



**COBENGE 2005**

**XXXIII - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia**

“Promovendo e valorizando a engenharia em um cenário de constantes mudanças”

12 a 15 de setembro - Campina Grande Pb

Promoção/Organização: ABENGE/UFCG-UFPE

## **INTERDISCIPLINARIDADE: UMA QUESTÃO AINDA POUCO CONHECIDA E PRATICADA NOS CURSOS DE ENGENHARIA**

**CARLOS ALBERTO DALLABONA** – [dallabon@cefetpr.br](mailto:dallabon@cefetpr.br)

Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná – CEFET-PR

Unidade Curitiba - Departamento de Ensino de Ciências e Engenharia

Av. Sete de Setembro, 3165

80230-901 – Curitiba – PR

**Resumo:** Este artigo trata da interdisciplinaridade, questão muito discutida, pouco entendida e pouco aplicada nos cursos de engenharia. Apresenta os conceitos básicos, um breve histórico e introduz o tema considerando o paradigma da complexidade. Apresenta ainda possíveis abordagens nesse paradigma, algumas diretrizes para implantação do processo e possíveis linhas de ação. Este é um assunto, que embora largamente abordado, ainda se faz necessário discutir e difundir, porque existe insuficiente aplicação nas escolas de engenharia.

**Palavras-chaves:** Interdisciplinaridade, transdisciplinaridade.

### **1. Interdisciplinaridade – Uma questão muito discutida**

Ao longo dos últimos anos, a interdisciplinaridade e temas correlatos, como multidisciplinaridade, pluridisciplinaridade e transdisciplinaridade têm sido bastante discutidos, pouco entendidos e pouco aplicados nos cursos de engenharia. Embora exista uma grande quantidade de livros e artigos publicados, esses temas são ainda ignorados por muitos docentes e sua aplicação é geralmente limitada ao discurso institucional, inserida nas diretrizes curriculares, planos de desenvolvimento e projetos pedagógicos. As ações práticas efetivas são poucas e com resultados muito variáveis. Apenas alguns poucos e ousados professores aventuram-se nesse campo. Apesar da quantidade e qualidade das publicações a respeito nos anais dos Cobenge ao longo dos anos, cabe prosseguir no sentido de estudar, esclarecer, apresentar e incentivar a discussão e aplicação da interdisciplinaridade no sistema educacional brasileiro em geral, e nos cursos de engenharia em particular.

O mundo atual precisa de pessoas com uma formação cada vez mais polivalente para enfrentar uma sociedade na qual a palavra mudança é um dos vocábulos mais frequentes e onde o futuro tem um grau de imprevisibilidade como nunca em outra época da história da humanidade (Trindade, 2004). No entanto, observa-se que muitos alunos, ao terminar a graduação, tem uma sensação de insegurança e dependência em relação ao conhecimento. Tem a impressão de que os conteúdos transmitidos ao longo do curso não dão base para sua aplicação na vida profissional.

Buscando as causas para essa situação, Maines (2001) lembra que uma primeira impressão que se tem é a de que existe uma concordância entre o corpo docente dos cursos de engenharia no sentido de que os procedimentos didático-pedagógicos tem seu foco excessivamente centrado nas disciplinas, não proporcionando uma visão de conjunto ou

integração entre as mesmas. Outro ponto que se percebe com frequência é o distanciamento entre o que se trabalha em sala de aula e a realidade social/profissional.

Conforme Trindade (2004), a humanidade assiste à crise das ciências, fruto de um saber/existir fragmentado e alienado. Embora essa fragmentação do saber e conseqüente especialização, tenha sido um fator essencial para o desenvolvimento técnico-científico dos últimos séculos, trouxe consigo também aspectos negativos que reclamam correção. Esse saber especializado, que tende a distanciar-se da vida, interessa-se por tudo, menos pelo essencial. Ao descobrir e simplesmente descrever fatos que não pode explicar, o homem projeta-se num vazio de valores. O conhecimento disciplinar, por ser especializado, restrito e fragmentado, passou a ser disciplinado e segregador. Estabeleceu e delimitou as fronteiras entre as disciplinas para depois fiscalizá-las e reprimir os que as quisessem transpor. Conforme a expressão de Boaventura Santos, citado por Trindade (2004): “A excessiva disciplinarização do saber científico faz do cientista um ignorante especializado.”

Hilton Japiassu (1976), um dos pioneiros na questão da interdisciplinaridade no Brasil, diz que cada disciplina converte-se num pequeno feudo intelectual, cujo proprietário está vigilante contra toda intromissão em seu terreno cercado e metodologicamente protegido contra os “inimigos” de fora.

Embora esse “feudo intelectual” seja uma realidade, em geral, as fronteiras entre as disciplinas são incertas, gerando conflitos e disputas que alteram essas fronteiras. Ainda assim, no dizer de Wallerstein (apud Siqueira, 2003), “os invasores continuarão movendo as cercas, sem contudo derrubá-las”

## 2. Os conceitos básicos

Conforme Japiassu (1976), o tema interdisciplinaridade não possuía na época um sentido único e estável. Tratava-se de um neologismo cuja significação nem sempre era a mesma e cujo papel nem sempre era compreendido da mesma forma. Essa situação ainda persiste.

