



CARACTERÍSTICAS, POSSIBILIDADES E LIMITAÇÕES DE UM SOFTWARE COMO FERRAMENTA DE APOIO PARA O ENSINO DAS DISCIPLINAS DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL DA UNIJUI

Luís E. A. Modler – modler@unijui.tche.br

UNIJUI- Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande Do Sul

Rua do Comércio, 3000 – Bairro Universitário

CEP 98700-000– Ijuí- RS

Matias S. Feil – sausem@unijui.tche.br

Resumo: Os avanços tecnológicos vêm modificando a sociedade atual, com reflexos na maneira da sociedade agir e se relacionar. Tais avanços exigem do sistema educacional uma atualização, no sentido de incorporar as novas tecnologias em seus currículos de modo a melhor preparar seus alunos para a enfrentar as exigências dos novos tempos. Neste contexto as universidades desenvolvem esforços procurando inserir estas tecnologias no meio acadêmico visando um ensino de melhor qualidade. Entretanto a simples e desarticulada presença da tecnologia no ensino não representa necessariamente qualidade. Ela deve estar apoiada por uma sólida metodologia de ensino, elaborada a partir de um criterioso estudo que possibilite apropriar-se criticamente destas tecnologias, para utilizá-las efetivamente no desenvolvimento da aprendizagem de forma consciente e crítica. O curso de Engenharia Civil da Unijui, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul vem desenvolvendo pesquisas neste sentido procurando estudar softwares comerciais e gratuitos visando utilizá-los como complemento do ensino das disciplinas das áreas de estruturas e pavimentação, de modo a qualificar o ensino e familiarizar os alunos com as novas tecnologias.

Palavras-chave: Ensino, Aprendizagem, Estruturas, Programas Computacionais.

1. INTRODUÇÃO

A área de Engenharia Civil vem passando por um período de grande desenvolvimento tecnológico, e de forma significativa, no que diz respeito a programas computacionais aplicados, com o surgimento de uma grande variedade de produtos que buscam automatizar os processos de cálculo, desenho, planejamento, entre outros, com grande precisão e rapidez, apresentando ainda detalhamentos completos dos resultados obtidos. Tais programas já possuem utilização difundida em grande parte das empresas de engenharia civil, e o seu domínio, por parte dos profissionais, torna-se cada vez mais importante.

A Universidade, como formadora dos profissionais, deve estar atenta a estes avanços tecnológicos a fim de melhor preparar seus alunos para as exigências do mercado. Entretanto é necessário lembrar que a forma de a Universidade incorporar estes avanços deve ser cuidadosamente estudada a fim de não causar prejuízos à formação do aluno e sim ajudá-lo na construção do conhecimento.

O AltoQiEberick é um *software* comercial utilizado para cálculo de estruturas em concreto armado e o seu domínio, pelos projetistas, vêm se tornando importante diante de um mercado cada vez mais competitivo e seletivo, entretanto a sua utilização didática como

ferramenta de apoio ao ensino das disciplinas da área de estruturas nas universidades ainda é tímida e vem sofrendo diversas restrições, em parte, devido aos poucos estudos quanto ao impacto que a utilização de um *software* traz à formação do aluno.

Sendo assim, justifica-se a realização de pesquisas nesta área com o objetivo de conhecer o *software* para, com maior embasamento, avaliar o impacto que a sua utilização traz ao ensino das disciplinas da área de estruturas além de definir a melhor forma de utilizá-lo na construção do conhecimento, podendo assim, aliar as exigências do mercado a uma formação do aluno consciente e crítica.

O artigo que ora se apresenta é parte de uma pesquisa realizada no Curso de Engenharia Civil da UNIJUI, no intuito de, em primeiro lugar, analisar o impacto da utilização de ferramentas computacionais no processo de aprendizagem e desenvolvimento de conhecimento dos alunos. Uma segunda nuance do trabalho está em despertar no aluno o interesse pelo uso e desenvolvimento de novas tecnologias, tendo o computador como ferramenta de trabalho, o que está totalmente de acordo com a tendência atual em quaisquer áreas de atuação que se possa imaginar.

2. O SOFTWARE NO ENSINO

Os avanços tecnológicos pelos quais o mundo vem passando, com reflexos significativos no comportamento e nos valores da sociedade criaram um novo paradigma na educação no sentido de assimilar tais avanços na formação dos indivíduos de forma a prepará-los para esta nova realidade. Neste contexto se discutem as melhores maneiras de inserir as novas tecnologias no ensino de maneira eficaz, sem trazer prejuízos a formação do aluno.

