

# **A interdisciplinaridade em cursos de Engenharia: um relato dessa experiência numa disciplina de laboratório de física**

## **The interdisciplinarity of engineering courses: a report of this experience in a physics laboratory discipline**

### **Resumo**

Mudanças na sociedade atual têm estimulado reflexões sobre qual seria o papel da Universidade. Desse modo, no lugar da “hiperespecialização” das disciplinas no contexto universitário, tem-se a ideia da interdisciplinaridade, como uma maneira da educação ser entendida e trabalhada. Apesar da interdisciplinaridade nos cursos de engenharia se caracterizar como um passo crucial para a formação de profissionais mais qualificados e preparados para o atual mercado de trabalho, as ações com esse enfoque ainda são poucas e isoladas. Este artigo visa apresentar um trabalho interdisciplinar desenvolvido no Instituto Tecnológico da Aeronáutica - ITA com alunos do primeiro ano do Curso Fundamental, envolvendo as disciplinas de Desenho Técnico, Desenho Assistido por Computador, Física e Aeronáutica. Os resultados vão desde o gratificante empenho dos alunos, até os resultados avaliativos positivos das disciplinas, indicando que este é, possivelmente, um caminho produtivo para os futuros profissionais da área.

**Palavras chave:** cursos de engenharia, interdisciplinaridade, laboratório de física.

### **Abstract**

Changes in the present day society have stimulated reflections about what would be the role of the University. Thus, instead of "hyper specialization" of the disciplines in the university context, one has the idea of interdisciplinarity, as a way of understanding and working education. Despite of interdisciplinarity in engineering courses to be characterized as a crucial step to better qualify and train professionals for the current job market, the actions with this emphasis are few and isolated yet. This article presents an interdisciplinary work developed at Technological Institute of Aeronautics – ITA in Portuguese, for first year students of Fundamental Course, involving the disciplines of Technical Drawing, Computer Assisted Design, Physics and Aeronautics. The results of this work range from the rewarding commitment of the students, to the positive evaluation of the disciplines, indicating that this is possibly a productive path for future professionals.

**Key words:** Engineering courses, interdisciplinary, physics lab.

### **Sobre interdisciplinaridade**

A sociedade vive nos últimos anos, de acordo com Silva (2009) uma revolução de proporções comparáveis às da Revolução Industrial. Essa nova sociedade que se apresenta é a do conhecimento e da informação, na qual, sugere o

autor, que a ciência e tecnologia são a chave para o desenvolvimento econômico.

Mudanças na sociedade atual têm estimulado reflexões sobre qual seria o papel da Universidade. Sua função não pode mais se concentrar em habilitar os acadêmicos para as especializações tradicionais, ou apenas visar os novos postos de trabalho que surgem. Esse papel hoje deve englobar uma formação de consciência e cidadania, estimulando o desenvolvimento de um profissional com novas características, dentre as quais se destacam a autonomia, o senso crítico e o desenvolvimento intelectual.

Em décadas passadas, a qualificação profissional adquirida por meio da educação, era um critério qualificador de competição no mercado de trabalho. Atualmente, um profissional de sucesso é aquele que possui visão global da sua área de atuação, pré-disposição para o trabalho em equipe, conhecimento de mercado, iniciativa, espírito empreendedor, criatividade, dentre outros. E não mais aquele profissional que possui somente um conhecimento específico em dado assunto.

Em contraponto a esse movimento, temos como base em nossas Universidades um currículo tradicional, apoiado no que Morin (2005) chama de hiperespecialização. Para Morin existe hoje a necessidade uma reforma radical do modelo de ensino nas universidades e escolas, salientando a necessidade de passar da atual hiperespecialização para uma aprendizagem focada em trabalhos que integre as várias áreas do conhecimento. Segundo o autor apenas com esta mudança de paradigma no ensino as pessoas serão "capazes de compreender e enfrentar os problemas fundamentais da humanidade, cada vez mais complexos e globais" (MORIN, 2005).

De acordo com Libâneo,

Torna-se necessário prover as condições para se obter mais qualidade de ensino, dentro de práticas participativas e colaborativas em que os docentes sejam protagonistas dos processos de mudança. A ideia é introduzir nos cursos espaços de reflexão conjunta, trocas de experiência, formas de negociação e tomada de decisões coletivas. (LIBÂNEO, 2003, p. 2).

