



## PROBLEMAS E SOLUÇÕES NA IMPLEMENTAÇÃO DE UM PROJETO POLÍTICO-PEDAGÓGICO INOVADOR: O CASO DA ENGENHARIA FÍSICA NA UFSCAR

**Claudio A. Cardoso** – cardoso@df.ufscar.br

Departamento de Física

Universidade Federal de São Carlos

Rod. Washington Luiz km 235

13565-905 – São Carlos - SP

**Resumo:** *Nesse artigo procuramos apresentar uma discussão crítica sobre a implementação do projeto político-pedagógico do curso de Engenharia Física da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Curso pioneiro no Brasil, a Engenharia Física da UFSCar apresentou um Projeto Político-Pedagógico que acreditamos seja ainda inovador. A questão que colocamos neste trabalho é como implementar este projeto inovador com todas as condicionantes eventualmente presentes numa universidade federal como a UFSCar. Problemas encontrados nos doze anos de atividades do curso, e as soluções apresentadas, serão discutidos neste trabalho.*

**Palavras-chave:** : *Inovação pedagógica; Projeto Político-Pedagógico, Engenharia Física*

### 1. INTRODUÇÃO

Vivemos numa sociedade em acelerada transformação, onde os avanços tecnológicos se sucedem rapidamente, trazendo maior bem estar e conforto, mas também novos desafios e problemas. A moderna tecnologia apóia-se no conhecimento científico, de tal forma que o desenvolvimento científico torna-se a base do desenvolvimento econômico. Além disso, o cenário globalizado da economia expõe empresas e profissionais à concorrência e às demandas de todo o mundo. O acesso ao conhecimento, tanto formal quanto informal, é cada vez mais fácil e acessível a todos. Como então formar o profissional de engenharia que possa lidar com esta nova realidade, e com sucesso?

Discussões sobre como tornar o ensino superior mais eficiente, qual o perfil do profissional a ser formado e como transformar inovações pedagógicas em práticas de sucesso tem sido comuns não só no Brasil, mas em todo o mundo. Em particular, nos interessa aqui a formação do engenheiro e qual seria o perfil desejado para tal profissional. O novo engenheiro precisa ser formado não só para enfrentar uma sociedade cambiante do ponto de vista científico-tecnológico, mas também em muitos outros aspectos. Ele necessariamente terá que ter uma sólida base em ciências, matemática e informática. Terá que se preparar para aprender

Realização:

 **ABENGE**

Organização:



**O ENGENHEIRO  
PROFESSOR E O  
DESAFIO DE EDUCAR**



de forma autônoma, a partir das mais diferentes fontes de informação, selecionando-as por critério de relevância, rigor e ética. Terá que dominar o processo de produção e divulgação de novos conhecimentos, tecnologias, serviços e produtos. Precisar ter visão de realidade, preparo para enfrentar o desconhecido, capacidade de produzir/criar, facilidade para interagir com outras pessoas/áreas, adaptabilidade a outras culturas e disponibilidade para trabalhar em outros países, sensibilidade para a questão ambiental e o exercício da cidadania. Enfim, ao analisar o perfil desejado para o engenheiro do futuro temos a sensação de se buscar um superhomem, com inúmeras habilidades nas mais diversas áreas. Certamente a busca deste ideal será infrutífera, mas ainda assim podemos analisar com que ferramentas podemos dotar este profissional, de tal forma que ele chegue o mais próximo possível deste perfil idealizado.

