



## MODELAGENS GRÁFICAS NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA

**Matheus Borges Seidel** – matheuseidel@hotmail.com  
Universidade Estadual de Feira de Santana  
Avenida Transnordestina, S/N  
44036-900 – Feira de Santana – Bahia

***Resumo:** O presente trabalho procura discutir o estudo, utilização e vantagens das modelagens gráficas no desenvolvimento e educação tecnológicos; observa-se que estes modelos permitem processos de simulação e otimização, possibilitando a obtenção de melhores resultados no desenvolvimento de tecnologias. Além disso, a utilização de modelagens viabiliza a inovação na área tecnológica, atividade inerente aos profissionais deste campo do conhecimento. Para dar suporte e um significado mais claro a esta discussão, é apresentada uma definição de tecnologia e um panorama do contexto da educação tecnológica atual, que exige a formação de profissionais com uma qualificação ampla e interdisciplinar, evidenciando a necessidade do estudo de modelagens.*

***Palavras-chave:** Modelagem gráfica, tecnologia, educação tecnológica, Engenharia*

### 1. INTRODUÇÃO

No contexto atual da educação tecnológica, observa-se, de forma crescente, a necessidade da formação de profissionais capacitados não apenas em uma linha definida e inflexível de conhecimento, mas com um embasamento teórico aplicável de maneira interdisciplinar e harmônica nas diversas áreas de atuação do engenheiro. É possível observar que "as mudanças que vêm ocorrendo nos últimos anos no sistema produtivo de uma maneira geral têm apresentado repercussões em todos os setores, especialmente na formação e qualificação profissional em Engenharia" (OLIVEIRA, 2002, p.142).

Como observa Oliveira, essas mudanças observadas nas últimas décadas têm tido uma influência especial no desenvolvimento tecnológico e, conseqüentemente, no currículo dos profissionais da Engenharia; por este motivo, novas necessidades têm surgido e novas habilidades têm sido exigidas destes profissionais, em especial, no que diz respeito à inovação tecnológica e à eficiência dos produtos/projetos desenvolvidos nesta área. Novas preocupações com as questões ambientais/de sustentabilidade, responsabilidade social, desenvolvimento de novos materiais e procedimentos, novas fontes de energia e, até mesmo, no caso do ambiente universitário, com discussões didático-pedagógicas, têm demandando dos profissionais habilidades para lidar com estes temas.



Em meio esta multiplicidade de saberes e exigências, permanece constante o fato de que "resolver problemas constitui a maior atividade cognitiva do profissional da tecnologia", como destaca Rachel Laudan (1984, p.84); nota-se ainda que esta atividade intrínseca à Engenharia tem sido ainda mais explorada frente às novas carências do mercado, da academia e da sociedade contemporânea.

Neste contexto e perspectiva, o presente artigo anela destacar a importância, estudo e vantagens da utilização do processo de modelagem na Engenharia, em especial, no desenvolvimento de modelagens gráficas, *i.e.*, modelos que utilizam o Desenho Técnico como linguagem; assim, busca-se salientar a importância deste processo no atendimento destas novas demandas que tangenciam os profissionais da tecnologia, visto que viabiliza o desenvolvimento da inovação tecnológica, melhor planejamento e consequente aumento da eficiência e processos de otimização.

Pode-se definir modelagem da seguinte forma:

*Modelar é representar o sistema físico real (SFR), ou parte dele, em forma física ou simbólica, convenientemente preparada para prever ou descrever o seu comportamento. Modelagem é o ato de modelar, ou seja, é a atividade de construir o modelo para representar o SFR. (BAZZO & PEREIRA, 2006, p. 159-160)*

Assim, através destes modelos, tornam-se possíveis o desenvolvimento de novos processos de produção, otimizações, além de simulações que relacionam os diferentes conteúdos que se aplicam a um projeto/produto e suas diversas implicações.

## **2. DELINEANDO O CONCEITO DE TECNOLOGIA**

Como cita Walter Vicenti (1990), a tecnologia, ainda que, dentre outras atribuições, seja um campo que se utilize de *princípios científicos*, não pode ser inteiramente entendida da mesma forma que *ciência aplicada*, mas constitui-se como uma área de conhecimento muito mais complexa do que simplesmente a aplicação de leis e teorias estudadas em laboratório.

