



Anais do XXXIV COBENGE. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, Setembro de 2006.
ISBN 85-7515-371-4

POSSIBILIDADES DA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA NO ENSINO DE ENGENHARIA¹

Luciano Andreatta Carvalho da Costa

lucianocarvalhodacosta@gmail.com

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul** e Centro Universitário Feevale*

**Unidade de Novo Hamburgo

Av. Inconfidentes, 395

CEP 93340-140– Novo Hamburgo- RS

* RS 239, 2755 • Novo Hamburgo • RS • CEP 93352-000

Resumo: Este artigo apresenta uma proposta de utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação – TIC's para a Educação a Distância em Engenharia, na área de Estruturas – Engenharia Civil. Levando-se em consideração o contexto atual da sociedade e as demandas da formação na Engenharia, torna-se necessário rever o ensino tradicionalmente realizado. Propõem-se abordagens alternativas de ensino-aprendizagem, baseadas na teoria construtivista, nas quais a Tecnologia tem um papel estratégico.

Palavras-chave: Educação em Engenharia, Educação a Distância, Construtivismo

1. INTRODUÇÃO

Uma das grandes questões presentes na situação atual do ensino superior brasileiro reside na questão da formação de professores, principalmente quando se pensa na necessidade de se ampliarem as habilitações nas áreas de docência. Devido a carência de professores existente em nosso país, a formação docente acaba sendo a demanda prioritária para as propostas de cursos semi-presenciais ou integralmente a distância. Uma breve visita aos principais centros de formação em educação a distância, já permite que se visualize uma predominância dos cursos de formação de professores como foco principal. O *Proformação* (PROFORMAÇÃO..., 2005), programa promovido pelo Ministério da Educação - MEC é um bom exemplo desta situação. A partir de parcerias com estados e municípios, o programa visa a formação de professores em exercício. O principal objetivo é atender aqueles professores que estejam atuando ainda sem a devida habilitação legal, situação bastante corriqueira na Educação Brasileira. Observa-se neste contexto, que há uma clara preocupação relativa ao

¹Este artigo corresponde ao seguinte capítulo de livro:

CARVALHO-DA-COSTA, L. A. A Engenharia e a Educação a Distância: uma possível e necessária mediação. In: OLIVEIRA, C. C. e PILOTTO, F. G.. Educação a Distância em processo. Porto Alegre: Evangraf, 2005. p. 71-84.

preparo formal destes professores, situação esta que precisa ser estendida à formação de professores para o nível superior. Particularizando para o caso da formação dos professores para os cursos de Engenharia, observa-se ainda uma nítida referência com o paradigma cartesiano, onde há uma intensa valorização da experiência e da segmentação dos programas de aprendizagem. Desta forma, é inevitável que haja um conflito teórico e empírico quando se pensa na formação em Engenharia a partir de programas de formação a distância, já que esta modalidade de educação leva a uma reflexão acerca dos paradigmas ainda vigentes, algo que para a Engenharia acaba sendo mais penoso. Neste artigo, pretende-se analisar as causas sócio-históricas desta postura conservadora da Engenharia, bem como relacionar tais causas com a prática pedagógica usualmente presente nas Escolas de Engenharia. A partir disso, será feita uma proposta teórica para a formação em Engenharia a partir da utilização das TIC's – Tecnologias de Informação e Comunicação.

2. ENGENHARIA: DA GÊNESE À CONSOLIDAÇÃO DO PARADIGMA CARTESIANO

A palavra Engenharia deriva do latim *ingenium*, que significa gênio criativo e empreendedor. Tal definição relaciona-se com a visão inicial que se tinha do Engenheiro, sem a acentuada divisão que se tem hoje, onde as preocupações maiores são as questões formais das habilitações voltadas para o mercado de trabalho. Essa origem estava muito ligada à questão artística, tanto que uma das primeiras referências de engenheiro do paradigma ocidental foi Leonardo da Vinci, nos séculos XVI e XVII. Ele esteve entre os precursores da utilização da Geometria como recurso para descrever a natureza, enfatizando a necessidade de se utilizar a demonstração matemática como forma de investigação. Particularmente na Engenharia, Leonardo Da Vinci desenvolveu, por exemplo, Morteiros com Projetos Explosivos, onde passa a se identificar um objetivo militar na sua obra. Apesar desta visão um pouco mais pragmática das suas obras de Engenharia, ressalta-se, neste período, a relação entre o talento artístico e empreendedor como habilitações para o Engenheiro.

