

## DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES COM FOCO NA INOVAÇÃO DURANTE A FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS UTILIZANDO JOGOS

Tarso Barretto Rodrigues Nogueira (Doutorando - MCTI), [tarsobrn@gmail.com](mailto:tarsobrn@gmail.com);

Camila de S. Pereira-Guizzo (Orientadora - MCTI), [camila.pereira@fieb.org.br](mailto:camila.pereira@fieb.org.br);

Faculdade SENAI CIMATEC

Palavras Chave: *formação de engenheiros, inovação, jogo sério.*

### Introdução

A formação profissional de engenheiros em cursos superiores de graduação tem recebido alguma atenção na literatura pelo menos desde a década de 1990. Não há grande diversidade de textos sobre o assunto, mas existem diferentes abordagens acerca do tema. Alguns autores focalizaram os seus estudos sobre os currículos dos cursos de engenharia, analisando sua estrutura, métodos de ensino-aprendizagem, desenvolvimento de competências e evasão. Nesse contexto, destacam-se os trabalhos de AMBROSE e AMON (1997), BERGGREN et al. (2003), JOROSZ e BUSCH-VISHNIAC (2006), JESIEKA, BORREGOB e BEDDOESC (2010). Uma outra vertente de pesquisadores observa os egressos dos cursos de engenharia e estuda o perfil de formação, as tendências na educação desses profissionais e as formas de responder aos desafios do engenheiro do século XXI, como é o caso dos artigos de LANG et al. (1999), RUGARCIA et al. (2000), MCALLISTER, et al. (2008) e ROSEN (2013). Há uma terceira via que investiga novos meios de desenvolver habilidades e competências durante a formação dos engenheiros, como os trabalhos de STEINER (1998), DA SILVEIRA (2005), PAQUETTE (2007) e MAINA (2010). STEINER (1998) e DA SILVEIRA (2005), especificamente, buscam responder o que é necessário para se desenvolver no engenheiro a capacidade de continuamente inovar. Por fim, é importante destacar também o trabalho de COLLER e SHERNOFF (2009) que associam a educação de engenheiros ao uso do jogo.

Uma questão chave se destaca na literatura anteriormente citada: a necessidade de se aprofundar os estudos com vistas a aprimorar a formação do engenheiro. Segundo DUDERSTADT (2007), a questão não se resume a reforma do ensino de engenharia dentro de velhos paradigmas, mas a sua transformação em novos paradigmas necessários para enfrentar os recentes desafios como a globalização, as mudanças demográficas e

as novas tecnologias. Para DUDERSTADT (2007), que foi Presidente Emérito da conceituada University of Michigan, as rápidas mudanças impostas ao mundo e o reflexo de tal revolução no ensino exigem que os paradigmas na prática da engenharia, pesquisa e educação sejam compreendidos e enfrentados, de forma a melhor atender às necessidades de uma nação do século XXI.

Segundo BADRAN (2007), o desenvolvimento tecnológico é baseado em talentos criativos e inovadores e a inovação o fundamento de qualquer progresso competitivo, industrial e até mesmo econômico. Para DA SILVEIRA (2005), a capacidade de inovar tornou-se um dos principais ativos econômicos no presente. E qual o principal ator do palco da inovação? BADRAN (2007) sustenta que o engenheiro é o principal desenvolvedor da tecnologia. Segundo AUDRETSCH (1995), os engenheiros são knowledge workers, indivíduos que encarnam as habilidades e a capacidade de geração de conhecimento novo.

Mas o que é então inovação? Para BADRAN (2007), o termo vem da palavra latina *innovâre*, que significa renovar ou fazer mudanças, adicionar o novo a algo existente. Segundo STEINER (1998), inovação é um processo pelo qual ideias tecnológicas são geradas, desenvolvidas e transformadas em novos produtos, processos e serviços de negócio, que são empregados para gerar lucro e estabelecer uma vantagem de mercado. Nas palavras de JOÃO e FISCHMANN (2005), a inovação é um ativo de competência individual que permitem fazer emergir a conversão do conhecimento entre diferentes estruturas na organização. MARTINS (2011) resume em seu trabalho as mais relevantes contribuições à definição de inovação.

DA SILVEIRA (2005) cita uma palestra do renomado professor Georges Lespinard, realizada em 1999, em Praga, onde o mesmo define o novo engenheiro como sendo um profissional que precisa qualificar-se em quatro atributos: técnico, científico,

gerencial e humano e social. O autor lembra que a aplicação de uma nova tecnologia ou o desenvolvimento de um novo negócio é, muitas vezes, limitada pelas barreiras culturais e não pelas técnicas.

STEINER (1998) trata de um ponto crucial para os propósitos deste trabalho. Segundo o autor, a inovação requer determinadas habilidades e atitudes que, muito provavelmente, não são desenvolvidas na educação convencional de engenharia, porque elas ficaram fora do paradigma da engenharia. STEINER (1998) ressalta ainda que todo o estudante de engenharia tem potencial para inovação e que uma certa abordagem inovadora para a sua educação pode despertá-los a desenvolver as habilidades e atitudes necessárias.

