



APLICAÇÃO DE SOFTWARES DE SIMULAÇÃO NA EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA: UM RELATO DE EXPERIÊNCIAS INTERNACIONAIS EXITOSAS EM CURSOS DE MODELAGEM E SIMULAÇÃO DE SISTEMAS

Patrícia Regina da Silva Zaluski – patricia_zaluski@hotmail.com
Pontifícia Universidade Católica de Goiás – PUC - GO
Av. Universitária, Setor Leste Universitário,
74605-010 – Goiânia – GO

Maria José Pereira Dantas – mjpdantas@gmail.com
Pontifícia Universidade Católica de Goiás – PUC - GO
Av. Universitária, Setor Leste Universitário,
74605-010 – Goiânia – GO

Resumo: *A simulação computacional é capaz de replicar eventos reais com objetivos diversos em determinado ambiente. Através da simulação é possível testar hipóteses com objetivo de resolver problemas que na vida real são impossíveis ou limitados aos pesquisadores. Os softwares de simulação são capazes de replicar ambientes dinâmicos, facilitando a modelagem de sistemas complexos. O uso da simulação em sala de aula proporciona aos alunos uma visão diferenciada frente à solução de problemas, demonstrando em sua maioria das vezes maior rendimento quanto ao aproveitamento de disciplinas de modelagem e simulação. Este artigo trata de um apanhado geral sobre softwares de simulação e modelagem encontrados na literatura, aplicados à área de educação em universidades. Ao final deste artigo é apresentado um relato de experiências internacionais, com o uso de softwares de simulação 3d e planilhas eletrônicas na Modelagem e Simulação de Sistemas. Observa-se que são experiências exitosas, reforçando a necessidade da introdução de ferramentas computacionais no ensino de Engenharia.*

Palavras-chave: *Softwares de Simulação, Modelagem e Simulação, Educação em Engenharia.*

1. INTRODUÇÃO

Simulação no contexto da modelagem é vista como alternativa de solução para problemas analíticos. Para Grisar e Meyer (2015) um modelo de simulação pode ser descrito como uma replicação de processos e sistemas em um modelo simplificado comparando resultados com a realidade. A simulação pode ser dada como um algoritmo ou modelo matemático, permitindo prever o sistema real. Conforme Akkoyun (2017), a simulação computacional vem sendo explorada na educação há anos, desempenhando papel vital na educação em engenharia, principalmente em aulas laboratoriais.

Organização



Promoção





O uso de métodos computacionais na educação teve seus primórdios no final dos anos 90, como uma extensão para a variedade limitada de aprendizagem (ALIANE, 2010). A partir de então surgiram ferramentas interativas, com o objetivo de acelerar o aprendizado com uma visualização dinâmica, fornecendo aos alunos uma maior compreensão dos fundamentos de controle.

Para Magana e Coutinho (2016), a modelagem e simulação na educação em engenharia consistem na caracterização de métodos ou metodologias computacionais e entender a prática associada à aplicação ou modificação de ferramentas já existentes. A inclusão de modelagem e simulação no currículo de engenharia reflete em maior qualificação de alunos, sendo capazes de solucionar problemas com o uso de ferramentas computacionais.

As principais habilidades desenvolvidas pelos alunos com o uso de *softwares* de simulação foram citadas por Magana (2017). Os alunos desenvolveram capacidade de caracterizar e resolver problemas no funcionamento e em níveis conceituais, traduzindo entre o mundo físico e virtual; administrar dados, e extrair e comunicar informações de forma significativa; aprendizagem de múltiplos *softwares* e sistemas computacionais; e a capacidade de usar tecnologia de informação para aumentar a produtividade do negócio.

O objetivo deste artigo foi o de pesquisar o uso da simulação na educação em Engenharia e fazer um relato de experiências internacionais com o uso de programas computacionais de simulação 2d e 3d e o uso de planilhas eletrônicas em sala de aula.

