



## A EVOLUÇÃO DO PENSAMENTO SOBRE O CICLO DE VIDA: UM EXEMPLO DE INTERAÇÃO DA ENGENHARIA COM A EDUCAÇÃO DE NÍVEL MÉDIO PARA DIFUSÃO DE CONCEITOS

**Venício Siqueira Filho** [venicio.vsf@uol.com.br](mailto:venicio.vsf@uol.com.br)

Centro Universitário de Volta Redonda – UNIFOA

Av. Paulo Erlei Alves Abrantes, 1325 – Três Poços, 27240-560 – Volta Redonda - RJ

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - CEFET/RJ

Av. Maracanã, 229 – Maracanã. CEP 20271-110 - Rio de Janeiro - RJ

**José Antonio Assunção Peixoto** [jpeixoto@cefet-rj.br](mailto:jpeixoto@cefet-rj.br)

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - CEFET/RJ

Av. Maracanã, 229 – Maracanã. CEP 20271-110 - Rio de Janeiro - RJ

**Álvaro Chrispino** [alvaro.chrispino@gmail.com](mailto:alvaro.chrispino@gmail.com)

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - CEFET/RJ

Av. Maracanã, 229 – Maracanã. CEP 20271-110 - Rio de Janeiro - RJ

**Leydervan de Souza Xavier** [leydervan@gmail.com](mailto:leydervan@gmail.com)

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - CEFET/RJ

Av. Maracanã, 229 – Maracanã. CEP 20271-110 - Rio de Janeiro - RJ

**Resumo:** *Este artigo descreve uma experiência educativa, desenvolvida como parte de uma pesquisa ligada à Engenharia de Produção, tendo como objetivo difundir a "Iniciativa do Ciclo de Vida" na Educação de Nível Médio. A Iniciativa é promovida pela Organização das Nações Unidas e se apresenta como uma oportunidade para o desenvolvimento de competências comunicativas e técnicas nos cursos de engenharia. O experimento consistiu do desenvolvimento de um evento planejado, em uma escola pública de Volta Redonda-RJ, programado no contexto de uma Feira Estudantil realizada anualmente na região. Para consecução da experiência, a pesquisa criou um espaço diferenciado de aprendizagem, considerando, como audiência principal, os alunos e professores, e, como coadjuvantes, parentes dos alunos e o público geral interessado. A metodologia, aplicada para organização e observação das atividades em geral, teve uma abordagem qualitativa focada na interpretação de aspectos organizacionais e de aprendizagem, visando facilitar a assimilação dos conceitos desenvolvidos. Ao final, foi confirmado que a experiência educacional deu uma boa resposta ao propósito pretendido, apresentando um amplo potencial para o envolvimento dos participantes com a temática do ciclo de vida e temas relacionados, dentro das possibilidades exploradas. Entre os "produtos" apresentados ao público, pelos discentes, alguns foram relacionados a problemas da vida cotidiana, tais como os relacionados ao consumo de cigarros, drogas e álcool. Finalmente, os desempenhos avaliados foram considerados bastante satisfatórios, esperando-se que os resultados alcançados sirvam para estimular a realização de outras experiências de interação.*

**Palavras-chave:** *Educação em engenharia, Iniciativa do Ciclo de Vida, Pensamento no Ciclo de Vida, Educação para Sustentabilidade; Evento educacional.*



## 1. INTRODUÇÃO

A cidade de Volta Redonda, situada no Vale do Paraíba - Estado do Rio de Janeiro, é onde está instalada a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), a primeira indústria siderúrgica brasileira. A CSN é apresentada como o marco do desenvolvimento industrial brasileiro, sendo, atualmente, uma das maiores empresas produtoras de aço do país. Sua instalação ocorreu na década de 40, quando as preocupações com os agentes poluidores ainda não tinham destaque significativo nas questões administrativas e governamentais. Com isso, a cidade viveu e ainda vive com constantes ações poluidoras geradas em suas instalações e em outras empresas, de menor porte, que contribuem significativamente para o agravamento dos problemas ambientais. Este complexo industrial, por produzir elevado índice de poluição, é constantemente debatido nas esferas educacionais, dentro do contexto de desenvolvimento da Agenda 21, Local e Nacional, como gerador de condições desfavoráveis à saúde da sua comunidade, principalmente com relação aos problemas respiratórios dos moradores, não só da própria cidade como também na vizinhança (COSTA, 2004).

