

AS ATIVIDADES INTERDISCIPLINARES NA GRADUAÇÃO COMO INSTRUMENTOS PARA A FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO

Gilbert Cardoso Bouyer – gilbert@decea.ufop.br

UFOP – Departamento de Ciências Exatas e Aplicadas – Campus João Monlevade
Rua 37, n. 115 – Bairro Loanda
35930-000 – João Monlevade – MG

Laerte Idal Sznelwar – laertes@usp.br

Departamento de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da USP
05508-070 – São Paulo – SP

Gustavo Ferreira Mello – gustavo220_@hotmail.com

Giovanni Costa Santos – giovannicosan@gmail.com

UFOP – Departamento de Ciências Exatas e Aplicadas – Campus João Monlevade
Rua 37, n. 115 – Bairro Loanda
35930-000 – João Monlevade – MG

Resumo: *A experiência de envolver estudantes de engenharia em programas institucionais de elaboração de material didático e de palestras, mini-cursos, workshops, visitas técnicas; apresentações em seminários e simpósios de materiais por eles mesmos desenvolvidos em parceria com os professores orientadores - mostra-se eficaz no desenvolvimento de habilidades e competências importantes para o engenheiro da atualidade: comunicação, expressão, relacionamento, trabalho em equipes, iniciativa, criatividade e capacidade de inovação. Os programas viabilizam o fomento de uma formação calcada na ética, na responsabilidade social e na visão de mundo sistêmica e multidisciplinar. Pelos métodos de pesquisa científica, em destaque para a pesquisa-ação, os estudantes puderam utilizar uma abordagem multidisciplinar no projeto de materiais para uso nas aulas de engenharia, elaborando desde o planejamento, até o desenvolvimento, implementação e avaliação dos instrumentos didáticos para outros estudantes e empresas. A visão sistêmica e a percepção de mundo inter e multidisciplinar uniram-se no aprimoramento da formação dos futuros engenheiros, inclusive fornecendo uma visão de mundo mais integradora, ética e humanística. Os programas em análise neste artigo são três: O “Pró-Ativa”: Elaboração e utilização de instrumentos para a disseminação de informações e geração de conhecimentos no interior da Universidade; O “Ergosat”: com estas mesmas finalidades, porém voltado para as empresas de siderurgia e mineração que compartilham com a universidade conhecimentos e saberes de ergonomia, segurança e qualidade de vida no trabalho; O “Cinema&Ciência”, que discute problemas de engenharia com o auxílio de documentários e filmes ligados às problemáticas atuais da profissão de engenheiro.*

Palavras-chave: *Extensão, Formação interdisciplinar, Engenharia, Projeto.*

1 INTRODUÇÃO

Esta pesquisa envolveu um grupo de cinco estudantes do curso de engenharia de produção com o objetivo de avaliar as aquisições de habilidades e competências resultantes da efetiva participação dos mesmos em programas de desenvolvimento de material didático para as disciplinas de graduação dos cursos de Engenharia de Produção e Sistemas de Informação (Programa “*Pró-Ativa*”). Além do programa “*Pró-Ativa*”, os estudantes foram incluídos também nos programas “*Ergosat*” (de desenvolvimento de atividades de assessoria a empresas na área de Ergonomia, higiene ocupacional e Segurança do Trabalho) e em projetos de Extensão promovidos (cursos, palestras e workshops sobre assuntos variados).

O eixo principal destas atividades é a interdisciplinaridade, visto que elas envolvem campos de saberes diversificados, muitos deles filiados a disciplinas que não pertencem à grade curricular dos cursos de graduação em Engenharia de Produção. A pergunta que se buscou responder neste trabalho foi: As atividades interdisciplinares, multidisciplinares e transdisciplinares agregam valor à formação do engenheiro de produção? Em que medida? Em caso positivo, qual seriam as competências e habilidades específicas, necessárias ao exercício da profissão de engenharia de produção, que seriam acrescentadas, pelos programas, na formação destes estudantes?

Verificou-se que a própria engenharia de produção, por ser uma engenharia multidisciplinar, reúne em seu escopo curricular uma formação também humanística (nas disciplinas da grade curricular do curso de engenharia de produção em questão: “*Engenharia do Trabalho*”; “*Psicologia e Sociologia da Indústria*”; “*Avaliação e Organização do Trabalho*”). O objetivo neste trabalho foi precisamente verificar como a inclusão dos estudantes, nestes programas de extensão, poderia favorecer uma formação mais humanística e multidisciplinar dos engenheiros (o que é um pré-requisito da engenharia de produção, que engloba em seu objeto de estudo sistemas em que interagem homens, máquinas e tecnologia), permitindo uma visão de mundo mais sistêmica e globalizada, num princípio de visão global e formação sistêmica para uma capacidade de agir localmente e resolver problemas cotidianos de modo eficaz.

Os resultados permitiram constatar que o principal ganho na formação se situa na competência para atuar no projeto da tarefa (DANIELLOU, 2004), no projeto de sistemas de trabalho (DUARTE, 2002) e na melhoria dos aspectos de “*engenharia organizacional*” das organizações produtivas. Ou seja, por esta pesquisa, foi possível mapear as competências demandadas do engenheiro de produção que puderam ser adquiridas pelos programas desenvolvidos neste projeto, independentemente das disciplinas da grade curricular. Por exemplo, habilidades e competências em “*projeto da tarefa*” (GUÉRIN et al, 2002).

É a tarefa que especifica as características do dispositivo técnico, do produto, do serviço oferecido e tudo o mais que, no terreno das prescrições, se faça necessário para o alcance dos objetivos fixados. A tarefa representa as prescrições e objetivos determinados aos operadores (GUÉRIN, 2002). Quer de forma consciente e deliberada (o que é menos comum) ou de forma involuntária, as tarefas “deixadas” aos operadores, sem um projeto deliberado, ou mesmo aquelas que foram mal projetadas, englobam modos operatórios e dificuldades de execução que estes irão experimentar.

2 OS MÉTODOS DE PESQUISA

O método da “*reflexão-na-ação*” (SCHÖN, 2000), ou “*diálogo com a situação real*”, consiste em colocar os estudantes, frente-a-frente, com problemas reais e, a partir das

dificuldades encontradas na solução ou no entendimento das situações problemáticas, ir oferecendo, pela orientação e monitoramento constantes das ações, os instrumentos conceituais, teóricos e metodológicos que permitam aos estudantes uma compreensão aprofundada da própria situação-problema, bem como os pontos de vista dos atores que participam do problema (trabalhadores, prestadores de serviços, gerentes e consultores externos); as razões, possíveis causas, pressupostos envolvidos nos problemas e, principalmente, elaboração de soluções eficazes.