Mario Bunge define tecnologia como "o estudo científico do artificial" e explica que "se assim for preferido, a tecnologia pode ser vista como o campo do conhecimento relativo ao projeto de artefatos e ao planejamento de sua realização, operação, ajuste, manutenção e monitoramento, à luz do conhecimento científico" (1985, p. 231). A partir desta definição, infere-se a abrangência do que pode ser entendido como conhecimento tecnológico e, portanto, suscita-se aos responsáveis por esta área uma qualificação profissional capaz de lidar com todas as etapas que constituem esse processo, o que exige dos mesmos uma formação múltipla e empreendedora.

A discussão a respeito do que pode ser chamada de "filosofia da tecnologia" é relativamente recente (CUPANI, 2006), mas de fundamental importância no estudo do contexto da educação tecnológica, já que define diretrizes e parâmetros que podem nortear esse desenvolvimento que inclui, claro, a formação acadêmica do engenheiro.

Fazendo uma análise etimológica, "notamos que a óbvia derivação do termo tecnologia da expressão grega *tekhne* indica um fenômeno que pertence a um âmbito do conhecimento. De fato, a *tekhne* não era um mero fazer, mas um *saber* fazer" (CUPANI, 2006, p. 355). Através desta análise, observa-se também o caráter desenvolvimentista da tecnologia, e não apenas mecânica e operacional.

Logo, conclui-se que esta definição da natureza do conhecimento tecnológico possui importantes aplicações na formação dos engenheiros e, no contexto educacional, dos professores de Engenharia, como enfatiza Oliveira:

*Ao professor de engenharia não basta mais dominar o conhecimento científico e técnico dos conteúdos ou o funcionamento dos meios disponíveis para 'ministrar' esses conteúdos. Faz-se necessário que o docente conheça e aplique métodos e técnicas de ensino-aprendizagem estruturados e consistentes, sem o que não conseguirá contribuir para a formação de profissionais em condições de atualizar-se continuamente e de atender às demandas da sociedade. (2002, p. 142-143).*

### 3. O CONTEXTO DA EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA

Antes de tratar de forma mais objetiva sobre a questão da modelagem gráfica na Engenharia, ainda é necessário, além de definir o conceito de tecnologia, discutir o contexto atual da educação tecnológica para entender como a modelagem se insere na realidade desta área.

É importante lembrar que "o ensino de Engenharia envolve outros sujeitos coletivos além da academia. Não se trata de meramente ensinar 'práticas', mas sim ensinar uma forma de conhecimento, com seu método, seus mecanismos de geração, utilização, adaptação e regulação" (ANDRADE, 1997); portanto, a educação em tecnologia extrapola o ambiente universitário, sendo influenciada profundamente por questões econômicas, sociais, políticas, ambientais etc.

Diversos fatores influenciam esse contexto e diversas são as suas implicações; dentre esses fatores, pode ser citada a chamada Terceira Revolução Industrial (ou Revolução Informacional) que alterou de maneira significativa os processos de produção tecnológicos e a qualificação exigida pelos profissionais da área. Nesse processo de mudança, pode-se dar destaque ao toyotismo, regime de produção surgido no Japão em meados do século XX que promoveu uma maior flexibilidade às linhas de produção, exigindo dos tecnólogos um conhecimento muito mais amplo e multifuncional (TERRA *et al.*, 2008). Também conhecido como Produção Flexível ou Sistema de Produção Enxuta, neste modelo de produção,

*[...] pequenas equipes compostas por empregados altamente profissionalizados utilizam técnicas de produção inovadoras e novas formas de tecnologia para produzir quantidades menores de*



*mercadorias que sejam mais individualizadas do que aquelas produzidas em massa. Mudanças em termos de designs, opções e características podem ser introduzidas com maior frequência, sem precisarem surgir ritmo mais lento dos movimentos de vendas, comum aos métodos fordistas de produção. (GIDDENS, 2005, p. 314).*

Essas mudanças aplicam-se diretamente aos engenheiros, exigindo destes um conjunto de múltiplos saberes que, portanto, deve direcionar a educação e a formação dos mesmos.

Ainda nesse cenário de mudanças, surge a necessidade de um desenvolvimento e uma educação tecnológica que vise a *inovação*; como afirma CUPANI (2006, p. 356), "a tecnologia é uma atividade dirigida à *produção* de algo novo e não ao descobrimento de algo existente. O conhecimento tecnológico configura por isso uma área *sui generis*".