No âmbito do ensino, a palavra de origem “disciplinaridade” envolve as disciplinas com seus conteúdos. Agregando-se diversos prefixos, como “inter”, “pluri”, “multi” e “trans”, surgem os conceitos mais frequentemente encontrados na literatura. Estes termos, conforme Fazenda (1996), prestam-se muitas vezes a um mero “jogo de palavras”.

Além da palavra “interdisciplinaridade”, os termos mais usuais encontrados são “multidisciplinaridade”, “pluridisciplinaridade” e “transdisciplinaridade”. Oliveira (2000), a partir das recomendações de um congresso sobre o tema, realizado em Locarno em 1997, esclarece:

- A pluridisciplinaridade diz respeito ao estudo de um objeto por diversas disciplinas ao mesmo tempo. Nesse mesmo sentido encontra-se também o termo “multidisciplinaridade”.
- A interdisciplinaridade diz respeito à transferência de métodos de uma disciplina à outra. Como a pluridisciplinaridade, a interdisciplinaridade ultrapassa as disciplinas, mas sua finalidade permanece inscrita na disciplina. É possível distinguir 3 graus:
  - um grau de aplicação – Por exemplo, os métodos da física nuclear transferidos à medicina conduzem a novos tratamentos do câncer;
  - um grau epistemológico – Por exemplo, a transferência de métodos da lógica formal ao campo do direito gera análises interessantes na epistemologia do direito;
  - um grau de geração de novas disciplinas – Por exemplo, a transferência de métodos da matemática ao campo da física gerou a física-matemática.

- O termo “transdisciplinaridade” conforme citado por Japiassu (1976), remonta a Piaget e, como o prefixo indica, diz respeito ao que está ao mesmo tempo entre as disciplinas, através das diferentes disciplinas e além de toda disciplina. A transdisciplinaridade exige uma mudança do sistema de referência, o qual, articula-se em três pontos:
  - a) Vários níveis de realidade – Trata-se de observar a realidade organizada em diferentes níveis, em que o nível superior supõe o inferior, mas não o suprime.
  - b) A lógica do terceiro termo incluso implica em não mais esperar encontrar a solução de um problema nos termos de “verdadeiro” ou “falso” da lógica binária, mas recorrer a novas lógicas, em que a solução só pode ser encontrada pela conciliação temporária dos contraditórios, ligando-os a um nível de realidade diferente daquele no qual esses contraditórios se manifestam. Considerando dois termos – A e não A, um terceiro termo –T- pode superar uma real contradição entre os dois primeiros temporariamente. Graficamente isso pode ser representado por um triângulo que tem dois vértices num mesmo nível da realidade e um terceiro que se situa em outro nível da realidade. Assim, o quantum unifica onda e partícula, em princípio contraditórios
  - c) A complexidade do problema reconhece a impossibilidade da decomposição desse problema em partes simples, fundamentais. Substitui-se a noção de “fundamento” pela coerência num mundo multidimensional e multi-referencial.

Japiassu (1976), com base em E. Jantsch, distinguia multidisciplinaridade e pluridisciplinaridade, apresentando os seguintes conceitos, representados também na figura 1:

- Multidisciplinaridade - Gama de disciplinas que propomos simultaneamente, mas sem fazer aparecer as relações que podem existir entre elas. Sistema de um só nível e de objetivos múltiplos, nenhuma cooperação.
- Pluridisciplinaridade - Justaposição de diversas disciplinas situadas geralmente no mesmo nível hierárquico e agrupadas de modo a fazer aparecer as relações existentes entre elas. Sistema de um só nível e de objetivos múltiplos; cooperação, mas sem coordenação.
- Interdisciplinaridade - Axiomática comum a um grupo de disciplinas conexas, e definida no nível hierárquico imediatamente superior, o que introduz a noção de finalidade. Sistema de dois níveis e de objetivos múltiplos; coordenação procedendo do nível superior.
- Transdisciplinaridade - Coordenação de todas as disciplinas e interdisciplinas do sistema de ensino inovado, sobre a base de uma axiomática geral. Sistema de níveis e objetivos múltiplos; coordenação com vistas a uma finalidade comum dos sistemas.

Os conceitos apresentados ressaltam as diferenças no entendimento dos termos, especialmente entre multidisciplinaridade e pluridisciplinaridade, o que recomenda o tratamento unificado desses conceitos.

Este trabalho foca especialmente o conceito de interdisciplinaridade, observando sua relação e hierarquização frente ao demais termos apresentados, quer dizer, como conceito além da multidisciplinaridade e aquém da transdisciplinaridade.

Observa-se que muitas vezes menciona-se interdisciplinaridade como se fosse um trabalho envolvendo várias disciplinas em torno de um projeto. Dependendo do grau de interação existente, pode-se ter nesse caso uma aplicação multidisciplinar ou interdisciplinar. Também se observa que o prefixo “inter” permite interpretar a interdisciplinaridade enquanto “movimento” ou “processo”, instalado “entre” ou “dentro” das disciplinas, envolvendo relações de interação dinâmica entre as mesmas.