Se a experiência no mundo objetivo do ensino da engenharia pode ser validada, no presente contexto, esta validação se deu pela confrontação entre os conhecimentos dos estudantes e a realidade vivenciada pelos gerentes e trabalhadores das empresas de produção discreta, de produção contínua e as empresas de serviços participantes do projeto de pesquisa.

Isso se deu pelo uso de métodos que buscaram mais a interação entre os participantes (alunos e trabalhadores de empresas) e o estabelecimento de diálogo aberto para a compreensão mútua das dificuldades e a discussão de possíveis soluções (validação de hipóteses), em caráter de prioridade sobre as possibilidades de pesquisa baseada em medições quantitativas (como no formato de questionários ou nos métodos de entrevistas estruturadas). Esta é, em síntese, a proposta da metodologia da “*reflexão-na-ação*”. O método foi, destacadamente, aquele que propôs a interação, o diálogo, a participação dos atores no ambiente da pesquisa, sem uma preocupação mais focada num tratamento estatístico de dados. Isso permitiu a validação de hipóteses e a consolidação de um trabalho científico que teve efeitos mais educativos e menos quantitativos.

Algumas hipóteses puderam, sob o prisma da “*reflexão-na-ação*”, ser verificadas e validadas ou refutadas. Uma das hipóteses validadas foi a de que o *projeto da tarefa* ainda permanece, nas empresas pesquisadas, apoiado no ponto de vista reducionista e tecnicista. A segunda hipótese validada foi a de que este ponto de vista gera problemas de saúde nos trabalhadores, acidentes de trabalho e quedas no desempenho da produção. Esta última hipótese foi validada por via de análises que buscaram verificar se o ponto de vista da interdisciplinaridade, aplicado ao projeto das tarefas, poderia gerar benefícios, inicialmente, no grau de compreensão dos gestores sobre as reais causas dos problemas de segurança do trabalho e saúde ocupacional que os afligia e, posteriormente, no desempenho da produção. Isso ficou comprovado nas entrevistas semi-estruturadas realizadas pelo grupo de pesquisa e nas descrições, verbais, fornecidas pelos gerentes das empresas. Interessante, neste ponto, ressaltar que a compreensão dos problemas requer uma visão interdisciplinar. Por exemplo, um problema de tarefa mal projetada envolve compreender as dimensões: humana, social, psicológica, econômica e “produtiva” as quais, em mútua interação, comprometem a produtividade, a qualidade, a segurança do trabalho, a ergonomia e a eficiência da tarefa e da organização produtiva como um todo. Ao campo que trata desta “interdisciplinaridade”, na abordagem da tarefa, da atividade de trabalho, da ergonomia e da engenharia organizacional, neste texto, dá-se o nome da disciplina “*Engenharia do Trabalho*”.

Por parte dos estudantes de graduação, foram vivenciados problemas e situações reais de projetos de tarefas e sistemas de trabalho e, foi nesta vivência, foi neste “*diálogo com a situação real de atividade*” que os estudantes puderam adquirir algo que geralmente não pode ser adquirido (pelas vias da “*transmissão de conhecimento*”) pelo ensino verbal da sala de aula. Algo que pode ser adquirido numa espécie de “*reflexão-na-ação*” (SCHÖN, 2000), que consiste, conforme já discutido, numa aprendizagem pela ação em situação real.

Os métodos de entrevista empregados aproximam-se do que se conhece como entrevista não-estruturada (LAVILLE & DIONNE, 1999). O método, em si, que envolveu o convívio muito próximo com os estudantes, inclusive em ambientes fora da universidade (repúblicas, ambientes de festividades, reuniões espontâneas realizadas pelo grupo; sessões de discussões dos temas dos programas, etc.) pode ser classificado como observação participante

(BECKER, 1997). Pelo fato da própria pesquisa gerar modificações nos próprios atores da pesquisa e no ambiente em que ela foi executada, na medida em que os métodos eram aplicados, a metodologia guarda uma considerável sintonia com o que se conhece por *pesquisa-ação nas organizações* (THIOLLENT, 1997).

As entrevistas não-estruturadas, neste modelo de observação participante (BECKER, 1997), e *pesquisa ação nas organizações* (THIOLLENT, 1997) tiveram o objetivo de elucidar as razões e motivos das ações dos estudantes, seu grau de envolvimento, motivação e mobilização psicológica e afetiva com os programas. Nas empresas, buscou-se verificar a função e os benefícios de uma visão interdisciplinar no *projeto da tarefa*.

De acordo com a observação participante realizada, o discurso dos estudantes a respeito dos programas em que estiveram envolvidos foi sempre mediado pelos traços objetivos das próprias atividades por eles desenvolvidas nos programas “*Pró-Ativa*” e “*Ergosat*”. Sendo uma grande parte da atividade de estudo e pesquisa regulada de forma subconsciente, unicamente a observação exterior e sistemática das ações visíveis dos estudantes não possibilitaria um acesso à consciência dos atores da pesquisa e às suas estratégias mentais. Assim, a pesquisa-ação veio a contribuir de modo a fornecer um contorno mais nítido e objetivo para as verbalizações dos alunos incitadas pelos métodos de entrevistas familiares à psicossociologia e suas técnicas de trabalhos com grupos tomados para estudo sociológico.

Por isso, as técnicas da Psicossociologia (ENRIQUEZ, 1995), por permitirem dar espaço amplo ao discurso e à livre fala dos estudantes e trabalhadores (depoimentos, opiniões, percepções, sensações, emoções disparadas pelos programas em sua subjetividade, relações intersubjetivas fomentadas no grupo tomado para estudo, etc) foram empregadas nas sessões realizadas com os pequenos grupos de alunos, trabalhadores e gestores, simultaneamente entrevistados. Algumas entrevistas foram realizadas individualmente.