## **2. A FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO E O PROGRESSO TECNOLÓGICO NA SOCIEDADE ATUAL**

O perfil do Engenheiro Físico é bem estabelecida no exterior, dado ser uma carreira quase centenária. De fato, um dos primeiros cursos de Engenharia Física dos Estados Unidos, da Universidade de Oklahoma, foi fundado em 1924 [1]. Ao contrário de outras denominações em engenharia, a Engenharia Física não se limita a um ramo particular da física. Ao contrário, sua formação tem intrinsecamente um caráter multidisciplinar, dando uma sólida base científica e tecnológica, principalmente, as relacionadas com as áreas das ciências exatas (Física, Química, Matemática), preparando o profissional para aplicar esses conhecimentos básicos na investigação de problemas tecnológicos. Juntamente com esta formação generalista, os cursos de Engenharia Física também provêm formação específica aos seus egressos, em especialidades como acústica, ótica, física quântica, biofísica, energia, nanotecnologia, microfabricação mecânica, aerodinâmica, física do estado sólido, geofísica, física médica, etc. Trata-se de uma carreira dedicada a criação e otimização de soluções de engenharia através do conhecimento aprofundado e aplicação integrada de conceitos científicos, matemáticos, estatísticos e de engenharia. Seu foco de atuação são áreas multidisciplinares de engenharia, assim como aproximar a ciência básica da aplicação prática em engenharia, com ênfase na pesquisa, desenvolvimento e modelamento de problemas físicos. Como pode-se imaginar a partir da vastidão de possíveis especializações possíveis da Engenharia Física, cada curso tem seu perfil e área de concentração próprios, mas sempre mantendo a mesma essência multidisciplinar e de física aplicada. No caso particular do curso de Engenharia Física da Universidade Federal de São Carlos, temos uma concentração maior em ciência dos materiais, automação e controle e também algumas opções pontuais, como acústica, dispositivos ou computação quântica. Uma vez colocada, em linhas gerais, a filosofia por trás dos programas em Engenharia Física, vamos relacionar a seguir esta proposta com as demandas que identificamos no perfil desejado para o engenheiro do século XXI, que apresentamos na seção 1.

O primeiro ponto que destaco é a **flexibilidade**, a capacidade de adaptação e atualização do profissional frente a uma realidade bastante mutável. Isso se reflete em nosso projeto pedagógico em duas frentes. Na primeira, está o foco na formação básica aprofundada e multidisciplinar, que fornece ao profissional as ferramentas necessárias para se especializar nas mais diversas áreas de especialização. A segunda frente está numa grade curricular que é ela própria muito flexível. De fato, quase um quarto da nossa grade curricular é formado por disciplinas eletivas ou optativas, onde o aluno pode escolher quais disciplinas fazer. Isso confere grande liberdade não só para que cada aluno busque aprofundar seu conhecimento na(s) área(s) em que tenha maior interesse, mas também para que a coordenação de curso



adicione novas disciplinas que tragam novos conteúdos e discussões com um mínimo de burocracia. Esta agilidade permite que o curso como um todo possa se ajustar conforme a realidade profissional e/ou as tecnologias mudem.

Um segundo ponto é a **multidisciplinaridade**. E aqui entende-se não apenas a questão de ter uma formação em diferentes áreas técnicas, mas também em áreas como gestão, finanças, filosofia, etc. Novamente nosso projeto político-pedagógico contempla tal questão ao incluir disciplinas básicas de diferentes áreas de engenharia e dando a possibilidade que os alunos aprofundem seus estudos em diferentes áreas. Mais que isso, temos disciplinas optativas específicas em gestão/economia, assim como em humanidades, o que colabora com esta formação multidisciplinar num sentido mais amplo.

O terceiro ponto é a **mobilidade** e o **conhecimento de línguas estrangeiras**. A experiência de estudar/trabalhar em outro país é bastante valorizada no mercado de trabalho, assim como o domínio de línguas estrangeiras, especialmente o inglês, é tido como indispensável na formação do profissional atual. Aqui também o curso de Engenharia Física da UFSCar vem se empenhando fortemente na busca por programas e atitudes de facilitem a mobilidade estudantil, especialmente dentro do atual contexto do programa Ciências sem Fronteiras do governo federal.

O quarto ponto é o **contraponto entre a formação multidisciplinar com a necessidade de conhecimentos específicos** cada vez mais sofisticados e aprofundados. Este problema se torna ainda mais relevante se adicionamos a questão da **atualidade** do conhecimento ensinado aos alunos. De fato, o progresso do conhecimento em todas as áreas de atuação, engenharias inclusive, é vertiginoso. Assim, para se ter um profissional atualizado com o estado da arte na sua área de atuação é necessário uma formação muito aprofundada, ao mesmo tempo em que se sabe que, se o profissional não seguir se atualizando, em pouco tempo esta formação estará defasada. Além disso, no tempo finito que se dispõe para formar um profissional não é possível formar simultaneamente alguém com formação generalista, multidisciplinar e também superespecializado. Nós apostamos na Engenharia física da UFSCar na formação multidisciplinar aprofundada, confiantes que esta base permite ao estudante aprofundar seus estudos na sua área de interesse posteriormente, conforme surjam as necessidades e oportunidades. Acreditamos que apenas formando um profissional que seja um autodidata é que poderemos formar um profissional que seja capaz de se manter atualizado mesmo com o avanço tecnológico trazendo sempre novos desafios. Mas ainda assim, algum conhecimento mais especializado é necessário, o que atendemos em grande medida através de disciplinas optativas.