A questão da interdisciplinaridade, conforme citado por Siqueira (2003), vem sendo defendida por dois grupos que a apregoam com fundamentação diferente. Um desses grupos defende a necessidade de formar profissionais competentes para inserção eficaz no mercado

de trabalho e da produção, dentro da sociedade globalizada. Para isso a formação interdisciplinar é uma exigência básica. O outro grupo defende a transformação das condições socioeconômicas que são cada vez mais perversas para a maioria da população. Neste caso há necessidade de uma visão interdisciplinar das questões políticas, socioculturais, econômicas e tecnológicas.

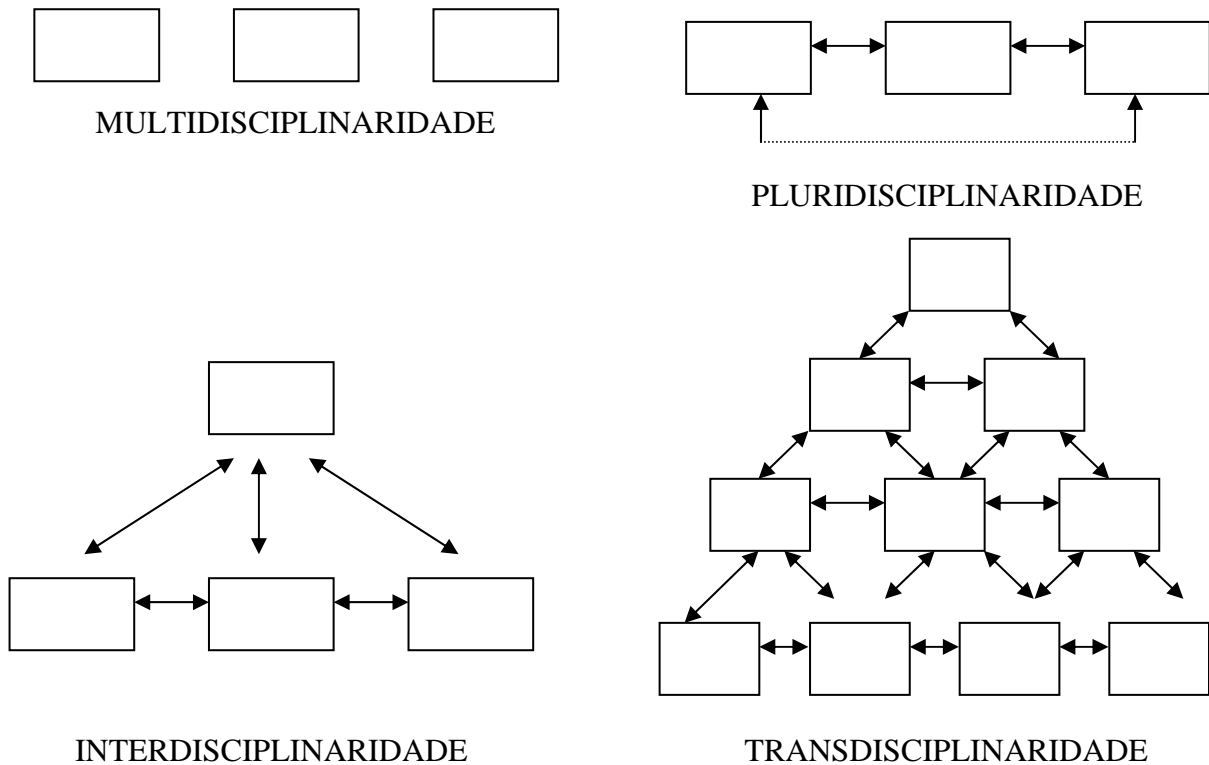


Figura 1 – Multi / pluri / inter / trans disciplinaridade

### 3. Uma breve história da interdisciplinaridade

O termo interdisciplinaridade é relativamente recente, mas a questão que lhe deu origem, a fragmentação do conhecimento é bastante antiga. Desde que o conhecimento começou a ser dividido, surgiu a questão de como reunir as partes resultantes dessa divisão. Assim, Aristóteles, que buscava organizar e subdividir o conhecimento de acordo com seu tipo de objeto, também defendeu que esses conhecimentos deviam ser unidos numa totalidade explicativa, o que devia ser feito pela filosofia.

Desde a época dos filósofos gregos clássicos, existia a idéia de que era possível uma cultura universal e que as pessoas deviam ser educadas em letras, ciências e artes. Esses setores do conhecimento não eram considerados estanques. Temas como filosofia, música, matemática e física (que foi chamada de filosofia natural) estavam ligados. A astrologia, precursora da astronomia, recebia conteúdos éticos, religiosos e mágicos. Essa maneira de pensar perdurou até Auguste Comte, com o positivismo (Schwartzman, 1997).

Durante esse período, o sistema de ensino estava alicerçado no “trivium” (gramática, retórica e lógica) e no “quadrivium” (geometria, aritmética, música e astronomia), que formavam as sete “artes liberais”, cujo estudo precedia a educação para as profissões universitárias, o direito, a teologia e a medicina. A esses elementos básicos foram agregados a filosofia, a literatura e a história no campo das humanidades (trivium) enquanto no campo das ciências (quadrivium) foram incorporadas a física, a química e a biologia.