O discurso, até certo grau “livre”, mediado pelo entrevistador e com condições de contorno dadas tanto pelas situações dos programas “*Pró-Ativa*” e “*Ergosat*” quanto pelas vivências nas atividades acadêmicas (nos mesmos moldes das entrevistas de natureza psicossociológica), muitas vezes foi regredindo a momentos pretéritos, às vezes longinquamente situados na história de cada estudante em sua história acadêmica. Pode-se, então, dizer que, por permitir elucidar melhor o objeto investigado, via estes resgates de situações vivenciadas no tempo pretérito da trajetória histórica (na atividade de estudante) de cada entrevistado, o método da história de vida (BECKER, 1997; LAVILLE & DIONNE, 1999) não se desprende, e não se isolou, do discurso ora desencadeado pelas entrevistas situadas no domínio da psicossociologia. Significa, portanto, que numa primeira fase, discurso psicossociológico e discurso de história de vida caminharam integrados um ao outro.

Numa Segunda fase da pesquisa, a maior parte das questões, em situações posteriores a estas grandes discussões (inspiradas por técnicas de incitação do discurso oriundas da psicossociologia (ENRIQUEZ, 1995) e sem descartar as “histórias de vida”, conforme anteriormente discutido), foi formulada, desta vez, de forma contextualizada às atividades de extensão propostas pelos programas “*Pró-Ativa*” e “*Ergosat*”, referindo-se a situações concretas que haviam ocorrido momentos antes, ou durante o desenrolar dos trabalhos que os estudantes estavam executando sob orientação do coordenador dos programas.

Procurou-se, nesta segunda grande fase, adentrar num outro “corpus metodológico”, no qual é imprescindível manter o verbo no presente e remeter o sujeito ao seu próprio comportamento, de acordo com aquilo que fora observado. Questões do tipo “*o que você está elaborando neste programa...*”; “*como você soube que isso era importante...*”; “*quando é que você busca informação e por qual razão ... o que fez você decidir por esta busca...*; *como você percebe que isto está contribuindo para sua aquisição de saberes e conhecimentos*” foram largamente empregadas, conforme métodos qualitativos propostos por este trabalho. O contexto das situações investigadas imperou nesta segunda fase. A objetividade, a

reconstituição minuciosa das condições de envolvimento com os programas, as observações sistemáticas juntaram-se e buscaram conduzir as falas dos atores, o seu discurso e a sua visão de mundo, culminando em momentos graves de confrontação daquilo que se dizia com aquilo que se observava e que se tinha, concretamente, nas situações reais, em contextos reais das empresas envolvidas e do ambiente acadêmico. Foi possível alcançar, então, algumas constatações que contribuíram para a re-configuração do quadro operacional (LAVILLE & DIONNE, 1999) da presente pesquisa.

A fase de confrontação e confirmação das aquisições se deu em visitas técnicas a empresas da região e observações sistemáticas realizadas em outras empresas envolvidas no programa de pesquisa em “Engenharia do Trabalho”. Nestes momentos de contato com o “*real do trabalho*” (DEJOURS, 2005), foi possível que os estudantes e os pesquisadores verificassem o grau de maturidade das habilidades e competências envolvidas na “Engenharia do Trabalho” (enquanto cadeira da interdisciplinaridade na engenharia de produção) para o efetivo exercício da atividade profissional de engenheiro de produção e engenheiro do trabalho.

Num determinado estágio da pesquisa, os gerentes foram entrevistados em separado, e suas opiniões, visões de mundo e percepções sobre o grau de maturidade, percepção da realidade organizacional e conhecimento (sobre projeto do trabalho e projeto da tarefa) dos estudantes foram registradas por gravador portátil, para avaliação e fornecimento de feedback aos próprios estudantes. Estas análises sistemáticas ocorreram em quatro empresas: Uma do ramo de mineração; uma indústria siderúrgica; uma empresa prestadora de serviços na área de engenharia organizacional e uma empresa que assessora outras empresas dos ramos comercial e industrial na região em que se localiza a universidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Importância da interdisciplinaridade para o engenheiro

O trabalho do engenheiro, do informático, do tecnólogo, do portador de diploma superior na área das ciências exatas e aplicadas envolve, geralmente, a atividade de projetar, de conceber tarefas e sistemas de trabalho. Longe de contestar os seus conjuntos de atribuições profissionais, a proposta da integração interdisciplinar é, envolvendo os estudantes de engenharia de produção foi, justamente, oferecer a eles instrumentos úteis (na dimensão das funções cognitivas superiores) ao projeto de dispositivos e sistemas que funcionem com eficiência e que preservem a saúde dos operadores. Isso somente é possível pelo reconhecimento e pela apreensão da complexidade das tarefas envolvidas nos sistemas de produção.

Daí, o papel do projeto da tarefa, ministrado como conteúdo curricular da disciplina Engenharia do Trabalho, ora apontada como instrumento científico capaz de propor o diálogo entre diferentes formas de conhecer (atividades de pesquisa, leitura de textos, elaboração de material didático pelos próprios estudantes, participação em eventos educativos extra-curriculares, montagem de workshops e elaboração de mini-cursos e palestras) filiadas a diferentes disciplinas, inclusive aquelas do senso comum, tradicionalmente desprezadas pelas atividades projetivas tradicionais.

Como tem sido provado pela Ciência do Trabalho, o conhecimento dos operadores é essencial às atividades de concepção.

Portanto, uma das propostas do presente trabalho de pesquisa, desenvolvido pela integração dos estudantes de Engenharia de Produção em atividades de extensão multi e interdisciplinares, foi elucidar, por meio de bases científicas sólidas, como a compreensão da complexidade envolvida nas tarefas situadas no cenário produtivo atual, através do prisma

teórico da interdisciplinaridade, pode contribuir para a atividade projetiva de modo a favorecer a saúde dos operadores e a eficiência dos sistemas produtivos que envolvem o trabalho humano.

Não poderia a Engenharia fugir desse desafio, uma vez que uma ciência consciente de sua própria complexidade, capaz de mobilizar a razão numa perspectiva de “*certeza e verdade situadas num dado contexto*” (MORIN, 2001), move-se na ética da compreensão que mobiliza a inteligência para enfrentar a complexidade do trabalho de projetar e gerenciar sistemas de trabalho, envolvendo máquinas, homens e tecnologia numa visão ecológica, humanista e sistêmica.

Os estudantes, nas visitas a empresas, realizaram entrevistas com os agentes envolvidos no processo de projeto da tarefa de trabalhadores, no interior de diferentes processos de trabalho (automatizados ou manuais) e sistemas de produção (discretos e contínuos), com suas histórias próprias até certo ponto comuns. É no intercâmbio com a realidade das empresas produtivas que ocorreram ricas aprendizagens e aquisição de habilidades de interpretação e reflexividade propostas por este trabalho de pesquisa científica e acadêmica no campo do ensino de engenharia.

