ENSINO DE RESPONSABILIDADE SÓCIO-AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE: REFLEXÕES E PRÁTICAS EM CURSOS DE ENGENHARIA

Luis Celso da Silva[1], Sérgio L. Braga França[2], Marcelo Jasmin Meiriño[3], Osvaldo L. G. Quelhas[4]

Abstract *— The engineering education has faced many challenges, such as that presented by the United Nations Decade of Education for Sustainable Development, taking place from 2005 until 2014. The teaching of social and environmental responsibility and sustainability comes to train future professionals to better guide the development and sustainable and still dealing with the social and environmental responsibility of their decisions. This article is based on a review of literature on social and environmental responsibility, sustainable development and engineering education, in documents and publications indexed in major databases and aims to highlight and reflect about the practices of engineering education at a public Brazilian University. This study highlights the need for training of future managers in these perspectives and the integration of social and environmental responsibility and sustainability dimensions, transversally, in the curriculum of graduate and postgraduates studies of Engineering.*

Index Terms — Sustainability, Environmental and Social Responsibility, Education.

INTRODUÇÃO

O envolvimento e o comprometimento com as questões ambientais e sociais conduzirão mudanças nas atitudes e práticas necessárias para se conduzir o desenvolvimento sustentado.

Esse novo paradigma de ser e viver, somente acontecerá se houver uma mudança na forma de se educar, seja por uma de perspectiva crítica [1] ou por outra que crie valores, conhecimentos e ações que auxiliem a transformação de uma sociedade de padrões insustentáveis em sustentáveis [2].

Assim, a Educação para o Desenvolvimento Sustentável – ESD que está em evolução, não deve ser restrita e ainda deve ser conduzida de forma inter-transdisciplinar em todos os programas e instituições de ensino [3].

A engenharia pode ser considerada como uma das principais profissões de transformação para uma sociedade sustentável [4], pois ela está voltada para a melhoria das condições da existência humana, por meio do desenvolvimento e aplicação de tecnologia.

Por muitos anos, ela foi considerada como sendo uma disciplina que formou profissionais meramente tecnologistas, não preocupados com as implicações decorrentes de sua atuação. Indubitavelmente a falta de engajamento com as questões complexas, como as modificações na sociedade e no meio ambiente, se deu devido a esse tipo de formação.

Além disso, estes profissionais devem ser capazes de tomar melhores decisões, sempre conduzindo os vários aspectos das questões sócio-econômicos e ambientais relacionados a sua atividade [5].

Portanto, a educação como uma forma de intervenção no mundo [6] e a universidade com suas funções bem definida, ambas desempenham um papel essencial na preparação dos futuros profissionais e conseqüentemente na organização que estes se inserirem.

Este artigo aborda sobre as práticas de ensino de responsabilidade sócio-ambiental e sustentabilidade em cursos de engenharia. A abordagem utilizada para que esse objetivo fosse alcançado, a pesquisa realizada foi da forma qualitativa, bibliográfica e exploratória, fundamentada em um estudo de caso [7]. Ela se baseou numa breve revisão de literatura sobre sustentabilidade, responsabilidade social e educação para o desenvolvimento sustentável e apresentação de um estudo de caso, que evidencia práticas de ensino de sustentabilidade em uma universidade pública.

O ENSINO DE RESPONSABILIDADE SÓCIO-AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE EM CURSOS DE ENGENHARIA

O relatório de Brundtland denominado Nosso Futuro Comum, publicado em 1987, apresentou o conceito de Desenvolvimento Sustentável. Desde então, muitas outras definições e interpretações têm sido feitas, fundamentadas no aspecto de sustentabilidade a longo prazo e introduz o princípio ético de se buscar a igualdade entre as gerações presentes e futuras [8]. Além disso, este conceito é dinâmico e representa um processo em contínua evolução, que engloba as oportunidades constantemente criadas pela sociedade para gerar bem-estar das gerações existentes e futuras [9].

Este conceito está fundamentado em dois pilares: Meio Ambiente e Desenvolvimento, que tem sido subdivido, segundo alguns autores, em três pilares: proteção ambiental, igualdade social e crescimento econômico [8]-[10]-[11]-[12]-[13].