Um quinto ponto é a **sensibilidade ambiental e a formação do cidadão**. Ainda que estas metas sejam um tanto quanto subjetivas, buscamos alcançá-las através da inserção de disciplinas de humanidades e da disciplina obrigatória “Ciências do ambiente para engenharia física”. Há também uma orientação para que tais tópicos permeiem todo o curso, onde exemplos de conduta e ética sejam praticados diariamente.

Finalmente, um sexto e último ponto que gostaria de destacar é o **distanciamento entre a universidade e o mercado de trabalho** e seu impacto na formação do profissional. Uma questão sempre recorrente é quão próximos devem ser a formação acadêmica do aluno e o mercado de trabalho que o aguarda após a formatura. É desejável que o conhecimento passado ao aluno ao longo da sua graduação seja contextualizado. Além disso, é importante que o aluno adquira as ferramentas essenciais para desempenhar com sucesso sua atividade profissional. Por outro lado, não podemos perder de vista que estamos buscando formar um profissional de nível superior, e não técnico, de tal forma que pautar o curso excessivamente



pelas demandas do mercado de trabalho é, sem dúvida, um equívoco. Além disso, o mercado de trabalho é excessivamente volátil, de tal forma que corre-se o risco de que o aluno formado de acordo com a demanda de hoje se veja em dificuldades quando as demandas no momento em que ele estiver formado não sejam mais as mesmas.

Vemos então que para ter um projeto político-pedagógico que busque contemplar as necessidades de formação do engenheiro contemporâneo, é necessário transferir para este projeto muitas das características que desejamos nos nossos egressos: flexibilidade, dinamismo, multidisciplinaridade juntamente com formação específica, atualidade do conhecimento ensinado, relativa proximidade com o mercado de trabalho, internacionalização e postura ética. Não é necessário ser um estudioso do ensino superior brasileiro para se perceber que a estrutura das nossas universidades podem apresentar significativos entraves à implementação destas ideias. E é importante destacar que tanto as demandas quanto os problemas encontrados para atender estas demandas não são exclusividades nem da Engenharia Física e muito menos da UFSCar. Assim, a discussão feita até aqui e a apresentação de propostas que se segue, ainda que desenvolvidos no contexto da engenharia Física da UFSCar, pode ser facilmente generalizada para outros cursos e instituições.

### **3. PROBLEMAS E SOLUÇÕES PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE UM PROJETO POLÍTICO-PEDAGÓGICO INOVADOR**

Na seção anterior, apresentamos a proposta do curso de Engenharia Física, e sua adequação com relação ao que se discute como sendo necessário na formação do engenheiro contemporâneo. Mas um bom projeto não é nada se sua implementação for inviável ou levar a distorções muito significativas. Assim, vamos discutir agora algumas das dificuldades que observamos ao longo dos 12 anos de implementação do curso na UFSCar, e algumas soluções que propusemos para superá-las. Nossa intenção aqui é compartilhar as experiências que tivemos e que consideramos que podem ser interessantes para outros cursos/instituições. É claro que cada problemática e sua solução têm de ser avaliada de acordo com as especificidades de cada um, mas acreditamos que algumas linhas gerais podem ser traçadas aqui. Descrições mais detalhadas de cada iniciativa ou já foram ou serão apresentadas separadamente em outras edições do COBENGE.

#### **3.1. Infraestrutura: como ensinar disciplinas experimentais avançadas?**

É inquestionável a importância da experimentação no processo de ensino-aprendizado. Quando o aluno tem a possibilidade de operar ele mesmo os equipamentos, projetar experimentos, analisar os resultados, ele tem muitas oportunidades de efetivamente exercitar seu raciocínio e conhecimento, sintetizando e analisando ativamente o assunto em questão. Também é importante colocar o aluno em contato direto com o que há de mais avançado em equipamentos, para que ele tenha uma formação mais atualizada. Entretanto, a infraestrutura laboratorial é bastante cara. Quando se pensa em laboratórios de ensino básicos, tais custos ainda são financiáveis, mas se nosso objetivo é ensinar técnicas realmente avançadas, os custos podem se tornar proibitivos. E mesmo um grande investimento trará sempre um resultado não ideal. Vamos considerar o caso de técnicas de caracterização de materiais, por exemplo. Estamos falando de equipamentos complexos, cujo custo pode chegar a centenas de milhares de dólares. Pode-se montar um laboratório de ensino com vinte microscópios óticos,