O exemplo da cidade de Volta Redonda e de tantas outras cidades são destacados por Valdemar Rodrigues, em escala mundial, ao desenvolver a expressão “preocupação com a questão ambiental” (RODRIGUES, 2009). Expressão esta que se tornou uma temática relacionada ao equacionamento do “desenvolvimento sustentável”, refletindo, dentre outras questões, uma crise do pensamento científico moderno, que reclama o desenvolvimento de um novo enfoque à ciência, para além das fronteiras epistemológicas predominantes (SANTOS, 2006). Nessa *nova ciência*, um dos maiores desafios para o século XXI é o de constituir e manter comunidades sustentáveis, sem, contudo, deixar os recursos naturais se exaurirem e as populações futuras sem a cobertura necessária à sobrevivência, aspecto socioambiental este que só poderá ser tratado mediante processos de comunicação interpessoais e de uso de tecnologia estrategicamente planejados. Desta forma, os processos educativos devem reconhecer a complexidade da questão ambiental e, para além das preocupações específicas de cada área de saber, procurar trabalhar de uma forma cooperativa, na resolução de problemas práticos e na mudança cultural pretendida. Destacadamente, assumindo-se a crise socioambiental como uma questão ética e política.

Descrevendo a ecologia, Fritjof Capra afirma que: “a educação ecológica tem por base o direcionamento para a alfabetização ecológica”, a qual busca assimilar os princípios ecológicos para o entendimento dos problemas ambientais e suas respectivas soluções, constituindo-se como uma das principais ferramentas para o alcance de uma sustentabilidade planetária (CAPRA, 2006). Contudo, em conjunto com esta ferramenta, é necessário, fundamentalmente, promover transformações no comportamento das pessoas e do apoio de novas tecnologias, que produzam menos impactos na natureza, reduzindo a extração de recursos naturais e as emissões de poluentes. O autor ressalta que essas transformações se baseiam principalmente na diminuição do consumo, nas atitudes menos poluidoras, como por exemplo: dar preferência ao transporte público, comprar materiais mais justos socialmente e de maneira limpa, etc., que podem ser feitos através de análises detalhadas de especificações, certificações, organizações do trabalho e de diversos outros aspectos dos processos produtivos, tudo com o apoio indispensável da educação. Sem dúvida, tratando-se de um desafio fortemente relacionado com o trabalho das engenheiras.



Revedo-se esta perspectiva, ressalta-se que, na lógica descrita, da gestão sustentável de recursos naturais, o consumo responsável é ajustado a uma política dos três erres, qual seja, “*Reduzir, Reutilizar e Reciclar*”, os quais contribuem de maneira significativa para uma educação sustentável (VILCHES et al. 2010). Contudo, na prática, um processo de transformação inicia nas pessoas ao pensarem as políticas, não só envolvendo os três, mas quatro erres, na medida em que se pode agregar um novo e mais complexo *R* que é o de “*Repensar*”. Assim, o processo de mudança precisa ser analisado em cada atividade que é executada, pensando e repensando, a todo instante, os consumos envolvidos. Por exemplo, ao se avaliar, num produto específico, a quantidade de recursos naturais nele utilizados, a energia gasta na sua produção, a quilometragem de transporte utilizado em suas movimentações e outros fatores inerentes aos impactos produzidos no decorrer do seu ciclo de vida (CAPRA, 2006).

Com a finalidade de padronizar a Educação Ambiental, a *United Nations Educational Scientific and Cultural Organization* (UNESCO) foi incumbida, a partir de 2009, de dar segmento ao Capítulo 36 da Agenda 21, que trata exclusivamente da Promoção do Ensino, da Conscientização e do Treinamento, no contexto da Educação Ambiental, em todos os níveis da sociedade, da formação de educadores e das informações a serem fornecidas ao público. Para discutir este assunto é preciso, inicialmente, focar os demais conteúdos e pressupostos que constam na Agenda 21, pois, no conjunto, esta se organiza em torno de muitos conceitos ainda em desenvolvimento.

Tomando a si a responsabilidade de liderança neste desafio de produção social de conhecimento, a UNESCO instituiu o período de 2005-2015 como a “*Década da Educação para a Sustentabilidade*”, visando contribuir para a formação de cidadãos conscientes dos problemas sociais e ambientais que a humanidade vem enfrentando e prepará-los melhor para as tomadas de decisões. A proposta estimula os educadores, de qualquer área e nível de formação, à missão de contribuir para tornar seus discentes cidadãos mais conscientes dos problemas relativos à sustentabilidade (VILCHES et al., 2010). Por exemplo, ela procura, por meio de discursos, estabelecer “visões” de que “a educação, em todas as suas formas, pode moldar o mundo de amanhã, instrumentalizando indivíduos e sociedades com as habilidades, perspectivas, conhecimentos e valores para se viver e trabalhar de maneira sustentável” (UNESCO, 2009).

No Brasil, as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia, Resolução CNE/CES 11, de 11 de março de 2002, tal visão já está contemplada, na medida em que se estabelece “identificar, formular e resolver problemas de engenharia”; “compreender e aplicar a ética e responsabilidade profissionais”; “avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental”; dentre outros enunciados, como competências a serem desenvolvidas.