Nessa teia intrincada, no contexto do “*real do trabalho que recua, que resiste às tentativas de simbolização*” como bem afirma DEJOURS (2005), e que só se mostra visível nas rupturas, nas falhas, que se buscou permitir aos estudantes compreender a “*complexidade envolvida no projeto das tarefas e dos sistemas que guardam uma certa opacidade operacional*” (LEPLAT, 2001). Partiu-se do pressuposto científico de que não se pode acreditar no ideal da objetividade pura num projeto que envolve o trabalho humano, nem mesmo na certeza e na previsibilidade das ciências da natureza quando isoladas do ator social, materializadas ingenuamente nos sistemas que se caracterizam pela obsessiva erradicação dos erros e na maximização dos mecanismos de controle.

Como mostraram pertinentemente WINOGRAD & FLORES (1986), não se pode eliminar todas as condições de possibilidades de entendimento, de compreensão dos problemas e de elaboração da ação. Por isso, colocar os estudantes defronte desta complexidade permitiu, por este estudo, a ampliação de sua visão de mundo rumo à interdisciplinaridade e à transdisciplinaridade. Esses autores vão justificar tal ponto de vista através do conceito de “*fratura*” ou “*ruptura*”, ou seja, aquilo que leva o sistema a ter um funcionamento que foge aos parâmetros de normalidade, escapando também da compreensão dos agentes num primeiro momento. Uma visão conferida pela realização de atividades interdisciplinares permitiu uma melhor compreensão desta característica de complexidade com a qual os futuros engenheiros irão se deparar.

A razão fechada, simplificadora, conforme descrita por Morin (2001), não poderia compreender nem lidar com os problemas postos pela realidade da produção nos dias de hoje. Por isso, este programa de “desenvolvimento da visão sistêmica, multidisciplinar e interdisciplinar”, enriqueceu a formação dos estudantes nele envolvidos.

O caráter de imprevisibilidade que permeia o cenário produtivo, a emergência do modelo da competência fundamental para a eficiência produtiva, a subjetividade “*just in time*” (CLOT, 1999) exigida nas dinâmicas situações de trabalho são apenas alguns dos itens que requerem um novo paradigma educacional em engenharia que não mais se baseie na separação sujeito-objeto e no binômio racionalista clássico separação-redução. O pensamento científico a ser desenvolvido na universidade, então, não pode mais distinguir realidades isoladas sem buscar as suas relações. Tampouco pode, como tradicionalmente historicamente vem sido feito, reduzir a realidade mais complexa a uma menos complexa por ser fragmentada em parcelas simplificadas do todo.

As disciplinas filiadas a diferentes ramos científicos tornaram-se espaços fechados em si mesmos que, e as grades curriculares dos cursos de engenharia, em muitos casos avaliados,

refletem isso. Quando se tenta associá-las (as disciplinas), acaba-se caindo no fosso do reducionismo de umas às outras (MORIN, 2001). Portanto, fez-se necessário, neste estudo, oferecer aos estudantes a vivência de um novo paradigma, o da complexidade, que procurou fazer com que as disciplinas se comunicassem sem operar uma redução típica do antigo paradigma da simplificação (redução/separação). O paradigma da complexidade é aquele que permite, ao mesmo tempo, separar e associar, sem reduzir a realidade às unidades elementares e leis gerais.

A integração interdisciplinar, do ponto de vista epistemológico em ciência, significa a resposta à imperiosa necessidade de superação das abordagens fragmentadoras de produção do conhecimento nos cursos de graduação. Além disso, ela busca articular, de forma coerente, os fragmentos de conhecimentos distintos que se encontram fragmentados por questões da distribuição do tempo e do espaço escolar.

A atividade de projeto da tarefa é o espaço privilegiado para a compreensão dessas questões por exigir que haja um esforço de elaboração de uma unidade entre diferentes campos teóricos e conceituais.

Como alcançar o sentido de unidade na diversidade, uma visão de conjunto que faça sentido mesmo enquanto mosaico de fragmentos dissociados? A integração interdisciplinar no projeto representa a busca pela superação da dissociação das experiências, competências e conhecimentos na construção de um todo harmônico. Integrar estudantes em atividades de extensão permitiu que eles constatassem como conhecimentos de diferentes naturezas são necessários para a atividade de projeto de sistemas de trabalho dentro das empresas visitadas.

Isso só foi possível mediante a compreensão de que se trata não somente de problemas administrativo, técnico, organizacional ou de produção, mas sim de um problema epistemológico e educacional. A realidade é complexa. Isso é um fato. A questão é resgatar a centralidade do conhecimento ou dos múltiplos conhecimentos como meios de melhor articular o ensino interdisciplinar para uma melhor compreensão da realidade e de suas múltiplas determinações, sem que se parta de uma abordagem em que um conhecimento exclua o outro ou o relegue à condição de dispensável, como é bem comum nos processos tradicionais de projeto. Os estudantes alcançaram uma visão mais abrangente quanto a isso.

3.2 A interdisciplinaridade e a formação do engenheiro: O caso do “projeto da tarefa”

Os estudantes envolvidos no programa “*ErgoSat*”, de Ergonomia, Segurança e Saúde no Trabalho visitaram empresas produtivas de diferentes segmentos industriais e/ou de serviços, buscando aplicar o método da “*reflexão-na-ação*” (SCHÖN, 2000) apontado como um “*novo design*” para o ensino-aprendizagem. Este novo design envolve a vivência de situações reais do engenheiro, em que são possíveis questionamentos e aplicação prática de conhecimentos teóricos por parte dos estudantes. Trata-se de um verdadeiro “diálogo” com a situação de trabalho.

No caso em questão, o diálogo dos estudantes com a situação real de trabalho envolveu avaliar o denominado “*projeto da tarefa*” nas empresas do setor industrial e de extração mineral. Projetar a tarefa é uma das atribuições do engenheiro de produção e situa-se no escopo maior do projeto de sistemas de produção, sistemas e processos de trabalho de diferentes naturezas. Projetar a tarefa de alguém não é algo simples. Maiores problemas ainda são gerados pela inexistência de um projeto de tarefa que leve em consideração o trabalho real e não apenas o trabalho prescrito (DEJOURS, 1986).