O ponto de partida de um processo educativo orientado para se alcançar a sustentabilidade deve ser de

1 Luis Celso da Silva, luiscelso@latec.uff.br
2 Sérgio Luiz Braga França, sfrança@latec.uff.br
3 Marcelo Jasmin Meiriño, marcelo@latec.uff.br
4 Osvaldo Luiz Gonçalves Quelhas, Laboratório de Tecnologia, Gestão de Negócios e Meio Ambiente – LATEC – Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, Brazil, quelhas@latec.uff.br

aprendizagem, transformativo, adaptativo e de mudanças controladas em um sistema complexo, integrado e multidimensionado [14].

Como um dos maiores desafios da sustentabilidade é a educação [15], ela foi considerada no capítulo 36 da Agenda 21, intitulado "Promoção do Ensino, da Conscientização e do Treinamento", com o objetivo fundamental de se alcançar o desenvolvimento sustentável e melhorar a capacidade das pessoas em conduzir as questões de meio ambiente e de desenvolvimento.

Contudo foi a partir do Encontro Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável que ficou conhecido como Rio +10, que recomendou à Assembléia Geral das Nações Unidas a DESD – "Decade of Education for Sustainable Development" ou Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável, um processo de aprendizagem surgido da necessidade de um suporte para se promover o Desenvolvimento Sustentável [16]. Ela ocorrerá de 2005 a 2014 e será conduzida pela UNESCO, como uma excelente oportunidade para que sejam formadas lideranças para a implementação de Agenda 21[17].

No ano de 2006, na Espanha, foi apresentada a Declaração de Barcelona, onde se sugeriu um novo perfil para os engenheiros que a sociedade precisa. Ainda se solicitou que o ensino superior considere uma formação holística para os engenheiros, incluindo os aspectos sociais e éticos.

Assim, a engenharia como uma disciplina que, por definição, sempre buscou a melhoria da existência humana e desempenha um papel importante em atender as satisfações e aspirações de hoje e de amanhã [18], passou a ser uma das maiores prioridades, surgindo então a necessidade de integração total da sustentabilidade nos currículos dos cursos de engenharia [19].

Além disso, para que essa nova perspectiva de engenharia se torne factível é necessário a contextualização da formação do profissional na sustentabilidade, pois a engenharia não pode ser separada do contexto na qual a atividade é conduzida [20].

Paralelamente, embora seja um conceito ainda em debate e evolução, torna-se necessário preparar profissionais para a responsabilidade social e ambiental, por meio de um estudo amplo e critico da engenharia e das dimensões política e social da mesma [21].

No entanto, novas práticas de ensino de engenharia têm sido desenvolvidas, mesmo diante da complexidade inerente à definição dos conceitos, responsabilidade social e sustentabilidade. Sendo assim, as universidades brasileiras já têm apresentado algumas mudanças, como novas soluções nas variadas e algumas novas áreas de engenharia [22].

PRÁTICAS DE ENSINO ENVOLVENDO ÉTICA, RESPONSABILIDADE SOCIAL CORPORATIVA E SUSTENTABILIDADE: ESTUDO DE CASO NA ESCOLA DE ENGENHARIA DA UFF

Diante do objetivo de integrar as disciplinas da grade curricular dos cursos de engenharia, transformando o processo de formação do engenheiro em oportunidade de desenvolvimento de consciência com abordagem sistêmica, a Escola de Engenharia da Universidade Federal Fluminense - UFF tem buscado a integração da sustentabilidade em seus cursos.

Este é um importante objetivo educacional estabelecido a partir dos anseios dos professores, estudantes e profissionais da engenharia [23], tanto em nível de graduação, pós-graduação lato senso – MBA e stricto senso, principalmente no Programa de Mestrado e Doutorado de Engenharia Civil.

Essa integração nos cursos de graduação dos vários ramos da engenharia tem sido realizada de forma transversal, mas não de forma total [24], por meio de muitas disciplinas de sua estrutura curricular, como a inclusão da sustentabilidade por meio do ensino da disciplina de Gestão Estratégica Empresarial [14].