Ainda segundo Schwartzman (1997), com o desenvolvimento das profissões de base técnico-científica, a partir do século XIX, ocorreu um incremento acentuado no processo de especialização. Assim, a medicina, a engenharia e outras profissões rompem a distinção entre o conhecimento “puro” e “aplicado”. Desaparecem as distinções, até então evidentes, entre os níveis propedêutico, formativo e profissional. Na França algumas escolas, como a École Normale, se dedicam a uma formação humanista, passando a formar grandes intelectuais e outras como a École Polytechnique, se dedicam à engenharia e outras ciências aplicadas, formando as novas elites políticas e administrativas. Na Inglaterra e na Alemanha, as universidades persistem por algum tempo como centros de formação em humanidades, preparando para o serviço público e as funções políticas, enquanto a engenharia e o ensino técnico foram inicialmente ensinados fora das instituições universitárias.

Assim, a especialização foi aumentando e se impondo ao longo da história, sendo mais recente no setor educacional (Fleming, 2005), o que ocorreu a partir do positivismo. Num enfoque epistemológico, as disciplinas são conjuntos de conhecimentos obtidos por métodos analíticos, de forma linear, o que produz a especialização, e num enfoque pedagógico, trata-se da atividade de ensino ou do ensino de uma área da ciência. Ambos os enfoques derivam do positivismo, (Luck, 1994). A academia tem sido fiel seguidora da fragmentação, no ensino, na pesquisa e na extensão. Existe uma forma de pensar e agir, “um paradigma teórico-metodológico que norteou a determinação da visão especializada do mundo, centrado, sobretudo, nas proposições de Descartes e Newton, combinando empirismo e lógica formal” (Luck, 1994).

Conforme Trindade (2004) a concepção cartesiana inclui a fé no modelo científico, fora do qual não há qualquer verdade, o que, apesar de ser um fator limitante do pensamento cartesiano é ainda hoje muito difundida. Seu método, baseado no raciocínio analítico, alavancou o desenvolvimento do pensamento científico, mas por outro lado, provocou uma profunda cisão gerando o ensino disciplinar compartimentado. Veio então a Enciclopédia, tentando se opor a essa fragmentação. Seu objetivo era o de reunir os elementos dispersos sob a autoridade da Ciência, buscando uma conexão entre os diversos ramos do saber. Logo se verificou que essa conexão ficava cada vez mais difícil e complexa. Os avanços tecnológicos vêm gerando novas ciências e novas especializações. Nas regiões de fronteira de cada disciplina, surgem outras mais – verdadeiras cancerizações epistemológicas, conforme coloca Japiassu (1976).

Nesse contexto, a interdisciplinaridade, como conceito aplicado ao processo ensino-aprendizagem, remonta ao final do séc XIX, tendo surgido como uma resposta ao processo dessa crescente especialização e fragmentação das disciplinas, o qual deriva da epistemologia positivista. As ciências haviam-se dividido em muitas disciplinas e a interdisciplinaridade restabelecia, pelo menos, o diálogo entre elas, embora não resgatasse a unidade e a pretensa totalidade do saber.

Após a segunda guerra mundial, a questão da interdisciplinaridade aparece tanto na área humanista como nas ciências, e a partir daí muitas correntes de pensamento se ocupam com a questão como a teologia fenomenológica que encontrou nesse conceito a chave para o diálogo entre a Igreja e o mundo; o existencialismo, que buscava dar às ciências, uma “cara humana”; o neo-positivismo que buscava no interior do positivismo a solução para o problema da unidade das ciências; o marxismo que buscava uma via diferente para a

restauração da unidade entre o todo e a parte. O projeto de interdisciplinaridade nas ciências passou de uma fase filosófica (humanista) de definição e explicitação terminológica na década de 70 para uma segunda fase, mais científica, de discussão do seu lugar nas ciências e na educação, na década de 80 (Instituto Paulo Freire).

Na década de 60, os movimentos estudantis da Europa, que surgem principalmente na França e na Itália, reivindicavam uma nova universidade. Fazenda (1999) comenta que a prática capitalista que havia atingido algumas ciências, alienava a academia das questões do dia a dia e levava os alunos a uma visão restritiva e limitada. Essa visão, na expressão de Japiassu (1976) constituía uma “patologia do saber”.

Nessa época, em 1967, surge o conceito de transdisciplinaridade:

*“Enfim, à etapa das relações interdisciplinares, pode-se esperar ver suceder uma etapa superior que será transdisciplinar, que não se contentará de atender as interações ou reciprocidades entre ciências especializadas, mas situará estas ligações no interior de um sistema total sem fronteiras estáveis entre as disciplinas” (Piaget, apud Japiassu, 1976).*

Trata-se, portanto de uma colocação ambiciosa e temerária, pelo menos quando dá margem à eliminação das fronteiras entre as disciplinas. O elemento relevante na proposta de Piaget é o modelo circular em substituição à lógica linear que remonta a Descartes e ao positivismo. A esse respeito Niehls Bohr (apud Oliveira, 2000) já levantava, uma década antes, o problema da unidade do conhecimento: “O problema da unidade do conhecimento é intimamente ligado à nossa busca de uma compreensão universal, destinada a elevar a cultura humana”.