Portanto, "falar de 'adaptação' do conhecimento científico para fins tecnológicos é insuficiente, pois a tecnologia implica sempre *invenção*. Joseph Agassi destaca que a ciência aplicada é um 'exercício de dedução' a partir da ciência pura, mas 'existe uma lacuna entre a ciência aplicada e a implementação de suas conclusões, uma lacuna que deve ser preenchida pela invenção'" (AGASSI, Joseph, 1974 *apud* CUPANI, 2006).

#### **4. MODELAGENS GRÁFICAS NA ENGENHARIA**

Nesta perspectiva, os processos de modelagem surgem como alternativa a estas novas demandas do setor tecnológico, viabilizando a inovação, correlação com outras áreas do conhecimento, além de processos de simulação e otimização que proporcionam uma melhor eficiência dos produtos/projetos de Engenharia. Aqui trataremos, mais especificamente, das modelagens gráficas, ou seja, as que utilizam o Desenho de Linguagem Técnica.

Simon (1981 [1969], p. 18-21) classifica o desenvolvimento e a produção tecnológica como "conhecimento por simulação"; de fato, os processos de simulação, que necessitam de modelos para que ocorram, são imprescindíveis no desenvolvimento de novas tecnologias, pois permitem a previsão de resultados de forma virtual, proporcionam redução de tempo e custos, além de oferecerem alternativas aos problemas encontrados. A partir dessas simulações, engenheiros podem entender de forma mais profunda e objetiva o funcionamento de sistemas físicos, como ratificam Ertas e Jones (1996, p. 95):

*Através de modelagens engenheiros expandem e enriquecem sua visão, exercitam sua sensibilidade, formulam interpretações únicas e pessoais, processam e otimizam um grande número de soluções alternativas, criam inovações e aumentam seu entendimento de problemas físicos.*

Através do processo de modelagens e simulações, é possível otimizar os aspectos relevantes de um projeto de forma a obter os resultados desejados. Desta forma, quando se trata de problemas muito complexos onde não se encontra uma solução analítica, viabiliza-se:

o desenvolvimento de soluções empíricas, a comparação dos resultados teóricos com o comportamento real do modelo, a análise dimensional de objetos de estudo muito grandes ou muito pequenos através de modelos em escala adequada, uma previsão precisa da performance do projeto desenvolvido, o estudo de protótipos cuja análise real pode ser perigosa, dentre outras possibilidades (ERTAS; JONES, 1996).

Com este leque de alternativas, profissionais podem aumentar a eficiência dos projetos desenvolvidos, melhorar a segurança tanto dos profissionais quanto dos clientes, diminuir custos, reduzir impactos ambientais, aumentar a velocidade da produção e alterar outros aspectos relevantes de acordo com o objetivo previamente determinado (ERTAS; JONES, 1996).

Através destas vantagens, evidencia-se que o processo de modelagem é inerente à metodologia do desenvolvimento tecnológico. Bunge (1985) defende essa metodologia como sendo, basicamente, o ciclo: problema prático - projeto - protótipo - prova - eventual correção do projeto ou reformulação do problema; assim, pode-se observar que as modelagens fazem parte de quase todas as etapas da produção nesta área.

Na prática, esses processos de modelagens, em especial as modelagens gráficas, podem ser feitos através de diversos *softwares* disponíveis no mercado; um destes softwares é o SolidWorks (Figura 1), que proporciona a criação, simulação e gerenciamento de dados de forma rápida e eficiente.