Corroborando com essas visões, Ignacy Sachs descreve que “à ética da solidariedade sincrônica com a geração atual somou-se a solidariedade diacrônica com as gerações futuras e, para alguns, o postulado ético de responsabilidade com o futuro de todas as espécies vivas na Terra” (SACHS, 2008). Assim, o autor reforça o foco na sustentabilidade como um princípio a ser seguido, destacando-se, aqui, a necessidade de seu alinhamento com a definição dada ao *desenvolvimento sustentável* pelo Relatório *Brundtland*, que o descreve como o “Desenvolvimento que atende as necessidades das gerações atuais sem comprometer a capacidade de as futuras gerações terem suas próprias necessidades atendidas” (UNESCO, 2009). Em outras palavras, devendo ser, na visão de Sachs, uma espécie de “contrato social”, no qual se



baseia a governabilidade da sociedade, complementado por um “contrato natural” (SACHS, 2008).

Em nível mundial, a abordagem da “Iniciativa de Ciclo de Vida”, foi vinculada, em instância maior, ao Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e, em instância menor, à parceria estabelecida pela United Nations Programme (UNEP) e Society for Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC), em 2002. Esta parceria instituiu a “UNEP/SETAC Life Cycle Initiative” com o objetivo de “capacitar os indivíduos e as sociedades com as habilidades e competências necessárias para mover nossas sociedades para uma produção e padrões de consumo sustentáveis”. Desde então, a difusão do *pensamento sobre ciclo de vida*, na forma estabelecida pela iniciativa, tem recebido alcançado uma ampla audiência e adesão, formando uma rede global com a participação de pesquisadores, profissionais, empresários, governos e outros atores sociais, em vários países, com o mundo experimentando sua evolução na formulação de políticas e de negócios, e sendo cada vez mais presente na educação (UNEP/SETAC, 2009). De um modo geral, o pensamento está presente em vários títulos, sendo Life Cycle Assessment, Life Cycle Management e Life Cycle Initiative os mais difundidos.

Donald Getz autor da obra “Events Studies: Theory, research and Planned events” declara que a “aprendizagem é um processo de envolvimento ativo de quem aprende”, pois o conhecimento não pode ser transferido às pessoas por professores, ou qualquer outro meio e, no contexto educacional, a experiência de aprendizagem é frequentemente reconhecida como sendo “o melhor professor”. Portanto, os professores precisam reforçar seus trabalhos de modo a apoiar os estudantes para se tornarem aprendizes ao longo de toda vida - para aprenderem como aprender em suas experiências. Na visão do autor, o núcleo do saber específico, sobre a dinâmica dos eventos, é que faz com que o conhecimento sobre a organização de eventos seja associado à experiência de estudos através de eventos planejados. Estes estudos devem centrar-se no domínio experimental, tanto em termos de prescrições teóricas quanto práticas, para compreendê-los melhor e para gerar novas aplicações (GETZ, 2007).

Uma concepção de experiência, que ajuda nesta proposta, é que “A experiência existe para os seres que interpretam o ambiente físico investigado, que são por ele interrogados e a ele respondem, transformando-o e sendo transformados, em uma interação dialógica e cibernética, envolvendo fatores presente neste ambiente físico, como emoções, ilusões e abstrações” (JEHA, 2010). Para Coulon (COULON, 1995), através de experiências educacionais, em adição aos conteúdos formais associados ao conhecimento explícito, o processo de aprendizagem pode focalizar habilidades físicas ou resolução de problemas, ou estabelecer valores e atitudes de construção prática.

As atividades de planejamento e preparação constituem uma das principais fases da organização do evento para obter-se o sucesso na condução de qualquer projeto. Elas envolvem muitas providências a serem tomadas, de tal forma que a ordem na sua execução seja assumida como de importância fundamental (GIACAGLIA, 2003). Neste contexto, a organização da aprendizagem é aquela na qual as pessoas continuamente expandem suas capacidades para criar os resultados que desejam, onde novos e expansivos padrões de pensamento são nutridos, onde as aspirações coletivas ficam livres e onde as pessoas aprendem a aprender juntas (GETZ, 2007).

Com base nas considerações anteriores, este artigo tem, particularmente, o objetivo de apresentar resultados da organização e realização de um evento planejado, realizado como uma



*experiência educacional* de difusão da “Life Cycle Initiative” na Educação de Nível da cidade de Volta Redonda, Estado do Rio de Janeiro – Brasil.

## **2. METODOLOGIA**

Como o artigo faz parte de uma pesquisa mais ampla, preliminarmente, foi feita uma revisão bibliográfica envolvendo questões relativas à educação ambiental, aos conceitos correlacionados ao princípio da sustentabilidade, à Agenda 21, à “Iniciativa de Ciclo de Vida” e à aplicação da Metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), culminando com estudos citados sobre projeto e organização de eventos. Complementando esta fase, foram feitos estudos adicionais sobre métodos de pesquisa interpretativa para apoio a realização de análises das interações dos participantes observadas ao longo de toda a experiência (GUERRA, 2006; COULON, 1995; THIOUILLANT et. al., 2008).