A prova disso foi coletada pelos estudantes, em suas verificações de hipóteses, ao perceberem, na prática, as dificuldades sistematicamente observadas na atividade de operação e em outras, as quais envolviam tarefas que abrigam a complexidade por detrás da aparente simplicidade. Aos operadores, verificou-se, pelo método da “*reflexão-na-ação*”, que resta o desafio de lidar com as sobras de algo que o maquinismo não deu conta de incorporar e que o

projetista jamais imaginou que seria necessário. Embora não permitam eliminar por completo o operador humano, foco de imperfeições e variabilidades indesejáveis segundo as representações cognitivistas de muitos projetistas entrevistados pelos estudantes, os processos tradicionais de projeto nas empresas estudadas têm levado ao surgimento de tarefas que impõem severas dificuldades ao operador, considerado como resíduo da automação.

Foi constatado em situação prática que essas tarefas comprometem a eficiência e produzem ironias e paradoxos já bem descritos na literatura (BAINBRIDGE, 1987). Dentre as muitas dificuldades, estudadas e descritas na literatura, impostas à atividade de operação pelas “tarefas residuais”, sobretudo em seus aspectos cognitivos, podem ser citadas algumas que foram verificadas pelo presente método de pesquisa nas empresas estudadas:

- a necessidade de buscar fontes de informação não previstas na concepção (KEYSER, 1988);
- a opacidade geradora de incertezas que dificultam a antecipação e a previsão necessárias ao controle eficiente do processo; o aumento da carga de trabalho em função da desconsideração, quando da atividade projetiva, do contexto, do caráter dinâmico e contextualizado das tarefas e sua interação com os agentes (LEPLAT, 2004);
- a dificuldade de recuperação do conhecimento armazenado na memória pela escassa frequência de sua utilização em decorrência do modelo de automação empregado (BAINBRIDGE, op cit.).

Mediante a participação nos programas de extensão e de atividades de pesquisa, os estudantes envolvidos no “*Pró-Ativa*” e no “*Ergosat*” puderam perceber, em situações concretas de atividade de trabalho, no contexto das empresas visitadas e estudadas, as reais dificuldades que o projeto da tarefa impõe aos engenheiros de produção. Nas visitas às empresas de mineração, por exemplo, verificou-se que muitas tarefas abrigam falhas de projeto que conduzem a acidentes de trabalho ou a perdas materiais, além de inúmeros casos de re-trabalho e perda de eficiência produtiva.

A competência que se buscava fornecer aos estudantes destes programas era aquela que permite enxergar que não é acumulando conhecimento que a ciência se desenvolve, mas sim transformando os princípios que organizam o próprio conhecimento, e isso já foi muito bem colocado por KUHN (1996). Os princípios que organizam o conhecimento da produção e sua construção, durante muito tempo, foram baseados na racionalização industrial, que tomava o trabalhador como objeto dotado de força física, longe de qualquer abordagem da subjetividade. O estudante de engenharia de hoje não pode mais deixar a universidade com esta formação reducionista. Os programas “*Pró-Ativa*” e “*Ergosat*” possibilitaram uma ampliação de visão de mundo rumo à interdisciplinaridade e à transdisciplinaridade, o que provocou nos estudantes a percepção de problemas reais em situações reais de trabalho.

O conhecimento que perpassa o meio industrial, historicamente, sempre foi considerado legítimo apenas em sua parcela relativa ao âmbito formal das teorias e leis de domínio exclusivo dos engenheiros. Observar a realidade dos processos de trabalho sobre um novo prisma que permita envolver variáveis sociais, históricas e humanas é um desafio à formação do engenheiro de produção, buscado pelos programas ora discutidos.

O caminho seguido na avaliação dos estudantes envolvidos nos programas “*Pró-Ativa*” e “*Ergosat*”, foi pautado pela abordagem interdisciplinar utilizada em outras áreas do conhecimento, porém agora aplicada na formação em Engenharia de Produção. Eles estiveram envolvidos, num processo de rigorosa orientação por professores sintonizados com a interdisciplinaridade, na objetivação e articulação dos conhecimentos envolvidos nos processos de trabalho e sistemas de produção industriais e de serviços, de modo a contribuir para a evolução do conhecimento científico. Isso possibilitou melhor compreensão de como articular saberes práticos e conhecimentos teóricos nas situações reais de processos de

produção investigados para projetar as tarefas dos operadores que resultem em eficiência produtiva, segurança no trabalho e manutenção da saúde ocupacional.

O retorno oferecido pelos próprios estudantes aos gerentes de mineração, por exemplo, foram transformados em modificações e soluções reais de problemas do cotidiano de algumas das empresas em questão, validando o método ora empregado de “*reflexão na ação*” (SCHÖN, 2000).

Foi possível perceber que os processos de conhecimento, iniciados na sala de aula de um curso de engenharia, não podem ser tomado como se houvesse fatos ou objetos passíveis de captação num mundo exterior, independentemente da experiência de quem os vivencia e os experimenta – no presente caso, os estudantes. A vivência e a experiência proporcionadas aos estudantes pelos programas em questão foram de fundamental importância para a aquisição de novas percepções que, quando confrontadas com situações reais, resultaram em propostas de melhoria e solução de problemas comprovadamente eficazes sob a ótica de avaliação das próprias empresas envolvidas nos programas “*Pró-Ativa*” e “*Ergosat*”.

Pode-se, assim, falar de uma circularidade entre ação e experiência, que potencializa a aquisição de habilidades e competências, sintetizada na assertiva de que todo ato de conhecer faz surgir um mundo de percepções novas ao mesmo tempo em que: *todo fazer é um conhecer e todo conhecer é um fazer*. Fazer e conhecer são faces de uma mesma moeda e a presente pesquisa apoiou-se neste princípio para propiciar aos estudantes aquisição, também, de novos conhecimentos sobre atividade de projeto.

Em atividade de projeto, essa abordagem ganha uma relevância acentuada. O fenômeno do conhecer, nesse caso, deve ser a base de todo o processo de projeto para resultar na elaboração de tarefas que funcionem com eficiência e segurança nos sistemas de produção. Fazer produzir com qualidade e eficiência, num processo de produção, demanda conhecimento de várias disciplinas as quais se procura, desde as etapas iniciais, envolver num processo de criação de algo que representa uma projeção (projeto), no presente, de um funcionamento eficiente no futuro. É algo que precisa estar arraigado na estrutura cognitiva dos envolvidos ou “agentes do conhecimento”, muitas vezes como um conhecimento tácito que não pode ser verbalizado, mas pode ser assimilado pelo contato com o próprio contexto real de ação e de atuação dos agentes dos sistemas de produção (POLANYI, 1983, 1998).