Este artigo apresenta 5 seções. A seção 2 aborda as características gerais dos softwares de simulação e suas áreas de aplicação. Em seguida, a seção 3 apresenta a metodologia da pesquisa para identificação de experiências exitosas como o uso da simulação que são reportadas na seção 4. Por fim, na seção 5, as principais conclusões são apresentadas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Diversos programas computacionais foram criados com finalidades diferentes, os softwares voltados à educação possuem uso simplificado, motivando alunos a solucionarem problemas específicos.

Ao analisar a literatura internacional sobre softwares de simulação e aplicações são encontradas diversas áreas no campo do conhecimento. Entre as mais expressivas está a aplicação medicina e saúde, com representações laboratoriais; química, física, e engenharias, principalmente para a área de análise de projetos. Ali *et al.* (2014) realizaram uma pesquisa de revisão de literatura abrangendo as aplicações da simulação. Os autores levantaram as propostas de simulação encontradas na literatura, onde a maioria dos estudos se concentraram em simulações para planejamento, onde se encontram a análise de risco, estimação de custos e prazos. Outras aplicações encontradas pelos autores são o uso da simulação para melhoria de processos, com o objetivo de avaliar projetos de processos e aplicações de normas definindo as melhores alternativas, e também para a adoção de novas tecnologias. Os autores também destacam a aplicação na área de aprendizagem e treinamento, onde as pesquisas visam analisar, explorar ou compreender fenômenos através de um ponto de vista científico. Em gerenciamento e controle operacional, as pesquisas se dedicam a avaliar projetos e análise de risco.

Os autores Niazkar; Afzali (2016) comentam sobre a criação de diversos softwares

com

Organização



Promoção



O



objetivo de facilitar a resolução de problemas. Programas *open-source* e comerciais são propostos para solucionar problemas exclusivos da engenharia, inclusive planilhas eletrônicas como o Excel, podendo ser utilizado para uma variedade de objetivos. Os autores avaliaram o uso de planilhas eletrônicas em cursos de engenharia, forneceram um exemplo de solução passo-a-passo em Excel para problemas práticos de engenharia civil em sala de aula.

2.1. Características de *Softwares de Simulação*

Softwares de simulação têm por função modelar e emular sistemas reais de forma gráfica em um ambiente computadorizado, mais próximo possível do modelo real. Os softwares permitem o ensaio de testes de hipóteses de forma calculada, onde facilitam análises que em problemas reais não fossem viáveis. Venkatalakshmi *et al.* (2016) relatam que ferramentas de simulação visam descrever matematicamente ou logicamente sistemas de engenharia ou processos, permitindo que seu uso como ferramenta de ensino, que o aluno especifique valores ou parâmetros de um ou mais sistemas computacionais, viabilizando a análise de seus resultados. Os autores citam características das ferramentas de simulação, são elas:

- Refletir o comportamento do sistema em tempo real;
- Fornecer ambiente para criar design do sistema;
- Fornecer uma interface amigável rica e gráfica do usuário;
- Fornecer suporte para configurações de parâmetros e novos módulos;
- Executar modelos, e analisar os resultados.

Chwif e Medina (2014) e Law (2007) apresentaram as características desejáveis de um software de simulação. Entre as características os autores comentam a questão do valor de compra do produto; animação adequada às necessidades; poucos bugs e crashes na programação e aplicação; reputação do desenvolvedor do software; interface amigável e facilidade de utilização.

Ali *et al.* (2014) relatam os benefícios dos softwares de simulação de processos industriais, entre os fatores listados pelos autores estão a melhoria na estimativa de custos; previsões de confiabilidade melhorados; melhor alocação de recursos; análise de risco calculado; estudo dos fatores de sucesso; avaliação e aprovação tecnológica; e aprendizagem e treinamento.

Algumas dificuldades em relação a simulação computacional foram descritas por Pasin; Giroux (2011). Os autores relatam que é necessário determinado comprometimento de tempo para o desenvolvimento e testes de modelos, onde necessitam ser adaptados sempre que novas versões do software for desenvolvida. O treinamento para uso de simulação costuma ser mais caro em comparação com outros tipos de treinamento, além do preparo do professor frente ao software, quanto à capacidade de responder dúvidas de alunos e fornecer *feedback*.