Numa fase posterior, no século XVIII, tem-se o chamado Século das Luzes, onde há um notável progresso da humanidade, com investimentos de infra-estrutura como portos e estradas. Este período correspondeu à criação das escolas politécnicas na França. Convém observar que havia um forte vínculo entre essas escolas e o exército.

No final do século XVIII e início do século XIX, ocorreu a Primeira Revolução Industrial na Inglaterra, onde se dá o início da industrialização. Nesta época, torna-se evidente o papel social e econômico da Engenharia: vontade de reduzir, pelo uso da máquina, a força humana, e, também e sobretudo, o custo da mão-de-obra. Torna-se explícito o compromisso entre os engenheiros e o poder financeiro. Ao longo do Século XIX, ocorre a Segunda Revolução Industrial, que representa uma expansão para a América e a Ásia. Essas revoluções traziam consigo os ideais da Revolução Francesa, que propunham a ruptura com o Estado Absolutista, dominado pela aristocracia (alto clero e alta nobreza). Esses ideais, assentados principalmente nos ideais de Montesquieu (1689-1755) e Jean-Jacques Rousseau (1712-1778), ajudaram a construir a base filosófica do Positivismo, que ganhou expressão a partir de Augusto Comte (1798-1857). O Positivismo consolidou-se como a grande expressão da nova forma de se interpretar e de se fazer ciência, criando-se as bases filosóficas para sustentar o apego a racionalidade e a ciência pela ciência. Foi neste contexto filosófico que surgiram as Escolas de Engenharia no Brasil, sempre atreladas aos ideais republicados que haviam sido recentemente institucionalizados no país.

No Século XX, com a ocorrência principalmente da Segunda Guerra Mundial, associam-se pesquisadores científicos e engenheiros. Surgem os primeiros computadores

eletrônicos, o radar – responsável pela vitória da Inglaterra contra a Alemanha na Batalha da Inglaterra, mesmo com o potencial bélico superior da Alemanha - e as armas atômicas. Concretiza-se assim a Terceira Revolução Industrial.

Na segunda metade do Século XX há um grande impulso das Engenharias, a partir da Física Quântica, da Eletrônica e da Informática, a partir do uso cada vez mais intenso das Tecnologias de Informação e Comunicação – TIC's. Este movimento, que cresce e se consolida até os dias de hoje, pode ser caracterizado como uma nova revolução, que não se enquadra no conceito de Revolução Industrial, já que a informação e o conhecimento acabam consolidando esta nova fase. A presença da Internet deu um grande impulso a este novo paradigma, que tem conseqüências diretas na Educação, conforme será descrito com mais detalhes nos próximos itens. De Masi (2000) conceitua como a fase pós-industrial, que origina uma nova forma de se viver, especialmente a partir da junção entre trabalho e lazer, algo que é nitidamente separado na sociedade industrial. Segundo o autor, enquanto na era industrial nos diferenciamos pelo que fazemos, na era pós-industrial somos e nos identificamos pelo que sabemos. Deleuze (2000) aponta para uma mudança de paradigma de organização da sociedade. Passamos de uma sociedade disciplinar para uma sociedade do controle. Uma expressão dessa mudança pode ser verificada na crise em que se encontram os meios de confinamento, como as prisões, os hospitais, as escolas, as fábricas e a família. Tais meios legitimavam a sociedade disciplinar. Conforme o autor, na sociedade da disciplina, o homem era um “produtor descontínuo de energia, mas o homem do controle é antes ondulatório, funcionando em órbita, num feixe contínuo” (p. 223). Nitzke (2002) apresenta uma importante contribuição a partir da construção do conceito do Engenheiro Complexo, propondo a utilização das TIC's na Educação em Engenharia.