Na abordagem da ACV, todo produto causa, de alguma forma, alguns impactos sobre o meio ambiente. Impactos que ocorrem desde a extração das matérias-primas utilizadas, no seu transporte para o setor de produção, nas etapas do processo produtivo, na distribuição aos consumidores ou distribuidores, no uso, e/ou na disposição final, ou seja, “do berço ao túmulo”. As fases de um estudo de ACV ocorrem de forma interativa e incremental, demandando uma intensa interação dos atores sociais envolvidos (IBICT, 2009; CHEHEBE, 2002).

Assim, no que diz respeito – especificamente - ao escopo deste artigo, o principal desafio, para a organização e realização do evento educacional, concentrou-se na idealização e preparação do espaço de aprendizagem na Escola Piauí para difusão do pensamento sobre ciclo de vida, vinculado ao princípio da sustentabilidade, e à metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), em conformidade com a Norma ABNT NBR ISO 14040. A norma fornece diretrizes para realização de um inventário das entradas e saídas do produto, para avaliação dos possíveis impactos ambientais em toda cadeia produtiva, e interpretação daqueles produzidos pelos produtos e atividades realizadas, considerando-se o escopo e as fronteiras dos processos a serem estudados. Na experiência educacional, os principais estímulos a reflexões dos discentes, foram sobre as interações de material, energia e atores sociais, abordadas de acordo com as vinculações teóricas estabelecidas e as instruções para a preparação de trabalhos em grupo.

## **3. ENVOLVIMENTO DOS ATORES NOS EVENTOS EDUCATIVOS**

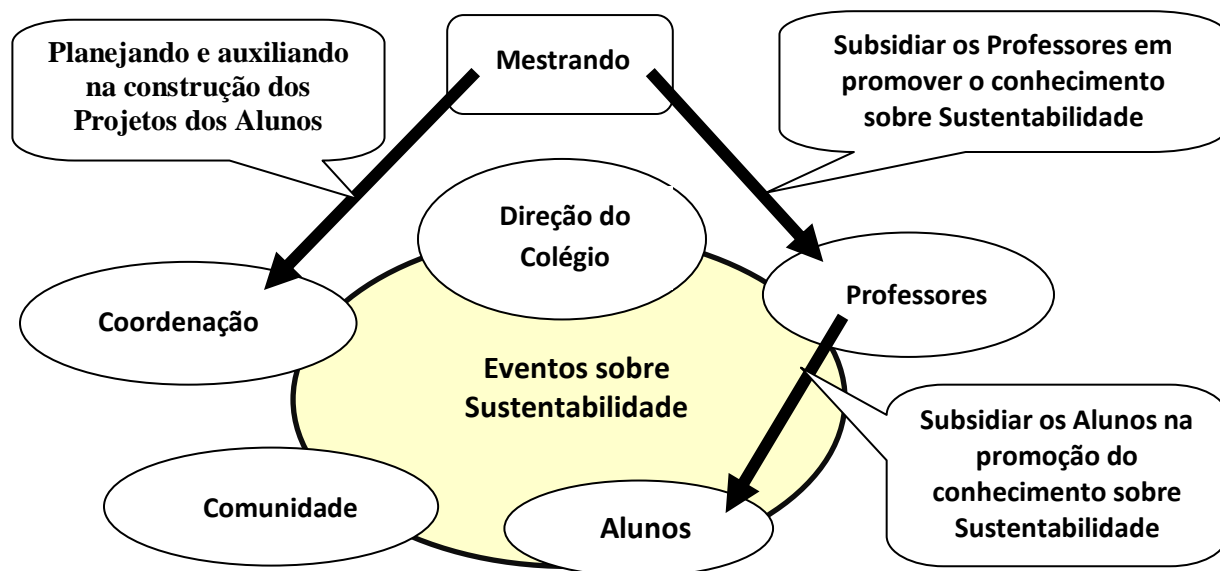
Seguindo o planejamento da pesquisa, o evento planejado como experiência educacional deveria iniciar com o envolvimento de docentes e discentes da escola pública e envolver familiares dos discentes e outros membros da comunidade na realização. Seria, portanto, necessário preparar trabalhos e suas apresentações, tendo em vista o vínculo formal com a Feira Estudantil, de frequência anual, que cofiguraria, simultaneamente, um evento maior na região. Assim, seria necessário considerar dois momentos na pesquisa: um, de preparação anterior ao envolvimento com o evento maior, e outro da apresentação de trabalhos específicos na Feira Educacional do Colégio Estadual Piauí (FEDUPI). Portanto, compreendendo dois movimentos distintos: um de atendimento de requisitos gerais e outro de preparação de material e atividades específicas. As Figuras 1 e 2 ilustram os dois tipos de interações fundamentais ao tratamento das demandas conceituais e práticas identificadas nas fases preparatórias e de realização do projeto. Esperava-se que as figuras favorecessem a compreensão de que a ênfase na organização do



evento educacional, na escola pública, apoiava-se na expectativa de que o uso da metodologia utilizada favorecesse a realização da análise comportamental dos discentes, em particular, e dos demais atores, em geral, em suas interações orientadas à *evolução do pensamento no ciclo de vida*. Esta análise deveria envolver todas as observações que permitissem confirmar fatos e interações, para além do exame das possíveis representações criadas pelos atores em seus depoimentos particulares. Nesse sentido, o apoio da metodologia interpretativa seria fundamental, principalmente por se constatar, nos depoimentos de alguns discentes, que esses se sentiam reprimidos pela direção e pelos professores. O evento seria, então, uma oportunidade para se expressarem.