Para Law (2007) existem algumas restrições na aceitação da simulação, uma das desvantagens é o estudo de sistemas em larga escala ser complexo, sendo necessário desenvolver algoritmos computacionais. Outra desvantagem citada pelo autor é a necessidade de tempo computacional requerida, atualmente há programas e softwares que facilitam a execução desta tarefa.

2.2 Áreas de aplicação

Existe uma diversidade de softwares de simulação com soluções específicas de

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





problemas encontrados na vida real. As simulações vão desde a emulação da realidade de sistemas complexos e dinâmicos à modelos de otimização e análise de riscos. A aplicabilidade dos softwares abrange as diversas áreas do conhecimento, tais como saúde, física, química, diversas engenharias e aplicações industriais. O quadro 01 compõe exemplos de softwares 2d e 3d conhecidos e suas áreas de aplicação.

Quadro 01 - *Softwares* de simulação 2d e 3d. Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

<i>Software</i>	<i>Áreas de aplicação</i>
Indústria, produção, <i>supply chain</i> e logística; Aplicações gerais	
AutoMod	Operações em indústrias; distribuição; automação e modelos logísticos
Arena Simulation	Soluções industriais: produção; alimentos e bebidas; minerais e mineração; governo e militar; varejo; logística; embalagem; área da saúde; cadeia de suprimentos; <i>call centers</i> ; serviço ao cliente; portos e terminais.
Anylogic	<i>Supply chain</i> e logística; transporte e armazenagem; Portos e terminais; produção e manufatura.
FlexSim	Manufatura; manuseio de materiais; <i>Heralth care</i> ; linha de embalagens; logística.
ProModel	Teste de validação dos investimentos; Balanceamento de Linhas; Projeto de Células & layout; Implantação de <i>Lean Production</i> ; Suporte a projetos 6 Sigma; Apoio ao PCP e ao S&OP; Movimentação e Armazenagem de Materiais; CDs: Projeto, dimensionamento e otimização; Planejamento de transportes; Distribuição e <i>Supply Chain</i> ; Decisão quanto à abertura / fechamento; Localização e área de atuação dos sites; Ferramenta de Planejamento e Programação; Otimização dos KPIs;
Simul8	<i>Heralth care</i> ; Fábrica; Negócios; Call centers; Setor público; Supply chain e logística; Justiça; e Setor automotivo
Simulações dinâmicas	
Stella Architect	Simulação de sistemas dinâmicos em: Negócios; Educação; Pesquisa; Governo; Energia; Saúde; Agricultura; Fábrica;
DynSim	Design, análise operacional, simulação dinâmica, treinamento de operadores, melhoria de desempenho de plantas para reduzir os custos de investimento de capital, melhorar o rendimento do processo e melhorar o gerenciamento de apoio às decisões, aproveitando seus investimentos em tecnologia existente.
VisSim	Análise no domínio da frequência; geração altamente eficiente de código ANSI C; modelagem do sistema de comunicações; TI MCU e DSP e desenvolvimento de sistemas embarcados; Redes neurais; OPC; CAN; simulação em tempo real analógico e digital; Troca de dados Ethernet em tempo real com base UDP; OMG UML compatível construção gráfico de estado, simulação e código.
Específicos: Logística	
TransCAD	Planejamento de transportes; Redes de transportes; Otimização logística; construção de rotas e sistemas; simulação de tráfego.
SIMMOD	Modal aéreo: Dinâmica do aeródromo e reencaminhamento do espaço aéreo; operações de Rodagem complexos; sequenciamento fila de saída; Veículos terrestres (por exemplo, reboque, abastecimento, alimentação, bagagem); Eventos perturbadores (por exemplo, tempo, falhas no sistema, o encerramento da pista, A380); Recursos humanos e atividades (por exemplo, controladores, pilotos, companhia aérea); Conceitos operacionais avançados; Interações complexas entre aeroportos vizinhos.
Siemens PLM	Sistema logístico e fluxo de materiais; Planejamento de transportes.
SUMO 0.25	Simulação de mobilidade urbana



