

A INCLUSÃO DOS PRINCÍPIOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NO ENSINO DA ENGENHARIA

daSilva, L.C.¹; Quelhas, O.L.G.²; França, S.L.B.³

^{2,3} Latec Laboratório de Tecnologia, Gestão de Negócios e Meio Ambiente, Universidade Federal Fluminense
Caixa Postal 100175, CEP 24001970 – Niterói – RJ

¹ dasilvalc@bol.com.br, ²quelhas@latec.uff.br, ³sfranca@latec.uff.br

Resumo: *As instituições internacionais devido à preocupação com as recentes questões ambientais têm enfatizado a importância da educação em capacitar as pessoas para melhor conduzir o desenvolvimento de forma sustentável. Este artigo é baseado em revisão de literatura sobre desenvolvimento sustentável e ensino da engenharia; e seu objetivo é evidenciar uma nova perspectiva do ensino de engenharia para se alcançar a sustentabilidade. Dentro do contexto da Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (2005 a 2014) das Nações Unidas e diante das muitas abordagens educacionais que estão sendo testadas, uma nova idéia, a engenharia da sustentabilidade surge como disciplina para enfrentar os desafios atuais e construir um mundo mais sustentável.*

Palavras-chave: *Sustentabilidade, Ensino de Engenharia, Educação*

1. INTRODUÇÃO

1.1. O cenário onde surge a motivação para a inclusão do desenvolvimento sustentável no ensino da engenharia

As questões ambientais têm influenciado cada vez mais no desenvolvimento e na formação da comunidade inserida em determinado ambiente, mostrando ser intimamente interdependentes. Sendo que a educação tem exercido uma função muito importante na motivação e no encorajamento das pessoas, para viver um modo de vida mais sustentável.

A importância da educação tem sido ressaltada desde os anos 80, como sendo necessária para a introdução de mudanças para o desenvolvimento sustentável (CMMAD, 1988). Na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento – Rio 92 – realizada no Brasil, foi proposto um plano com estratégias de ação para se buscar um desenvolvimento sustentado, a Agenda 21, fundamentado na inter-relação e interdependência entre as pessoas, o meio ambiente e a economia (CNUMAD, 1997).

Por essa agenda ser um processo educativo de orientação e reorientação, que crie valores e atitudes de respeito ao meio ambiente e ainda a forma de fazer isso (Huisingh, 2006, p. 5), ela não poderia deixar de considerar a educação. Tratada especificamente no seu capítulo 36 – “Promoção do Ensino, da Conscientização e do Treinamento” – como sendo fundamental para se alcançar o desenvolvimento sustentável e melhorar a capacidade das pessoas em conduzir as questões de meio ambiente e de desenvolvimento.

Na opinião de Hopkins & McKeown (2002, p.14-15), ela é o ponto de partida para o planejamento e implementação da ESD - “Educação para o Desenvolvimento Sustentável”, um conceito em evolução desde a Rio 92. Entretanto essa nova direção que a educação está

tomando não pode ser restrita e deve ser conduzida de forma inter-transdisciplinar em todos os programas e instituições de ensino.

De acordo com Broman et al (2002, p. 717), a engenharia deve ser considerada como uma das principais disciplinas para a transformação da sociedade em busca da sustentabilidade, resolvendo os problemas do dia a dia e evitando novos problemas. Ela ainda deve possuir profissionais capazes de tomar decisões melhores durante a elaboração e a implementação de projetos, tornando-se assim vital na condução dos vários aspectos das questões socioeconômicas e ambientais (Cruickshank, 2004, p. 7).

Na opinião de Alledi e Quelhas (2004) trata-se de diferencial competitivo para as organizações no ambiente de negócios globalizado ter conhecimentos e atitudes baseadas nos princípios do desenvolvimento sustentável (responsabilidade socioambiental, transparência, ética empresarial e genuíno interesse pelo ser Humano).

Este artigo dá atenção principalmente à inclusão no ensino de engenharia dos princípios do desenvolvimento sustentável. Para que isso fosse alcançado, a pesquisa se baseou na revisão de literatura sobre engenharia, desenvolvimento sustentável e em estudo de caso de disciplina em universidade pública.