Nesta nova realidade a utilização das tecnologias no ensino vem se tornando uma constante preocupação das universidades na busca de qualificar a educação. Entretanto é necessário lembrar que a sua simples presença isolada e desarticulada não representa necessariamente qualidade. Falar em tecnologia educacional, conforme NEITZEL(2000), significa primeiramente falar em um projeto que ofereça suportes teóricos didáticos e pedagógicos a essas tecnologias. É necessária a elaboração de uma metodologia de ensino consistente e bem fundamentada que direcione o uso desta tecnologia no sentido de atingir seus objetivos, ou seja, a construção do conhecimento.

A evolução tecnológica traz consigo novas possibilidades à educação, na medida em que viabiliza diversos tipos de recursos e instrumentos facilitadores do conhecimento que podem ser utilizados como auxiliares na construção da aprendizagem. Tais possibilidades, no entanto, segundo MERCADO(1999), exigem uma nova postura tanto dos educadores como do aluno no processo de aprendizagem, reformulando os conceitos de ensinar e aprender.

Para MERCADO(1999) as novas tecnologias, por permitirem uma maior interação do aluno com o objeto de conhecimento, podem, desde que baseadas em uma boa proposta metodológica, tornarem-se mediadoras do processo de aprendizagem, possibilitando ao aluno construir o seu próprio conhecimento. Neste processo o aluno passa a desempenhar um papel ativo, tirando do educador a figura de única fonte de conhecimento. Esse passa a ter a função de integrar, através de um ambiente de ensino-aprendizagem propício, as tecnologias com situações que permitam ao aluno construir o seu conhecimento conforme os objetivos educacionais desejados.

Esta integração, segundo LUCENA(1999), passa primeiramente por uma reflexão completa acerca dos objetivos a serem alcançados, das técnicas a serem desenvolvidas e dos conteúdos a serem abrangidos com o uso dos recursos tecnológicos, bem como dos pré-requisitos necessários à sua utilização. Além disto é necessário que os professores se apropriem de forma crítica destas tecnologias, definindo possibilidades e limitações do seu uso visando à construção do conhecimento.

Para a utilização de recursos tecnológicos no ensino, conforme VALENTE(apud NIETZEL, 1999) é necessário ter clara a abordagem educacional que será utilizada, definindo o papel destes dentro da sala de aula. Desta forma a aprendizagem pode ser encarada a partir de duas visões educacionais: a promoção do ensino ou a construção do conhecimento.

Na primeira abordagem os recursos tecnológicos passam a desempenhar papel semelhante ao do professor como transmissor de conhecimento, sendo utilizado como um instrumento de auxílio à instrução. Ao aluno cabe memorizar e desenvolver o conteúdo preparado e transmitido pelo professor com ajuda dos recursos tecnológicos. Neste processo de aprendizagem o aluno é parte passiva, apenas assimila um conhecimento já pronto e a figura do professor tem sua importância reduzida, uma vez que divide a sua função com o computador. Tal abordagem não estimula a formação de um indivíduo crítico e reflexivo e tende a ser repensada na medida em que não responde as exigências da sociedade moderna.

Já na segunda abordagem o conhecimento não é transmissível e sim construído pelo aluno através de uma interação do indivíduo com os recursos tecnológicos mediados pelo professor. A aprendizagem se dá a partir da experimentação dos recursos tecnológicos por parte do aluno realizando atividades reflexivas dentro de um ambiente propício para o desenvolvimento do conhecimento criado pelo professor. Nesse processo o professor deixa de ser a fonte única do conhecimento passando a ser um mediador e estimulador da aprendizagem, e o aluno por sua vez passa a desempenhar função ativa, sendo responsável pela formação do seu conhecimento. Esse contexto, segundo MERCADO(1999), requer um aluno mais preocupado com processo do que com o produto, preparado para tomar decisões e escolher seu caminho de aprendizagem.

Nesta linha de pensamento os projetos pedagógicos e metodológicos passam a desempenhar papel fundamental no processo de aprendizagem e o papel do professor é valorizado, ganhando um novo sentido.

A sociedade moderna exige um indivíduo crítico e reflexivo, capaz de aprender a aprender, isto é “ser capaz de realizar aprendizagens significativas por si mesmo em uma ampla gama de situações e circunstâncias” (COLL, apud MERCADO, 1999,), tais características devem ser estimuladas em todo o processo de formação deste indivíduo. As novas tecnologias, por permitirem uma ampla interatividade sujeito-objeto podem se transformar, desde que inseridas em um ambiente metodológico eficiente, em uma ferramenta bastante útil no sentido de atingir este intuito.