mas dificilmente se montará um laboratório de ensino com dois microscópios eletrônicos! O uso de infraestrutura de pesquisa neste caso pode ser uma solução para algumas universidades maiores que tenham grupos de pesquisa consolidados, mas certamente não se aplica a todos os casos. E temos outras questões. Vejamos, por exemplo, a própria riqueza de técnicas experimentais. O progresso tecnológico introduz novas técnicas e equipamentos constantemente. Como ilustração deste fato, apenas o livro de BRUNDLE *et al.* (1992) apresenta 53 técnicas diferentes somente para a caracterização da superfície de materiais, cada uma com suas especificidades, limitações e fornecendo informações diferentes. E este livro não esgota todas as técnicas disponíveis para caracterização de superfícies, nem cobre todas as aplicações possíveis das técnicas discutidas, fora o desenvolvimento significativo que algumas destas técnicas tiveram da edição do livro até os dias de hoje! Isso sem contar com novas técnicas que surgiram (vejam que o livro citado tem 20 anos!). Além disso, a sofisticação das técnicas atuais faz com que o conhecimento aprofundado de uma dada técnica experimental exige um longo treinamento e vasto conhecimento não apenas de ciência de materiais, mas também de física, química, eletrônica, etc. Por outro lado, este mesmo desenvolvimento tecnológico traz novos problemas de engenharia, que os engenheiros em formação hoje devem ser capazes de resolver no futuro. E a resolução de problemas complexos passa muitas vezes pelo emprego de técnicas igualmente sofisticadas. Não é possível ensinar sequer as principais destas técnicas numa disciplina experimental tradicional.

O cenário exposto acima coloca para as instituições de ensino superior em engenharia uma série de desafios. Que técnicas ensinar aos nossos alunos? Focar algumas técnicas e discutí-las com profundidade ou dar um panorama geral das técnicas existentes, mesmo ao custo de não detalhar nenhuma delas? E, principalmente, como estruturar um curso de graduação para 40 alunos ou mais, onde se ensinaria técnicas cujos equipamentos custam centenas de milhares de dólares cada? E que normalmente exigem um técnico treinado para serem operadas? Enfim, faz sentido uma prática experimental onde, em última instância, o experimento é feito por um técnico e não pelo aluno? E, no final das contas, o que queremos que o aluno aprenda: como operar aquele equipamento específico ou que saiba que informações cada técnica pode fornecer e como interpretar os resultados?

Do que foi exposto até aqui, concluímos que, pensando no perfil do profissional que queremos formar, as disciplinas de Métodos de Caracterização de Materiais para os alunos da Engenharia Física da UFSCar devem satisfazer as seguintes condições (CARDOSO 2008):

1. Apresentar de uma forma abrangente as diversas técnicas experimentais existentes e que podem fornecer informações importantes sobre diversas classes de materiais.
2. Discutir com alguma profundidade os princípios básicos de funcionamento das técnicas, assim como a instrumentação associada.
3. Analisar os resultados fornecidos pela técnica, saber interpretá-los corretamente e conhecer os principais tipos de artefatos e limitações associados aos resultados em questão.
4. Ilustrar a utilização da técnica em problemas concretos e, na medida do possível, escolhendo exemplos onde a conclusão final extraída dos resultados não se limite a uma leitura direta dos resultados obtidos pela técnica.

Assim, nossa proposta é a criação de disciplinas que discutam “teoricamente” um vasto leque de técnicas de caracterização de materiais, focando nos seus princípios básicos de



funcionamento, instrumentação e análise de dados reais obtidos previamente. Além disso, busca-se ilustrar a aplicação da técnica em problemas práticos os mais diversos, para estimular o aluno a usar a técnica de uma forma criativa, sem rotulá-la como específica de uma dada área. Por exemplo, ao discutir Espectroscopia Atômica, pode-se ilustrar a aula com aplicações tão distintas quanto em componentes eletrônicos, área biomédica, agricultura, alimentos, forense, geologia, alimentos, farmacêutica, etc. No curso de Engenharia Física da UFSCar, temos implementado a proposta discutida acima em duas disciplinas: Métodos de Caracterização 1 e 2, e os detalhes da implementação destas disciplinas foi apresentada no COBENGE 2008 (CARDOSO, 2008). A escolha das técnicas a serem discutidas em cada disciplina é um tanto arbitrária e mantemos a emenda do curso bastante flexível. Isso é importante para adequar a disciplinas às demandas que possam surgir ao longo do tempo em termos da formação dos nossos alunos, quanto a possíveis limitações do professor, por exemplo. Nossa experiência já de seis anos desde a oferta inicial destas disciplinas indica que a estratégia defendida neste artigo tem se mostrado bem sucedida até aqui. O número de alunos inscritos na disciplina Métodos de Caracterização 2, que é optativa na nossa grade curricular, tem aumentado a cada vez que a disciplina é oferecida. Aos alunos tem sido perguntado ao final dos cursos sobre a opinião e sugestões deles sobre a disciplina. Em resumo, os alunos aprovam a disciplina, consideram as discussões apresentadas interessantes, inclusive por fazer correlações com vários assuntos para os quais eles não tinham nenhuma ideia de aplicação prática. Muitos efeitos importantes da física são bem conhecidos, mas permanece isolado, solto na cabeça do aluno, no máximo como uma ilustração de certa teoria. Mostrar que tal efeito pode ser usado para desenvolver um transdutor, por exemplo, é algo que fascina os alunos. Há, entretanto, algumas queixas. A principal delas é a falta de trabalhos práticos. Alguns alunos consideram certas partes do curso muito abstratas e vagas, e nem sempre o aluno tem confiança que é capaz de interpretar corretamente os dados da técnica estudada. A avaliação geral, ainda assim, é francamente positiva. A solução para estas críticas pode passar por uma maior ênfase na análise de resultados práticos, de preferência na forma de estudos de caso.