O estudo de STEINER (1998) focalizou o papel da individualidade na inovação, definida pelo autor como a coragem de afastar-se do paradigma profissional, ultrapassar seus limites, a olhar para além de suas fronteiras, tanto para problemas quanto para soluções. Segundo ela, tal autenticidade é a base para aflorar os meios que permitem ao indivíduo colaborar com a inovação. Ainda segundo STEINER (1998) essa característica ou potencial pode ser desenvolvida no aluno de engenharia. O estudo buscou identificar junto a engenheiros e outros profissionais da área de exatas quais habilidades, qualidades e atitudes são procuradas em um inovador.

Portanto, uma das mais relevantes questões levantadas por STEINER (1998), DA SILVEIRA (2005), BADRAN (2007), e outros autores é como se deve preparar o engenheiro para esta nova missão, inovar. Um dos principais propósitos deste trabalho é demonstrar que certas habilidades de natureza técnica, atitudinal e social podem contribuir fortemente para desenvolver no engenheiro um perfil inovador na sua prática profissional.

Para atender aos propósitos desta pesquisa, será inicialmente realizado um estudo empregando um método survey. O questionário utilizado nesta pesquisa buscou avaliar o grau de engajamento de alunos de cursos de engenharia a jogos, as tecnologias mais utilizadas, os tipos de jogos mais atrativos e a opinião do estudante sobre o uso de jogos na sua educação profissional.

Nesta pesquisa, será empregado também um jogo como elemento educativo, engajando o aluno de engenharia aos desafios impostos pela inovação. Para tanto, será desenvolvido um jogo educativo (jogo sério). O serious game é uma categoria de jogos com um propósito educativo, isto é, que, além do entretenimento, possui uma prerrogativa de desenvolver determinadas competências ou

habilidades. No caso específico desta pesquisa, o jogo em questão buscará associar acertos às condutas, aos comportamentos (baseados em habilidades sociais e profissionais identificadas), que contribuem com o aumento das capacidades tecnológicas de uma empresa hipotética com cenários e enredos pré-estabelecidos (empresa geradora do conhecimento). O jogo em questão será desenvolvido e testado usando-se métricas apropriadas, baseadas em um modelo cognitivo.

Após a utilização do jogo por grupos de alunos dos cursos de engenharia, será implementada nova pesquisa empregando-se um formulário, cujo objetivo é verificar a reação dos alunos ao jogo e o nível de aprendizado desenvolvido. Neste caso, será utilizado também um grupo de controle sem acesso ao jogo.

Durante o uso do jogo, um grupo menor de alunos utilizará um dispositivo de mapeamento da atenção (eyetracking), a fim de se mapear o olhar do indivíduo sobre a tela do jogo e assim analisar as métricas utilizadas no desenvolvimento do mesmo.

## Resultados e Discussão

Segundo STEINER (1998), a chave para o dilema dos educadores de engenheiros está em recordar que a autenticidade tem a ver com escolha e não com prescrição. Os educadores devem preparar os engenheiros para decidir quando ser “bons” engenheiros e trabalhar segundo o manual, ou quando ser autênticos e deixar de lado o manual por um tempo. Para alcançar tal desafio, os estudantes precisam de oportunidades para refletir criticamente e debater suas crenças, práticas e valores dos paradigmas da engenharia. Dessa forma, eles podem compreender a natureza histórica e contextual desses conhecimentos e doutrinas e limites de suas visões e prescrições. STEINER (1998) ressalta ainda que os estudantes precisam ser expostos a outros paradigmas relevantes (paradigmas de administração e negócios, de comunicação humana, de consumo, de política). Ainda para a autora, eles devem também ser expostos a problemas práticos oriundos do abandono de um paradigma ou a experiência de falha na tentativa de fazê-lo.

Portanto, no âmbito desta pesquisa, pretende-se praticar de forma controlada e limitada a vivência por meio de simulações de certas habilidades sociais e profissionais, de forma a oportunizar a reflexão e o debate sobre crenças, práticas e valores dos paradigmas da engenharia.

Como primeiro resultado desta pesquisa, foram identificados na literatura uma série de características, habilidades e atitudes esperadas por um inovador e que serão insumos fundamentais na construção do jogo. É importante ressaltar que não se trata de um estudo exaustivo, até porque as

pesquisas consultadas não identificam habilidades diretamente e de modo claro, mas frequentemente apresentam ações, condições, comportamentos e atitudes de onde se pode extrair e interpretar as informações necessárias. Inserir as figuras no espaço que achar conveniente.

