar dados e divulgar, em forma de relatório comparativo, os resultados das simulações e jogos aplicados aos alunos.

Os dados a serem inseridos pelos alunos serão provenientes de duas simulações manuais nas quais os alunos são estimulados a executar tarefas de montagem de carrinhos de brinquedo de formas diferentes.

A primeira montagem será estruturada com base no modelo taylorista/fordista de produção, na qual os alunos serão divididos em postos de trabalho e farão a montagem seguindo o layout em linha sequenciada.

Na segunda simulação, o grupo de controle será instruído de maneira que consiga visualizar os conceitos de produção enxuta e seja capaz de aplicá-los, com a finalidade de obter melhores resultados em novas simulações. Os alunos serão posicionados em layout celular, podendo simular operadores polivalentes.

Atualmente, no curso de Engenharia de Produção em questão, são realizados diferentes tipos de simulações de produção nas quais os alunos tem a oportunidade de aplicar as teorias aprendidas nas disciplinas do curso. Entretanto, ainda não se encontrou um meio adequado em que o aluno possa se concentrar na simulação e receber o resultado de suas ações de maneira satisfatória.

Primeiramente, os alunos preenchiam tabelas manualmente e a análise dos dados inseridos pelos alunos era feita pelo professor responsável por aplicar a simulação, juntamente com um grupo menor de alunos envolvidos com a criação dos jogos. Essa prática, porém, mostrou-se inadequada, pois se observou que o foco dos alunos voltava-se para o preenchimento da tabela, prejudicando a tomada de decisões dos mesmos durante a simulação.

Em seguida, os alunos passaram a inserir os dados de suas simulações em planilhas eletrônicas previamente preparadas. Tal mudança facilitou o trabalho dos alunos e minimizou

A interface é a forma de contato e articulação entre espaços, espécies ou ordens de realidade diferentes como, por exemplo, o mecânico e o humano. Tudo o que é tradução, transformação ou passagem é da ordem da interface (LÉVY, 1993).

Analisando sob a visão da relação entre homem e computador a interface pode ser definida, de acordo com Salles *et al.* (2006), como o meio que permite o acesso ao sistema pelo usuário, realizando a ligação entre os mesmos. “ (...) é a parte do sistema operacional que permite que você se comunique com ele de forma a poder carregar programas, acessar arquivos e realizar outras tarefas” (O’BRIEN, 2004).

Dentre os tipos de interfaces apresentam-se as baseadas em comandos de entrada simples, feitos sob a forma de texto, as movidas por menus e ainda a interface gráfica com o usuário. Essa última, mais fácil de usar, utiliza ícones, barras, botões, caixas e outras imagens, acessados por dispositivos como *mouses* e *touchpads*, e é usada nos sistemas mais modernos, que seguem uma tendência de se afastar da entrada de comandos breves pelo usuário final e até mesmo da seleção por menus (O’BRIEN, 2004).

Uma boa interface deve satisfazer as necessidades do usuário. Tal fato influencia no processo de desenvolvimento da mesma, que deve ser pensado com foco no usuário. Como é por meio da interface com o usuário que a comunicação entre o homem e um sistema é estabelecida, o seu projeto deve fazer com que tal interação seja transparente; isto é, ao ser usada para se executar uma tarefa, a interface deve garantir que o usuário só precise focalizar a sua atenção no trabalho que ele quer executar (FERREIRA & LEITE, 2003).

A não existência, por exemplo, de sistemas de informação que apresentem interface com os usuários bem projetada pode ser responsável por perdas dentro das organizações, causando danos graves e dificuldades na realização dos processos. Uma tela agressiva ou com excesso de conteúdo pode confundir o usuário, desmotivando-o a utilizar o sistema e podendo provocar muitos erros, além do não entendimento dos benefícios do programa em sua totalidade (SALLES *et al.*, 2006).