2. SUSTENTABILIDADE E EDUCAÇÃO: CONTEXTUALIZAÇÃO

O comprometimento político internacional com o Desenvolvimento Sustentável surgiu cinco anos após o relatório de Brundtland, que ficou conhecido como “Nosso Futuro Comum”. Todavia foi durante a Rio 92 que um dos mais importantes documentos foi apresentado, onde se propôs um plano com estratégias de ação para se buscar um desenvolvimento sustentável, a Agenda 21.

Esse plano propõe que novas definições, princípios e indicadores de sustentabilidade sejam criados e estabelecidos, para que se possa alcançar o novo paradigma de desenvolvimento. Contudo desde a apresentação do relatório de Brundtland, muitas controvérsias tem havido na interpretação do que vem a ser desenvolvimento sustentável e sustentabilidade, sendo que para Meppem & Gill (1998, p. 124) o “Desenvolvimento Sustentável é uma orientação política da sustentabilidade”.

Para alguns autores (Diesendorf, 2000, p. 21; Clift, 2000 apud Sikdar, 2003, p. 1928), a sustentabilidade pode ser considerada como o objetivo e o desenvolvimento sustentável como o processo para se alcançá-lo. Entretanto na opinião de Fien & Tilbury (2002, p. 3), esses conceitos estão em evolução e todas as definições, qualquer que seja a sua fonte, possuem interesses particulares e precisam ser avaliados criticamente. Neste trabalho não será considerada a distinção entre essas duas expressões, pois segundo Raskin et al. (1998, p. 2) elas representam a única opção razoável que temos para se buscar a longo prazo.

Na prática, segundo Giddings et al. (2002, p. 194), a sustentabilidade somente será factível por meio do desenvolvimento de princípios em todos os níveis setoriais e do uso deles em todas as questões, sejam elas: ambientais, sociais, econômicas ou uma mistura delas. No entanto para Kates et al. (2005, p. 17), após a definição do conceito de sustentabilidade, devem-se declarar os valores, estabelecer os objetivos, criar e analisar os indicadores e se consolidará com a geração de informações e conhecimentos para a tomada de decisão, exigindo e se beneficiando da transdisciplinaridade da participação (Meppem & Gill, 1998, p. 134).

A Agenda 21 por ser um processo educativo (Huisingh, 2006, p. 5), não poderia deixar de considerar a educação, tratada especificamente no seu capítulo 36 – “Promoção do Ensino, da Conscientização e do Treinamento” – como sendo fundamental para se alcançar o desenvolvimento sustentável e melhorar a capacidade das pessoas em conduzir as questões de meio ambiente e de desenvolvimento.

Em 2002 na cidade de Joanesburgo, na África, aconteceu o Encontro Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável, que ficou conhecido como Rio +10, onde foi reafirmado o compromisso e marcou a utilização dos três pilares do desenvolvimento sustentável: economia, social e meio ambiente. A declaração advinda desse encontro 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 (WSSD, 2002, p. 62).

A DESD está sendo conduzida pela UNESCO desde 2005 e acontecerá até 2014 e, conforme pondera Calder (2005, p. 8), é o momento certo para se dedicar uma década à educação para o desenvolvimento sustentável. A educação como uma instituição social (Colossi et al., 2001, CPI-30) emerge através desse novo modelo, definido como um processo de aprendizagem que possui funções variadas, como ajudar as pessoas a: pensar criticamente, desenvolver o sentimento de se tornar alguém melhor e aprender a viver junto (Stevenson, 2002, p. 192); tornando uma ferramenta essencial para se alcançar a sustentabilidade (Hopkins & McKeown, 2002, p. 13).

3. ENGENHARIA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: UMA ABORDAGEM JÁ SENDO EXPERIMENTADA

O desenvolvimento da DESD é excelente oportunidade para que sejam formadas lideranças para a implementação de Agenda 21 e tem como foco integrar as disciplinas incluídas da grade curricular dos cursos de engenharia, transformando o processo de formação do engenheiro em oportunidade de desenvolvimento de consciência com abordagem sistêmica. (Calder, 2005, p. 5).