A atual dinamicidade dos processos de construção do conhecimento e a evolução acelerada da ciência e da tecnologia, segundo MORAES(2001), vêm exigindo, não apenas novos espaços do conhecimento, mas também novas metodologias que reconheçam o aluno como elemento ativo do processo de aprendizado e que vejam o conhecimento como algo que deva ser construído e não simplesmente repassado. Neste contexto torna-se necessário uma ruptura com os métodos instrucionistas, objetivando um aluno capaz de aprender a aprender de forma crítica, reflexiva e criativa.

A simples incorporação das novas tecnologias no ensino não significa modernidade, muito pelo contrário, dependendo da forma como for utilizada pode reafirmar velhas práticas pedagógicas que vêm se mostrando ultrapassadas frente à nova dinâmica exigida pela sociedade atual, além de aumentar a dependência em relação à tecnologia. “a utilização dos novos recursos devem ser antes de uma intervenção tecnológica um processo de construção institucional e pessoal (MERCADO, 1999).

PERRENOUD(2000) defende que “formar para as novas tecnologias é formar o julgamento, o senso crítico, o pensamento hipotético e dedutivo, as faculdades de observação e de pesquisa, a imaginação e a capacidade de memorizar e classificar” os dados que se tiver acesso, e isto só é possível através de uma visão construtivista do ensino. Sendo assim, segundo MORAES(2001), mais do que uma preferência ou afinidade intelectual com esta ou

aquela teoria a opção por uma pedagogia menos instrucionista é uma condição de sobrevivência humana frente aos desafios postos pela nova realidade.

A utilização de um *software* para fins educacionais não pode ser feita sem considerar o seu contexto pedagógico de uso. Um *software* só pode ser tido como bom ou ruim dependendo do contexto e do modo como ele será utilizado. Portanto, para ser capaz de qualificar um programa computacional é necessário ter muito clara a abordagem educacional a partir da qual ele será utilizado e qual o papel o *software* neste contexto.

Conforme LUCENA(1999) *software* educacional “é todo aquele que possa ser usado para algum objetivo educacional, pedagogicamente defensável por professores e alunos, qualquer que seja a natureza e a finalidade para a qual tenha sido criado. Entretanto para que seja utilizado com finalidade educacional, qualidade, interface e pertinência devem ser avaliados” (LUCENA, 1999). Para PRAVIA (2000) um *software* educativo é aquele que viabiliza o processo de ensino-aprendizagem, construindo o conhecimento de forma consciente e crítica.

Partindo destas duas definições a questão da utilização do *software* parte de três tópicos principais. O primeiro é a definição dos objetivos a serem alcançados com a utilização do programa, isto é, quais os conceitos a serem abrangidos e quais habilidades serão desenvolvidas. Definido isto se realiza uma análise das características e possibilidades do *software*, verificando se ele realmente possui as condições necessárias para atender os objetivos propostos. Com base nos objetivos definidos e nas características do *software* se parte para a elaboração de uma metodologia de ensino eficiente que valorize as suas vantagens e minimize os seus defeitos, uma vez que, um *software* só pode ser tido como bom ou ruim dependendo do contexto e do modo como ele será utilizado, ou seja, muito do sucesso ou do fracasso desta investida depende do ambiente pedagógico no qual o ele está inserido.

Tais tópicos constituem a etapa de planejamento para uma inovação curricular que segundo GARCIA (apud MERCADO, 1999) deve ser seguida pelas fases de difusão, adaptação, implementação, e institucionalização.

Na etapa de difusão é colocado em prática, em caráter experimental, o que foi planejado e através de instrumentos de avaliação analisa-se a resposta dos alunos frente à nova metodologia, verificando possíveis problemas. Na fase seguinte procura-se solucionar tais problemas adaptando a metodologia às circunstâncias identificadas para então implementá-las na prática educacional. Caso os resultados propostos inicialmente forem atingidos satisfatoriamente esta nova prática é institucionalizada e passa a fazer parte do currículo do curso.

Segundo MERCADO(1999) contribuem para o insucesso a falta de identificação dos objetivos, a ênfase sobre o meio e não sobre a mensagem, a resistência a mudanças, a falta de um sistema de apoio, a falta de domínio, por parte dos professores, das novas tecnologias, os custos excessivos de softwares e computadores e por fim uma escolha equivocada do *software*. Todas estas causas devem ser evitadas, através de um bom planejamento, sob pena de desqualificar o ensino.