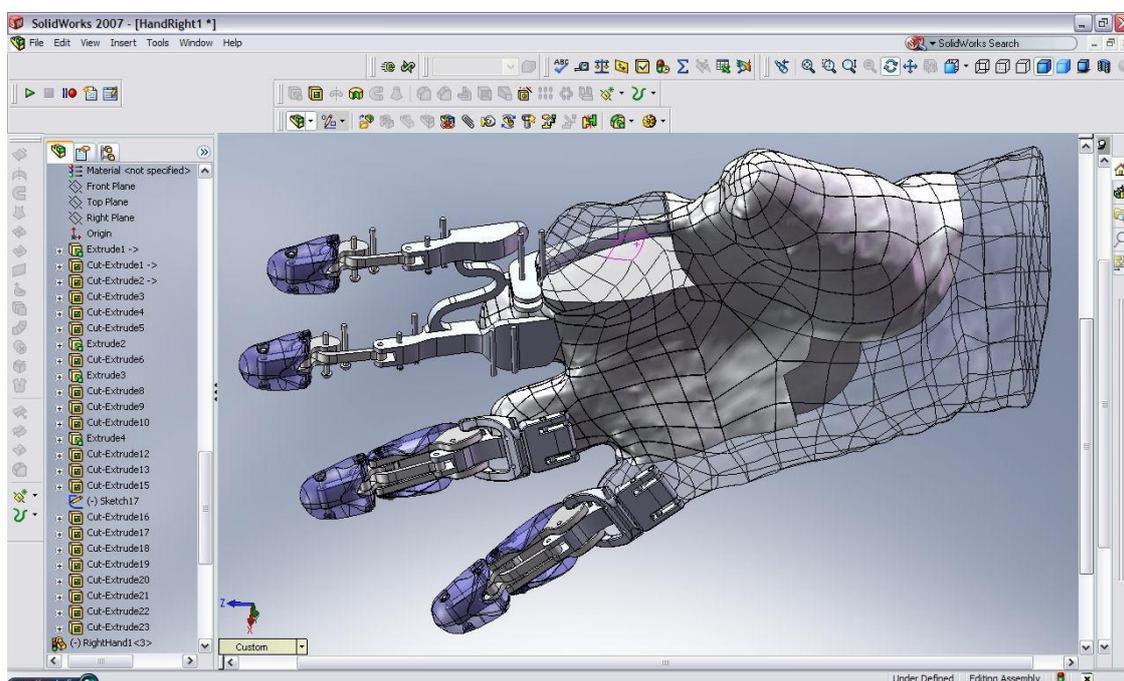


Figura 1: Exemplo de modelagem gráfica no SolidWorks

Fonte: <http://www.solidsmack.com/wp-content/uploads/2009/09/solidworks-prosthetic-gks-1.jpg>. (Acesso em: 25 maio 2014)

Outro *software* que oferece recursos semelhantes de modelagem gráfica é o AutoCAD (Figura 2), que permite desenhos em duas ou três dimensões, facilitando e dinamizando o desenvolvimento de projetos de Engenharia.