Apesar disso, observa-se que a Engenharia continua baseando-se no Positivismo, reproduzindo ideais muitas vezes descontextualizados do mundo contemporâneo. O apego excessivo à racionalidade e a crença em uma ciência neutra e assentada em uma verdade única, acabam muitas vezes trazendo conseqüências danosas à formação dos engenheiros. A responsabilidade social e econômica do engenheiro raramente é trabalhada, fazendo com que os debates sobre as opções tecnológicas, por exemplo, acabe se restringido a outros fóruns, tornando a Engenharia uma mera executora. Por exemplo, a questão da opção que o país fez, principalmente na gestão do Presidente Juscelino Kubitschek (1957-1960) pelo Transporte Rodoviário, em detrimento ao Transporte Ferroviário. Não houve neste período uma inserção mais efetiva da Engenharia neste debate, ficando a idéia de que esta opção partiu de uma iniciativa das idéias do Presidente, formado em Medicina. Esta decisão pelo Transporte Rodoviário tem conseqüências até hoje, quando observa-se que o país apresenta uma grave crise na sua infra-estrutura. A falta de investimentos neste setor, além de comprometer o crescimento econômico do país, gera a falta de empregos para os engenheiros. Mesmo assim, não se observa uma mobilização por parte das entidades de classe da Engenharia, no sentido de se mostrar para a sociedade a importância do tema. Este comportamento já não se observa em outras áreas. No Direito, por exemplo, é usual a presença da OAB – Ordem dos Advogados do Brasil, na agenda dos principais debates nacionais. Em fevereiro de 2004 (CORREIO-DO-POVO, 2004), o presidente nacional da OAB, em reunião com o Ministro da Educação, conseguiu a suspensão da criação de novos cursos de Direito, algo que já havia sido constatado pela entidade como irregular em muitos casos. Atualmente, observa-se também a presença da OAB no debate da Reforma Universitária, que subscreveu um documento, em conjunto com outras entidades, direcionado ao Presidente da República, apoiando a Reforma. O mesmo ocorre com as campanhas promovidas pelas entidades de classe da Medicina, com forte participação nos meios de comunicação em defesa dos interesses da classe, como o caso atual da Lei do Ato Médico, em debate no Congresso Nacional.

Partindo-se deste panorama, no próximo item será abordada mais especificamente a questão da Educação em Engenharia.

3. A EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA: SUPERAÇÃO DO PARADIGMA CARTESIANO E PROPOSTA DE ABORDAGEM INTERACIONISTA

Precisa-se inicialmente delinear as exigências de formação do engenheiro, considerando o paradigma da sociedade da informação que vivemos hoje. É questionável, neste contexto, que se priorize a transmissão da informação, já que a obtenção dela se torna cada vez mais fácil. Segundo Moraes (1999), o engenheiro, atualmente, precisa ter sólidos conhecimentos científicos e tecnológicos, faculdades de observação e entendimento da realidade, capacidade de elaborar modelos representativos dos problemas reais a serem resolvidos. Neste sentido, qual passa a ser o papel da educação na capacitação deste novo engenheiro para o século XXI?

Segundo Moraes (1999, p.54), hoje há, predominantemente, “uma educação dissociada do mundo e da vida, centrada na transmissão de conhecimentos, privilegiando sua função reprodutora, incapaz de desencadear uma prática renovadora, o que nos leva a ter que rever, com a máxima urgência, a questão da formação dos professores e dos currículos adotados por nossas universidades”. Para que ocorra uma mudança neste contexto, é necessário que haja uma exigência maior na habilitação em docência para o ensino superior de Engenharia, da mesma forma que ocorre em áreas científicas já oficialmente reconhecidas nos institutos de pesquisa. Se partimos do pressuposto de que o conhecimento não é transmitido a partir da experiência, nada garante que um professor estará sensível a uma educação qualificada somente a partir de sua formação técnica. Precisamos nos conscientizar de que um educador deverá ser necessariamente um técnico, um filósofo, um político, um cidadão com consciência social, ou não será um educador.

A possibilidade das TIC's neste contexto de renovação, especialmente se levarmos em consideração uma nova forma de se tratar a informação, precisa ser analisada.

Em Carvalho-da-Costa (2004), desenvolve-se a utilização de um ambiente virtual para avaliação da aprendizagem, o que representa a utilização das TIC's para uma abordagem pedagógica construtivista (PIAGET, 1990). O autor, partindo de sua formação em Engenharia, constrói uma alternativa pedagógica para o ensino de estruturas, com ênfase na construção de diagramas de solicitações em modelos de engenharia. A trajetória do autor, que posteriormente ingressou no magistério e cursou Licenciatura em Matemática, contribuiu no sentido de relativizar a predominância do paradigma cartesiano presente na sua formação em Engenharia. Foram adotados como pressupostos teóricos o Construtivismo (PIAGET, 1973, 1978, 1982, 1980a, 1980b) e uma abordagem histórica da Epistemologia (FRANCO, 1997), procurando-se promover um debate entre os paradigmas cartesiano e interacionista. Tratou-se também da questão da avaliação da aprendizagem, propondo-se alternativas para a realização de uma avaliação formativa (VASCONCELLOS, 2000), que permita a auto avaliação, a consideração do erro como construtivo para a aprendizagem (HOFFMANN, 2001) e o respeito ao ritmo individual de cada estudante.

Foram feitas duas edições de um curso de extensão, que serviram como estudo de caso para a investigação. Cada uma das turmas era formada por aproximadamente 10 (dez) alunos, e as categorias de análise foram delineadas a partir das perguntas norteadoras da pesquisa. A partir disso pode-se verificar de que forma era possível trabalhar com aqueles conceitos de forma que se priorizasse a interação, algo raro de ser encontrado em cursos de engenharia. A utilização das TIC's foram fundamentais, pois as atividades propostas basearam-se na utilização de animações, onde, a partir delas, foi possível qualificar as mediações com os objetos de estudo.