Em uma reunião ocorrida na França no ano de 1990, lideranças universitárias já haviam criado uma iniciativa específica na educação, que ficou conhecida como Declaração de Talloires, onde foi definido o desenvolvimento sustentável e ficou estabelecido que este fosse promovido na educação de nível superior. Na opinião de Calder & Clugston (2003, p. 10006), essa declaração é um plano de ação voluntário para se construir uma universidade sustentável, onde todas as disciplinas relevantes deveriam promover a sustentabilidade.

A engenharia como uma disciplina que, por definição, sempre buscou a melhoria da existência humana por meio do objetivo que tem sido redefinido de desenvolvimento para desenvolvimento sustentável (Thom, 1998, p. 89), precisa que os seus atuais e futuros profissionais, nas diversas áreas de atuação, reconheçam a importância de sua implementação (Cruickshank, 2004, p. 9).

Para que uma nova perspectiva de engenharia aconteça, torna-se necessário a contextualização da formação do profissional na sustentabilidade, pois a engenharia não pode ser separada do contexto na qual a atividade é conduzida (Johnston et al., 1996, p. 6) e deve ocorrer por meio de um processo de construção, estruturado na definição conceitual, desenvolvimento de princípios e a prática (kates et al., 2005, p.17).

Esses norteadores denominados princípios da sustentabilidade (Carew & Mitchell, 2001, p. 1; Boyle & Coates, 2005, p. 35), na prática, poderão ser aplicados em uma variedade de problemas de engenharia, possibilitando às futuras gerações opções de escolhas ou alternativas, e ainda serem utilizados na avaliação das estratégias e ações dentro do processo de tomada de decisão, em todas as fases de um projeto.

Todo o processo de construção da sustentabilidade deve ser de aprendizagem (Meppen & Gill, 1998, p. 126), transformativo (Wals & Corcoran, 2006, p.107), adaptativo e de mudanças controladas em um sistema complexo, integrado e multidimensional (van den Bergh, 1996, p. 5), que não alcançará uma situação ou um ponto final, mas sim um estado em

contínua transição (Meppen & Gill, 1998, p. 134), que aborde os princípios de ética e interdependência (Carew & Mitchell, 2001, p. 3). Sendo que de uma perspectiva sistêmica, esse processo de mudança em busca da sustentabilidade deve ser orientado por um número de valores e princípios (Fien & Tilbury, 2002, p. 4), valores esses que podem ser econômico, ecológico e sociocultural (Musters et al., 1998, p. 255).

Assim um novo rumo da engenharia, que já está sendo testado, que demanda soluções para os problemas atuais, a fim de que as futuras gerações possam ter pelo menos as mesmas oportunidades que as gerações atuais têm experimentado, tem sido chamado de engenharia sustentável (White, 2000, p. 2; Turner et al., 2001, p. 2; Carew & Mitchell, 2001, p. 1; Ciocci, 2006, p. 1; Carew & Mitchell, 2008, p. 106), engenharia da sustentabilidade (Boyle, 2004, p. 153) ou engenharia para o desenvolvimento sustentável (Rosemann, 2003, p. 1; RAEng, 2005, p. 8; Koshijima et al., 2006, p. 2009), embora a sustentabilidade e a aplicação dela na prática profissional não sejam facilmente evidenciadas (Boyle & Coates, 2005, p. 33).

Os cursos de engenharia nas universidades brasileiras já têm apresentado algumas mudanças, embora os cursos de engenharia ainda estejam vinculados à estrutura curricular formatada nas décadas de 50 e 60 (Schnaid et al., 2001, DTC-95). De acordo com esses autores, as partes envolvidas no ensino de engenharia devem apresentar novas soluções nas variadas e algumas novas áreas de engenharia.

4. ESTUDO DE CASO: DISCIPLINA GESTÃO ESTRATÉGICA EMPRESARIAL, ESCOLA DE ENGENHARIA DA UFF

4.1. Histórico

Um dos autores deste artigo prestou concurso para ser professor da Universidade Federal Fluminense no ano de 1991. Assumiu em abril de 1992 e iniciou a ministrar disciplinas ligadas a segurança do trabalho, na graduação em engenharia e no Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil (Mestrado).

As questões psicológicas, culturais, ambientais e empresariais envolvidas na causa do acidente e do adoecimento dos trabalhadores o levaram a refletir sobre a visão sistêmica necessária à solução dos problemas organizacionais.