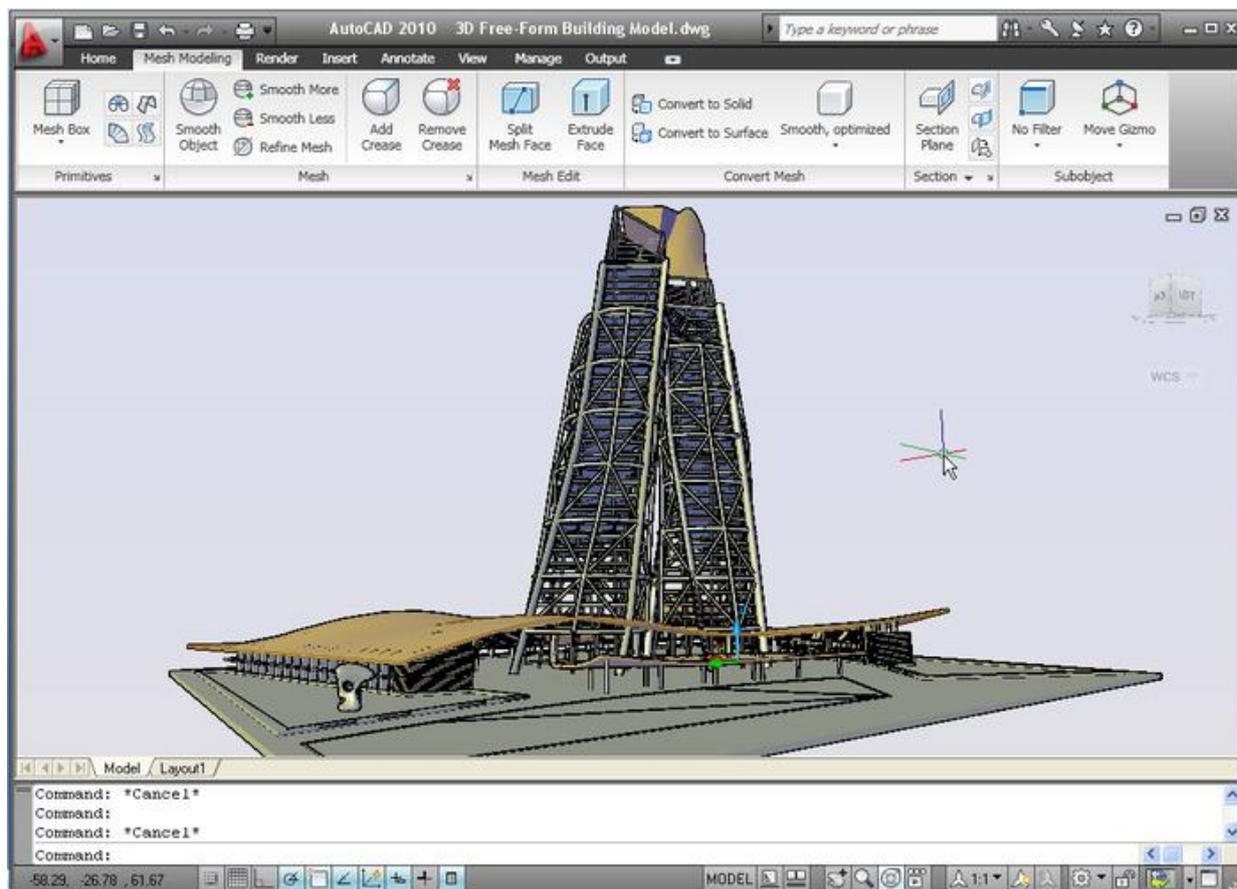


Figura 2: Exemplo de modelagem gráfica no AutoCAD

Fonte: <http://imagenes.es.sftcdn.net/es/scrn/42000/42288/autocad-26.jpg?key=api>. (Acesso em: 25 maio 2014)

Além destes *softwares*, apresenta-se como alternativa (uma das mais completas e eficientes) o *Building Information Modeling* (Figura 3), também chamado de BIM, que, em tradução livre, significa *Modelagem de Informação de Construção* e permite: planejamento, projeto conceitual, detalhamento de projetos, análises, simulações, dentre outras possibilidades que evidenciam as vantagens já citadas.