Dentre as importantes características de uma boa interface está a usabilidade, que é definida pela norma ISO 9241 como a “medida na qual um produto pode ser usado por usuários específicos para alcançar objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico de uso” (ABNT, 2002).

A mesma norma afirma que a medição de usabilidade é importante para visualizar a complexa relação entre o usuário, os objetivos, as características e outros elementos de uso. Tendo um produto níveis de usabilidade diferentes quando usado em diferentes contextos, medidas de eficácia quanto aos objetivos do sistema, medidas de eficiência relacionando a eficácia ao dispêndio de recursos e medidas de satisfação do usuário podem ser estabelecidas.

“A usabilidade de produtos pode ser melhorada pela incorporação de características e atributos conhecidos como capazes de beneficiar os usuários em um contexto particular de uso” (ABNT, 2002). Dessa forma, uma boa interface com o usuário, que permita ao mesmo focalizar a atenção no trabalho a executar e não na interface em si, fazendo a informação fluir naturalmente, garante ao sistema bem projetado um bom grau de usabilidade, facilitando a utilização de todas as suas funções e minimizando os erros.

3.2 Projetos de interfaces

O projeto de uma interface é uma das fases mais importantes do desenvolvimento de um software. Nessa etapa é definido o escopo do sistema e realizado todo o planejamento da elaboração e implementação do mesmo.

O projeto de uma interface deve ser planejado visando um alto grau de usabilidade do sistema, o que envolve a identificação de requisitos para usabilidade, incluindo medidas e descrições do contexto de uso. É necessário identificar os objetivos e decompor eficácia,

eficiência, satisfação e os componentes do contexto de uso em atributos mensuráveis e verificáveis (ABNT, 2002).

Sommerville (2007) define princípios para o projeto de interface com o usuário que visam orientar o projetista a criar um sistema que atenda às exigências do cliente e do público alvo, fazendo com que o usuário tenha aproveitamento de todas as funções disponíveis. Tais princípios encontram-se resumidos na tabela abaixo:

Tabela 1: Princípios para o projeto de interface com o usuário. Baseado em Sommerville(2007).

Princípio	Descrição
Familiaridade com o usuário	Deve-se conhecer o público alvo e qual o seu tipo de usuário para que se possa utilizar a mesma linguagem e formas de expressão que ele utiliza
Consistência	Deve-se manter o sentido, utilizando os mesmos acessos (ícones, atalhos, links, etc.) para as mesmas funções, mesmo que se mude de tela
Mínimo de surpresa	Não é aconselhável incrementar o sistema de forma a surpreender ou até mesmo assustar o usuário em busca de manter a atenção do mesmo.
Facilidade de recuperação	A interface deve possibilitar ao usuário recuperar erros que por ventura ele venha a praticar durante o uso do sistema
Orientação do usuário	Opções de ajuda e notificações de erro devem ser explicativas ao usuário, orientando-o na melhor maneira de se resolver os problemas.
Diversidade de usuários	Os recursos devem atender aos diferentes tipos de usuários, os que conhecem o sistema e tem facilidade de lidar com ele e os que pouco usam e podem esquecer o funcionamento correto

O projeto de uma interface, de acordo com Pressman (2006), é iterativo e compreende as etapas descritas a seguir, que podem ser representadas por um modelo em espiral, apresentado na Figura 2. São elas:

1) Análise e modelagem do usuário, tarefa e ambiente: Analisa-se qual o tipo de usuário do sistema, que hardware será utilizado e quais atividades se pretende realizar com a aplicação

2) Projeto de interface: Define-se as ações a serem realizadas na interface, suas telas e funcionalidades.

3) Implementação da interface: Observa-se formas de utilização e cenários de uso e aperfeiçoa-se o sistema, com mudanças ou acréscimo de telas, ícones e textos.

4) Validação da interface: Ocorre quando o usuário utiliza a aplicação e é capaz de aproveitar ao máximo suas funcionalidades. Pode ocorrer também durante a fase de implementação, com a utilização de protótipos. Quando o funcionamento e a utilização não estão adequados, é feita nova análise para promover mudanças, reiniciando o ciclo e gerando o modelo em espiral apresentado na Figura 2.