3. ANÁLISE TÉCNICA E PEDAGÓGICA

Para balizar o estudo das características, possibilidades e limitações do Eberick visando a sua utilização didática optou-se por utilizar uma adaptação do *check list* criado por NEITZEL(2000) para avaliar previamente a qualidade, a interface e a pertinência pedagógica de *softwares* utilizados para fins didáticos a partir de perguntas que visam medir se tal programa é consistente, previsível, confiável, compreensível e fornece ajuda apropriada caso algo de errado. O *check list* se divide em dois questionários, um para avaliar os aspectos pedagógicos e outros os aspectos técnicos.

Para subsidiar uma reflexão dos aspectos pedagógicos, os autores levantam as seguintes questões:

- 1- O *software* é aberto, permitindo o processo ativo da produção, criação?
- 2- Facilita uma concepção de educação voltada para a construção do conhecimento de forma interativa?
- 3- Instiga a curiosidade, atenção e busca independente de informação?
- 4- Possibilita o hipertexto?
- 5- Permite a utilização de som, texto, imagem e vídeo na criação de projetos?
- 6- Favorece a interdisciplinaridade?
- 7- Leva a busca de informações em diferentes fontes de pesquisa?
- 8- Possibilita o registro e a consulta de ações, permitindo a depuração?
- 9- É desafiador o levantamento de hipóteses, reflexão e troca?
- 10- Está livre de preconceitos?
- 11- Facilita o trabalho cooperativo?
- 12- Apresenta diferentes níveis de dificuldade?
- 13- Proporciona o feedback imediato, que auxilie a compreensão do erro?

Analisando o Eberick a partir destas questões foi possível levantar diversas características de grande interesse para este trabalho, sobre os quais discursa-se a seguir.

O Eberick, por ser um *software* de uso profissional, não foi desenvolvido com o intuito de ensinar e por esta razão não possui, explicitamente, características pedagógicas. Como a maioria dos programas comerciais, não possibilita acesso aos procedimentos intermediários de cálculo e desta forma não é possível acompanhar os processos utilizados para a resolução do problema. Baseado no modelo proposto pelo usuário o programa executa automaticamente os métodos de cálculos conforme a NBR 6118 apresentando os resultados obtidos. No entanto o *software* permite configurar parâmetros a serem utilizados no cálculo, além de possibilitar o acesso aos dados obtidos. Permite que o usuário analise os resultados e os processe conforme necessário. Desta forma pode-se dizer que o software possibilita uma participação ativa no processo de produção e criação dos dados exigindo do usuário, entretanto, uma sólida formação conceitual a respeito do assunto. Neste sentido, o *software* teria que ser utilizado visando desenvolver e estimular estes conceitos e não no ensino deles propriamente dito. É necessário considerar que o Eberick, por permitir a simulação das mais diversas alternativas que um projeto estrutural pode oferecer, apresenta resultados rápidos, o que favorece o desenvolvimento da criatividade, da imaginação e do raciocínio crítico no usuário. No entanto, exige que este usuário esteja consciente e preocupado com o processo, analisando e entendendo os resultados obtidos. Esta condição pode ser alcançada através de um ambiente pedagógico que desenvolva atividades neste sentido, que estimule o aluno a criar alternativas e verificá-las. A possibilidade ou não de o *software* desenvolver o conhecimento de forma interativa dependerá muito da metodologia utilizada pelo professor.

É sabido que o *software* por si só não ensina, mas ajuda a desenvolver conceitos já ensinados em sala de aula através de uma aplicação prática. A facilidade de se criar alternativas estruturais e verificar as suas eficiências desenvolve a curiosidade do aluno no sentido de construir a alternativa ideal, fazendo com que o mesmo crie e teste seus modelos estruturais se decidindo por aquele que apresentar o resultado mais satisfatório.

Um problema do ponto de vista pedagógico do Eberick é que o mesmo, por ser um *software* comercial elaborado, exclusivamente para auxiliar projetos de dimensionamento de estruturas em concreto armado, dificulta a interdisciplinaridade, pois tem sua utilização bastante restrita a esta área, além de exigir um grau de conhecimento considerável por parte do usuário. Estes fatos tornam complicada a utilização do *software* mesmo nas disciplinas preparatórias de concreto armado.

O programa, além de não promover a interdisciplinaridade, também, por si só, não estimula a busca de informações em outras fontes de pesquisa, pois parte de princípio que o usuário já possui os conhecimentos necessários para a sua utilização. A busca por informações deve partir do interesse do aluno, incentivado pelo professor.

Por outro lado, o *software* possui características pedagógicas interessantes por permitir que o usuário faça a depuração dos resultados obtidos. Após calcular os esforços internos da estrutura o programa abre uma janela para cada elemento estrutural apresentando os resultados encontrados, informações de erros e os diagramas dos esforços solicitantes. Com base nessas informações cada dado obtido pode ser analisado e recalculado, podendo desenvolver conceitos importantes na compreensão do comportamento das estruturas.