Em 1997 acontece o Congresso de Locarno, Suíça, uma promoção conjunta entre UNESCO e CIRET (Centre Internationale de Recherches et Études Transdisciplinaires). Neste encontro que reúne nomes expressivos da ciência e da educação de todo o mundo, buscava-se o que existe entre, através e além das disciplinas (Oliveira, 2000).

As propostas de Locarno são incorporadas no Encontro Mundial de Universidades promovido pela UNESCO. Em sua Declaração Mundial sobre a educação superior para o século XXI, visão e ação, tem-se (apud Oliveira, 2000) que “deveriam fomentar-se e reforçar-se a inovação, a interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade nos programas, fundando as orientações a longo prazo nos objetivos e necessidades sociais e culturais”. Ainda no âmbito da UNESCO, realiza-se em 1998, o International Symposium on Transdisciplinarity, com o tema “Em direção a um processo integrativo e um conhecimento integrado”. O Diretor-Geral da UNESCO reafirma em seu discurso de abertura que a inter e a transdisciplinaridade são fundadas não apenas nos seus componentes científicos, mas no conhecimento cultural e ético, como resposta positiva aos excessos da hiper-especialização.

No Brasil, a interdisciplinaridade chegou no final dos anos 60, com sérias distorções, como um modismo, uma palavra de ordem a ser explorada, usada e consumida, por aqueles que se lançam ao novo sem avaliar a aventura (Fazenda, 1999). Essa autora divide o movimento interdisciplinar em três décadas: na década de 70 busca-se uma explicação filosófica, partindo-se para a construção epistemológica da interdisciplinaridade; nos anos 80 parte-se para a explicitação das contradições epistemológicas decorrentes dessa construção ao mesmo tempo em que se procura uma diretriz sociológica; e nos anos 90, tenta-se construir uma nova epistemologia, própria da interdisciplinaridade, perseguindo um projeto antropológico. Por outro lado, nos anos 70, procurava-se uma definição da interdisciplinaridade, nos anos 80 tentava-se explicitar um método para a interdisciplinaridade e nos anos 90 partia-se para a construção de uma teoria da interdisciplinaridade. Como consequência, a primeira década do século XXI vem perseguir a implantação, primeiro da interdisciplinaridade e depois da transdisciplinaridade.

Em 1976, Hilton Japiassu foi o primeiro pesquisador brasileiro a escrever sobre interdisciplinaridade no livro “Interdisciplinaridade e Patologia do Saber”. Em 1979, a

professora Ivani Catarina Arantes Fazenda publica “Integração e Interdisciplinaridade no Ensino Brasileiro: efetividade ou ideologia”. A partir de então a professora Fazenda já publicou 18 livros e orientou mais de 50 teses e dissertações a respeito. Outros nomes de pensadores brasileiros são geralmente citados, como Heloisa Luck, autora de “Pedagogia Interdisciplinar: fundamentos teórico-metodológicos” de 1994.

Hoje, o termo interdisciplinaridade é uma palavra de ordem em pesquisa, que faz parte das exigências de entidades de fomento científico, bem como as cláusulas para reconhecimento de cursos universitários, mestrados e doutorados nas universidades brasileiras. Mas, sem dúvida, do discurso à prática há um longo caminho a percorrer. Houve um avanço na questão da integração curricular, embora os interesses próprios de cada disciplina sejam em geral preservados. Estamos ainda distante de superar as fronteiras entre as disciplinas.

As divisões que se encontram entre disciplinas “formativas” e “aplicadas” ou entre disciplinas “científicas” e “acadêmicas”, não se deve a uma divisão natural mas a questões históricas e institucionais. As divisões não resultam apenas de corpos de idéias e conceitos diferenciados, mas também de grupos sociais concretos, cada qual com histórias, valores, normas e hábitos de trabalho próprios. As disputas de fronteiras continuarão a existir, assim como o desenvolvimento de disciplinas intersticiais, que eventualmente se transformarão em novas disciplinas.

Nota-se que o trabalho interdisciplinar é, por natureza, efêmero, e depende da existência prévia de pessoas formadas em disciplinas bem definidas, que em determinados momentos buscam conhecimentos e estabelecem formas de cooperação com pessoas de outras áreas. Se as “interdisciplinas” se desenvolvem e se consolidam, elas se transformam em novas disciplinas ou subdisciplinas.

As disciplinas se transformam lentamente, porque fazem parte de instituições muitas vezes pesadas, e o dinamismo de um ambiente científico e cultural pode ser medido, em parte, por sua capacidade de abrir espaço para a modernização de antigas disciplinas ou para o desenvolvimento de novas. Seria um equívoco, no entanto, supor que a “interdisciplinaridade” tenha um conteúdo bem definido que permita que possa, ela mesma, ser institucionalizada ou que termine por abolir as diferenças, e até mesmo os abismos de comunicação que existem entre as diversas tradições de trabalho.