Bekker e Vermeeren (1996) afirmam que as maiores dificuldades apontadas pelos projetistas para o desenvolvimento de uma boa interface são recursos insuficientes (englobando tempo, equipamentos e dinheiro) e a falta de informação sobre a aplicação da interface e principalmente a respeito do usuário, provocada por falta de investigação adequada e falta de tempo para testes.

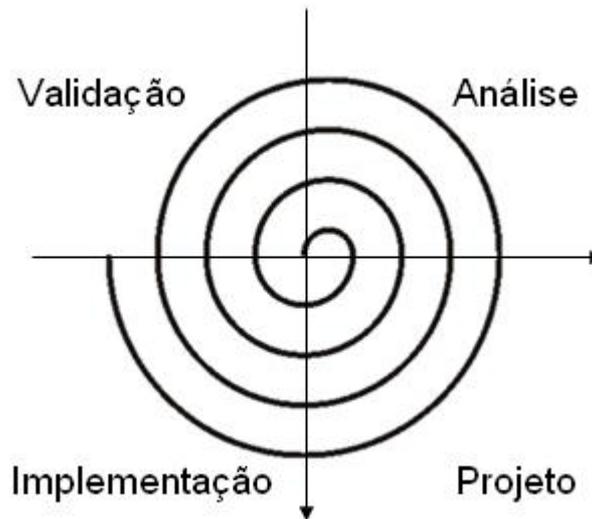


Figura 2: Modelo em espiral para projeto de interfaces, apresentado por Pressman (2006)

A complexidade de alguns projetos também pode ser encarada como dificuldade. A construção da interface pode exigir o conhecimento de diferentes áreas relacionadas à ciência da computação, artes gráficas, design e coleta de informações, por exemplo, e raramente uma pessoa possui essa multiplicidade de competências necessárias (LOHR, 2000).

3.3 O papel de interfaces no processo ensino-aprendizagem

O uso do computador no trabalho da docência, seja presencial ou a distância, não pode ser considerado apenas mais um mero dispositivo didático complementar e meramente técnico, que possibilite condições de efetivação da comunicação entre alunos e professor (CABRAL, 2005). A utilização de bons sistemas, com interfaces simples e lúdicas pode ajudar os alunos a visualizarem melhor as situações problema e observar o resultado de suas soluções propostas, contribuindo para o processo de aprendizagem. O computador e as interfaces podem atuar, então, como um meio facilitador de aprendizagem dos alunos envolvidos.

Gravina e Santarosa (1998) exemplificam, através de um software matemático, como ocorre esse processo. De acordo com as autoras, as ações, reflexões e abstrações dos aprendizes se tornam mais naturais e intensas nos ambientes informatizados. O suporte oferecido por esses ambientes não só ajudam a superação dos obstáculos do processo de construção do conhecimento matemático, mas também podem acelerar o processo de apropriação do conhecimento.

Deve ficar claro que uma coisa é aprender o sistema, ou operar o sistema (característica da usabilidade), outra é aprender mediatizado pelo sistema, que configura a aprendizagem de conceitos a partir da complexidade crescente proporcionada pelo mesmo. Pressupõe-se que essas duas características estão intimamente ligadas, sendo possível desenvolver um sistema contemplando essas propriedades fundamentais para conferir qualidade pedagógica a um software (CATAPAN *et al.*, 2001).

O mesmo autor defende que a qualidade de um software utilizado em educação está diretamente relacionada à integração dos critérios de usabilidade e dos objetivos de

aprendizagem. A usabilidade, por si só, não é suficiente para assegurar sua qualidade pedagógica.