Além disto Eberick, por permitir levantar hipóteses para modelos estruturais com certa rapidez e facilidade, pode estimular o aluno a criar e a refletir sobre os resultados encontrados. Todas as alternativas que um projeto estrutural oferece, podem ser simuladas e seus resultados discutidos em sala de aula. Isto, no entanto, implica, conforme já destacado anteriormente, um ambiente pedagógico propício para estas discussões, criado pelo professor, em alunos com senso crítico dispostos a enfrentar situações desafiadoras.

O Eberick permite criar, refinar e discutir modelos mentais comuns, sendo assim pode-se incentivar situações ou trabalhos em grupo nos quais os alunos são desafiados a criarem alternativas de modelos e com base nos resultados obtidos discutirem as melhores opções.

O Eberick, por ser destinado ao uso profissional não apresenta níveis de dificuldade, podendo ser utilizado pelo professor para simular modelos estruturais de maior ou menor complexidade conforme o objetivo proposto, iniciando com modelos simples, com poucas variáveis, para então partir para modelos mais complexos.

Para subsidiar uma análise técnica dos diferentes programas os autores anteriormente citados, colocam as seguintes questões:

- 1- Acesso fácil ao fabricante, com possibilidade de atualização?
- 2- Traz manuais e tutoriais?
- 3- Apresenta ajuda? e on line?
- 4- É auto-executável?
- 5- Executa em diferentes marcas, modelos e configurações de equipamentos?
- 6- Opera e reconhece diferentes tipos de arquivos?
- 7- Possibilita a integração com outros softwares?
- 8- A interface é amigável?
- 9- É de fácil utilização para um usuário novato?

Tomando estas questões como referência é possível analisar tecnicamente o Eberick, fazendo algumas considerações. Inicialmente, é importante destacar que o acesso do Eberick, junto ao fabricante, pode ser feito sem grandes dificuldades. No entanto, por tratar-se de um software comercial com um preço relativamente alto, torna-se difícil realizar a aquisição e atualização do programa, sendo estas uma das principais limitações da utilização do Eberick para fins didáticos. Como alternativa, a Alto Qi pode oferecer, sem custos adicionais, versões *freeware* e *demos*, que possibilitam a utilização do *software*, porém com algumas restrições.

Considerando aspectos mais técnicos propriamente ditos, é possível afirmar que o mesmo atende aos quesitos mínimos necessários pois, é acompanhado por um manual de utilização que explica passo a passo através de um exemplo todos os recursos e ferramentas disponíveis pelo programa. Seguindo o manual realiza-se no computador o dimensionamento completo de um edifício, desde o lançamento dos pilares até a geração das plantas finais.

O programa possui, além do manual de utilização, uma janela de ajuda que explica como utilizar todos os recursos e ferramentas disponíveis, como resolver as mensagens de erro apresentadas pelo software. Além disto a AltoQi tecnologia em informática Ltda. disponibiliza uma página na internet de onde podem ser tiradas dúvidas de funcionamento via e-mail.

Lançada a estrutura o programa dimensiona preliminarmente todos os elementos de forma automática, ou seja, é autoexecutável. No entanto é necessária a depuração de cada resultado obtido através de uma análise bastante criteriosa. Em casos de elementos que apresentem algum tipo de problema os mesmos não são dimensionados permanecendo em situação de erro, identificada pelo software, até que o usuário faça a correção. O usuário, para contornar tal situação, terá que analisar o problema, detectando o que está errado e refletindo sobre possíveis soluções. Embora possa parecer um limite, tecnicamente falando, pedagogicamente, pode caracterizar-se como a possibilidade do desenvolvimento investigativo.

Outra consideração, que pode ser vista também como uma limitação, é que para o Eberick ser executado com eficiência precisa de computadores que satisfaçam as configurações mínimas de funcionamento que são: “processador Pentium de 200 MHz; monitor Super VGA de 17” que suporte resolução mínima de 1024x768 pontos; 64 Mb de memória RAM” (AltoQiEberick). Tais requisitos podem variar de acordo com a obra calculada. O dimensionamento de edifícios com mais de 10.000 m², por exemplo, pode se tornar lento exigindo um equipamento com maior capacidade.