Desde as disciplinas oferecidas no âmbito da Pós Graduação, quanto nas de graduação, a abordagem da ética, da cultura organizacional, dos aspectos e metodologias inovadoras e participativas foram sendo incluídas nas atividades em sala de aula e em projetos de pesquisa envolvendo outros docentes e discentes. Tal abordagem de gestão com foco sistêmico no ensino de diversas disciplinas Engenharia do Trabalho e Qualidade na Construção Civil (Mestrado/Doutorado); Controle da Qualidade e Planejamento e Controle da Produção (Graduação em Engenharia) despertaram interesse dos alunos para projetos finais de graduação nos cursos de Engenharia Civil e de Produção, principalmente.

O interesse motivou o desenvolvimento da disciplina de Gestão Estratégica Empresarial, com foco em responsabilidade social e ambiental, produção mais limpa e estratégia empresarial direcionada ao equilíbrio entre meio ambiente, desenvolvimento social e econômico nos critérios de tomada de decisão.

4.2. A Disciplina Gestão Estratégica Empresarial

Nos últimos 4 anos a disciplina vem contando semestralmente (período letivo tradicional nas universidades brasileiras) com 60 a 70 graduandos matriculados, atendendo a demanda de alunos dos cursos de arquitetura, publicidade, administração, cinema, além dos graduandos em engenharia (civil, produção, elétrica, química, telecomunicações, agrícola e mecânica).

O objetivo da disciplina é alinhar e atualizar o conhecimento dos alunos de graduação da UFF, apresentando princípios estratégicos de sustentabilidade, bem como dar suporte para aprimorar a capacidade de formular e implementar as Políticas de Gestão Empresarial para a excelência, considerando inclusive os aspectos estratégicos.

Compõe-se de aulas expositivas e atividades em sala de aula provocando a interatividade, o desenvolvimento de atributos de oratória e preparação de apresentações em powerpoint, direcionadas para os temas:

- O que é sustentabilidade?;
- Evolução e histórico dos conceitos da sustentabilidade;
- O que é Responsabilidade Socioambiental e as ferramentas de utilização pelas empresas;
- Liderança, gestão de pessoas e segurança e saúde ocupacional;
- Gestão pela qualidade total, ferramentas de qualidade, critérios do PNQ, sistemas de gestão (9000, 14000, 18000...tema do 1º seminário);
- Gestão ambiental empresarial e indicadores de desempenho socioambientais (GRI, Indicadores Ethos e outros exemplos).
- Produção mais Limpa: neste aspecto os alunos são levados tanto a compreender os princípios das metodologias tradicionais de implantação da produção mais limpa, como também aplicam tais conceitos em estudo de caso. Complementam o estudo de caso realizando estudo de viabilidade econômica das melhorias incluídas na implantação de produção mais limpa proposta no estudo de caso.

Para tornar mais atraente a disciplina, em 2004, o docente junto com o monitor produziu conteúdo composto de artigos, textos e apresentações sobre os temas ministrados e distribuído na forma digital em CD-Rom e por intermédio de e-group específico da disciplina. O conteúdo deste CD-Rom é atualizado semestralmente, e hoje conta com aproximadamente 1500 artigos, organizados em áreas do conhecimento para facilitar a pesquisa dos alunos.

Pretende-se que ao final do curso o aluno tenha a habilidade de identificar os fatores ambientais, de segurança e sociais, os fatores internos das organizações (pontos fracos e fortes) e o modelo/metodologia de gestão mais apropriado ao negócio.

4.2 Resultados Alcançados

Ao longo de aproximadamente 4 anos a disciplina tem se mantido com demanda espontânea (é optativa para alguns cursos e eletiva para outros), demonstrando o interesse dos alunos por tal tema. Os alunos demonstram genuíno interesse pelo meio ambiente, pelas questões éticas na condução das empresas, na humanização dos ambientes e postos de trabalho e no desenvolvimento de uma nova abordagem na condução dos sistemas produtivos. Esse interesse é demonstrado nos projetos finais de graduação, onde os temas abordados incluem desde o desenvolvimento de ferramentas para gestão (indicadores, modelos de implantação da responsabilidade socioambiental empresarial) até o desenvolvimento de modelos de gestão para organizações não governamentais e de intervenções sociais através de projetos de responsabilidade social.