Schwartzman (1997) citando Clifford Geertz afirma que a esperança, tão difícil de morrer, de que possa surgir novamente (supondo que tivesse existido um dia) uma alta cultura integrada, ancorada nas classes educadas e definindo as normas intelectuais para a sociedade como um todo, deve ser abandonada, em favor de uma ambição mais modesta, a de que intelectuais, artistas, cientistas, profissionais e administradores, que são tão diferentes, não somente em suas opiniões, nem mesmo em suas paixões, mas no próprio fundamento de suas experiências, possam começar a encontrar algo circunstancial para dizer-se uns aos outros.

Entenda-se, portanto, que o espírito da interdisciplinaridade é mais importante que a letra que o representa. Seu caráter não é normativo e sim explicativo e inspirador (Luck, 1994)

#### **4. Interdisciplinaridade e transdisciplinaridade – Uma questão complexa**

O processo de fragmentação do conhecimento, incluindo ciência e técnica, torna menos simples e portanto mais complexa a vida e as atividades humanas. O indivíduo necessita de maior especialização e quanto mais se especializa, mais se distancia do todo e assim vai se distanciando da própria realidade, pois passa cada vez mais a ocupar-se de uma pequena parte dessa realidade.

Como se busca o conhecimento por e para o ser humano (Rodrigues et alii, 2001), há necessidade de integrar esse conhecimento e esse saber. Nesse sentido surgiram e se desenvolveram os conceitos de interdisciplinaridade, holística, globalização, redes, parcerias, metassistemas e outros. Oliveira (2000) citando Schnitman transcreve “As manifestações científicas, culturais e terapêuticas ligadas aos conceitos emergentes estão envolvidas em circuitos recursivos, em interações não-lineares dentro da ciência e da cultura. Elas contribuem para criar um contexto, uma ecologia das idéias, que energiza temas, interrogações e metáforas”.

Tal situação pode ser observada, como lembra Trindade (2004) em diversas descobertas da ciência moderna. Assim, Rutherford ao comprovar a transmutação dos elementos, ainda que a contragosto, transformou a química, que passou a ser vista como uma forma moderna e aperfeiçoada da alquimia. Esta “alquimia moderna” vem fortalecendo a antiga concepção de transmutação e tem fornecido provas convincentes da unidade do Universo. Outros exemplos são o princípio da incerteza de Heisenberg, o princípio da complementaridade de Neils Bohr, o princípio da dualidade de Louis de Broglie e o teorema da incompletude de Godel. Tais descobertas demonstraram que o universo determinista, conforme declarado e esperado pelo positivismo, era fruto do desejo humano de controle sobre a Natureza e refletia apenas uma crença pessoal, não uma característica intrínseca. Tal concepção mostrou-se semelhante ao antigo universo animista, no qual deuses e deusas dispunham dos objetos à sua volta para satisfazer seus caprichos.

Temos então, que na ciência, na cultura e na história, existe uma consciência crescente do papel construtivo da desordem, da auto-organização, da não-linearidade. O caos pode conduzir à ordem, como o faz com os sistemas auto-organizantes. Novos estados de matéria emergem em estados distanciados do equilíbrio; esses estados e também a desordem, podem ter estruturas de ordem profunda codificadas dentro de si (Oliveira, 2000).

Referindo-se a conceitos como recursividade, não-linearidade, desordem, auto-organização, adentra-se no âmbito da complexidade e da teoria do caos. Essa teoria indica que as crises que ocorrem na fronteira do caos são momentos de reconstrução e criatividade, onde emergem soluções não esperadas nas situações longe dessas fronteiras, onde vigora a lógica determinista.

Está além dos objetivos deste trabalho discutir e aprofundar a questão da complexidade. Pretende-se tão somente estabelecer a relação entre interdisciplinaridade e complexidade, remetendo a outros momentos este aprofundamento.

No sistema de ensino superior, as disciplinas possuem em geral muito conteúdo e espera-se que cada aluno seja capaz de realizar a integração desses conteúdos, praticamente por si mesmo (Concilio, 2001). Essa integração vem sendo cada vez mais exigida, não somente nas atividades profissionais, como também no contexto social, econômico e cultural no qual o indivíduo está inserido. No esforço de efetivar essa integração observa-se que os alunos freqüentemente seguem caminhos que parecem desordenados, desorganizados, caóticos. A experiência no ensino superior mostra que freqüentemente, alunos chegam às fronteiras chamadas de “borda do caos”, de onde, através de processos não lineares, fazem a apropriação e integração dos conteúdos tratados nas disciplinas. Este fato, sendo característico da não-linearidade e do não-determinismo, pertence à abrangência do paradigma da complexidade e assim, não pode ser devidamente compreendido e tratado pelo paradigma positivista. Isto significa que exige-se aqui uma visão holística, recursiva e não-linear para assimilar e usufruir dessa dinâmica.

Na colocação de Edgar Morin (1982), a disjunção sujeito-objeto é um dos aspectos essenciais de um paradigma mais geral de disjunção-redução, pelo qual o pensamento científico ou disjunta realidades inseparáveis sem poder encarar a sua relação ou identifica-as por redução da realidade mais complexa à realidade menos complexa.