### **3.2. Como fornecer disciplinas específicas de diferentes áreas e incentivar a mobilidade estudantil?**

Quando propomos um projeto político-pedagógico que contempla simultaneamente uma formação multidisciplinar com o oferecimento de disciplinas de formação mais específica, podemos ter problemas com o quadro de professores da instituição. De fato, a formação multidisciplinar significa ter professores de diferentes especialidades disponíveis para ministrar disciplinas para os nossos alunos. E ao mesmo tempo, a formação do engenheiro físico pode embarcar especializações como acústica, econofísica, aerodinâmica ou geofísica, áreas que nem todas as instituições de ensino superior dispõem de professores habilitados. Certamente parte do problema pode ser contornada limitando-se o curso àquelas áreas de maior destaque da instituição. Assim, quando nosso curso foi proposto, pensamos primordialmente na área de materiais e automação e controle, áreas em que dispomos de bons quadros. Mas isso não deixa de ser uma limitação, seja no desenvolvimento de nossos alunos, seja na atração de novos bons alunos. Por outro lado, é cada vez mais valorizada a experiência que o aluno adquire em programas de mobilidade estudantil, especialmente com instituições no exterior.

Uma possível forma de avançar em ambos os aspectos ao mesmo tempo seria facilitar a participação de nossos alunos em programas de mobilidade acadêmica que permitam nossos



alunos a cursar em outras instituições de reconhecida competência, do Brasil ou do exterior, disciplinas que venham a complementar a formação que oferecemos na UFSCar. A grande flexibilidade e pouca especificidade dos projetos político-pedagógicos dos cursos de Engenharia Física facilitam esta estratégia. De fato, uma das características mais importantes do nosso curso na UFSCar é a existência de disciplinas optativas e eletivas, sendo que as disciplinas optativas são divididas em 4 (quatro) categorias. O aluno, para concluir o curso, deve cursar disciplinas de todas essas quatro categorias.

As **Disciplinas Optativas - QUADRO 1**, dão ao aluno, um contato com o “*mundo do trabalho*”, interagindo com profissionais atuantes na área de engenharia e/ou com as funções exercidas por engenheiros no Brasil e no mundo.

As **Disciplinas Optativas - QUADRO 2**, dão ao aluno os primeiros contatos com as disciplinas das ciências humanas.

As **Disciplinas Optativas - QUADRO 3** consistem basicamente de disciplinas de formação em ciências (física, química, matemática), computação/eletrônica e engenharia. Essas disciplinas permitem ao aluno um direcionamento personalizado ao seu curso, no seu aspecto técnico.

As **Disciplinas Optativas - QUADRO 4** são disciplinas que permitirão ao aluno ter contato com o grupo de administração, economia e produção.

Além destas, temos ainda as **Disciplinas Eletivas**, que são essencialmente qualquer disciplina oferecida pela UFSCar.