Na Figura 1 ilustram-se as principais interações dos atores envolvidos na etapa preparatória, destacando-se a sustentabilidade como a dimensão maior do desempenho a ser compreendido, através dos processos constitutivos do espaço educacional.

Figura 1 – Modelo Estrutural dos Eventos sobre Sustentabilidade



A Figura 2 apresenta a interação dos vários eventos produzidos pelas diversas instituições de ensino, compondo a Feira Estudantil do Município, de modo a facilitar a compreensão das demandas de atividades a serem desenvolvidas sincrônica e diacronicamente, ao longo do período considerado. Na escola pública, parceira da pesquisa, haveria um comitê de Seleção dos Melhores Trabalhos e o mesmo ocorreria em cada uma das demais escolas participantes. Para o conjunto da Feira Estudantil, outro comitê de avaliação, ligado ao Município, escolheria os três melhores trabalhos produzidos (GETZ, 2007).

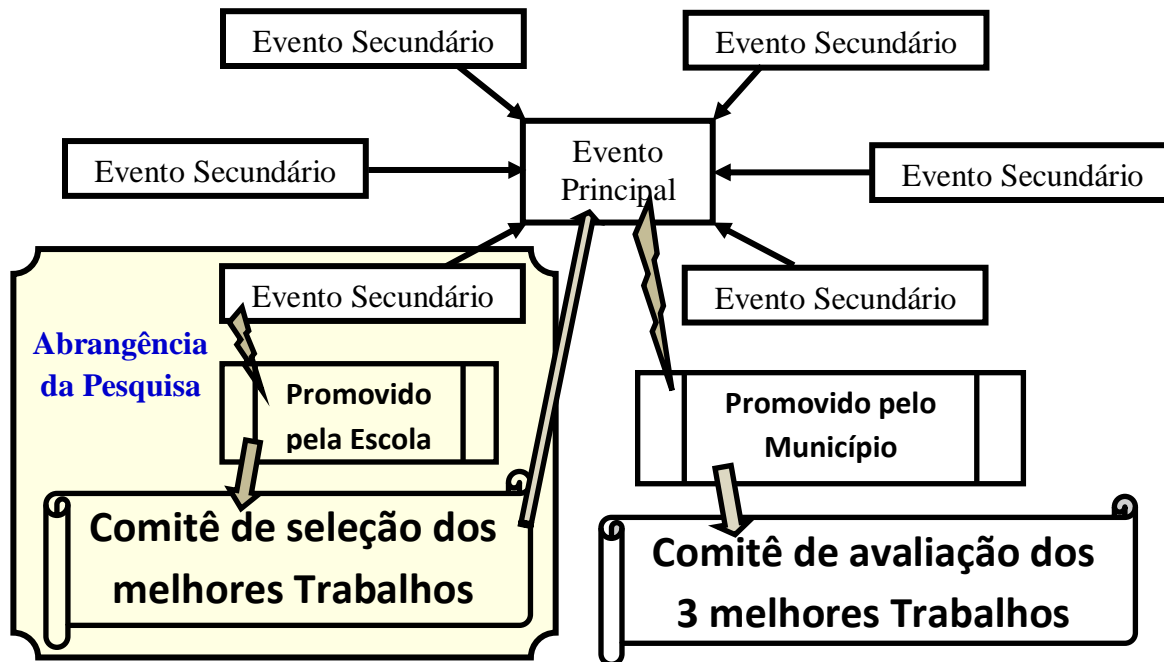
### 3.1. O Evento do Colégio Estadual Piauí

A FEDUPI foi o *lugar* do qual o projeto e realização da experiência educacional, da pesquisa de mestrado, fez parte. Como parte da realização do evento planejado, os trabalhos



desenvolvidos foram apresentados pelas equipes de alunos que representaram os ciclos de vidas de produtos por eles escolhidos, sem, contudo, realizarem quantificações dos fluxos de material e energia, em razão de tal aprofundamento não fazer parte do escopo da experiência educacional.

Figura 2 – Distribuição dos Eventos



Para a realização da FEDUPI, com base em Giacaglia (GIACAGLIA, 2003) foram realizados os seguintes passos: definição dos objetivos da Feira; verificação e análise do orçamento disponível; definição de estratégias para a participação na Feira e apresentação do plano à diretoria da instituição; estabelecimento do público alvo do evento, para exposição dos trabalhos e audiência; envio de convites; reunião com os envolvidos; levantamento das necessidades; listagem dos recursos para consecução das apresentações; verificação de estoque e disponibilidade de material, para atender as necessidades dos expositores; definição de mecanismos para divulgação da participação da instituição na Feira; preparação de questionários de avaliação (visando constatar se houve ou não a disseminação dos conceitos) e cronograma de acompanhamento das atividades.