Libâneo (2003) também revela em seu trabalho que alvo de muitas críticas dos alunos, não é diretamente o professor, mas sim o ensino tradicional, isto é, um sistema de relações centrado apenas na didática da transmissão de informação que reduz o estudante a um sujeito que recebe passivamente essa informação. Essa maneira de conduzir a aula na universidade não ajuda o aluno a conquistar, com seus próprios recursos intelectuais e afetivos, uma sólida aprendizagem de conhecimentos, habilidades, valores, que é, segundo Libâneo (2003), o aspecto mais relevante do ensinar.

Apresenta-se então, resumidamente, as características apontadas por Libâneo (2003), atribuídas à prática docente e o processo de aprendizagem:

1. O foco, o nuclear da prática docente é a aprendizagem do aluno, resultante da sua própria atividade intelectual e prática realizada em parceria com os professores e colegas;
2. A sala de aula é um espaço de construção conjunta do conhecimento. É o lugar onde professores e alunos buscam juntos o conhecimento, estabelecem interações, diálogos, trocas;
3. A aprendizagem está relacionada com a atividade de pesquisa tanto do aluno quanto do professor. Implica promover situações em que o aluno aprenda a buscar informações, aprenda a localizá-las, analisá-las, relacioná-las com conhecimentos anteriores, dando-lhes significado próprio, a redigir conclusões, a observar situações de campo e registrá-las, a buscar solução de problemas, dentre outros;
4. A sala de aula universitária hoje não pode mais ser entendida meramente como espaço físico em um tempo determinado (digamos 2 horas) em que o professor transmite conhecimentos aos alunos. A sala de aula é todo espaço em que os alunos podem aprender;
5. Toda aprendizagem precisa ser significativa, isto é, os conteúdos precisam fazer sentido para o aluno, com base nos próprios sentidos que os alunos atribuem ao que estão aprendendo;
6. A sala de aula implica uma aproximação entre a teoria e a prática;
7. A aprendizagem universitária está associada ao aprender a pensar e ao aprender a aprender. (LIBÂNEO, 2003, p. 8)

Desse modo, em lugar à “hiperespecialização” das disciplinas no contexto universitário, tem-se a ideia da interdisciplinaridade, como uma maneira da educação ser entendida e trabalhada. Nela, o aluno torna-se comprometido, responsável e incentivado a interagir com o seu meio, cabendo ao professor proporcionar situações que o auxiliem a ser sujeito da sua aprendizagem.

A partir dessa perspectiva, Luck evidencia que:

A interdisciplinaridade é o processo de integração e engajamento de educadores, num trabalho conjunto, de interação das disciplinas do currículo escolar entre si e com a realidade, de modo a superar a fragmentalização do ensino, objetivando a formação integral dos alunos, a fim de que exerçam a cidadania, mediante uma visão global de mundo e com capacidade para enfrentar os problemas complexos, amplos e globais da realidade. (LUCK, 2001, p. 64)

Acredita-se, desse modo, como aponta Peleias (2011), que os estudos e pesquisas sobre interdisciplinaridade podem contribuir de maneira contundente, fomentando propostas e posturas metodológicas que atendam às reais necessidades dos alunos, permitindo aprendizagens significativas no contexto universitário.

## **A Interdisciplinaridade e o ensino de Engenharia**

Loder (2002) aponta que a visão contemporânea da engenharia é a de uma profissão que se impõe para resolver problemas tecnológicos, alavancando o progresso da sociedade. Ora atuando como tecnologia, ora como ciência, regida, principalmente pelos impactos sociais, ambientais, econômicos e técnicos. Nessa perspectiva, a educação em engenharia necessita de mudanças, adotando, cada vez mais, diretrizes que privilegiem a formação do cidadão-engenheiro em lugar do técnico-engenheiro.

Nesse sentido, Maines apresenta as seguintes questões:

O que pode ser feito para formar acadêmicos de engenharia para que estes tragam em sua complexa bagagem formativa, algo a mais que simples acúmulo de saberes técnicos, ou habilidades para trabalhar em seu cotidiano profissional? O que pode ser feito para facilitar/estimular atitudes interdisciplinares no futuro profissional de engenharia? (MAINES, 2001, p. 42)

Pode-se perceber que atitudes interdisciplinares nos cursos de engenharia caracterizam-se como um passo crucial para a formação de profissionais mais qualificados e preparados para o atual mercado de trabalho, tornando essa formação mais completa e integrada, associando o saber oriundo de diversas áreas.