Vejam que no caso das disciplinas optativas, o aluno tem a liberdade de escolher algumas disciplinas dentro de uma lista de disciplinas com as mesmas características, como detalhado acima. A questão então é se não poderíamos considerar disciplinas oferecidas por outras instituições como optativas válidas, desde que também apresentassem o mesmo perfil das disciplinas optativas de dado quadro. Tínhamos problemas sérios, e a maioria dos cursos ainda têm, para validar disciplinas cursadas fora da UFSCar, já que o processo passava por uma análise de equivalência de disciplinas. Assim, em primeiro lugar perdemos a chance de ampliar o leque de opções dos nossos alunos, já que eles só poderiam ter reconhecidas disciplinas cursadas em outra instituição desde que a UFSCar oferecesse uma disciplina equivalente. Mas se temos esta disciplina na UFSCar, por que ir cursá-la em outra universidade, ao invés de cursar algo novo, diferente? Além disso, o processo de equivalência é bastante burocrático, envolvendo a análise detalhada da carga horária e ementa de cada disciplina. Assim, muitas vezes se chegava a incompatibilidade de duas disciplinas por pequenos detalhes, fora a dificuldade de comparar disciplinas de países diferentes, já que no geral toda a dinâmica da disciplina, contabilidade de créditos, etc, são diferentes entre diferentes países.

Nossa solução para tal problema foi a criação das **Disciplinas Convênio**. São duas disciplinas convênio de cada grupo de optativas, e mais quatro eletivas. A existência dessas disciplinas permite que a coordenação do curso considere disciplinas cursadas fora da UFSCar como equivalentes a uma delas. Com a criação dessas disciplinas incentivamos bastante nossos alunos a participarem de algum tipo de Mobilidade Acadêmica, já que ao saírem para algum programa de Mobilidade Acadêmica e/ou cursar disciplinas como aluno especial em outra Instituição ele tem certeza de que seus créditos serão validados. As disciplinas convênio não tem uma ementa própria, e servem apenas para o reconhecimento dos créditos cursados em outras instituições. A informação sobre o conteúdo cursado pelo aluno é adicionada em um quadro a parte do seu histórico escolar. Assim, não apenas favorecemos a mobilidade acadêmica, como abrimos a possibilidade do aluno complementar



sua formação com disciplinas de outras instituições. Mas, evidentemente, há limitações a esta prática. A mais óbvia é o número de disciplinas convênio, de tal forma que o aluno possa utilizar este recurso para reconhecer apenas um número limitado de disciplinas. Nossa intenção é facilitar o intercâmbio, e não “terceirizar” a formação do nosso aluno. A segunda limitação importante é a necessidade de haver um convênio entre as universidades envolvidas previamente. Assim, apenas disciplinas cursadas nestas instituições podem ser reconhecidas. Isso nos garante certo controle do processo, evita abusos e nos garante um padrão mínimo de qualidade dos cursos que nossos alunos podem fazer.

Participar de programas de mobilidade acadêmica é uma rica experiência que com certeza ajuda muito o aluno e futuro profissional e enfrentar o desconhecido, permite esse futuro profissional a vivenciar, enquanto aluno, novas culturas e adquirir um pensamento mais crítico a respeito da sociedade. Especificamente com relação a sua formação, permite adquirir um conhecimento mais específico ao cursar disciplinas ou participar de projetos de pesquisa que muitas vezes em sua instituição de origem seria muito difícil e muitas vezes impossível. Além disso, como as vagas para mobilidade acadêmica são limitadas e há concorrência por elas, a simples possibilidade do intercâmbio leva os alunos a se dedicarem mais aos estudos e a aprimorar seu conhecimento de línguas estrangeiras, tudo como forma de aumentar suas chances de participar de um programa desses. Tal estratégia está em funcionamento há aproximadamente 3 anos e os resultados são excelentes, tanto na motivação dos alunos quanto na desburocratização do processo.

### **3.3. Como aproximar o curso de graduação da comunidade externa**

Como pudemos ver nas seções anteriores, estruturar a grade curricular lançando mão de um bom volume de disciplinas optativas nos deu a possibilidade de fazer ajustes e oferecer novas disciplinas com muito maior facilidade. De fato, o emprego das disciplinas optativas foi, na minha opinião, uma das decisões mais acertadas que tivemos ao elaborar nosso projeto político-pedagógico. A criação das disciplinas convênio facilitou muito a mobilidade acadêmica. Resta então um último ponto que gostaria de discutir neste artigo, que é aproximar a academia da sociedade, buscando melhorar a formação dos nossos egressos frente às novas demandas que surgem no mercado de trabalho.

Há dois aspectos importantes em termos de trazer um pouco da realidade da sociedade para os nossos cursos. O primeiro e mais proeminente, é adequar a formação dos nossos alunos a novas tecnologias ou dotá-los de novas habilidades para explorar nichos de mercado que se encontram carentes de mão de obra qualificada. O segundo aspecto é trazer procedimentos, equipamentos, etc, de uso nas empresas para melhoria do nosso curso de graduação. De fato, quando procuramos abrir o leque de opções de disciplinas optativas nos deparamos com duas limitações básicas: a falta de professores com formação específica na área desejada e a falta de equipamentos (assim como recursos) para a instalação de novos laboratórios de ensino.