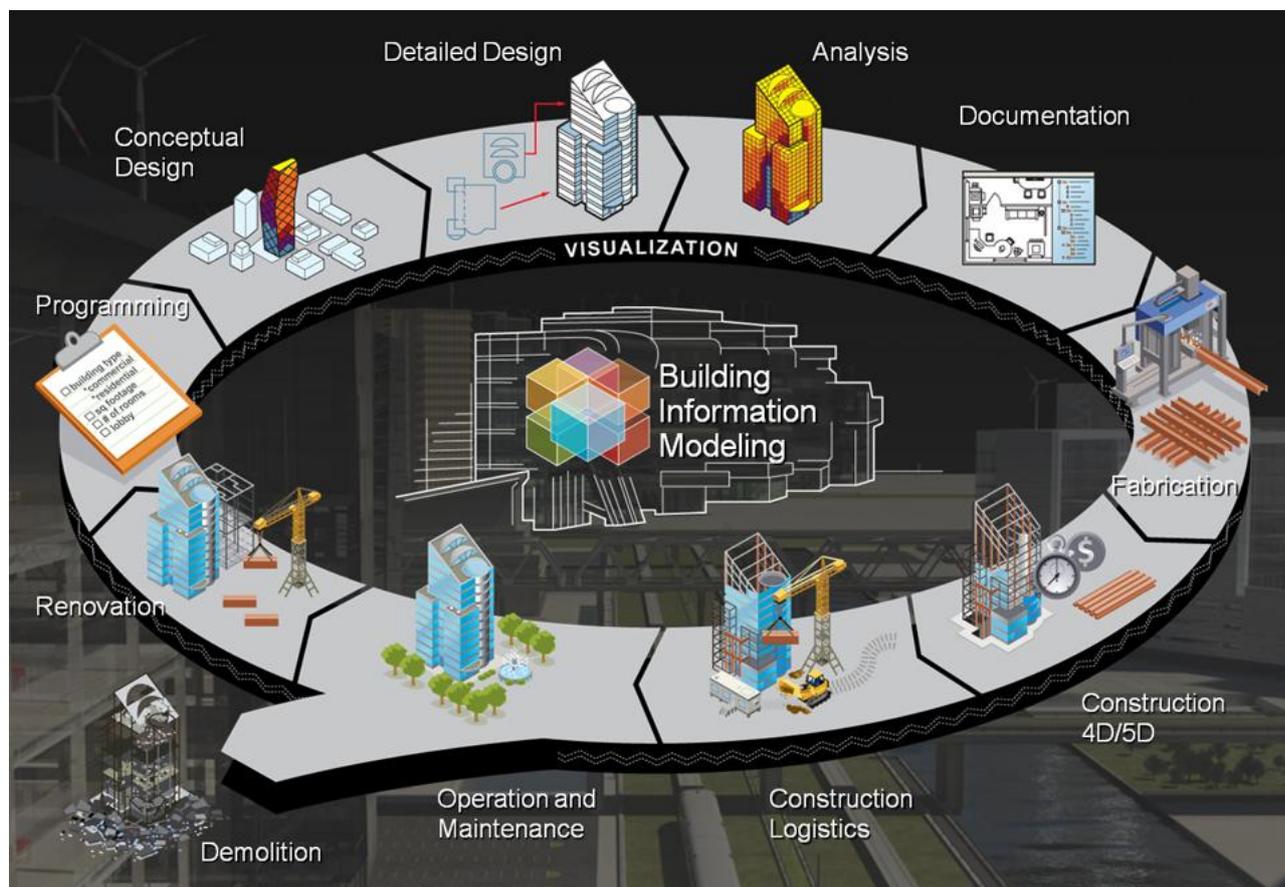


Figura 3: Possibilidades oferecidas pelo BIM

Fonte: [http://www.bahianegocios.com.br/wp-content/uploads/2013/10/BIM\\_Illustration1.jpg](http://www.bahianegocios.com.br/wp-content/uploads/2013/10/BIM_Illustration1.jpg).  
 (Acesso em 25 maio 2014)

Desta forma, as modelagens facilitam e dão suporte aos tecnólogos na inovação do desenvolvimento tecnológico para atender às demandas da área, mostrando-se como parte inerente a este campo do conhecimento.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto, verifica-se a validade do estudo e utilização das modelagens no desenvolvimento e educação tecnológicos, já que possibilitam a inovação, simulação e otimização da Engenharia, fatores de importância marcante no contexto tecnológico atual.

Além disso, os modelos permitem aos engenheiros expandirem seus conhecimentos, relacionando-os com outras áreas e, assim, formando profissionais com a ampla qualificação que é exigida destes.



## 6. REFERÊNCIAS / CITAÇÕES

ANDRADE, Emannel P. O ensino de engenharia e a tecnologia. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO. O ensino de engenharia e a tecnologia, 1997. Tese (doutorado).

BAZZO, Walter; PEREIRA, Luiz. Introdução à Engenharia: conceitos, ferramentas e comportamentos. Florianópolis: Editora da UFSC. 2006.

BUNGE, Mario. Treatise on basic philosophy. Part II. Boston: D. Reidel, 1985. v. 7.

CUPANI, Albreto. La peculiaridad del conocimiento tecnológico. Scientiae Studia, 2006, v.4.n3. p. 353-71, Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ss/v4n3/a01v4n3.pdf>> acesso: 16 jan 2014.

GIDDENS, Anthony. Sociologia. 4ª edição. (Sandra Regina Netz , Trad). Porto Alegre: Artemed, 2005.

ERTAS, Atila; JONES, Jesse C. The Engineering Design Process. 2ed, New York: John Wiley & Sons, Inc. 1996.

LAUDAN, Rachel. Cognitive change in technology and science. In: Laudan, R. (Ed.). The nature of technological knowledge. Are models of scientific change relevant? Dordrecht: D. Reidel, 1984. p. 83-104.

OLIVEIRA, Vanderlí Fava de. Teoria, Práticas e Contexto no Curso de Engenharia. In: PINTO, Danilo Pereira; NASCIMENTO, Jorge Luiz do (Org.). Educação em Engenharia: Metodologia. São Paulo: Ed. Mackenzie, 2002, p. 141-158.

TERRA, Lygia. *et al.* Conexões: Estudos de Geografia Geral e do Brasil. São Paulo: Moderna. 2008.

SIMON, H. A. The sciences of the artificial. Cambridge/Massachussets: The MIT Press, 1981 [1969].

VICENTI, W. G. What engineers know and how they know it. Baltimore/London: The John Hopkins University Press, 1990.

## GRAPHICAL MODELING IN THE CONTEXT OF TECHNOLOGICAL EDUCATION

**Abstract:** *The present paper seeks to discuss the study, utilization and advantages of graphical modeling in the technological development and education; it is noted that these*



*models allow processes of simulation and optimization, enabling the achievement of better results on the development of technologies. Beyond this, the utilization of modeling enables the innovation in the technological area, activity that is inherent to the professionals in this field of knowledge. To support and give a clearer meaning to this discussion, it is presented a definition of technology and the scenery of the current technological education, that demands the formation of professionals with a broad and wide qualification, evidencing the need of study of modeling..*

**Key-words:** *Graphic modeling, technology, technological education, Engineering.*