Um aspecto técnico interessante do Eberick é em relação a sua operação relativamente simples, devido a uma boa interface, o que facilita a bastante a sua utilização. O programa apresenta basicamente dois tipos de ambientes, um CAD para a entrada gráfica, com diversas ferramentas com funções específicas que auxiliam o lançamento da estrutura e outro para a depuração dos resultados no formato de janelas individuais para cada elemento que contém, além dos resultados, diversos tipos de informações pertinentes ao dimensionamento, de modo a oferecer dados que ajudam na tomada de qualquer decisão. Esta boa interface facilita a análise dos resultados, por apresentar diversas informações, inclusive gráficas, e estimula a simulação, pois o lançamento da estrutura é feito de forma rápida e simples.

Outro aspecto técnico de grande relevância levantado pelo questionário, diz respeito a utilização do programa por um usuário novato. A resposta desta pergunta passa primeiramente por uma definição do conceito do usuário novato. No caso do Eberick um usuário novato tem que ser, no mínimo, um aluno de engenharia civil com os conceitos básicos de concreto armado formados, caso contrário sua utilização torna-se muito difícil e até perigosa.

Feita esta ponderação, o Eberick é um programa de fácil operação, uma vez que o lançamento da estrutura é feito todo em forma gráfica seguindo padrões de ambiente CAD, bastante familiares para a maioria dos estudantes de engenharia civil e o dimensionamento é feito em janelas individuais para cada elemento. No entanto a utilização do Eberick não se restringe a saber operá-lo, o fundamental é que usuário compreenda todas as operações e saiba interpretar os resultados obtidos, sendo esta a maior dificuldade para o usuário iniciante.

Tais respostas indicam que o Eberick apresenta limites, tanto pedagógicos quanto técnicos. Por outro lado oferece também vantagens que podem contribuir com a formação do aluno. Características estas, que devem ser pesadas conforme os objetivos propostos e as habilidades a serem desenvolvidas.

Por fim cabe lembrar, que todas as considerações em relação aos questionários foram desenvolvidas levando em conta uma visão construtivista do conhecimento, as quais não se aplicam em um modelo instrucionista.

4. REFLETINDO SOBRE AS POSSIBILIDADES

O curso de Engenharia Civil da UNIJUI, conforme projeto político-pedagógico (2001), tem por objetivo formar profissionais aptos a responderem quantitativa e qualitativamente aos anseios de desenvolvimento da sociedade, capacitados a absorver e desenvolver novas tecnologias estimulando a sua atuação crítica e criativa na resolução dos problemas e se propõe, dentre outras competências desenvolver o domínio de infotecnologias e de outras

ferramentas para o exercício profissional, visão crítica de ordens de grandeza na solução, capacidade de desenvolver atividades práticas e analisar e interpretar resultados. Tais características e capacidades constam no perfil traçado para o engenheiro formado pela universidade e podem, claramente, ser desenvolvidas com maior eficiência a partir da utilização de softwares como é o caso do Eberick.

A utilização de um *software* nas aulas das disciplinas de concreto armado teria como objetivo oferecer aos alunos uma ferramenta de apoio ao desenvolver dos conceitos transmitidos pelo professor em sala de aula aumentando a eficácia do ensino, além de familiarizar os alunos com uma ferramenta utilizada no meio profissional de engenharia.

Com o Eberick o aluno pode vivenciar e visualizar situações que pelos métodos tradicionais de ensino são de difícil concepção, tornando mais claros conceitos antes abstratos. Isto pode ser alcançado através de atividades propostas pelo professor dentro de uma metodologia de ensino.

Por exemplo, partindo de uma planta arquitetônica de um prédio bastante simples o aluno pode ser estimulado a propor soluções estruturais passíveis de serem utilizadas para este projeto, como as dimensões dos pilares, lajes e vigas, o tipo de laje e a própria disposição dos elementos estruturais analisando e verificando os resultados obtidos e os impactos causados por cada mudança no projeto como um todo, se constituindo em uma ferramenta eficiente para desenvolver o pensamento crítico e criativo na resolução de problemas estruturais, além de familiarizar os alunos com as grandezas das soluções e a interpretação dos resultados, todos objetivos traçados para o perfil do profissional que se deseja formar.

Como o processo de cálculo é automatizado pode-se dedicar mais tempo na análise dos resultados do que na resolução do problema propriamente dito. Com isto o aluno densifica os períodos de aprendizagem, desenvolvendo maior criatividade e raciocínio crítico.

Os recursos visuais que auxiliam na análise do comportamento da estrutura, como os diagramas dos esforços solicitantes e as deformações da estrutura permitem ao aluno entender de forma menos abstrata o que está acontecendo com os elementos estruturais e conhecer os tipos de esforços e a intensidade dos mesmos devido ao carregamento lançado, facilitando a assimilação destes conceitos. Segundo MORÁN (apud MERCADO, 1999) o caminho para o conhecimento integral funciona melhor, se começa pela visão, pela experiência concreta, vívida, sensorial e vai incorporando a intuição, o emocional e o racional, ou seja, a experiência visual destes conceitos na tela do computador facilita o entendimento racional auxiliando na construção do conhecimento de forma eficiente.