Para Franciosi apud Silveira *et al.* (1998), um jogo educativo computadorizado precisa observar alguns requisitos de qualidade didático-pedagógica e também de qualidade técnica, tais como:

- Requisitos de qualidade didático-pedagógica: objetivos bem definidos, encadeamento lógico do conteúdo, adequação do vocabulário, possibilidade de formação de conceitos, ortografia e gramática corretas, feedback apropriado, clareza e concisão dos textos apresentados, possibilidade de acesso direto a diferentes níveis do programa e possibilidade do professor interagir com o sistema, incluindo, excluindo ou alterando o conteúdo proposto;
- Requisitos de qualidade técnica: execução rápida e sem erros, resistência a respostas inadequadas, interface amigável, tempo suficiente de exibição das telas, possibilidade de acesso à ajuda, possibilidade de trabalho interativo, possibilidade de controle do usuário sobre a seqüência de execução do software, possibilidade de correção de respostas, possibilidade de sair do sistema a qualquer momento e uso de telas com diagramação seguindo um modelo único de organização.

Outra característica interessante a ser incorporada em softwares educativos, é apresentar uma interface que não obrigue a presença de um professor ou tutor para que o aluno possa utilizar o programa e absorver conhecimento por meio de sua exploração. Tal característica deve ser muito bem implementada especialmente quando o software for utilizado em cursos de ensino a distância.

Lohr (2000) afirma que poucos sistemas de ensino tem o projeto de desenvolvimento da interface voltado para a instrução e, assim, dão pouca ajuda em funções de esclarecimento sem a necessidade de uma pessoa atuar facilitando a interação entre o aluno e o ambiente de aprendizagem. A interface de ensino deve fazer sentido de forma relativamente rápida, uma vez que o usuário geralmente não faz uso do ambiente por um período prolongado.

Atualmente, seja por preferência do usuário ou por limitação de tempo, é comum que não haja nenhum tipo de treinamento prévio ou leitura de manuais antes de entrar em contato com a interface. Na prática os usuários de software tem o costume de aprender fazendo, através da exploração dos recursos do programa.

A utilização de metáforas em interfaces colabora com esse processo pois, de acordo com de Mul e van Oostendorp (1996) elas evocam o conhecimento pré-existente por parte dos usuários, estimulando-os a relacionar as informações. Esse método de aprendizagem exploratória trás a vantagem de o usuário poder definir suas próprias tarefas, porém pode criar problemas quando há falta de conhecimento pré-existente suficiente para decidir o que deve ser aprendido.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante desse estudo, nota-se que as interfaces podem ter um papel muito importante auxiliando processos de aprendizagem em geral, desde que sejam projetadas desde o início com o foco nos objetivos de ensino e nas pessoas que as utilizarão.

Na situação problema apresentada, a interface pode ser inserida para comparar os resultados das duas simulações (produção taylorista e enxuta), gerando relatórios a respeito das melhorias em pontos importantes como o tempo de produção de produtos, melhor utilização dos recursos e, conseqüentemente, menores custos. Dessa forma, os alunos podem

assimilar como suas tomadas de decisão interferem nos resultados das linhas de produção e que tipos de decisões sobre a forma de produzir tendem a gerar realmente os melhores resultados.

Para que os objetivos possam ser alcançados, o projeto dessa interface terá como base os requisitos de usabilidade e de qualidade técnica e pedagógica identificados nesse estudo. Com a utilização de uma interface amigável e lógica, contando ainda com acesso à ajuda, pretende-se que o usuário se sinta à vontade e possa, sem confusão, interagir com o sistema, imputando e modificando dados, e gerar e receber relatórios claros e objetivos com os resultados de suas simulações.

Deste modo, espera-se esta interface possa ser bem empregada, sendo utilizada como mais uma ferramenta eficaz dirigida à construção do conhecimento do Engenheiro de Produção, agregando valor ao curso e aos alunos e tornando o processo de ensino e aprendizagem ainda mais dinâmico e motivador.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. **Orientações sobre usabilidade.** Disponível em: <<http://www.inf.ufsc.br/~cybis/pg2003/iso9241-11F2.pdf>> Acesso em: 08 jun. 2011.