A figura 1 mostra uma das atividades desenvolvidas no curso, que solicitava a utilização de uma animação desenvolvida em Flash. É importante destacar o formato das questões, que enfatizam a compreensão dos conceitos, em detrimento do mero cálculo dos valores das solicitações.

Atividade I

Acesse a animação e realize as seguintes atividades:

- Arraste a carga até o centro da viga (1.5 m de distância do apoio esquerdo) e selecione 50kN como magnitude da força. Arraste a força sobre a viga e descreva as mudanças que ocorreram nos diagramas de esforço cortante e momento fletor.
- Com a carga no meio da viga, varie sua magnitude e descreva a variação nos diagramas.

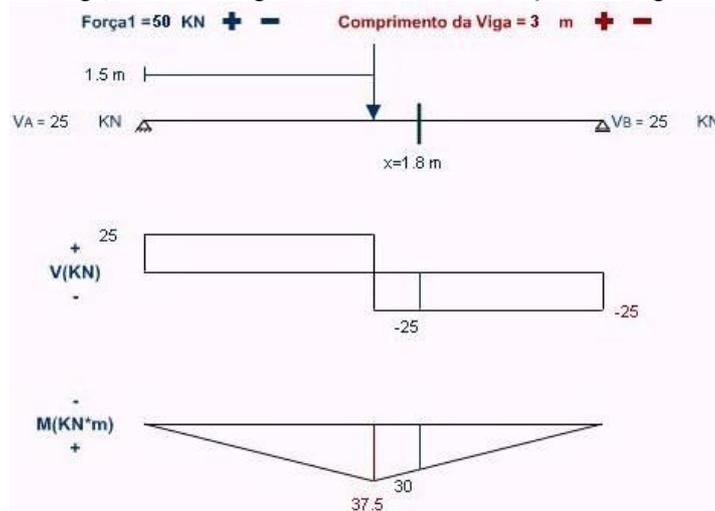


Figura 1 – Exemplo de Atividade

Calcular os diagramas de momento fletor e esforço cortante de um modelo estrutural dado (vide Figura 2) não deixa de ser importante, porém o que se está propondo, baseado nas referências teóricas descritas acima, é que se inicie com uma compreensão intuitiva² do comportamento de uma estrutura.

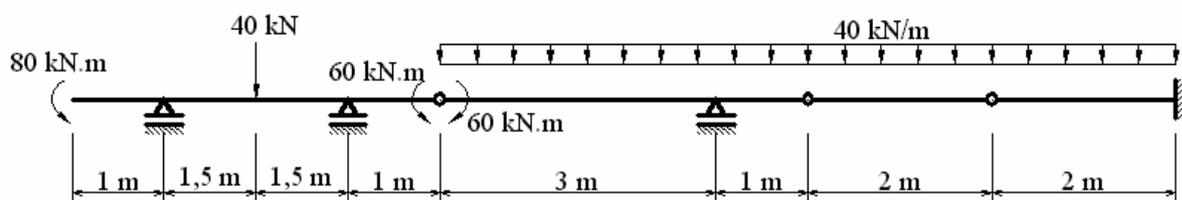


Figura 2– Modelo de uma viga

Morreau (1990) enumera algumas habilidades que indicam a compreensão do comportamento de uma estrutura: fazer a distinção entre estrutura e mecanismo e entre estabilidade e equilíbrio; identificar o caminho das cargas e quais estados de tensão elas

² Sabe-se da complexidade do conceito de intuição. No contexto deste trabalho, a intuição é compreendida a partir da teoria construtivista. Significa considerar o conhecimento prévio dos alunos e os seus modos de representação para compreender qualitativamente o comportamento estrutural numa abordagem inicial.

geram e prever a forma deformada da estrutura; diagramas de esforço cortante e momento fletor. Essa compreensão pode se apoiar em estruturas do dia-a-dia, como o conjunto arco e flecha, um trampolim, um conjunto de caixas de fósforo empilhadas entre outras (Botelho, 1998). A distinção entre estruturas iso e hiperestáticas, exemplo apresentado em Jennings & Gilbert (1988), representa um conceito que pode ser perfeitamente construído na perspectiva da compreensão do comportamento da estrutura.