Igualmente alunos de doutorado e mestrado, tanto acadêmico como profissional, têm inserido o conceito da gestão do desenvolvimento socioambiental empresarial como temas na problematização da pesquisa.

Houve incremento de número de projetos finais de graduação em engenharia nas temáticas relativas à sustentabilidade nos projetos finais de graduação na Engenharia Civil, Engenharia de Produção e o despertar do interesse para pós graduação dedicada à temática inserida na disciplina Gestão Estratégica Empresarial.

Apresenta-se abaixo os títulos dos trabalhos apresentados no Seminário Final da disciplina, Estudos de Caso em Sistemas de Gestão:

- Sistema de Gestão Integrada – Grupo Gerdau
- Sistema de Gestão Integrado - CPFL Paulista
- Sistema de Gestão Integrado – TRANSPETRO
- Sistema de Gestão da Qualidade – RJZ Cyrela
- Sistema de Gestão da Qualidade – TENDA
- Sistema de Gestão da Qualidade – AMPLA
- Sistema de Gestão da Qualidade - Mil Arquitetura e Consultoria S/C Ltda
- Sistema de Gestão da Qualidade – Forship Engenharia Ltda
- Sistema de Gestão Ambiental – Kyocera
- Sistema de Gestão em Responsabilidade Social – Petrobras

4.3 Próximos Passos

O desenvolvimento das metodologias que abordam a produção mais limpa e a responsabilidade socioambiental indicam a ênfase na ecoeficiência no sistema produtivo, nos princípios estratégicos de gestão participativa (como a investigação apreciativa). A atualização constante do conteúdo da disciplina Gestão Estratégica Empresarial e a continuada busca de inovação nas dinâmicas de ensino são uma indicação para práticas de ensino que motivem os alunos e despertem a intenção de pesquisa.

O foco da disciplina Gestão Estratégica Empresarial não é ensinar Planejamento Estratégico, mas desenvolver o sentido de pesquisa como o essencial atributo de qualquer profissional graduado.

Não confiar em conhecimentos prontos e estar em constante movimento de pesquisa, de curiosidade com o novo, com a instigante e permanente busca de auto-aperfeiçoamento.

Os próximos passos é desenvolver experimentos mais sofisticados e documentados sobre a implantação de produção mais limpa assim como pesquisa de opinião junto aos engenheiros envolvidos em projetos associados à sustentabilidade.

5. CONCLUSÃO E SUGESTÃO PARA NOVAS PESQUISAS

O sucesso para se alcançar uma forma de se viver mais sustentável requer que a educação para o desenvolvimento sustentável conduza igualmente os três pilares: meio ambiente, sociedade e economia.

Todo o processo para se construir a sustentabilidade será de aprendizagem, adaptativo e transformativo, orientado por valores e princípios.

A engenharia da sustentabilidade surge como uma nova perspectiva de ensino da engenharia frente às questões ambientais e socioeconômicas futuras, tornando um desafio que determinará o futuro do profissional de engenharia (Thom, 1998, p. 93).

Ferrell, Fraedrich e Ferrell (2001) apud Alledi e Quelhas (2004) descrevem como a ética está relacionada ao núcleo de atividades de uma organização e que a responsabilidade social pode ser definida como um compromisso da organização com a sociedade.

Considerando os resultados da pesquisa, pode-se definir que a finalidade do ensino da sustentabilidade e da responsabilidade social na graduação em engenharia é o de promover o bem-estar dos diversos públicos impactados pela atuação do Engenheiro.

Sustentando a relevância da inclusão do tema sustentabilidade no currículo dos cursos de engenharia pode ser citado o fato de que a Abepro, Associação Brasileira de Engenharia de Produção, incluiu o tema sustentabilidade e responsabilidade socioambiental como uma das áreas da engenharia de produção.

A gestão transparente, através da alfabetização empresarial sugerida por Schuster, Carpenter e Kane (1997), garante a divulgação de informações pela organização, a capacitação dos seus funcionários na linguagem da empresa, a motivação dos mesmos e a distribuição da liderança em todos os níveis, baseando-se nos princípios da honestidade.