## Conclusões

Os estudos citados neste trabalho confirmam que a formação de engenheiros é assunto de relevância atualmente diante da temática da inovação e da sua valorização enquanto elemento fundamental no desenvolvimento tecnológico e mesmo econômico das nações. A formação desses profissionais passa por rigorosa crítica nas últimas décadas e estudos desenvolvidos a partir da década de 1990 revelam que aspectos humanos, atitudes e comportamentos, resultados de certas habilidades sociais e profissionais facilitam a formação de um perfil empreendedor focalizado na inovação, em especial para os engenheiros.

O uso de jogos sérios, por outro lado, já vem sendo empregados periféricamente na formação de engenheiros, mas exclusivamente em disciplinas tradicionais do currículo de engenharia. Portanto, é razoável supor que o emprego de jogos sérios para desenvolver determinadas habilidades sociais e profissionais voltadas a formação de um perfil inovador seja viável. Dessa forma, esta pesquisa se volta justamente a análise de tal desafio, procurando estabelecer referenciais e métricas que possam se reverter em ganhos substanciais na formação do engenheiro inovador do século XXI.

## Referências

AMBROSE, S. A.; AMON, C. H. Systematic Design of a First-Year Mechanical Engineering Course at Carnegie Mellon University. *Journal of Engineering Education*, 1997.

AUDRETSCH, D. B. Innovation, growth and survival. *International Journal of Industrial Organization*, V. 13, p. 441–457, 1995.

BADRAN, I. Enhancing creativity and innovation in engineering education. *European Journal of Engineering Education*. v. 32, n. 5, pp. 573–585, 2007.

BERGGREN, K. F. et al. CDIO: An international initiative for reforming engineering education. *World Transactions on Engineering and Technology Education*, Vol.2, No.1, 2003.

COLLER, B. D.; SHERNOFF, D. J. Video Game-Based Education in Mechanical Engineering: A Look at Student Engagement. *International Journal of Engineering Education*, v. 25, n. 2, p. 308 - 317, 2009.

DA SILVEIRA, M. A. A Formação do Engenheiro Inovador: uma visão internacional. Rio de Janeiro, PUC-RJ, Sistema Maxwell, 2005.

DUDERSTADT, J. J. Engineering for a Changing World: A Roadmap to the Future of American Engineering Practice, Research, and Education. *Engineering Education for the 21st Century: A Holistic Approach to Meet Complex Challenges*, editado por Domenico Grasso, Universidade de Michigan, 2007.

JESIEKA, B. T.; BORREGOB, M; BEDDOESC, K. Advancing global capacity for engineering education research: relating research to practice, policy and industry. *European Journal of Engineering Education*, v. 35, n. 2, p. 117–134, 2010.

JOÃO, B. N.; FISCHMANN, A. A. Estratégias Baseadas No Conhecimento Na Embraer: Um Estudo De Caso. Série de Working Papers - Working Paper nº 04//011. Disponível em [www.ead.fea.usp.br/wpapers](http://www.ead.fea.usp.br/wpapers). Publicado em 2011.

JOROSZ, J. P.; BUSCH-VISHNIAC, I. J. A Topical Analysis of Mechanical Engineering Curricula. *Journal of Engineering Education*, Jul. 2006.

LANG, J. D.; CRUSE, S.; MCVEY, F. D.; MCMASTERS, J. Industry Expectations of New Engineers: A Survey to Assist Curriculum Designers. *Journal of Engineering Education*, Jan. 1999.

MAINA, M. F. Design of pedagogical scenarios: Adapting the MISA method to the IMS LD specification. Dissertação de doutorado. The Information and Knowledge Society Doctoral Program. Universitat Oberta de Catalunya, 2010.

MARTINS, P. S. Estudo da relevância de práticas de inovação: um comparativo universidade – empresa. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro de Produção, 2011.

MCALLISTER, C. D.; JIANGB, X; AGHAZADEHB F. Analysis of engineering discipline grade trends. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, v. 33, n. 2, p. 167–178,

MENEZES, M, H. N.; SILVA, A. L. S. V. C.; NOGUEIRA, T. B. R.; ALVES, L. R. G., PEREIRA-GUIZZO; C. S. Um panorama sobre os games aplicados à educação profissional. IV Workshop de Pesquisa, Tecnologia e Inovação – PTI 2014, Faculdade de Tecnologia SENAI CIMATEC, 2014.

PAQUETTE, G. An Ontology and a Software Framework for Competency Modeling and Management. *Educational Technology & Society*, 10 (3), 1-21, 2007.

ROSEN, M. A. Engineering Education: Future Trends and Advances. *Proceedings of the 6th WSEAS International Conference on Engineering Education*, 2013

RUGARCIA, A; FELDER, R. M.; WOODS, D. R.; STICE, J. E. The future of engineering education i. A vision for a new century. *Chem. Engr. Education*, v. 34(1), p. 16–25 , 2000.

STEINER, C. Educating for Innovation and Management: The Engineering Educators' Dilemma. *IEEE Transactions on Education*, v. 41, n. 1, 1998.