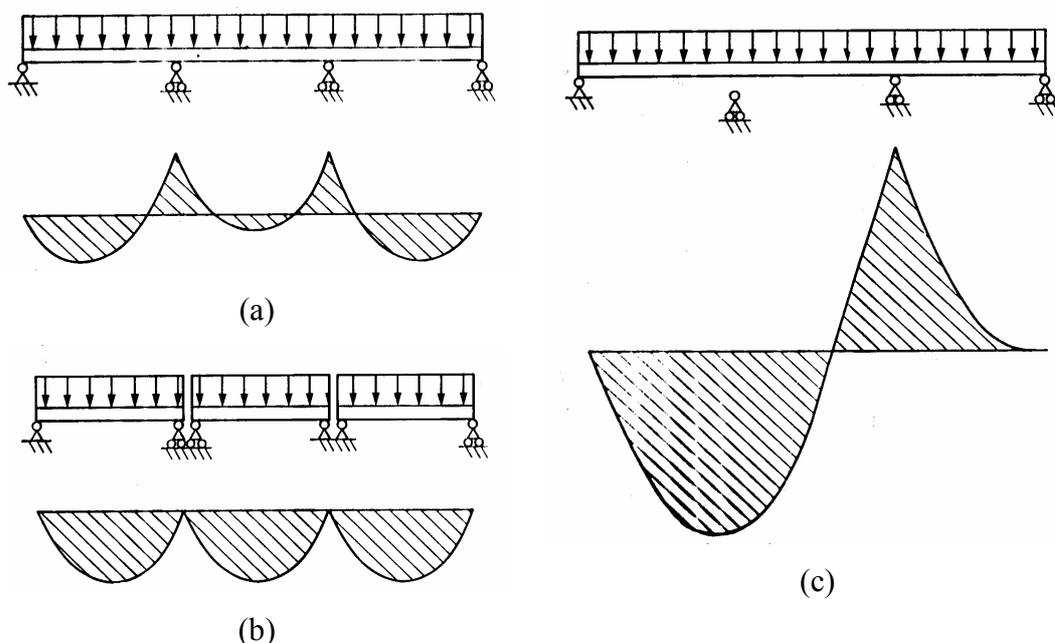


Figura 3 – Diagramas de momento fletor

- (a) Viga contínua hiperestática (b) 3 vigas simplesmente apoiadas exercendo a mesma função
(c) Viga contínua após o rompimento de um apoio
Fonte: Jennings & Gilbert (1988)

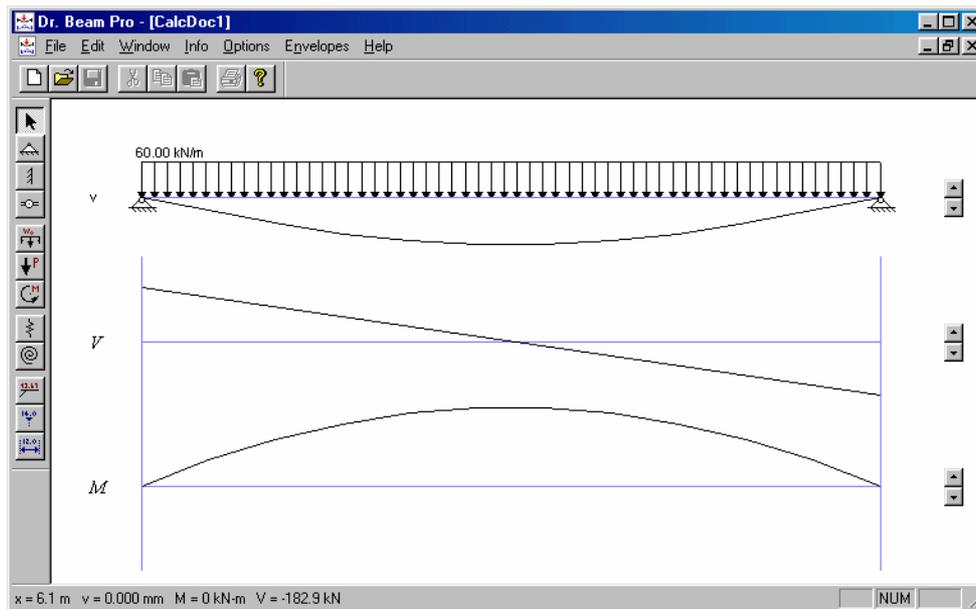
Segundo eles, os alunos diferenciam estruturas isostáticas de hiperestáticas a partir de seus diferentes métodos de resolução. Como as estruturas hiperestáticas apresentam mais apoios que o necessário, não podem ser resolvidas pelas tradicionais equações de equilíbrio³. Se essa diferença fosse a mais importante, não haveria mais motivo para o estudo das estruturas hiperestáticas, pois os métodos computacionais usualmente utilizados não fazem essa distinção de método de resolução. A diferença mais importante entre tais estruturas refere-se ao comportamento estrutural, e não à forma de resolução. As forças internas de uma estrutura hiperestática dependem de variações térmicas, da rigidez relativa de cada elemento e da não-linearidade no comportamento do material. Comparar os modelos (a) e (b) da Figura 3 pode contribuir para a compreensão do comportamento estrutural de cada caso, observando-se que o modelo isostático (b) apresenta um momento fletor máximo maior. Botelho (1998) utiliza essa situação para mostrar que aproximar uma estrutura hiperestática a uma isostática usualmente leva a uma segurança maior nos cálculos, pois se superestimam os