Também Maines (2001) ressalta que a interdisciplinaridade é um princípio. Ao assumir essa conceituação, necessariamente tem-se que deixar de lado a idéia de que apenas ao promover trabalhos que envolvem pesquisadores / alunos / profissionais de diferentes áreas do conhecimento, está-se naturalmente estabelecendo trabalhos interdisciplinares.

Há necessidade de uma abordagem holística da realidade. O enfoque a ser buscado não está naquilo que é transmitido e sim naquilo que é construído, no processo de aprender a aprender. Fazenda (1999) afirma que a interdisciplinaridade não se ensina nem se aprende, apenas vive-se, exerce-se, é uma questão de atitude. Este aspecto foi também enfatizado por Rodrigues et ali (2001) quando afirma que a interdisciplinaridade não é um modelo de trabalho, nem sequer um método de ensino, mas uma orientação para mudanças de atitudes. Estes autores afirmam ainda que a interdisciplinaridade não é trabalho cooperativo em equipe, integração de funções, unificação de método ou visão comum do trabalho, e sim, a busca da realização do homem como pessoa, em todas as suas dimensões, e a superação do individualismo e demais problemas existenciais oriundos de uma prática fragmentadora.

Deve-se então, trabalhar a partir das disciplinas, que são uma base necessária para a interdisciplinaridade. Neste aspecto, não há conflito ou disputa, pois a interdisciplinaridade atua devolvendo a identidade às diversas disciplinas, e desta forma fortalecendo-as. Apesar das críticas á especialização, não se deve olvidar que ela é muito mais uma solução do que um problema. O que ocorre é que as disciplinas não devem fechar-se em si mesmas, como freqüentemente acontece em nossa realidade acadêmica. Para coibir essa tendência, Fazenda (1999) sugere que as instituições não devem reforçar o capitalismo epistemológico das disciplinas, isto é, não devem permitir que algumas dessas disciplinas se posicionem à frente de outras para assegurar seu lugar e manter seu poder.

## 5. Conclusões

Conforme Fazenda, os fundamentos da interdisciplinaridade são o exercício dialético, a parceria e a busca da totalidade do conhecimento, respeitando-se a especificidade das disciplinas. Não se trata de negar a disciplinaridade, mas de ir além dela. Aplica-se o conceito filosófico da unidade na diversidade. Enquanto as partes existem e tem sua autonomia, também fazem parte de um todo e estão inter-relacionadas entre si, formando uma “rede” onde os componentes não são independentes entre si, mas interdependentes<sup>1</sup>. Exige-se, hoje mais do que em qualquer outra época, que seja viabilizada uma integração cultural, tornando possível que pessoas que vivem em mundos diferentes tenham um impacto genuíno e recíproco umas sobre as outras. Se for verdade que existe algum tipo de consciência geral, ela consiste na interação entre uma multidão de visões não completamente mensuráveis, e a vitalidade dessa consciência depende da criação das condições sob as quais esta interação irá ocorrer (Schwartzman, 1997). E considerando essa consciência geral, vale citar um dos grandes pensadores a respeito, Teilhard Du Chardin quando afirma: “O desenvolvimento humano depende de nossa capacidade de reflexão, do aprimoramento da capacidade de pensar e saber, o que significa saber que se sabe.” (in Gebran, 2001). Essa capacidade de reflexão não exclui os conflitos, antes o admitem, pois conforme Almeida (2005), a construção curricular, sua implementação, avaliação e reformulação expressam relações sociais que, como tal, são conflitivas, heterogêneas e complexas.

Com relação á aplicação dos conceitos e diretrizes da interdisciplinaridade, deve-se notar que, como observa Schwartzman (1997), não existem disciplinas que sejam por natureza

---

<sup>1</sup> Embora os questionamentos sobre a aplicação do conceito de rede ao paradigma da complexidade, é válido citar essa possibilidade, até porque o termo “rede” também tem muitas interpretações e aqui é usado em seu sentido mais amplo e genérico.

mais “formativas”, críticas, fundacionais, reflexivas ou abrangentes do que outras; estes atributos, seja o que signifiquem, vem com as pessoas, ou grupos, e não com o conhecimento ou atividade profissional.

Uma outra questão a ser aprofundada é a dicotomia entre pedagogia e epistemologia, a qual deve ser superada para permitir a interdisciplinaridade (Oliveira, 2000).

Algumas diretrizes e ações para a práxis interdisciplinar são apresentadas por Siqueira (2003) e por Oliveira (2000), as quais podem ser resumidas em:

- Da rigidez para a flexibilidade, em todos os aspectos da estrutura educacional. Em particular, um currículo rígido que privilegia o ensino das disciplinas tradicionais, não será capaz de atender às exigências da formação interdisciplinar;
- Do paternalismo para a autonomia dos alunos, para que os mesmos se desenvolvam como atores capazes de reativarem múltiplas possibilidades e proporem novas interpretações;
- De professores repetidores e repetitivos para educadores autônomos que possam elaborar projetos pedagógicos próprios;
- De uma metodologia marcada pelo sequenciamento linear para uma marcada pela não-linearidade;
- Da certeza e correção para abertura e aceitação da incerteza e do erro, considerando-os como condições de possibilidades de novos arranjos;
- Dos princípios dos sistemas fechados (só transmitem e transferem) para os princípios dos sistemas abertos (tem a mudança por essência).