Em diversas pesquisas (Schor e Demajorovic (2002), Queiroz (2012), Maines (2001)) aponta-se para a dificuldade do trabalho interdisciplinar em cursos de Engenharia, seja pela complicada relação entre a teoria e a prática, seja por que, tanto os professores envolvidos, necessitam conhecer não só sobre a sua área de atuação, mas também as outras envolvidas, seja pelas diferenças entre as diferentes áreas envolvidas de linguagem, de expressão, de ritmo de pesquisa, dentre outros. Desse modo práticas com essa natureza ainda são pouco comuns.

Maines (2001) ressalta a importância para o ensino de Engenharia de ações que estabeleçam relações entre as diferentes disciplinas e que tais ações são extremamente necessárias e bem vindas, sendo esse um primeiro passo necessário para que se possa, futuramente, concretizar o processo de ensino e de aprendizagem dentro de uma realidade interdisciplinar.

### **Um caminho para o ensino interdisciplinar em cursos de Engenharia**

De acordo com Andrade (2009) existe atualmente uma busca por uma educação científica que seja capaz de proporcionar o conhecimento do mundo natural como elemento para a compreensão do todo complexo denominado como cultura científica e a experimentação é uma forma de favorecer o estabelecimento de um elo entre o mundo dos objetos, o mundo dos conceitos, leis e teorias, das linguagens simbólicas, além do papel importante que esta pode vir a desempenhar na formação do indivíduo.

Desse modo, Andrade (2009) também destaca que o laboratório de Física se caracteriza como uma ferramenta relevante no estabelecimento deste elo, por

evidenciar a interação entre o sujeito e o objeto explorado, destes com o conhecimento científico e com a cultura científica. Nos cursos de Engenharia o laboratório de Física também possui esse enfoque.

Apesar da utilização do laboratório de Física nos cursos de Engenharia ser feita com certa frequência, o que se pode verificar, muitas vezes, é que as atividades realizadas nesse ambiente buscam apenas desenvolver nos alunos habilidades práticas, como comprovação/verificação de leis e teorias, que auxiliam na compreensão de conceitos científicos. Embora estes aspectos auxiliem na compreensão dos conceitos transmitindo o conhecimento sobre o método científico, práticas desta natureza podem não ser suficientes para explorar toda potencialidade desse ambiente em um curso de Engenharia.

Com o objetivo de aproveitar esse ambiente de uma maneira mais interessante e que explorasse maiores possibilidades para o processo de ensino e aprendizagem, foi desenvolvida uma experiência no Curso Fundamental de Engenharia<sup>1</sup> do ITA (Instituto Tecnológico de Aeronáutica) de interdisciplinaridade entre as disciplinas de Desenho Assistido por Computador (CAD), Física e Aeronáutica, durante o segundo semestre de 2014.

De acordo com Coimbra (2000) o trabalho interdisciplinar possui como característica ter um tema norteador, ou um objeto, em que duas ou mais disciplinas intencionalmente estabeleçam conexões entre si para alcançar um conhecimento mais abrangente, “ao mesmo tempo diversificado e unificado” (COIMBRA, 2000, p. 58). Desse modo, é importante destacar que cada disciplina manteve a sua identidade e conservou sua metodologia, porém, como o próprio Coimbra (2000) propõe, intercambiando hipóteses, elaborações e conclusões.

Coimbra ilustra esse trabalho da seguinte maneira,

Numa ação interdisciplinar as partes envolvidas dão-se as mãos, movimentam-se juntas como num balé, voltadas para o tema central. Aproximam-se, afastam-se; interpelam-se, respondem-se; ora se exhibe o solista, ora se impõe o coro. O essencial da interdisciplinaridade consiste em produzir uma ação comum, mantendo cada participante o que lhe é próprio (COIMBRA, 2000, p. 58).