A questão, então, toma contornos epistemológicos inéditos por sua possibilidade de contribuição para a formação integradora e sistêmica do engenheiro, pela integração interdisciplinar e pela coordenação e articulação conjunta de vários conhecimentos (gestão, engenharia do produto, ergonomia do produto, engenharia de segurança do trabalho).

A atividade projetiva, na engenharia de produção, centro de convergência desses conhecimentos, é também fonte de desenvolvimento de um conhecimento sistêmico sobre o fenômeno do conhecer e suas relações com o fazer na atividade de projeto. É no diálogo interdisciplinar e na reflexão sobre as formas de sua realização, bem como na sua efetivação prática e na observação de seu desenrolar, que são dadas as oportunidades para a visualização da formação de todo o edifício de conhecimentos englobados no projeto, seu alcance (em eficiência, qualidade, segurança e produtividade) de atuação sobre o mundo real.

Os estudantes tiveram a oportunidade de perceber o grau de complexidade deste processo quando verificaram, numa mineradora, as dificuldades em projetar as tarefas obedecendo a todas as normas de segurança sem comprometer a qualidade do produto e a produtividade de minério de ferro. O conhecimento teórico dos engenheiros é o elemento que molda todo o aspecto funcional do projeto. A dificuldade situa-se, curiosamente, na incrível existência de dois pontos de vista paralelos e desconectados, que andam um e outro numa relação dicotômica de proximidade e indiferença. O ponto de vista mais objetivo, partilhado pelos engenheiros, quanto às leis e regras de domínio formal da engenharia de projeto. E o ponto de vista dos operadores e seu mundo da práxis vivenciado enquanto agentes produtivos. Os dois

pontos de vista tornaram-se familiares aos estudantes pelo uso tanto do conhecimento teórico quanto do conhecimento prático; pela troca de papéis com gerentes e trabalhadores; pela verificação, validação e ou refutação de hipóteses em situações reais de processo de produção; pela busca de conhecimentos teóricos e empíricos relativos tocando à atividade projetiva teórica, aquela que é uma espécie de ideal. Por outro lado, estes conhecimentos foram comparados e avaliados em confronto com aqueles outros envolvidos na atividade projetiva real, que efetivamente é utilizada nas empresas de produção inseridas nos projetos de pesquisa e extensão aqui discutidos. As ferramentas para este confronto interdisciplinar foram a “*reflexão-na-ação*” e o diálogo com a situação real, após extensa participação nos grupos de discussões e métodos de entrevistas contextualizadas pela atividade de projeto da tarefa.

Conforme as abordagens mais tradicionais a respeito do conhecimento sobre atividade de projeto e abordagem de pesquisa científica, a experiência do projetista ou é objetiva ou é subjetiva. Ou bem se percebe o mundo objetivamente ou através da subjetividade (POLANYI, 1998). A pesquisa que foi feita com estudantes de graduação envolvidos nos programas de extensão permitiu romper com essa visão tradicional, partindo para uma abordagem integradora da reflexividade ou da “*reflexão-na-ação*” (SCHÖN, 2000), pela participação e pela atuação dos estudantes no próprio “chão-de-fábrica” das empresas envolvidas.

Assim, sujeito e objeto tornaram-se indissociáveis num prisma interdisciplinar adotado pelo presente programa de conhecimento interdisciplinar e pesquisa acadêmica. O caráter interdependente dos conhecimentos integrados no processo de projeto ficou evidente pela impossibilidade que os estudantes encontraram de elaborar uma representação pura e não vivenciada na práxis da atividade de projeto e suas dificuldades reais encontradas pelas empresas pesquisadas. Perceberam que os aspectos subjetivos e de conhecimento prático, saber tácito e entrevistas de validação e verificação de hipóteses são importantes para a elaboração tanto das tarefas quanto dos demais elementos de um projeto de sistema de trabalho e/ou de um sistema de produção como um todo. Visitar uma empresa, vivenciar o ambiente de trabalho, dialogar com operários e gerentes, testar hipóteses levantadas no local e discutidas em sala de aula permitiram aos estudantes perceber o quanto a sua própria visão de mundo em sala de aula, isolada da realidade das organizações produtivas, estava moldada por concepções prévias que não coadunaram com a realidade dos problemas verificados nas situações práticas.

Os binômios que historicamente representaram distanciamento e incompatibilidade entre categorias irreconciliáveis e disciplinas isoladas (sujeito-objeto; teoria-prática; prescrito-real; autonomia-controle; razão-desrazão; inteligência-afetividade) agora, uniram-se num trabalho de pesquisa que buscou uma nova relação, uma nova integração e um novo diálogo como condições de existência do próprio processo de projeto da tarefa em organizações produtivas reais tomadas para estudo. Principalmente, foi possível checar estas hipóteses e validá-las. Foi assim, mediante avaliação dos conhecimentos teóricos em situações de ação real que este programa pôde verificar a eficácia da interdisciplinaridade tanto para uma formação mais completa do engenheiro de produção quanto a eficácia desta interdisciplinaridade na integração de conhecimentos e realização de processos de projeto de sistemas e tarefas eficientes e produtivas sob os critérios de qualidade, segurança e produtividade.

Trata-se da transição, de uma razão fechada, para uma razão aberta, conforme nos diz MORIN (2001). A primeira recusa fragmentos enormes da realidade, tais como a relação sujeito-objeto no conhecimento; a desordem; o acaso; o singular; o individual; a existência e o ser, tudo isso tomado como resíduos irracionalizáveis. A segunda consiste no único caminho que pode reconhecer o “saber tácito” e trabalhar com ele. Ela não é a rejeição daquilo que escapa à razão fechada, mas sim o diálogo com o que não está simbolizado pela via da comunicação e integração entre disciplinas dantes isoladas.