### 3.2. O Projeto do evento educacional da Pesquisa

Para criação do espaço de aprendizagem diferenciado, o *planejamento do evento* foi antecedido por *duas etapas preparatórias*:

A *primeira etapa*, junto aos docentes, quando se buscou: (i) no plano teórico, trabalhar com os conceitos-chave relacionados à temática da sustentabilidade em geral, culminando com a vinculação desta à perspectiva de evolução do pensamento em ciclo de vida; (ii) no plano empírico, avaliar diferentes matérias jornalísticas sobre impactos econômicos, sociais e



ambientais, que atingem a sociedade; (iii) em nível local, identificar e refletir sobre problemas locais, a respeito dos quais a devida formação se faz necessária para interpretação através da aplicação da ACV e; (iv) no campo da ação, preparar a infraestrutura necessária à realização do evento, em um local e data marcados.

A *segunda etapa* ocorreu junto aos discentes, quando se buscou: (i) primeiramente, representar o nível de compreensão dos mesmos em relação a indicadores-chaves relacionados à pesquisa, através da aplicação de instrumentos específicos de avaliação e, (ii) fazer a mobilização dos mesmos para participação ativa (já combinadas como pré-eventos) para o desenvolvimento de ideias, deixando, aos mesmos, a incumbência da escolha dos temas específicos a serem desenvolvidos em “oficinas de trabalho”.

Com alguma antecedência, os “produtos” escolhidos, pelos alunos, para apresentação de “ciclos de vida” foram papel, bebidas, cigarro, drogas, pilhas, tecidos, pneus, cimento e tratamento d’água.

As ações que prosseguiram foram as seguintes: (i) reuniões e apresentações de assuntos e conceitos relacionados à temática para a coordenação e para os professores, a fim de sofrerem avaliações quanto à profundidade na explanação; (ii) apresentação de conteúdos pertinentes e de exemplos práticos aos discentes; (iii) formação de equipes de trabalho e desenvolvimento das oficinas práticas e, finalmente, (iv) apresentação dos trabalhos dos discentes na feira FEDUPI. Os resultados, a seguir, ilustram os principais “produtos” abordados pelos grupos, trabalhados nas oficinas práticas e apresentados ao público.

## **4. RESULTADOS**

### **4.1. Ciclo de Vida do Papel**

A escolha do *ciclo de vida do papel*, mostrado na Figura 3, coincidiu com pretensões iniciais da pesquisa maior, uma vez que envolveu produtos de consumo típicos na área de educação (livros, cadernos, etc.). Sua abordagem teve o foco na extração, produção, distribuição e consumo de papel. Um aspecto interessante foi que o trabalho não se envolveu com as questões sociais externas, ou seja, seus autores não exploraram, por exemplo, as situações sociais e econômicas dos colhedores de papel. Esse foi um dos trabalhos com maior empenho dos alunos, não só na confecção, como também nas informações e explicações dadas pela equipe no decorrer da FEDUPI, demonstrando entusiasmo e empolgação pelo produto final que criaram.

No trabalho, representa-se uma área com plantação de eucaliptos e outra área imprópria para o plantio, na forma de um morro em estágio avançado de degradação, gerado pelo excesso de replantio efetuado, desgastando o solo. Os autores comentaram a etapa de fabricação de papel, abordaram o transporte para os setores de consumo e apresentaram uma parte do processo sobre a reciclagem. A Figura 3 também ilustra a fabricação de papel, mostrando um ciclo de vida, levantado através de pesquisa na internet, uma maquete e textos de apoio para representação e apresentação.

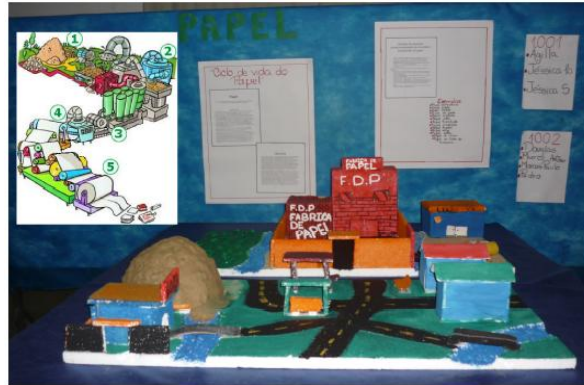
Este trabalho se destacou, entre todos os demais apresentados, tanto em termos de abrangência, na descrição do ciclo de vida, quanto pelas explicações que os alunos se prontificaram a dar. O que mais chamou a atenção foram as relações que os autores estabeleceram na montagem do ciclo de vida, condicionando a correta extração da matéria-prima





à mitigação de impactos negativos para o solo e, em seguida, ao uso inadequado nas explorações dos bens naturais provocando efeitos irreversíveis no planeta. As demais equipes e os visitantes que assistiram as apresentações, quase que por unanimidade, elegeram o trabalho como o melhor apresentado. Isto se deu pela facilidade de exposição de seus conteúdos, principalmente com o uso de maquete, mostrando todas as fases do ciclo de vida do papel.