De acordo com os autores, nesta disciplina ensina-se os princípios estratégicos da sustentabilidade, focando em sistema de gestão ambiental, produção mais limpa, gestão da qualidade de processos e produtos, segurança, responsabilidade sócio-ambiental e outros.

Além disso, nos diversos cursos de pós-graduação lato senso – MBA, que a universidade tem fornecido por meio do Laboratório de Tecnologia, Gestão de Negócios e Meio Ambiente – LATEC, como Gestão de Negócios Sustentáveis, Gestão Ambiental, Gestão pela Qualidade Total e outros, a integração da sustentabilidade é realizada de forma transversal em diversas disciplinas, a critério do docente e ainda por disciplinas que tratam de ética, responsabilidade social e ambiental, estratégia empresarial baseada na sustentabilidade.

O curso de MBA em Gestão de Negócios Sustentáveis – GNS é um exemplo da integração total de sustentabilidade [24], criado especificamente para tratar da questão da sustentabilidade das organizações/empresas, onde há a abordagem das dimensões do "Triple Bottom Line": econômica, meio ambiente e responsabilidade social.

O programa desse curso, com uma carga horária total de 420 horas/aula, aborda a gestão ambiental, a saúde e segurança ocupacional e a responsabilidade corporativa, sendo que a grade curricular é composta das seguintes disciplinas, conforme quadro 01:

N°	DISCIPLINA
1	Integração e Comunicação
2	Comunicação e Gestão de Conflitos
3	Ética, Responsabilidade Social e Governança
4	Sistema de Gestão Ambiental
5	Indicadores de Desempenho Ambiental
6	Avaliação de Impacto Ambiental
7	Direito e Legislação Ambiental
8	Economia e Meio Ambiente
9	Gerenciamento de Riscos Industriais: Segurança e Meio Ambiente
10	Plano de Emergência em Segurança e Meio Ambiente
11	Desenvolvimento Sustentável
12	Requisitos Legais

13	Gestão da Segurança e Saúde Ocupacional
14	Estratégia Empresarial: Aproveitando as oportunidades e desafios da sustentabilidade
15	Gestão Integrada da Normalização
16	Gestão de Processos
17	Avaliação e Qualificação de Fornecedores
18	Gestão de Resultados das Organizações: Balanced Scorecard
19	Gestão Financeira e Análise de Riscos Empresariais
20	Concepção, Gestão e Avaliação de Projetos

Quadro 01: Disciplinas do curso GNS

A formação profissional ainda é reforçada pelos treinamentos em auditorias com certificação pelo Bureau Veritas – BVQi, das normas de gestão como a SA8000 que apresenta como requisitos de Responsabilidade Social: o Trabalho Infantil, o Trabalho Forçado, a Saúde e Segurança, Liberdade de Associação e Direito à Negociação Coletiva, Discriminação, Práticas Disciplinares, Horário de Trabalho e Remuneração. Além de SGI, que aborda a integração dos sistemas de gestão da Qualidade, Meio Ambiente e Segurança – ISO9001, 14001 e OHSAS 18001.

Nela as disciplinas se apresentam, consideradas as dimensões da sustentabilidade, dispostas em dois blocos distintos. O bloco de meio ambiente, composto pelas disciplinas de 1 a 10 e o de economia, representado por disciplinas dos programas tradicionais de MBA, de 12 a 20. Propositalmente arrolada, a disciplina 11 entremeia os dois blocos demonstrando a necessidade de harmonização dessas duas dimensões.

A proposta de um curso de gestão sustentável é formar profissionais que tenham a habilidade de identificar e utilizar os principais instrumentos de gestão para a utilização responsável dos recursos ambientais, sociais e econômico-financeiros e serem responsáveis pelos impactos sociais e ambientais de suas decisões.

O curso de GNS surgiu a partir da percepção da necessidade de se formar profissionais com conhecimentos sólidos em gestão sustentável em face da atual e futura necessidade de profissionais líderes capazes de construir empresas, que sejam bem-sucedidas financeiramente, responsáveis socialmente e sustentáveis ambientalmente.