³ Devem ser resolvidas utilizando-se o Método das Forças, o Método dos Deslocamentos ou o Processo de Cross, pois o número de incógnitas supera o número de equações de equilíbrio, gerando um sistema de equações indeterminado.

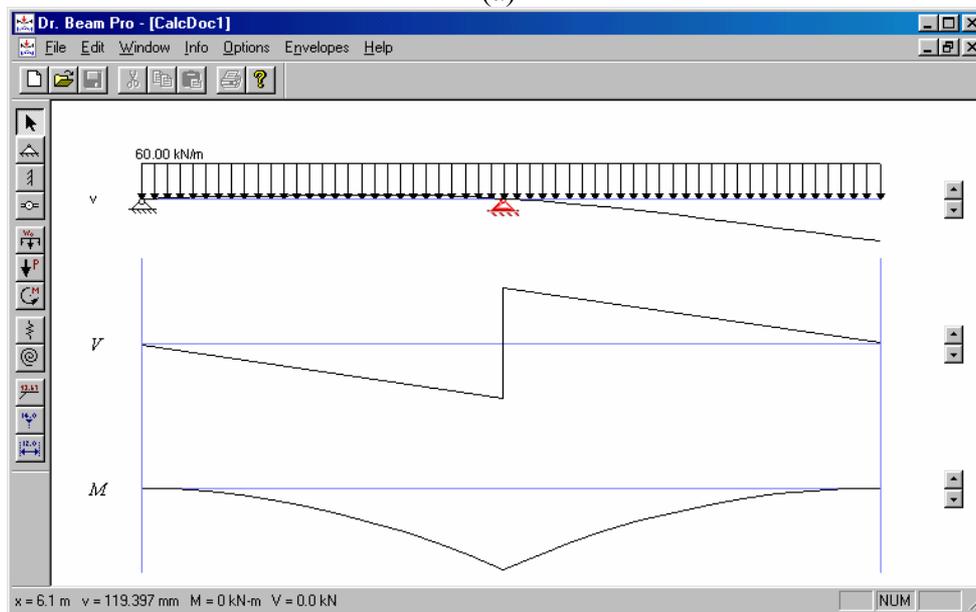
momentos fletores máximos, apesar de gerar momentos negativos junto aos apoios. A análise do modelo da letra (c) mostra a consequência do rompimento de um dos apoios da viga: um aumento considerável no momento fletor máximo da estrutura. Galileu Galilei (1988), um dos precursores no estudo da Resistência dos Materiais, apresenta um importante exemplo que reforça a necessidade de se compreender o grau de estaticidade de uma estrutura a partir de seu comportamento estrutural, na seguinte passagem:

....devo contar um caso digno de ser conhecido, como são todos os acidentes que acontecem de forma imprevista, principalmente quando a precaução tomada para evitar um inconveniente acaba sendo a causa principal da desordem. Uma coluna muito grande de mármore estava deitada e apoiada próximo de suas extremidades sobre dois pedaços de viga. Depois de algum tempo, um mecânico pensou que seria oportuno acrescentar um terceiro apoio no meio [tornando a estrutura hiperestática], para evitar que se quebrasse nesse lugar, devido ao seu próprio peso. Parecia a todos muito oportuna a idéia; o resultado, porém, demonstrou ser o contrário, visto que, passados alguns meses, a coluna foi encontrada rachada e quebrada exatamente sobre o novo apoio do meio (p.12).

Galileu descreve a causa da ruptura a partir da falha de um dos apoios, que cedeu com o decorrer do tempo, deixando a coluna apoiada sobre a extremidade que não cedeu e sobre o apoio acrescentado no meio, ou seja, novamente uma estrutura isostática.