O mesmo autor aponta ser imprescindível que as disciplinas envolvidas tentem trabalhar uma metodologia comum, que equalize as diferenças transformando-as em semelhanças. Para tanto, propõe itens que poderiam ser apontados como necessários ao desenho dessa metodologia. Por exemplo:

---

<sup>1</sup> Os Cursos de Engenharia do Instituto Tecnológico de Aeronáutica são ministrados em 5 anos. Os dois primeiros anos constituem o Curso Fundamental, comum a todas as especialidades. Os três anos seguintes constituem o Curso Profissional, que atualmente abre-se em seis especializações: Engenharia Aeronáutica, Aeroespacial, Eletrônica, Mecânica-Aeronáutica, Civil-Aeronáutica e Computação.

- situação da disciplina ou ciência no contexto do saber;
- definição do seu objetivo específico na construção do conhecimento;
- explicitação do seu método próprio, dos procedimentos peculiares;
- que relação tem ela com o objeto (ou projeto) em questão;
- que contribuições pode ela dar para o conhecimento interdisciplinar desejado;
- quais as adequações que seria necessário introduzir (COIMBRA, 2000, p. 64).

O trabalho interdisciplinar entre essas disciplinas foi realizado com o intuito de incentivar nos alunos a reflexão sobre as novas competências e atitudes que permeiam, atualmente, o estudante de engenharia e também a busca de novas alternativas de atividades pedagógicas que podem ser desenvolvidas no laboratório de Física.

### **Apresentação e discussão dos resultados**

Essa proposta de projeto teve 4 meses de duração, que é o tempo relativo a um semestre letivo no ITA, envolveu os 180 alunos do 1º ano do Curso Fundamental de Engenharia, quatro turmas, e os alunos foram divididos em 56 grupos de trabalho.

Inicialmente os grupos receberam um conjunto de peças (Kit) destinadas à montagem de um modelo reduzido de avião (aeromodelo EE-206), cuja planta é apresentada abaixo. Cada kit é composto de: madeira para fuselagem, estabilizador horizontal, leme de direção, diedro (asas) entre outros materiais. Em poder desses kits, os grupos receberam ao longo do semestre letivo, instruções e acompanhamento direto de professores da Divisão de Engenharia Aeronáutica, sobre o processo de montagem e algumas instruções relativas aos componentes que compõem o aeromodelo. As atividades relativas à montagem dos aeromodelos foram realizadas pelos alunos, no laboratório de aeromodelismo da Divisão de Engenharia Aeronáutica.



Imagem 1: Primeiras instruções dos alunos sobre o Kit de montagem do avião



Imagem 2: Início da exploração do Kit de montagem do avião pelos grupos

Física, metrologia a fim de suportar as medições das peças envolvidas na montagem dos aeromodelos, ou seja, medição de todas as peças (comprimento, diâmetro, espessura, área volume, dentre outras). Outra novidade que estamos introduzindo nos nossos laboratórios de

física é a utilização do *software Mathematica®*, como ferramenta de suporte a análise e estatística dos dados envolvidos nos processos de medição.

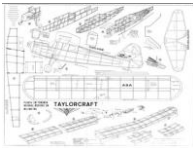


Imagem 3: Planta do aeromodelo entregue aos grupos em tamanho natural



Imagem 4: Resultado final de um dos grupos. À esquerda o aeromodelo real construído e à direita imagem do aeromodelo virtual, desenvolvido na disciplina de CAD.



Imagem 5: Resultado final de um dos grupos. Aeromodelo virtual, desenvolvido na disciplina de CAD.

A disciplina de Desenho Assistido por Computador (CAD) foi responsável pela construção virtual do aeromodelo real que estava sendo construído ao longo do semestre. Esse tipo de abordagem num curso de desenho introdutório é interessante e muito motivante, pois os alunos constroem peças que no final comporão e integrarão um sistema real ao final do projeto, ao invés de ficar desenvolvendo peças aleatórias onde muitas vezes não existe qualquer aplicação sendo somente exercícios acadêmicos. Desse modo, nossa proposta de interdisciplinaridade realizada no 1º ano de engenharia do ITA, envolveu um número abrangente de profissionais de várias áreas do conhecimento, tais como: física básica, introdução à aeronáutica e desenho técnico.