Nos cursos de pós-graduação em nível de Mestrado e Doutorado, evidenciam-se dois cursos: Mestrado em Sistema de Gestão - MSG e o Mestrado e Doutorado em Engenharia Civil. O MSG possui como foco a gestão sustentável, com abordagem sistêmica – multi ou transdisciplinar – e é integrado pelas preocupações com a qualidade de vida no trabalho, com a Gestão Ambiental e da Segurança do Trabalho, com a atuação responsável da organização -responsabilidade social, além da Qualidade dos resultados organizacionais.

O objetivo desse curso é preparar líderes fortemente motivados para a responsabilidade social, com habilidades intelectuais, postura ética e humanista para funções gerenciais em empresas, governos e outras organizações, além de formar profissionais capazes de assegurar um processo de produção seguro quanto à garantia dos bens/patrimônio, atuação responsável, ética e quanto aos impactos no meio ambiente.

Já o programa de pós-graduação em Engenharia Civil, com área de concentração em Tecnologia da Construção, possui uma linha de pesquisa que aborda Sistemas de Gestão, Produção, Qualidade e Desenvolvimento Sustentável. Ele consiste em proporcionar e incentivar a visão sistêmica e integrada da Engenharia Civil, o que implica em processos e produtos desenvolvidos como um todo, e não em etapas isoladas; formar profissionais capacitados a atender às novas solicitações da Construção Civil, através de um conjunto de disciplinas organizada de forma sistêmica e integrada. Além de gerar e consolidar conhecimentos adequados às características e necessidades da Construção Civil através da pesquisa de alto nível; atuar como fator de integração da sociedade e do desenvolvimento científico, através de programas de pesquisa que forneçam fundamentos científicos, industriais e sociais a serem utilizados por setores públicos e privados.

Nesta linha tem se pesquisado o gerenciamento e acompanhamento de projetos e obras, desde a concepção, participação de fatores humanos, inovação e recursos tecnológicos e sistemas construtivos alternativos, análise do ciclo de vida, logística reversa de materiais e produtos da construção civil. Além disso, há uma contribuição significativa em sustentabilidade dos recursos naturais destacando-se: gestão dos recursos hídricos, análise de riscos decorrentes de fenômenos climáticos e otimização de processos produtivos relacionados ao uso da água e do solo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A necessidade de se definir com maior clareza a metodologia e o conteúdo dos cursos propostos torna-se imprescindível, para que as novas soluções no ensino de engenharia, como cursos de responsabilidade sócio-ambiental e sustentabilidade não tenham uma mera função decorativa na grade curricular.

Esses cursos se inserem no contexto da DESD e com grades curriculares inovadoras, conforme apresentada, possui uma perspectiva sistêmica, holística, de integração e interdisciplinaridade, capaz de formar profissionais que promoverão o bem-estar dos diversos públicos impactados pela sua atuação.

Indubitavelmente os profissionais formados com estes conhecimentos serão agentes de mudanças efetivas dentro das organizações, pois atuarão com pensamento critico, holístico e criativo, além de ser responsável ambiental e socialmente pelos impactos causados pelas suas decisões, agora e no futuro.

REFERÊNCIAS

[1] BANERJEE, S. B. Teaching Sustainability: A Critical Perspective. *Academy of Management Conference*. New Orleans, Aug. 2004, 16 p.

[2] GARCIA, F. J. L.; KEVANY, K.; HUISINGH, D. Sustainability in higher education. What is happening? *Journal of Cleaner Production*, v. 14, 2006, p. 757-760.

[3] DASILVA, L. C.; FRANÇA, S.L.B; QUELHAS, O.L.G. A Ensino de Responsabilidade Sócio-Ambiental: Práticas em um curso de Engenharia de Produção. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA PRODUÇÃO, XXIX ENEGEP. *Anais*. Salvador, Bahia, 2009.

[4] BROMAN, G.I.; BYGGETH. S. H.; ROBEÁRT, K-H. Integrating Environmental Aspects in Engineering *Education. International Journal Engineering Education*, v. 18, n. 6, 2002, p. 717-724.