Nós tivemos recentemente duas experiências interessantes em trazer órgãos externos à universidade para melhorar a oferta de disciplinas no curso de Engenharia Física da UFSCar. O primeiro foi a criação de duas disciplinas (uma teórica, outra experimental) na área de acústica com o apoio da empresa Acoem; o segundo foi a oferta de uma disciplina à distância de metrologia e análise da conformidade em parceria com o Inmetro. Como ambas as experiências são recentes (a disciplina de metrologia está sendo oferecida pela primeira vez este semestre), pretendemos detalhar estas iniciativas em um artigo futuro, possivelmente a



ser apresentado num próximo COBENGE. Dentro do contexto do presente artigo tecerei apenas alguns comentários gerais.

A Engenharia Física tem como uma das suas áreas de especialização, a Acústica. Trata-se claramente de uma área de física aplicada, de grande importância social e industrial, e para qual têm-se uma lacuna de formação profissional. Ainda que exista a Engenharia Acústica que vem preencher em grande medida esta lacuna, entendemos ainda assim que esta é uma área intrinsecamente da Engenharia Física. E pudemos notar uma grande falta de mão de obra especializada na área. Em eventos que promovemos para divulgação do curso de Engenharia Física, entramos em contato com a empresa 01dB, na época um braço da multinacional francesa Areva (atualmente Acoem, após mudança no grupo controlador). Desse contato surgiram oportunidades de estágio para nossos alunos e também a percepção que seria muito apropriado ter uma disciplina de Acústica Aplicada, que desse aos nossos alunos ao menos uma visão geral na área da acústica. O problema, entretanto, é que não tínhamos nenhum professor com formação na área, nem a perspectiva de contratar um. Assim, o que acertamos com a empresa foi que ela daria apoio para que um de nossos docentes montasse tal curso. Isso foi feito com a disponibilização de extenso material didático, discussão sobre temas de interesse e algum suporte técnico, além de seminários do pessoal da empresa para os alunos da disciplina. Em um segundo momento, se estendeu a iniciativa com a criação de uma disciplina experimental que complementasse a disciplina teórica. Neste caso já tínhamos um professor envolvido no assunto, mas não tínhamos nenhuma infraestrutura laboratorial para dar suporte à disciplina. Novamente o problema foi resolvido com o apoio da Acoem, que aceitou ceder alguns equipamentos em comodato para a oferta da disciplina; ao final do semestre os equipamentos eram retornados para a empresa. No momento, estamos em negociação para a doação definitiva de ao menos um equipamento para a universidade. Esta iniciativa nos permitiu não apenas trazer uma área importante de formação para nossos alunos, mas também nos facilitou trazer para a sala de aula exemplos, cases e material de aplicações concretas da acústica. No caso do laboratório isso se torna ainda mais destacado, por podermos trabalhar em um laboratório de ensino com equipamentos profissionais e poder implementar práticas baseadas em processos de medições normatizadas muito próximas daquilo que o aluno eventualmente faria se fosse trabalhar nesta área.

O curso de metrologia, oferecido na modalidade à distância, teve origem numa contato feito durante um COBENGE. A metrologia e a análise da conformidade são tópicos que consideramos muito importantes na formação de qualquer engenheiro mas que, novamente, não tínhamos no departamento um professor habilitado para ministrá-la. Por outro lado, o Inmetro vem buscando divulgar a cultura da metrologia e estava interessado em investir em cursos no tema juntamente com outras instituições parceiras. Assim, surgiu o curso de Metrologia e Análise da Conformidade na parceria INMETRO/UFSCar. Aqui o INMETRO entra com a criação do material didático e disponibilização de monitores para acompanhamento dos alunos e atendimento de dúvidas. A universidade faz a parte de estruturação do curso, controle de matrículas, infraestrutura necessária e acompanhamento. Novamente, esta iniciativa nos permitiu suprir uma carência que tínhamos em uma área específica, onde pudemos contar com o apoio de especialistas externos. No longo prazo, pensamos em eventualmente ter autonomia para o oferecimento da disciplina. A parceria seguiria com o fornecimento do material didático, mas pretendemos treinar monitores e docentes que possam assumir a disciplina como um todo. Desta forma, mesmo que INMETRO se veja, por qualquer razão, impedido de seguir liberando profissionais para acompanhar os cursos, teríamos como seguir com a oferta da disciplina.