Em logística as simulações são voltadas a resolver problemas de operações, armazenagem, distribuição, fluxo de mercadorias, rotas, tráfego, entre outros. Um exemplo específico é o uso de simuladores para programar rotas de aeronaves, capacidade de pista, consumo de combustível de aeronaves sob condições restritas. O *software* SIMMOD é capaz de simular um ambiente microscópico de um aeroporto. Outro *software* desenvolvido para projetar redes logísticas utilizado principalmente pelas engenharias de transporte é o TransCAD, utilizado para roteirização de cargas e planejamento de transportes. Outros *softwares* de simulação matemática e estatística são apresentados no Quadro 02.

Quadro 02 - *Softwares* de simulação matemática. Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

<i>Software</i>	Área de aplicação
MATLAB	Linguagem da computação técnica; Matemática; Aprendizado de máquina; Processamento de sinais, Processamento de imagem; Visão computacional; Comunicações; Finanças computacionais, <i>Design control</i> ; robótica; Otimização.
OCTAVE	Linguagem de programação; Matemática; Estatística; Engenharia química; Resolução de problemas lineares e não-lineares; com compatibilidade ao MATALAB, pode ser extensível utilizando módulos dinamicamente carregados escritos em C++, C, Fortan, etc.
Crystall Ball	Simulação de Monte Carlo; Recursos avançados em otimização e cálculo; Análise de risco; Negócios; gerenciamento de projetos; previsões de vendas, análise preditiva, etc.
@Risk	Gerenciamento de projetos; Seis sigma; Análise de risco; Simulação de Monte Carlo; Projeções futuras; Finanças; Seguros; Manufatura; Indústria; Governo e defesa; Aeroespacial e transporte.
<i>Software</i> R	Computação estatística; Manipulação de dados; cálculo de matrizes; Matemática; C++
Expertfit	Análise estatística para suporte à concepção e análise de modelos de simulação.

Os *softwares* MATLAB, OCTAVE e R listados no Quadro 02 permitem uma programação em linguagem computacional, orientada por objeto. Os programas Crystall Ball e @Risk são complementos do *software* Excel, facilitando a aplicação na resolução de problemas com aplicações em Monte Carlo. Existem programas que auxiliam a identificação de distribuições para agregar ao modelo computacional, o *software* Expertfit, desenvolvido por Law é um complemento do FlexSim.

3. METODOLOGIA

Após o levantamento das características dos *softwares* de simulação e áreas de aplicação buscou-se os relatos de experiências internacionais. A busca foi realizada nos periódicos da Capes, com a inserção das palavras chaves: *engineering education* “*simulation softwares*”, “*classroom simulation*”, “*modelling and simulation*”. Os artigos que mais contribuíram na busca foram selecionados dos congressos internacionais *Winter Simulation Conference* e *IEEE Global Engineering Education Conference*, e na revista *Computer Applications in Engineering Education*.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Alguns relatos de experiências internacionais podem ser vistos no Quadro 3 e estão apresentados de forma descritiva, em sequência. São experiências reportadas em trabalhos publicados no período de 2010 a 2017.