Ética, transparência, sustentabilidade e a responsabilidade social não são conceitos aplicáveis somente às organizações. Segundo a Comissão de Normas dos Estados Unidos, ser ética, transparente e responsável virou não só diferencial competitivo para a organização, como também questão fundamental para os graduandos em engenharia em busca de desenvolvimento profissional.

Considerando uma oportunidade dentro desse processo de construção da sustentabilidade, novas pesquisas poderão ser realizadas, como por exemplo: a análise da integração dos princípios e valores no ensino de engenharia; a identificação das dificuldades e problemas da inclusão de sustentabilidade no curso de engenharia; a aplicação na prática da engenharia da sustentabilidade e ainda a avaliação das tendências no processo de tomada de decisão dentro desse novo contexto de engenharia.

Igualmente a busca por experiências nacionais e internacionais com foco no ensino de técnicas e metodologias inovadoras direcionadas à sustentabilidade organizacional, é tema para futuras pesquisas, abordando-se a forma de ensinar e de permanentemente adicionar valor aos cursos de formação de engenheiros.

REFERÊNCIAS

Boyle, C. Considerations on educating engineers in sustainability. **International Journal of Sustainability in Higher Education**, v. 5, n. 2, p. 147-155, 2004.

Boyle, C and Coates, G. Sustainability principles and practice for Engineers. **IEEE Technology and Society Magazine**, p. 32-39, Fall, 2005.

Broman, G.I.; Byggeth. S. H.; Robeárt, K-H. Integrating Environmental Aspects in Engineering Education. **International Journal Engineering Education**, v. 18, n. 6, p. 717-724, 2002.

Calder, W. and Clugston, R. M. Progress Toward Sustainability in Higher Education. **Environmental Law Reporter**, v. 33, p. 10003-10022, 2003.

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

Carew, A.L. and Mitchell, C.A. What do Engineering Undergraduates need to Know, Think or Feel to Understand Sustainability? **Proceedings of the 6th World Congress of Chemical Engineering**. Melbourne, Sep. 2001.

Carew, A.L. and Mitchell, C.A. Teaching Sustainability as a Contested Concept: Capitalizing on variation in engineering educators' conceptions of environmental, social and economic sustainability. **Journal of Cleaner Production**, v. 16, p. 105-115, 2008.

Ciocci, R. C. Characterizing Sustainable Mechanical Engineering. the **Technology Interface**, p. 1-6, Spring, 2006.

CMMAD, Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Nosso Futuro Comum**, Editora da Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 1998, 430 p.

CNUMAD, Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Agenda 21**, Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2ª ed., Brasília, 1997, 598 p.

Colossi, N.; Queiroz, E. G.; Consentino, A. Mudanças no Contexto de Ensino Superior no Brasil: Uma Tendência ao Ensino Colaborativo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA, COBENGE, XXI, 2001. **Anais**. Porto Alegre: PUC, 2001, CPI 28-35.

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.

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, p.19-37, 2000.

Ferrell, O. C.; Fraedrich, John; Ferrell, Linda. **Ética Empresarial. Dilemas, Tomadas de Decisões e Casos**. 4. ed. Trad. Ruy Jungmann. Rev. Téc. Maria Cecília Arruda. Rio de Janeiro: Reichmann & Affonso Ed., 2001. Tradução de: Business

Fien, J. and Tilbury, D. “The Global Challenge of Sustainability”. In **Education and Sustainability: Responding to the Global Challenge**. D. Tilbury, R. B. Stevenson, J. Fien, and D. Schreuder (Ed). Gland, Switzerland: IUCN, 2002, chapter 1, 206 p.

Giddings, B; Hopwood, B.; O’Brien, G. Environment, Economy and Society: Fitting them together into sustainable development. **Sustainable Development**, v. 10, p. 187-196, 2002.

Hopkins, C. and McKeown, R “Education for sustainable development: an international perspective”. In **Education and Sustainability: Responding to the Global Challenge**. D. Tilbury, R. B. Stevenson, J. Fien, and D. Schreuder (Ed). Gland, Switzerland: IUCN, 2002, chapter 2, 206 p.

Huisingh, D. New Challenges in Education for Sustainable Development. **Clean Technology Environmental Policy**, v. 8, p. 3-8, 2006.

Johnson, A. T. The Making of a New Discipline. **International Journal of Engineering Education**, v. 22, n. 1, p. 3-8, 2006.