Algumas ações práticas a serem implantadas:

- Uma clara orientação para a interdisciplinaridade (e também para a transdisciplinaridade) deve estar presente nos projetos pedagógicos das instituições e dos cursos. Deve ainda estar disseminada na pesquisa, no ensino e na extensão;
- Capacitação dos docentes, visando a uma nova consciência, capaz de entender a interdisciplinaridade como um processo e não como um produto. Para Fazenda (1999) existem muitos professores órfãos de teorias, de práticas e de metodologias. Isso não acontece por falta de produção científica ou de textos que tratem do tema. Há necessidade de propiciar essa formação aos nossos professores;
- A iniciativa do processo interdisciplinar deve ser de quem possui essa atitude e é capaz de contagiar os demais;
- A atitude interdisciplinar é teórico-prática e não pode ser efetiva sem essa dualidade;
- É necessário estabelecer diálogo e parcerias com outras áreas do conhecimento, respeitando o modo de ser de cada um, pois se trata de encontro mais de indivíduos do que de disciplinas;
- É necessária a memória sob a forma de registro;
- Os pressupostos epistemológicos devem ser periodicamente discutidos e revisados

Deve-se notar finalmente que a interdisciplinaridade, além do exposto neste artigo, é também uma etapa em direção à transdisciplinaridade, que constitui o ponto superior desse movimento, o qual deve ser estudado e experimentado.

## Referências bibliográficas

- ALMEIDA, José Luis Vieira de. **Interdisciplinaridade – uma questão histórica**. In: IV Circuito Prograd. Anais. Unesp. São Paulo. 1996.
- CONCILIO, Ricardo; SOARES, Marcio Vieira. **Interdisciplinaridade: um exemplo de aplicação bem sucedida**. In: Cobenge 2001. Anais. Porto Alegre.
- FAZENDA, Ivani. **Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro**. Loyola. São Paulo. 1996
- FAZENDA, Ivani. **Interdisciplinaridade: História, teoria e pesquisa**. Papirus. Campinas. 1999
- FLEMING, Henrique. **Interdisciplinaridade**. Texto disponível em [www.hfleming.com/papers/inter.html](http://www.hfleming.com/papers/inter.html) – acesso em 20mar2005
- GEBRAN, Amaury P; SARDO, Francisco C. **Trabalhos de série, uma experiência multidisciplinar**. In: Cobenge 2002. Anais. Piracicaba.
- INSTITUTO PAULO FREIRE – Programa de Educação Continuada. **Intertransdisciplinaridade e transversalidade**. Texto disponível em [www.inclusao.com.br](http://www.inclusao.com.br) - Acesso em 09mar05
- JAPIASSU, Hilton. **Interdisciplinaridade e Patologia do Saber**. Imago. Rio de Janeiro. 1976
- LUCK, Heloisa. **Pedagogia Interdisciplinar: fundamentos teórico-metodológicos**. Vozes. Rio de Janeiro. 1994.
- MAINES, Alexandre. **Interdisciplinaridade e o ensino de engenharia**. In: Cobenge 2001. Anais. Porto Alegre.
- MORIN, Edgar. **Ciência com Consciência**. Publicações Europa-América. Lisboa. 1982
- OLIVEIRA, Flavio Martinez de. **Interdisciplinaridade, transdisciplinaridade e teologia**. In: Revista Razão e Fé. UCPEL, Vol 2 num 1, junho 2000. Pelotas
- RODRIGUES, José Albos; AGUIAR NETO, Benedito G; NETO, Manuel L C. **Multidisciplinaridade e interdisciplinaridade no ensino de informática em engenharia**. In: Cobenge 2001. Anais. Porto Alegre.
- SCHWARTZMAN, Simon. **O sentido da interdisciplinaridade**. In: A redescoberta da Cultura. EDUSP. 1997
- SIQUEIRA, Holgonsi Soares Gonçalves. **Formação interdisciplinar: exigência sócio-política para um mundo em rede**. Artigo referente a conferência proferida na UNIOESTE em dez 2003 e disponível em [geocities.yahoo.com.Br/holgonsi/mundorede.html](http://geocities.yahoo.com.Br/holgonsi/mundorede.html). Acesso em 09mar05.
- TRINDADE, Laís dos Santos Pinto. **Interdisciplinaridade: necessidade, origem e destino**. In: Revista Sinergia. CEFET-SP. Vol 4 num 1. São Paulo. 2004

## **INTERDISCIPLINARITY: A QUESTION STILL LITTLE KNOWN And LITTLE PRACTISED In The ENGINEERING COURSES**

**Abstract:** This paper deals with the interdisciplinarity, question very argued, little understood and little applied in the engineering courses. It presents the basic concepts, a historical briefing and introduces the subject considering the paradigm of the complexity. It still presents possible boardings in this paradigm, some lines of direction for implantation of the process and possible lines of action. This is one theme that is wide boarded, and that still becomes necessary to argue and to spread out, because there are insufficient application in the engineering schools.

**Word-keys:** Interdisciplinarity, transdisciplinarity.