Organização



Promoção





Quadro 03 – Universidades internacionais com experiências do uso *Softwares* de Modelagem e Simulação
Fonte: Elaborado pelos autores (2017)

Universidade	Softwares	Fonte
University of Southern Queensland, Austrália	Planilhas Microsoft Excel	Ku e Fulcher (2010)
University of Technology em Goterburgo, Suécia	AutoMod e Expertfit	Skoogh e Williams (2012)
University of Michigan em Dearborn, Estados Unidos	ProModel, Simul8, e Arena, e o software Simio está em análise	Skoogh e Williams (2012)
University of La Laguna, Espanha	Siemens SIMATIC S7-200 PLC	Alayón <i>et al.</i> (2013)
University of Skövde, na Suécia	FACTS Analyser	Frantzen e Ng (2015)
Sultan Qaboos University, em Omã	Planilhas Microsoft Excel com VBA	Sana (2017)

Ku e Fulcher (2010) relata o uso de diferentes *softwares* de simulação nos cursos de engenharia oferecidos pela *University of Southern Queensland*, Austrália. A proposta foi testar diferentes programas computacionais para solucionar problemas com Simulação de Monte Carlo. O *software* preferido dos alunos foi o *Excel MS Office*. O autor conclui que o custo para universidades é mínimo e a experiência de aprendizado dos alunos reflete em grandes ganhos.

Na área de educação Skoogh e Williams (2012) relatam uma experiência com o uso da simulação em um mestrado de engenharia de produção em *Chalmers University of Technology* em Goterburgo, Suécia. Os autores comentam o sucesso da pedagogia aplicada no curso Simulação de sistemas em produção, onde maior parte do curso é ministrado em laboratório, onde alunos realizam trabalhos práticos em *softwares* de simulação – AutoMod e Expertfit. O ambiente fornecido pela universidade permite ao aluno desenvolver capacidades de escolha entre alternativas encontradas na solução de problemas abertos comuns em indústrias. Os alunos da universidade optam por desenvolver suas dissertações com base no uso das ferramentas de simulação e no conhecimento adquirido no curso.

Outra experiência relatada por Skoogh e Williams (2012) foi o uso da simulação em um curso de graduação do departamento de engenharia de sistemas industriais de *University of Michigan* em Dearborn, Estados Unidos. Os alunos tiveram por objetivo compreender os métodos e conceitos de simulação de eventos discretos, em uma variedade de situações na gestão de operações, produção, cadeia de suprimentos, logística, entre outros. Outro objetivo do curso era inter-relacionar o curso de simulação com os demais cursos existentes na grade curricular de engenharia industrial. A universidade trabalha com os *softwares* ProModel, Simul8, e Arena, e o *software* Simio está sob consideração. A universidade também utiliza em sua metodologia aulas em ambiente laboratorial

Por fim, os autores Skoogh e Williams (2012) concluíram que o uso da simulação através de *softwares* nas duas universidades analisadas forma um alto potencial de aprendizagem e interação entre os alunos chamando a atenção à solução de problemas reais. A simulação de eventos discretos em contraste com problemas estatísticos e de cálculo mostra ao aluno a necessidade de modelagem detalhada e complexa. Os autores relatam que o alinhamento das metodologias de simulação pode auxiliar a fortalecer a simulação na educação.

Organização



Promoção





Outro relato experimental é apresentado pelos autores Alayón *et al.* (2013). Os autores comentam o uso da simulação em automação projetado para fins educacionais na *University of La Laguna*, Espanha. Os alunos que participaram do projeto são estudantes de engenharia industrial, com conhecimento básico em automação e linguagem gráfica de alto nível. O projeto desenvolvido com o *software* Siemens SIMATIC S7-200 PLC, permitiu aos alunos aprimorar conhecimentos técnicos de automação e testar seus conceitos, aprendendo os benefícios das ferramentas de modelagem e simulação. Devido ao sucesso, o projeto vem sendo aplicado em outros cursos de automação da escola de engenharia da universidade.

Na França, um caso específico do uso de modelagem e simulação é apresentado por Bedjaoui *et al.* (2015). Os autores relatam um experimento no ensino da ciência da engenharia, com uso de ferramentas de simulação e experimentação em sistemas reais em escolas públicas e militares. Esta abordagem melhorou o nível de aprendizagem dos alunos nas escolas preparatórias para cursos de engenharias e também demonstrou sucesso no aceite destes alunos em escolas de engenharias. As ferramentas de simulação utilizadas foram Matlab e Simulink. O projeto foi estabelecido pelo Ministério da Educação francês.