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.

Kates, R.W.; Paris, T. M; Leiserowitz, A. A. What is Sustainable Development? Goals, Indicators, Values and Practice. **Environment: Science and Policy for Sustainable Development**, v. 47, n. 3, p. 8-21, apr. 2005.

Koshijima, I.; Shindo, A.; Hashimoto, Y.; Umeda, T. Restructuring methodology in process engineering for sustainable development. **16th European Symposium on Computer Aided Process Engineering and 9th International Symposium on Process Systems Engineering**. Marquardt, W. and Pantelides, C. (Ed), Elsevier, p. 2009-2014, 2006.

Meppem, T. and Gill, R. Planning for Sustainability as a Learning Concept. **Ecological Economics**, v. 26, p. 121-137, 1998.

Musters, C. J. M.; de Graaf, H. J.; ter Keurs, W. J. Defining Socio-Environmental Systems for Sustainable Development. **Ecological Economics**, v. 26, p. 243–258, 1998.

Quelhas. O. L. G., Alledi, C. **O ensino da responsabilidade social corporativa na engenharia**. SOLTEC, UFRJ, 2004.

RAEng, The Royal Academy of Engineering, **Engineering for Sustainable Development: Guiding Principles**, Dodds, R. & Venables, R. (Ed). London, Sep. 2005, 52 p.

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.

Rosemann, B. Engineering for Sustainable Development - Design Patterns of Environmental Sound Products. **CIRP Seminar on Life Cycle Engineering**, Copenhagen, Denmark, p. 1-6, May, 2003.

Schnaid, F.; Barbosa, F. F.; Timm, M. I. O Perfil do Engenheiro ao longo da História. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA, COBENGE, XXI, 2001. **Anais**. Porto Alegre: PUC, 2001, DTC 87-96.

Schuster, John P.; Carpenter, Jill; Kane, M. Patricia. **O Poder do Gerenciamento Transparente**. Trad. Eduardo Lassere. São Paulo: Futura, 1997. 305 p. Tradução de: The power of open-book management.

Sikdar, S. K. Sustainable Development and Sustainability Metrics. **American Institute of Chemical Engineers Journal**, v. 49, n. 8, p. 1928-1932, Aug. 2003.

Stevenson, R. B. "Education and Sustainable Development: Perspective and possibilities". In **Education and Sustainability: Responding to the Global Challenge**. D. Tilbury, R. B. Stevenson, J. Fien, and D. Schreuder (Ed). Gland, Switzerland: IUCN, 2002, chapter 18, 206 p.

Thom, D. Engineering Education and the New Industrial Revolution. **International Journal Engineering Education**, v. 14, n. 2, p. 89-94, 1998.

Turner, C. D.; Li, W-W; Martinez, A. Developing Sustainable Engineering Concepts in a College of Engineering. **Proceedings of the Virginia Tech College of Engineering Green Engineering Conference**, Texas, 2001.

van den Bergh, J.C.J.M. **Ecological Economics and Sustainable Development: Theory, Methods and Applications**. Edward Elgar, UK, 1996.

Wals, A. E. J. and Corcoran, P. B. "Sustainability as an Outcome of Transformative Learning". In **Drivers and Barriers for Implementing Sustainable Development in Higher Education**. Holmberg, J. and Samuelsson, B. E. (Eds) Education for Sustainable Development in Action. Technical Paper n°3 - 2006, chapter 14, 130 p.

White, R. T. Sustainable Engineering: An Integrated Approach to Educating Engineers about the Environment. **2nd Global Congress on Engineering Education, Wismar**, Germany, p. 1-5, Jul. 2000.

INCLUSION OF THE PRINCIPLES OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN ENGINEERING EDUCATION

***Abstract:** The international institutions because of concern about the recent environmental issues have emphasized the importance of education to enable people to better address development of a sustainable way. This article is based on a brief literature review on sustainable development and engineering education; and its goal is to highlight a new perspective of engineering education for reaching sustainability. Within the context of the UN Decade of Education for Sustainable Development, from 2005 to 2014, and in the face of many educational approaches are being tested, a new proposal called sustainability engineering emerges as key discipline for facing today's challenges and for building a more sustainable world.*

***Key-words:** Sustainability, Engineering, education*