(a)



(b)

Figura 4– Modificação no diagrama⁴

(a) Primeira situação: coluna de mármore apoiada sobre apoios próximos de suas extremidades (b) Segunda situação: coluna de mármore apoiada sobre um apoio central e sobre outro em um das extremidades⁵

Como pode-se observar na Figura 4, ocorre uma mudança de sinal nos momentos fletores, não havendo mudança nos valores absolutos dos mesmos. A obra original de Galileu Galilei é do século XVII, e não é de se esperar que haja uma explicação detalhada e clara da causa da ruptura. Todavia, acredita-se que a mudança de comportamento estrutural ocorrida

⁴ “V” significa Esforço Cortante e “M” Momento Fletor

⁵ O software Dr Beam (Dr Beam, 2001), que gerou as figuras, apresenta o diagrama de momento fletor (positivo para cima) com convenção diferente daquela usualmente apresentada na bibliografia (positivo para baixo). Assim, (a) apresenta momentos fletores positivos e (b) momentos fletores negativos.

está entre as causas principais. Esse exemplo ilustra a importância de se entender as estruturas hiperestáticas, a partir de uma abordagem diferente daquele tradicionalmente feita, que enfoca essencialmente a forma de resolução. Um dos fatores que contribuiu para essa compreensão tradicional é a forma como os alunos assimilam os conceitos, sempre com ênfase na resolução matemática do modelo, sem que se façam simulações e conjecturas nos modelos propostos, o que facilitaria a compreensão a partir do comportamento estrutural. Uma das alternativas para que se possa reverter tal quadro pode ser a utilização de atividades que explorem, através de simulações e conjecturas, possíveis resultados a partir de variações nas variáveis de um problema. Dessa forma, será possível levar o aluno a pensar sobre a estrutura, antes mesmo de efetivamente calculá-la. Em Carvalho-da-Costa (2004), ao se conceber as atividades do curso de extensão que serviu como Estudo de Caso para a pesquisa, tinha-se em mente as seguintes questões: como proporcionar o “pensar sobre” a estrutura, como induzir o aluno a pensar com ênfase no comportamento estrutural e nas consequências de alterações nos dados do problema.

Torroja (S/D) apresenta exemplos elucidativos desse novo paradigma. Além disso, reflete sobre diversos fatores de ordem qualitativa que interferem no processo de intervenção da Engenharia Estrutural, sistematizando matematicamente da seguinte forma:

EQUAÇÕES	INCÓGNITAS
Finalidade do projeto	Material
Função estática	Tipo estrutural
Qualidades estéticas	Forma e dimensões resistentes
Condições econômicas	Processo de execução

Tabela 1– Variedade de condições da Engenharia Estrutural

Tal sistema apresenta uma mútua influência entre as incógnitas e as equações, sendo impossível satisfazer (resolver) todas as relações (equações) envolvidas. Uma variação no material (trocar concreto armado por aço, por exemplo) altera o tipo estrutural, as formas e as dimensões e o processo de execução, assim como o elevado custo de determinados processos de execução podem inviabilizar a utilização de um determinado tipo estrutural. Segundo esse autor, a partir de recursos de cálculo pode-se otimizar a forma e as dimensões da estrutura, porém o restante das incógnitas não pode ser obtido por métodos dedutivos. Obter a solução mais econômica também é possível, todavia a opção escolhida sempre se dará de forma subjetiva. Nesse sentido, enfatiza-se que projetar estruturas necessita muito mais de arte do que de ciência e técnica.

Carvalho-da-Costa (2004) aponta conclusões a respeito da utilização deste tipo de atividade no ensino de estruturas, afirmando que o formato das atividades propostas possibilitou um alto grau de interatividade na investigação realizada, permitindo a construção de conceitos a partir das relações estabelecidas na resolução das atividades, e que as análises das diferentes formas de resolução das atividades, das justificativas feitas pelos alunos, facilitaram que fossem considerados também os aspectos qualitativos presentes na Engenharia Estrutural. Segundo autor, existe espaço para uma mudança possível no ensino de Engenharia, sem abdicar da identidade construída pela Engenharia ao longo da sua evolução, sendo necessária uma fundamentação epistemológica na proposta de mudança.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da proposta apresentada acima, qual seja uma abordagem interacionista para a construção de alguns conceitos de Estruturas, na área da Engenharia Civil, acredita-se que se torna possível delinear um horizonte para futuras iniciativas em outras áreas da Engenharia. O