BEKKER, M.M.; VERMEEREN, A.P.O.S. **An analysis of user interface design projects: information sources and constraints in design.** Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.50.8554&rep=rep1&type=pdf>> Acesso em: 25 mai. 2011.

CABRAL, T.C.B. **Ensino e aprendizagem de matemática na engenharia e o uso de tecnologia.** Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/renote/article/download/13994/7884>> Acesso em: 08 jun. 2011.

CATAPAN, A.H. *et al.* **Ergonomia em software educacional: a possível integração entre usabilidade e aprendizagem.** Disponível em: <<http://www.unicamp.br/~ihc99/Ihc99/AtasIHC99/art24.pdf>> Acesso em: 26 mai. 2011.

DE MUL, S.; VAN OOSTENDORP, H. **Learning user interfaces by exploration.** Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MIimg&_imagekey=B6V5T-3VV58JB-5-2&_cdi=5795&_user=5473071&_pii=0001691895000607&_origin=search&_zone=rslt_list_item&_coverDate=04%2F30%2F1996&_sk=999089996&wchp=dGLbVIW-zSkzV&md5=b465b111b0fec9a10ae431208bec982f&ie=/sdarticle.pdf> Acesso em: 25 jun. 2011

FERREIRA, S.B.L.; LEITE, J.C.S.P. Avaliação da usabilidade em sistemas de informação: o caso do Sistema Submarino. **Revista de Administração Contemporânea**, Curitiba, v.7, n.2, Abril/Junho, 2003.

GRAVINA, M.A.; SANTAROSA, L.M. A aprendizagem da matemática em ambientes informatizados. **Anais: IV Congresso RIBIE**, Brasília, 1998.

LÉVY, P. As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática. Rio de Janeiro: Editora 34 Ltda, 1993.

LOHR, L.L. **Designing the instructional interface.** Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MIimg&_imagekey=B6VDC-3YVDB40-4-7&_cdi=5979&_user=5473071&_pii=S0747563299000576&_origin=search&_zone=rslt_list_item&_coverDate=03%2F31%2F2000&_sk=999839997&wchp=dGLbVzz-zSkzk&md5=e89bce2d73a8a3ce75b22085fa9fdb90&ie=/sdarticle.pdf> Acesso em: 9 jun. 2011.

O'BRIEN, J.A. Sistemas de informação e as decisões gerenciais na era da Internet. 2.ed. São Paulo: Saraiva, 2004.

PRESSMAN, R.S. Engenharia de Software. 6.ed. McGraw-Hill, 2006.

SALLES, J.A.G *et al.* **Necessidades para o desenvolvimento de uma interface adequada para resultados de ensino-aprendizagem bem sucedidos.** Disponível em: < <http://www.abed.org.br/seminario2006/pdf/tc047.pdf> > Acesso em: 26 mai. 2011.

SILVEIRA, M. S. *et al.* Subindo e escorregando: jogo para introdução do conceito de adição de números inteiros. **Anais:** Congresso Ibero-Americano de Informática na Educação, Brasília, 1998.

SOMMERVILLE, I. Engenharia de Software. 8.ed. Addison-Wesley, 2007.

INTERFACES USABILITY REQUIREMENTS IN LEARNING ENVIRONMENTS FOR PRODUCTION ENGINEERING: A CASE STUDY

Abstract: *This article presents a theoretical review of the quality of interfaces of learning environments, in order to identify the characteristics necessary to ensure the efficient application of resources in a playful learning environment on a Production Engineering course. Thus, intends to enter the student as an important part in the teaching-learning process, with the interface assisting in the application of simulations and helping in decision making, report generation and assimilation of knowledge by the students. As a result, were identified characteristics of usability and quality, technical and pedagogical, to be used as basis for the design of the interface to be applied.*

Key-words: *Interfaces, Usability, Learning*