Frantzen e Ng (2015) relatam uma experiência em cursos de simulação na engenharia de produção em *University of Skövde* na Suécia. A universidade possui três cursos, de diferentes níveis atendendo à capacidade de cada aluno (acadêmicos comuns, estudantes da indústria, estudantes com domínio em programação). O foco do curso é na simulação de eventos discretos através do *software* FACTS Analyser. Os autores realizaram uma pesquisa com os gestores e estudantes industriais que concluíram o curso para identificar o grau de aplicação dos conhecimentos adquiridos no curso na indústria. Foi relatado a mudança quanto ao trabalho diário dentro da indústria ao testar novas variantes de produtos e fluxos de produção. Os engenheiros de produção continuaram a utilizar os mesmos modelos de simulação que foram desenvolvidos durante o curso para resolver problemas nas indústrias.

Para Sana (2017) o uso de planilhas eletrônicas facilita a solução de problemas que necessitam de interação. O autor relata a construção de planilhas *Microsoft Excel* pelo curso de engenharia costeira de *Sultan Qaboos University* em Omã, utilizando conceitos fundamentais de VBA. Este método permitiu aos alunos compreenderem tópicos diversos em curto tempo para resolver problemas implícitos. De acordo com o autor os alunos do curso são motivados a gerar suas próprias aplicações em VBA devido a simplicidade do uso e facilidade de compreensão de problemas em engenharia.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na literatura são encontrados relatos de experiência internacionais com o uso de *softwares* de simulação em cursos de engenharia, expondo o sucesso de sua aplicação em laboratórios. Esta ferramenta proporciona uma capacidade de visão e solução de problemas reais aos alunos, demonstrando-se mais eficaz no ensino de simulação.

Os *softwares* encontrados no mercado são capazes de atender problemas específicos à modelos que necessitam de uma simulação dinâmica. Existem n modelos e programas de simulação no mercado, cabendo ao interessado optar pelo melhor custo-benefício e atendimento às necessidades do problema a ser desenvolvido. Alguns softwares de simulação matemática podem exigir domínio em programação e linguagem computacional, no caso dos programas MATLAB, OCTAVE e R. O conhecimento de

Organização



UDESC
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE
SANTA CATARINA



Promoção





planilhas eletrônicas tais como o uso do *software Microsoft Excel* é necessário para realizar aplicações e análises com Crystall Ball e @Risk. Os demais *softwares* de simulação 2d e 3d podem envolver questões de programação e estatística avançada, a maioria destes programas possuem um subprograma estatístico integrado em seu sistema, como no caso do *software* estatístico Expertfit integrado ao FlexSim.

O uso de programas computacionais como ferramenta de ensino é bem visto no meio acadêmico como profissional. Os benefícios relatados encontrados na literatura vão desde a aprendizagem e gerenciamento de informações à capacidade de lidar com problemas complexos na indústria. Como trabalho futuro pretende-se desenvolver uma pesquisa ampla para mostrar relatos nacionais, caso existam, em experiências de uso de *softwares* na pós-graduação.

Agradecimentos

Agradecemos à CAPES e à FAPEG por financiar os estudos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKKOYUN, O. New Simulation Tool for Teaching–Learning Processes in Engineering Education. *Computer Applications in Engineering Education*, v. 25, p. 404-410, 2017.

ALAYÓN, S; GONZALEZ, N. C; TOLEDO P. A Laboratory Experiment for Teaching Automation Inspired by the Smart Home. *Computer Applications in Engineering Education*, v. 21, p. E121-E131, 2013.

ALIANE, N. Spreadsheet-Based Interactive Modules for Control Education. *Computer Applications in Engineering Education*, v. 18, p. 166-174, 2010.

ALI, N. B; PETERSEN, K; WOHLIN, C. A systematic literature review on the industrial use of software process simulation. *Journal of Systems and Software*, v. 97, p. 65-85, 2014.