grande diferencial deve ser uma clara definição epistemológica, que dê suporte às propostas pedagógicas que forem apresentadas. O que este artigo propõe é que a abordagem interacionista apoiada no uso das TIC's e da Educação a Distância é adequada quando se pensa nas demandas de formação do engenheiro do século XXI. Não há mais espaço para uma tecnologia neutra, desvinculada dos grandes temas sociais, políticos e econômicos da sociedade, que é legitimada por uma educação que prioriza a transmissão e a postura passiva dos alunos. A área tecnológica deve assumir seu papel como agente do processo de mudança da sociedade, passando a induzir novas formas de organização a partir de uma nova visão sobre a Tecnologia, que seja abrangente, crítica e reflexiva. Acredita-se que um primeiro passo para esta transformação seja uma profunda reflexão acerca das práticas pedagógicas nas Escolas de Engenharia, demandada pela constante utilização das TIC's e pelo ingresso da Educação a Distância como uma modalidade de educação que está inevitavelmente acontecendo com cada vez maior intensidade na Educação Brasileira. ZEIT apud DE MASI (2000) afirma que ser contra a globalização é tão razoável quanto protestar contra o mau tempo. Pode-se generalizar tal assertiva para a Educação a Distância e a formação do Engenheiro para o Século XXI. Precisamos pensar que tal mudança de paradigma de funcionamento da sociedade está acontecendo e é inevitável, e a forma mais adequada de inserção da academia neste contexto é a mediação e a indução de novas formas de se construir alternativas epistemológicas para este novo modelo de sociedade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOTELHO, M. H. C. **Resistência dos materiais para entender e gostar**. São Paulo: Studio Nobel, 1998.
- CORREIO DO POVO. Sexta Feira, 13 de fevereiro de 2004.
- CARVALHO-DA-COSTA, L. A. **A Avaliação da Aprendizagem no Ensino de Estruturas: Epistemologia, Tecnologia e Educação a Distância**. 2004. Tese (Doutorado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- DE MASI, D. **O Ócio Criativo**. Rio de Janeiro: Sextante, 2000.
- DELEUZE, G. **Conversações**. São Paulo: Editora 34, 2000.
- DR. BEAM PRO. Disponível em: <<http://www.stcecilia.br/~mecanica/page2.html>>. Acesso em: 17 mar.2001.
- FRANCO, S. R. K. **O construtivismo e a educação**. Porto Alegre: Mediação, 1997.
- GALILEI, G. **Dois novas ciências incluindo a força de percussão**. 2. ed. São Paulo: Nova Stella, 1988.
- HOFFMANN, J. **Avaliar para Promover – as setas do caminho**. Porto Alegre: Mediação, 2001.
- JENNINGS, A. & GILBERT, S. Where now with the teaching of structures ? **The Structural Engineer**, v. 66, n. 1, p. 3-7, 1988.
- MORAES, M. C. O perfil do engenheiro dos novos tempos e as novas pautas educacionais. In: **Formação do Engenheiro**, Florianópolis: Editora da UFSC, 1999. p. 53-66.
- MORREAU, P. M. Understanding structural behaviour. **The Structural Engineer**, v. 68, n. 15, p. 299-300, 1990.
- NITZKE, J. A. **O hipertexto inserido em uma abordagem cooperativo-construtivista como promotor da aprendizagem de tecnologia de alimentos**. 2002. 274 p. : il. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Curso de Pós Graduação em Informática na Educação – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

- PIAGET, J. **Epistemologia Genética**. São Paulo: Martins Fontes, 1990.
- PIAGET, J. **Estudos Sociológicos**. Rio de Janeiro: Editora Forense, 1973.
- PIAGET, J. **Lógica e conhecimento científico** – 1º volume. Porto: Civilização, 1980. 520 p
- PIAGET, J. **Lógica e conhecimento científico** – 2º volume. Porto: Civilização, 1980.
- PIAGET, J. **O Nascimento da Inteligência na Criança**. 4.ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1982.
- PIAGET, J. **Problemas de Psicologia Genética**. São Paulo: Abril Cultural, 1978.
- PROFORMAÇÃO – ENSINO E APRENDIZAGEM. Disponível em: <
<http://portal.mec.gov.br/seed/index.php>>. Acesso em: 20 julho de 2005.
- TORROJA, E. **Razón y ser de los tipos estructurales**. Madrid: Artes Gráficas MAG, s/data.
- VASCONCELLOS, C. S. **Avaliação: concepção dialético-liberadora do processo de avaliação escolar** 11ª ed. São Paulo: Libertad, 2000.

DISTANCE EDUCATION POSSIBILITIES FOR ENGINEERING EDUCATION

***Abstract:** This paper presents the Communications and Informations Technology – TIC's application for the Structural Engineering Education in the distance education project. If we take into account the current context of the society and the demands of engineering courses, it will be necessary to review the traditional engineering instruction. It is proposed alternative teaching-learning approaches based on constructivist theory, where the technology play a strategic role.*

***Key-words:** Engineering Education, Distance Education, Constructivism*