Nessa perspectiva, o estudante deve mudar a sua própria estrutura de resolução de problemas – o que se pode entender como a estrutura de sua atividade cognitiva. Deixar de resolver os problemas no papel, nas simulações e representações puramente teóricas elaboradas pelos livros ou pelo professor, para solucionar problemas em empresas reais. Nesta perspectiva, a cognição não pode mais ser tomada como resolução de problemas com base em representações. Ao contrário, só pode ser apreendida, num sentido mais amplo, como na atuação ou na produção de um mundo por uma história de acoplamento estrutural. As interações do sistema não podem ser todas prescritas porque, para o acoplamento ser viável, a ação perceptivamente orientada deve facilitar a estabilidade do sistema, o que apenas é possível numa lógica não-prescritiva. Além disso, a intencionalidade da cognição como ação incorporada significa o direcionamento da ação. Ou seja, a intencionalidade, nesse contexto, apresenta uma dupla face, que corresponde àquilo que o sistema tem como suas possibilidades de ação e como as situações resultantes completam ou não essas possibilidades. A cognição deixa de ser tida, portanto, apenas como a capacidade de resolver um problema para ser tida como a capacidade de entrar em um mundo de significados compartilhados.

A realidade, na abordagem contextualizada da atividade de projeto, não pode ser captada independentemente da experiência dos agentes. Quanto mais no mundo do trabalho humano (nosso interesse no presente trabalho) que, como bem tem sido mostrado em diferentes estudos científicos que buscam melhor compreendê-lo, o “real” que ali está posto é, surpreendentemente, “aquilo que no mundo se faz conhecer por sua resistência ao domínio técnico e ao conhecimento científico” (DEJOURS, 2005).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O caminho que se propôs neste trabalho foi o de ampliar a compreensão sobre o projeto do trabalho e da tarefa para compreender aquilo que excede ao que pode ser previsto no presente, o que impõe dificuldades e torna complexa a atividade de projeto, visto que o real excede sempre o racional (MORIN, 2001). Este mesmo real ao qual também Dejours (op cit.) se refere é aquilo que foge, que escapa, que sempre recua diante das tentativas de compreensão, de conhecimento. É justamente por isso que o real do trabalho só pode ser apreendido pela via da experiência, do sentido atribuído à experiência vivida. Qualquer tarefa é uma projeção, no presente, de algo que visa, no futuro, atingir o real, que excede o racional. Isso ajuda a entender o caráter complexo da atividade projetiva. Ou seja, aqui se torna clara a importância da abordagem interdisciplinar e sistêmica da atividade de projeto, focada em situações reais de vivências práticas dos estudantes, para o aprendizado sobre projeto da tarefa. Aqui, também, começa a ficar clara a importância da integração interdisciplinar ou interdisciplinaridade, pelas atividades de extensão, como exercício de uma razão interdisciplinar (GUSDORF, 1977) aberta e formadora do profissional dotado de uma visão ampla, global e sistêmica do mundo do trabalho e das organizações produtivas.

A realidade sobre a qual os projetos incidem, por ser complexa, requer uma visão de conjunto e a associação das diferentes disciplinas necessárias à sua compreensão. Os problemas cujo enfoque teórico está, de algum modo, ligado à ação ou tomadas de decisão, impõem a integração interdisciplinar. Os projetos que objetivem incidir numa produção moderna, pautada por eventos (ZARIFIAN, 1999), pela necessidade de atividade comunicativa e em que o controle da subjetividade dos trabalhadores passa a ser condição essencial para a produtividade (CLOT, 1999) não têm como escapar da moderna temporalidade produtiva, inédita na história da produção capitalista, em que a rapidez na tomada de decisão e a ação eficaz podem significar a vida ou a morte.

Mais que nunca, a articulação orgânica de conteúdos e disciplinas, a instauração de diálogo entre eles como meio de produção de conhecimento não-fragmentado, tornou-se uma necessidade premente na produção moderna. No interior do projeto, a integração

interdisciplinar representa a tomada de consciência da complexidade da realidade e da necessidade dos atos de troca, de reciprocidade e integração entre diferentes disciplinas (engenharia, informática, administração, “operação”, etc).

Nenhuma fonte de conhecimento é, em si mesma, completa. Entretanto, a interação, o diálogo entre as várias disciplinas pode levar ao enriquecimento recíproco e à geração de conhecimento que possibilite a criação de dispositivos e sistemas que não negligenciem aspectos fundamentais da realidade. Esta, por sua vez, constitui-se de uma teia de eventos geradores de conseqüências interdependentes e recíprocas. Pertence, portanto, a um universo dinâmico, em contínuo movimento, socialmente construído.

A integração das diferentes disciplinas propõe, portanto, que as forças e relações interativas que caracterizam um fenômeno sejam analisadas a fundo e não apenas em seus aspectos teórico-formais (como é bem comum nas disciplinas cujos saberes já se encontram formalizados). Essa integração não pode ser obtida apenas pelo estabelecimento de relações entre conhecimentos já formalizados de forma desvinculada da realidade.

A edificação, no projeto, de um conhecimento interdisciplinar ocorre por etapas, nas quais o grau de consciência dos diferentes agentes envolvidos, com relação às interfaces entre sua disciplina e as demais, tende a se ampliar gradativamente. É o avanço do processo genético de construção do conhecimento mais globalizado sobre a complexidade da realidade concreta.

A questão posta pela integração interdisciplinar não é que cada disciplina perca a sua identidade e negligencie as competências que lhe são próprias, mas sim que haja um grau de articulação entre os distintos conhecimentos como forma de produzir e reproduzir um conhecimento sistêmico que ocupe o corpo de um projeto destinado ao mundo real e concreto. No entanto, todo conhecimento é um fenômeno dotado de múltiplas dimensões e, ao mesmo tempo, sempre inacabado, incompleto. Há, então, uma incompletude insuperável, que se mostra sempre pelos novos desdobramentos e pelas novas questões que surgem a cada avanço alcançado nos sistemas de produção.

A integração, no seio do projeto, constitui-se num processo dinâmico e também infinito. Elaboração-reelaboração; produção-reprodução; binômios que não se esgotam no aprofundamento contínuo do grau de integração, mas que se mostram desafiadores à compreensão da realidade.

Nada impede que, por meio da integração interdisciplinar, nova linguagem e novas estruturas conceituais sejam criadas. O caráter diversificado das demandas impostas ao projeto, na atualidade, impõe a necessidade de uma epistemologia capaz de promover um novo processo de geração de conhecimento, possível somente através do contato entre áreas diferentes.

O ponto de vista da interdisciplinaridade em projeto parte da premissa de que nenhuma forma de conhecimento, isoladamente, é suficiente em si mesma. Propõe, pois, o diálogo com outras formas de conhecer, inclusive as oriundas do senso comum, que podem e devem ser articuladas com conhecimentos científicos.