Outro aspecto interessante que pode ser explorado com uma visão pedagógica apropriada é a questão da compreensão do erro. O *software* identifica elementos em situações de erro e que para serem dimensionados devem ser corrigidos. O aluno precisa compreender o que está errado e tomar decisões que resolvam esta situação. Para exemplificar pode-se tomar o seguinte exemplo: durante um dimensionamento uma viga se encontrou em situação de erro devido a esforços torsores consideráveis para os quais nenhuma armadura era suficiente. Estes esforços eram causados por outras vigas apoiadas nela ao longo do seu comprimento. Para resolver esta situação existem diversas alternativas e ao pensar em cada uma delas o aluno já estará desenvolvendo conceitos específicos importantes.

5. ANALISANDO AS LIMITAÇÕES

O Eberick, devido ao fato de não se caracterizar como um *software* educacional, não permite acesso aos procedimentos intermediários de cálculo, uma vez que os mesmos são automatizados. Isto impossibilita ao aluno acompanhar a resolução do problema e por consequência não auxilia no desenvolvimento e na fixação dos métodos de dimensionamento

que é o principal conteúdo teórico desenvolvido por estas disciplinas. Nesta área existem muitos outros *softwares*, inclusive gratuitos que permitiriam desenvolver a aprendizagem destes métodos com maior eficiência.

Também neste sentido, há que se considerar a complexidade do Eberick no sentido de que este exige do usuário uma sólida formação conceitual. Isto dificulta a utilização do programa nas disciplinas iniciais, onde se formam os conceitos básicos para o dimensionamento de estruturas em concreto armado como resistência dos materiais e mecânica estrutural. Nesta área também existe uma gama de *softwares* que apresentariam resultados mais eficientes que o Eberick.

Um bom exemplo reside no assunto vigas isostáticas e hiperestáticas, o qual objetiva transmitir ao aluno o conhecimento sobre como determinar os esforços internos solicitantes destas estruturas. Para simular tais situações no Eberick, devido ao seu método de resolução por pórtico espacial reticulado seria necessário lançar primeiramente as fundações e os pilares, elementos estruturais que ainda não fazem parte do conhecimento absorvido pelo aluno, o que torna a simulação mais complexa e de difícil entendimento.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de *softwares* para fins educacionais pressupõe que os mesmos sejam dotados de características que estimulem o aluno a construir o seu conhecimento de forma autônoma, ou seja, precisam estar apoiados por um ambiente pedagógico eficiente, que explore seus pontos fortes e atenuem suas limitações.

O Eberick, dentro deste contexto, possui características interessantes que podem ser utilizadas com um enfoque pedagógico facilitando a construção do conhecimento. No entanto apresenta também importantes limitações que restringem o alcance da sua aplicação. Tais possibilidades e limitações expostas neste trabalho devem ser analisadas e levadas em consideração pelo professor no momento de decidir pela utilização do software e na elaboração da metodologia de ensino que irá respaldá-lo. Entretanto as características deste programa indicam que a sua utilização necessita de uma sólida formação conceitual por parte do usuário. Isto permite dizer que o seu emprego, com fins didáticos, é mais eficiente para desenvolver estes conceitos, e não no seu ensino propriamente dito.

Desta forma, é bastante clara a importância de se desenvolver pesquisas visando à inserção de *softwares* no ambiente educacional universitário. Contudo esta inserção não pode ser efetuada como uma mera “apresentação” do *software*, sob pena de o resultado do processo ser a formação de digitadores ao invés de engenheiros.

Outro ponto que se mostrou importante no desenvolvimento da análise é a relação do programa estudado com a aprendizagem de conceitos iniciais relativos à área específica. O Eberick não ensina estes conceitos mas ajuda a firmá-los junto ao aluno. Porém ressalta-se que o curso, ao ensinar tais conceitos, também pode e deve fazer uso de ferramentas computacionais. Se *softwares* comerciais e profissionais, como foi visto, não representam a melhor alternativa, há que se buscar respostas mais satisfatórias neste sentido.