#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os quadros de disciplinas optativas possibilitam uma maior flexibilidade e dinâmica do curso, uma vez que é mais fácil a inclusão de disciplinas nesses quadros do que no quadro de disciplinas obrigatórias. A inclusão de disciplinas optativas não acarreta em grandes mudanças na estrutura do curso. A existência das disciplinas optativas e eletivas permite ao aluno se tornar um pouco mais responsável pela sua formação. Muitas vezes alguma disciplina ou conjunto de disciplinas permite ao aluno adquirir um conhecimento específico e que atende seus anseios, e quando o PPP do curso não o incentiva a cursá-las muito provavelmente esse aluno não as cursará. Acreditamos que com a resolução 1010 do CONFEA-CREA plenamente implementada, os diferentes alunos do curso de Engenharia Física poderão adquirir atribuições diferentes em função das diferentes disciplinas cursadas.

Juntamente com a utilização das disciplinas eletivas/optativas, buscamos resolver alguns problemas que limitavam o pleno potencial do curso. Assim, destacamos aqui as parcerias externas com empresas para aproximar o curso do mercado de trabalho, as disciplinas convênio para facilitar a mobilidade acadêmica, e estratégias alternativas de disciplinas, tal como as disciplinas Métodos de caracterização 1 e 2. Todas estas iniciativas foram pensadas de forma a trazer para a formação dos nossos egressos as características que se espera do novo engenheiro, um profissional muito mais versátil e inovador e apto para lidar com o avanço acelerado das novas tecnologias, inclusive como um desenvolvedor das mesmas. Nossa avaliação de tais iniciativas é bastante positiva. A facilitação da mobilidade, juntamente com o programa Ciências sem Fronteiras do governo federal e as iniciativas próprias da universidade e do curso, levou a um grande aumento da mobilidade acadêmica, o que se refletiu não apenas na formação dos alunos que efetivamente participaram dos programas mas em todos os alunos do curso. Isso se deve ao interesse dos alunos em participar dos intercâmbios, juntamente com um processo de seleção voltado para a excelência acadêmica dos mesmos. As disciplinas de acústica levaram a que nossos alunos tenham encontrado nesta área um promissor campo para atuação profissional, o que vem acontecendo com êxito. E as disciplinas que discutem de forma “teórica” técnicas experimentais tem funcionado razoavelmente bem para que o aluno tenha uma visão global destas técnicas e de suas potencialidades. Egressos que vem a utilizar tais técnicas na sua atuação profissional reportaram que, mesmo não tendo uma formação muito aprofundada no tema, esta familiaridade inicial com a técnica foi extremamente útil, seja para a execução do trabalho, seja inclusive para conseguir o emprego num primeiro momento.

Concluindo, a Engenharia Física da UFSCar segue inovando em suas propostas e buscando formar um profissional multiespecialista, versátil e muito interessante para o mercado de trabalho especialmente na área de pesquisa e desenvolvimento. A implementação de um projeto político pedagógico é sempre desafiador, especialmente no caso de cursos com novas propostas e pouca tradição no país. Neste artigo apresentamos algumas alternativas para contornar as limitações que sempre estão presentes em nossas universidades e mostramos para que tais dificuldades sejam vencidas é necessário seguir inovando e buscando aproximar a universidade de outros agentes da sociedade, para formarmos aquele profissional do qual nosso país tanto carece.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRUNDLE, C. R.; EVANS, JR, C. A.; WILSON, S. **Encyclopedia of Materials Characterization**. Stoncham, EUA, 1992
- CARDOSO, C. A., PÓVOA, J. M. Como ensinar técnicas experimentais sem experimentos?, Cobenge 1008.
- Projeto Pedagógico – Curso de Engenharia Física. Universidade Federal de São Carlos – 2006.

## INSTRUCTIONS FOR THE PREPARATION AND SUBMISSION OF PROBLEMS AND SOLUTIONS IN THE IMPLEMENTATION OF NA INNOVATIVE POLITICAL-PEDAGOGICAL PROJECT: THE CASE OF ENGINEERING PHYSICS AT UFSCAR

**Abstract:** *In this paper we present a critical discussion on the implementation of the political-pedagogical project of the Engineering Physics course at the Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Pioneer in Brazil, the Engineering Physics course at UFSCar presented a Political-Pedagogical Project we believe is still innovative. The question we pose in this paper is how to implement this innovative project with all conditions which may be present in a federal university like UFSCar. Problems encountered during the twelve years of the course activities, and the solutions presented will be discussed in this paper*

**Key-words:** *Academic Mobility, Political-Pedagogical Project, Engineering*