Figura 3 - Foto representando o ciclo de vida de Fabricação do Papel



#### 4.2. Ciclo de Vida do Cigarro

O *ciclo de vida do cigarro*, correspondente à Figura 4, foi desenvolvido por equipes distintas, mas com enfoque na visão social de como o produto impacta a saúde dos consumidores. Um dos grupos abordou o consumo de maconha, destacando o aspecto da clandestinidade do produto. Esta foi a maior distinção entre os trabalhos, ao abordar doenças geradas pelo tabagismo. Os alunos centraram a atenção em conteúdos relacionados aos vícios. Numa avaliação com a coordenação e professoras do colégio, foi possível verificar que esse tipo de tema é debatido, com frequência, em outras situações dentro da escola e que alunos, principalmente os religiosos, recebem orientações em suas comunidades sob a mesma reflexão.

Na Figura 4, o ciclo de vida é iniciado com a plantação do fumo, seguindo com o transporte para a fabricação, a fabricação do cigarro, o seu transporte para os pontos de venda, chegando ao consumidor e, finalizando com a produção do lixo, sendo o lixo despejado num rio, via bueiros, não representados.

Figura 4 - Foto representando fluxo do ciclo de vida do cigarro





Em outro trabalho sobre cigarro, a equipe se concentrou nos problemas das doenças que o vício do tabagismo provoca aos usuários.

## **5. AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS**

A avaliação dos resultados gerais, das observações acumuladas, entrevistas e da aplicação de questionários, foi realizada em três momentos distintos: No primeiro, com os discentes, antes de qualquer explanação dos assuntos a serem abordados, verificando-se a base de conhecimento existente em torno da sustentabilidade. No segundo, com os participantes do evento, em geral, obtendo-se informações sobre a assimilação de conhecimentos sobre a temática, particularmente, sobre ciclo de vida dos produtos. No terceiro, novamente com os alunos, para aferição da aprendizagem desenvolvida, de uma forma mais abrangente.

Os resultados alcançados sugeriram que a estrutura do evento planejado e seu modelo de organização foram promissores para o envolvimento de atores sociais na experiência educacional desenvolvida. A iniciativa pioneira produziu resultados consistentes e abrangentes do processo de aprendizagem induzido, a sensibilização de discentes e docentes e a difusão de conhecimento sobre sustentabilidade ao público em geral. A diversidade das representações criadas, pictórica e discursivamente, destaca-se como indicador positivo de assimilação dos conceitos discutidos, entre todos os atores, e de sua elaboração, particularmente entre os discentes, mediante a associação com temáticas de interesse pessoal e social, configurando uma dinâmica rica de aprendizagem e produção de conhecimento. As transformações, nos protocolos de relacionamento, entre docentes e discentes, mediadas pelo pesquisador, mostraram o potencial que os eventos descritos têm para dinamizar os espaços de aprendizagem para construção de competências na perspectiva pedagógica adotada. Ao mesmo tempo, a possibilidade de estimular o protagonismo estudantil e, com ele, sensibilizar os atores sociais para as questões mais gerais, apresentou-se muito promissora, do ponto de vista de alinhamento com a Agenda 21, local e geral, contudo, merecendo investigação mais profunda, para além do escopo da pesquisa associada a este trabalho. A sistematização do modelo de organização do evento, bem como do dos materiais e procedimentos pedagógicos empregados são possibilidades a serem adotadas em outras iniciativas, preferencialmente com o apoio de políticas públicas para a educação.

## **6. CONCLUSÃO**

As ações adotadas na condução deste trabalho foram articuladas no contexto de uma pesquisa que visou contribuir com um tema atual, de suma importância social, relacionado ao desenvolvimento sustentável, o qual a Engenharia de Produção tem o dever de difundir e apoiar a implantação junto à sociedade, em geral. Particularmente, o modelo da experiência pedagógica produzida mostrou potencial para ser difundido em outros contextos educacionais, por exemplo, na formação de técnicos de nível médio e na própria formação de engenheiros. Estes últimos, tanto para atuação profissional geral quanto no magistério. No caso brasileiro, atendendo às diretrizes da Resolução CNE/CES, de 11 de março de 2002 e, ao mesmo tempo, estando em conformidade com as iniciativas da UNESCO/UNEP-SETAC orientadas à evolução do