Uma solução que parece apontar para o melhor caminho é o desenvolvimento pelo aluno de pequenas rotinas de trabalho com o uso do computador que solucionariam problemas simples. Como exemplo pode-se citar a utilização de planilhas eletrônicas no cálculo dos esforços internos de vigas isostáticas. O desenvolvimento do raciocínio lógico na montagem de algoritmos propicia que se agregue outras capacidades no aluno, além do conhecimento específico. Além disso a possibilidade do aluno montar esquemas de cálculo lhe propicia o contato com o problema numa outra dimensão distinta da resolução de exercícios, atividade esta também de enorme importância. A dimensão mencionada diz respeito à resolução do problema através da sistematização do mesmo a partir de rotinas de trabalho, o que muda consideravelmente a visão que se deve ter do próprio problema. Será necessário que o aluno

aprenda não apenas a calcular esforços simples em uma viga isostática, para ficar num exemplo já citado, mas que seja capaz de generalizar as rotinas de trabalho para quaisquer vigas que se apresente.

Neste contexto este artigo se fez uma porta de entrada no estudo destas ferramentas junto ao Curso de Engenharia Civil da UNIJUI, o que possibilitará ao mesmo trilhar outros caminhos distintos na busca da melhoria contínua da formação dos seus alunos.

7. BIBLIOGRAFIA

ALTOQUIEBERICK (2000) – **Tutorial de Utilização**, Florianópolis, SC.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118: projetos de estruturas em concreto**

CARVALHO, R.C.; FIGUEIREDO F^o, J.R.; FURLAN Jr, S. **A utilização de programas computacionais da área de estruturas no ensino de engenharia civil**. XVII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia 2000. Anais. Natal, outubro de 2000.

FERRO, N.C.P.; CHUEIRI, L.H.M.; FRANÇA, A.A.V. **Um aplicativo acadêmico para análise de estruturas reticulares espaciais**. XVIII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia 2001. Anais. Porto Alegre, outubro de 2001.

LEVY Pierre – **Cibercultura**. São Paulo: editora 34, , 1999.

LUCENA Marisa – Critérios para a Avaliação do Software educacional. Artigo Internet, disponível em: www.forum-global.de/soc/bibliot/textosenportu-rede.htm 1999.

MERCADO, L. P. L. – **Formação Contínua de Professores e Novas Tecnologias**. Maceió: editora Edufal, , 1999.

MORAES M. C. – **Tecendo a Rede**. Artigo Internet, disponível em:

www2.prefeitura.sp.gov.br/secretarias/educacao/projetos/informatica_educativa/0002/upload_fs/tecendo_rede1.doc. 2001

NEITZEL L.C. – **Análise de Software Educacional**. Artigo Internet, disponível em: www.eps.ufsc.br/disc/intromc/anal4/sld001.htm. 2000

PERRENOUD Philippe – **10 Novas Competências para Ensinar**. Porto Alegre: editora Artmed, 2000.

POLILLO, Adolpho – **Dimensionamento de Concreto Armado**. Rio de Janeiro: Editora Científica, Vols I, II e III, , 1973.

PRAVIA, Z.M.C.; KRIPKA, M. **Proposta metodológica para o uso e desenvolvimento de ferramentas computacionais no ensino estruturas**. XVII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia 2000. Anais. Natal, outubro de 2000.

PRAVIA, Z.M.C.; PASQUALETTI, E.; CHIARELLO, J. A. **Visualbarras: um software didático para o ensino de análise matricial de estruturas reticuladas planas**. XVIII Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia 2001. Anais. Porto Alegre, outubro de 2001.

ROCHA, Aderson Moreira da - **Curso de Concreto Armado**. Rio de Janeiro: Editora Científica, , 1973.

SCHON D. A. – **Educando o Profissional Reflexivo**. Porto Alegre editora Artmed, 2000.

SÜSSEKIND J. C. – **Curso de Análise Estrutural**. Porto Alegre: Globo, Vols I, II e III, 1977.



Abstract: The technological progresses are modifying the current society, with reflexes in its way to act and its relationship. Such progresses demand some updating from the educational system, in the sense of incorporating the new technologies in their curricula as a way to prepare their students to face the demands of the present times. In this context the universities develop efforts trying to insert these technologies in the academic environment seeking a better quality teaching. However the simple and disjointed presence of the technology in the teaching doesn't represent quality. It should be supported by a solid teaching methodology, elaborated starting from a discerning study that makes possible to use these technologies in the development of the learning in a conscious and critical way. The course of Civil Engineering of Unijui – Regional University of the Northwest of the State of Rio Grande do Sul – is developing researches in this direction trying to study some commercial and free softwares seeking to use them as complement of the teaching in the disciplines of the areas of structures and paving, as a way to qualify the teaching and to give make the students have contact with the new technologies.

Word-key: Teaching, Learning, Structures, Softwares.