### Considerações Finais

De acordo com os pontos discutidos nesse trabalho, os estudos e pesquisas sobre interdisciplinaridade podem contribuir de maneira contundente, fomentando propostas metodológicas que viabilizem aprendizagens significativas no contexto universitário. Autores ressaltam a importância, para o ensino de Engenharia, de ações interdisciplinares que estabeleçam relações entre as diferentes disciplinas e que tais ações são necessárias.

Além de incentivar os alunos para uma reflexão sobre as novas competências e atitudes que permeiam o profissional de engenharia, a interdisciplinaridade entre as disciplinas de Aeronáutica, ACD e Física ganharam significado concreto dentro do curso. Trabalhando, com um mesmo tema, mas cada uma com o seu enfoque puderam auxiliar os alunos, durante todo o semestre, no desenvolvimento de um projeto concreto de engenharia.

Entende-se que práticas como essa precisam ser incentivadas e exploradas nos cursos de Engenharia, onde os professores, técnicos e alunos trabalham em parceria para a formação de um profissional competente e preparado para os desafios de uma nova sociedade.

Coimbra (2000) destaca que uma decorrência da interdisciplinaridade, “como filosofia de trabalho, extravasa do âmbito acadêmico para o das instituições” (COIMBRA, 2000, p. 67), destacando que as instituições não são auto-suficientes: precisam umas das outras, como os pensadores e cientistas, para

realizarem seus objetivos e construïrem a sociedade. Além disso, destaca que a interdisciplinaridade “é, ao mesmo tempo, requisito e sinal de um mundo diferente: novos procedimentos científicos e técnicos, e novo estilo de civilização” (COIMBRA, 2000, p. 67).

### **Agradecimentos e apoios**

CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior)  
PPGF – ITA (Pós Graduação em Física – ITA)

### **Referências**

ANDRADE, J. A. N.; LOPES, N. C.; CARVALHO, W. L. P. Uma análise crítica do laboratório didático de Física: a experimentação como uma ferramenta para a cultura científica. VII ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis, 2009.

COIMBRA, J. A. A. Considerações sobre a interdisciplinaridade. In: PHILIPPI JR., A. Interdisciplinaridade em Ciências Ambientais. São Paulo: Signus, 2000.

LIBÂNEO, J.C. O ensino de graduação na universidade: a aula universitária. Goiânia: UCG, 2003.

LODER, L. L. Epistemologia versus Pedagogia: o locus do professor de Engenharia. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Porto Alegre, 2002.

LUCK, H. Pedagogia da interdisciplinaridade. Fundamentos teóricos – metodológicos. Petrópolis: Vozes, 2001.

MAINES, A. Interdisciplinaridade no ensino de Engenharia. Anais: XXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Porto Alegre, 2001.

MORIN, E. Educação e Complexidade, os sete saberes e outros ensaios. São Paulo: Cortez, 2005.

PELEIAS, I. R. MENDONÇA, J. F.; SLOMSKI, V. G.; FAZENDA, I. C. A. Interdisciplinaridade no Ensino Superior: Análise da percepção de professores de Controladoria em cursos de Ciência Contábeis na cidade de São Paulo. Avaliação, Campinas; Sorocaba, SP, v. 16, n. 3, 2011.

QUEIROZ, M. L.; SANTOS, J. B.; OLIVEIRA, D. S.; RAMOS, S. C. J. R.; SILVA, L. S. C. Interdisciplinaridade no ensino de Engenharia: a experiência do PET/Observatório para o uso racional da água. Anais: XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Belém, 2012.

SILVA, Fabio Q. B. da. Cooperação empresa/universidade: contexto, análise e perspectivas. 2009a. Disponível em: <http://www.di.ufpe.br/~srlm/secomu96/fabio.htm>. Acesso em 01 de 2015.

SCHORT, T.; DEMAJOROVIC, J. Interdisciplinaridade em educação ambiental: utopia e prática. Anais: I Encontro da Associação Nacional de Pós Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade. Indaiatuba, 2002.

VOGT, Carlos. A universidade e seus desafios. Revista Com Ciência-Reforma Universitária. 2004. Disponível em: [http://www.comciencia.br/reportagens/2004/09/01\\_impr.shtml](http://www.comciencia.br/reportagens/2004/09/01_impr.shtml) Acesso em 03/2015.