A interdisciplinaridade é caracterizada por uma atitude epistemológica que ultrapassa os tradicionais hábitos intelectuais estabelecidos (GUSDORF, 1977). A formação, na sociedade de classes, prioriza os regimes de especialização, isolados. Segundo GUSDORF (op cit.), o ponto de vista interdisciplinar é uma ameaça à autonomia dos especialistas, que são vítimas de uma restrição de campo mental. Os especialistas não conseguem tratar de questões estranhas à sua tecnologia particular.

Os problemas colocados pela realidade demandam uma integração entre áreas até então estanques. Do contrário, verifica-se a elaboração de soluções que acabam por impor dificuldades resultantes de um conhecimento parcial e fragmentado que ousa intervir na totalidade complexa de situações reais. Na Ergonomia, já são bem conhecidas essas

dificuldades que nascem na concepção e afetam a eficiência e a segurança dos sistemas projetados segundo uma lógica cartesiana de parcelamento e especialização do conhecimento.

Por se tratar de um conceito ao mesmo tempo específico e bastante difundido na literatura das ciências humanas, mas que não desfruta de uma unicidade, a interdisciplinaridade gera dúvidas e equívocos de interpretação. Na verdade, a proposta do enfoque interdisciplinar é que, além do pleno domínio do campo de conhecimentos de sua disciplina, o especialista precisa conhecer, ao menos parcialmente, a abordagem teórica e a metodologia das demais ciências envolvidas no projeto (GUSDORF, 1977). Nesse sentido, faz-se necessário um vocabulário contendo conceitos – chaves conhecidos por todos os integrantes, respeitando os conceitos específicos e particulares de cada disciplina. Não se trata, portanto, de por em risco a questão da estrutura interna das ciências envolvidas. Um projeto interdisciplinar não surge para aviltar áreas inteiras das ciências envolvidas. Antes de tudo, ele é resultado de uma exigência do próprio conhecimento. O verdadeiro projeto interdisciplinar caracteriza-se pela intensidade das relações de conhecimento estabelecidas entre os especialistas e pelo grau de integração de suas disciplinas no espaço de atuação sobre um mesmo objeto. Reciprocidade, interação e diálogo entre especialistas são temas característicos de uma abordagem interdisciplinar.

O diálogo entre os envolvidos depende de uma atitude baseada na intersubjetividade. Depende, pois, de uma mudança de atitude frente ao problema do conhecimento.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAINBRIDGE, L. Ironies of Automation. In: RASMUSSEN, J.; DUNCAN, K.; LEPLAT, J. **New Technology and Human Error**. New York: John Wiley & Sons Ltd., 1987.

BECKER, H. S. **Métodos de pesquisa em ciências sociais**. São Paulo: Hucitec, 1997.

CLOT, Y. **Le travail sans l’homme?** Paris: PUF, 1999.

DANIELLOU, F. Questões epistemológicas levantadas pela ergonomia de projeto. In: DANIELLOU, F. (org.). **A Ergonomia em busca de seus princípios: debates epistemológicos**. São Paulo: Edgard Blücher, 2004.

DEJOURS, C. **A loucura do trabalho**. São Paulo: Cortez, 1986.

DEJOURS, C. **O fator humano**. São Paulo: FGV, 2005.

DUARTE, F. **Ergonomia e Projeto na Indústria de Processo Contínuo**. Rio de Janeiro: Lucerna, 2002.

ENRIQUEZ, E. La Psychosociologie au carrefour. **Revue Internationale de Psychosociologie**. V.1 n.1. p. 1-15, 1995.

GUÉRIN, F. et al. **Compreender o trabalho para transformá-lo**. São Paulo: Edgard Blücher, 2002.

GUSDORF, G. Passè, Present, Avenir de la Recherche Interdisciplinaire. **Revue Internationale des Sciences Sociales** – vol.XXIX, n.4. Paris: Unesco, 1977.

KEYSER, V. De la Contingence la Compléxité: Lévolution des Idées dans L’étude des Processus Continus. **Revue Le Travail Humain**, Paris, v.1, n. 51, p. 1-18. 1988.

KUHN, T.S. **The structure of scientific revolutions**. 3.ed. Chicago: Chicago University Press, 1996.

LAVILLE, C. & DIONNE, J. **A construção do saber: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.

LEPLAT, J. Aspectos da complexidade em ergonomia. In: DANIELLOU, F. (org.). **A Ergonomia em busca de seus princípios: debates epistemológicos**. São Paulo: Edgard Blücher, 2004.

MORIN, E. **Ciência com Consciência**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

POLANYI, M. **Tacit dimension**. New York: Peter Smith, 1983.

POLANYI, M. **Personal knowledge: towards a post-critical philosophy**. London: Routledge, 1998.

SCHÖN, D. A. **Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

THIOLLENT, M. **Pesquisa – ação nas organizações**. São Paulo: Atlas, 1997.

WINOGRAD, T. & FLORES, F. **Understanding computers and cognition**. New York: Addison-Wesley, 1986.

INTERDISCIPLINARY GRADUATE ACTIVITIES AS A TOOL TO TRAIN ENGINEERS

Abstract: *The experience of involving engineering students in institutional programs to develop didactic materials and lectures, mini-courses, workshops, technical overviews; presentations for seminars and symposia of materials they develop in partnership with their professor-advisors have been effective in developing abilities and competencies important for today's engineer: communication, expression, relationship, working in teams, initiatives, creative and the capacity for innovation. These programs provide professional training based in ethics, social responsibility and in a systematic and multi-disciplinary vision of the world. By using scientific research methods with an emphasis on research-action, students can employ a multidisciplinary approach in the elaboration of materials for use in engineering classes and have an opportunity to develop a project from conception up to the development, implantation and evaluation of didactic instruments for students and businesses. A systemic view and multi-disciplinary perception of the world merge into improved training for future engineers. This provides a more comprehensive, ethical and humanistic world view. This article analyzes three programs: Pro-Active: the development and utilization of instruments to disseminate information and create knowledge inside the university; "Ergosat": which has the same purposes, but is meant for steel production and mining*

companies that share knowledge of ergonomics and safety and quality of work with the university; and “Film & Science”, which discusses engineering problems with the support of documentaries and films linked to the present day challenges of the engineering profession.

Key-words: *Extension, Interdisciplinary training, Engineering, Project.*