pensamento no ciclo de vida, competência considerada fundamental para formação profissional e tecnológica orientada ao desenvolvimento sustentável.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAPRA, Fritjof. et al. Alfabetização Ecológica: A educação das crianças para um mundo sustentável. São Paulo: Editora Cultrix, 2006.
- CHEHEBE, José Ribamar Brasil. Análise do ciclo de vida de produtos: uma ferramenta gerencial da ISO 14000. Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., CNI, 2002.
- COSTA, Alkindar. Volta Redonda, Ontem e Hoje – Visão Histórica e Estática; Projeto Gráfico e Editorial. Volta Redonda-RJ: Nova Gráfica, 2004.
- COULON, Alain. Etnometodologia. Petrópolis, RJ: Editoras Vozes, 1995.
- GETZ, Donald. Event Studies: Theory, Research and Policy for Planned Events. Oxford: Elsevier, 2007.
- GIACAGLIA, Maria Cecília. Organização de Eventos: Teoria e Prática. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.
- GUERRA, Isabel C. Pesquisa Qualitativa e Análise de Conteúdo – Sentidos e forma de uso. Cascais – Portugal: Principia Editora, LTDA, 2008.
- IBICT. Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia. Site do IBICT. Disponível em: [http://acv.ibict.br/sobre/oquee.htm/document\\_view](http://acv.ibict.br/sobre/oquee.htm/document_view). Acesso em: abr. a out. 2009.
- JEHA, Julio. **Um Conceito Semiótico de Experiência**. Disponível em: [http://www.juliojeha.pro.br/sign\\_res/expsemiose.pdf](http://www.juliojeha.pro.br/sign_res/expsemiose.pdf). Acesso em: set 2010.
- MEC. Conselho Nacional de Educação / Câmara de Educação Superior. Resolução CNE/CES 11, DE 11 de Março de 2002.
- ONU. Diversos Estudos e Pesquisas no Site Oficial. Disponível em: [http://www.onu-brasil.org.br/documentos\\_estudos.php](http://www.onu-brasil.org.br/documentos_estudos.php). Acesso em abr. 2010.
- PNUMA. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Disponível em: [http://www.onu-brasil.org.br/agencias\\_pnuma.php](http://www.onu-brasil.org.br/agencias_pnuma.php). Acesso em: jun. 2010.
- RODRIGUES, Valdemar. Desenvolvimento Sustentável: Uma introdução crítica. Portugal: Editora Principia, 2009.
- SACHS Ignacy. Caminho para o desenvolvimento sustentável: Idéias sustentáveis. 3ª edição – Rio de Janeiro: Editora Garamond Ltda, 2008.
- SANTOS, Boaventura de Sousa. Um Discurso sobre as Ciências. 4ª Ed. – São Paulo: Ed. Cortez, 2006.
- THIOLLENT, Michel. Pesquisa-ação nas organizações. São Paulo: Atlas, 1997.
- UNESCO. **Desenvolvimento Sustentável: Contribuição da UNESCO para agenda 21**. Disponível em: <http://www.unesco.org/education/desd>. Acesso em: 01 jun. 2009.
- UNEP/SETAC. **Life Cycle Initiative: International Life Cycle Partnership for a Sustainable World**. Disponível em: <http://www.unep.fr/scp/lcinitiative/index.htm> Acesso em: 14 julho 2012.
- VILCHES, Amparo et al. **Década de la Educación para la Sstenibilidad – temas de acción clave**. OIE – Centro de Altos Estudios Universitários de la Organización de Estados Iberoamericanos. Disponível em: <http://www.oei.es/educacion.php>. Acesso em: 01 ago de 2010.



## **THE EVOLUTION OF THE LIFE CYCLE THINKING: AN EXAMPLE OF THE ENGINEERING AND SECONDARY SCHOOL FOR DISSEMINATION OF CONCEPTS**

**Abstract:** *This article describes an educational experience, developed as part of a research related to Production Engineering, aiming to develop a methodology for introduction of "Life Cycle Initiative" in the Secondary Education. The initiative is promoted by the United Nation and is presented as an opportunity to develop communicational and techniques competences in engineering courses. The experiment consisted of developing a planned event in a public school, of Volta Redonda, Rio de Janeiro, scheduled to take place as part of the Student Fair held annually in the region. To accomplish the experience, the research had created a different space for learning, considering, as main audience, students and teachers, and as coadjutants, relatives of the students and general public interested. The methodology, applied to the observations of activities, in general, had a qualitative approach to guide the interpretation of organizational and learning aspects, in order to facilitate the assimilation of the concepts developed. In general, it was confirmed that the educational experience gave a good response for the intended purpose, presenting a great potential for involvement of participants with the concept of life cycle and other issues within the desired limits. Among the "Products", presented to the public by the students, some were related to problems of everyday life, such as those related to the use of cigarettes, drugs and alcohol. Finally, the performances evaluated were considered very satisfactory, hoping that the results will serve to stimulate the realization of other interaction experiences of interaction.*

**Key-words:** *Engineering Education, Life Cycle Initiative, Life Cycle Thinking, Education for sustainability; educational event.*