[5] CRUICKSHANK, M. H. J. The Roles and Responsibilities of Engineers towards Implementing Sustainable Development. *Paper for International Conference on Sustainability Engineering and Science*, The New Zealand Society for Sustainability Engineering and Science, Auckland, New Zealand, Jul. 2004, 13 p.

[6] FREIRE, P. *Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa*. São Paulo, Editora Paz e Terra, 1996, 165 p.

[7] *YIN, R. K. Estudo de caso: Planejamento e métodos. 3ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.*

[8] DIESENDORF, M. Sustainability and Sustainable Development. In *Sustainability: The corporate challenge of the 21st century*. Dunphy, D, Benveniste, J, Griffiths, A and Sutton, P (Ed), Sydney: Allen & Unwin, chapter 2, 2000, p.19-37.

[9] CHAHARBAGHI, K.; WILLIS, R. The Study and Practice of Sustainable Development. *Engineering Management Journal*, feb. 1999, p. 41-48.

[10] MEBRATU, D. Sustainability and Sustainable Development: Historical and Conceptual *Review. Environmental Impact Assessment Review*, v. 18, 1998, p. 493-520.

[11] MEPPEM, T.; GILL, R. Planning for Sustainability as a Learning Concept. *Ecological Economics*, v. 26, 1998, p. 121-137.

[12] RASKIN, P.; GALLOPÍN, G.; GUTMAN, P.; HAMMOND, A.; SWART, R. Bending the Curve: Toward Global Sustainability. Stockholm, Sweden: Stockholm Environment Institute. *PoleStar Series Report* No. 8, 1998, 128 p.

[13] GIDDINGS, B; HOPWOOD, B.; O'BRIEN, G. Environment, Economy and Society: Fitting them together into sustainable development. *Sustainable Development*, v. 10, 2002, p. 187-196.

[14] DASILVA, L. C.; QUELHAS, O.L.G.; FRANÇA, S.L.B. A Inclusão dos Princípios do Desenvolvimento Sustentável no Ensino da Engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA, XXXVI COBENGE. *Anais*. São Paulo: IMT/USP, 2008.

[15] ORR, D. W. Four Challenges of Sustainability. *Conservation Biology*, v. 16, n. 6, 2002, p. 1457–1460.

[16] WORLD SUMMIT ON SUSTAINABLE DEVELOPMENT, Report of the United Nations. Johannesburg, South Africa, Aug-Sep. 2002, 168 p.

[17] CALDER, W. The UN Decade of Education for Sustainable Development - A Progress Report. AULSF' *The Declaration*, v. 7, n. 2, p. 5-8, 2005.

[18] VANEGAS, J.A. A New Type of Engineer is in the Making. In Status of Engineering Education for sustainable Development in European Higher Education. *The Observatory EESD Report* - 2006, 20 p.

[19] GLAVIC, P. Sustainability Engineering Education. *Clean Technology Environmental Policy*, v. 8, p. 24-30, 2006.

[20] JOHNSTON, S.F.; LEE, A.; MCGREGOR, H. T. Engineering as Captive Discourse. *Society for Philosophy and Technology Quarterly Electronic Journal*, v. 1, p. 3-4, Spring, 1996.

[21] ZANDVOORT, H. Preparing Engineers for Social Responsibility. *European Journal of Engineering Education*, v. 33, n. 2, 2008, pp. 133-140.

[22] SCHNAID, F.; BARBOSA, F. F.; TIMM, M. I. O Perfil do Engenheiro ao longo da História. In: Congresso Brasileiro de Engenharia, XXIX *COBENGE, Anais*. Porto Alegre: PUC, 2001, DTC 87-96.

[23] VIÁFARA, C. C.; SINATORA, A. Objetivos Educacionais em Engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA, XXXVI COBENGE. Anais. São Paulo: IMT/USP, 2008.

[24] QUIST, J.; RAMMELT, C.; OVERSCHIE, M.; DE WERK, G. Backcasting for sustainability in engineering education: the case of Delft University of Technology. Journal of Cleaner Production, v.14, p. 868-876, 2006.