BEDJAOUI, N; DELAHERCHE, E; SCHLOSSER, J; LIEBGOTT, I. Integrating Engineering Workflow at Early Stages of Higher Education. *Anais: IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON) Tallinn, Estonia, 2015.*

CHWIF, L; MEDINA, A. C. *Modelagem e Simulação de Eventos Discretos: Teoria e Aplicações*. 4ª Ed. Elsevier – Campus: 2014

FRANTZÉN M; NG, A. H. C. Production simulation education using rapid modeling and optimization: Successful studies, 2015 Winter Simulation Conference (WSC), p. 3526-3537, Huntington Beach, CA: IEE, 2015.

GRISAR, C. MEYER, M. Use of simulation in controlling research: a systematic literature review for German-speaking countries. *Management Review Quarterly*, v. 66, Pages 117-157, 2015.

KU, H. FULCHER, R. Using Computer Software Packages to Enhance the Teaching in Engineering Management Science: Part 3—Simulation. *Computer Applications in Engineering Education*, v. 20 p. 547–552, 2010.

Organização



Promoção





LAW, Averill M. Simulation Modeling & Analysis. 4. ed. Boston: Ed. McGraw-Hill, 2007.

MAGANA, A. J. Modeling and Simulation in Engineering Education: A Learning Progression. Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice, v. 143, n. 4, 2017.

MAGANA, A. J; COUTINHO, G. S. Modeling and Simulation Practices for a Computational Thinking-Enabled Engineering. Workforce Modeling and Simulation Practices, 2016.

NIASKAR, N; AFZALI, S. H. Streamline Performance of Excel in Stepwise Implementation of Numerical Solutions, Computer Applications in Engineering Education, v. 24 p. 555- 566, 2016.

PASIN, F. GIROUX, H. The impact of a simulation game on operations management education, Computers & Education v. 57, p. 1240–1254, 2011.

SANA, A. Teaching Fundamental Concepts of Coastal Engineering Using Excel Spreadsheet. Computer Applications in Engineering Education, v. 25, pages 304-310, 2017.

SKOOGH, A; JOHANSSON, B; WILLIAMS, J. E. "Constructive Alignment in Simulation Education, Anais: Proceedings of the 2012 Anais: Winter Simulation Conference edited by C. Laroque, J. Himmelspace, R Pasupathy, O. Rose, and AM. Uhrmacher, p. 1541-1551, Piscataway, New Jersey: IEE, 2012.

VENKATALAKSHMI, B; BALAKRISHNAN, R; SARAVANAN, V; RENOLD, A. P. Impact of Simulation Softwares as Teaching Tools in Engineering Learning – An Instructional Design Choice. Anais: IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON) Abu Dhabi, UAE, 2016.

APPLICATION OF SIMULATION SOFTWARES IN ENGINEERING EDUCATION: A REPORT OF SUCCESSFUL INTERNATIONAL EXPERIENCES IN MODELING AND SYSTEM SIMULATION COURSES

Abstract: *A simulation software is capable to reply real events with varied goals at some environment. Through the simulation it is possible to test hypotheses with the objective of solving problems that in real life are impossible or limited to the researchers. Simulation software can replicate dynamic environments, facilitating the modeling of complex systems. The use of classroom simulation provides students with a differentiated view of problem solving, demonstrating in most cases greater performance in the use of modeling and simulation disciplines. This article deals with a general overview of simulation and modeling software found in the literature, applied to the area of university education. At the end of this article is presented an account of international experiences, with the use of 3d simulation software and electronic spreadsheets in the Modeling and Simulation of Systems. It is observed that these are*

Organização



Promoção



Joinville/SC – 26 a 29 de Setembro de 2017
UDESC/UNISOCIESC
“Inovação no Ensino/Aprendizagem em Engenharia”



COBENGE 2017
XLV CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA

successful experiences, reinforcing the need for the introduction of computational tools in Engineering teaching.

Key-words: *Simulation software, Modeling and Simulation, Engineering education.*

Organização



Promoção

