



MINISTÉRIO DA DEFESA  
COMANDO DA AERONÁUTICA  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA

## **Programa de Apoio ITAEX – Ex-Alunos Apoiando o ITA**

# **Proposta de adaptação do laboratório de física do curso fundamental do ITA numa perspectiva de laboratório “maker”**

**Professor Responsável: Prof. Dr. José Silvério Edmundo Germano**

### **1. Introdução**

Com o passar dos anos, a necessidade de se desenvolver novas práticas de ensino em laboratório de física se torna cada vez mais importante, devido as constantes mudanças tecnológicas que estão em desenvolvimento nos últimos anos. Pensando nisso, há alguns anos o laboratório de física do curso fundamental do ITA, vem se adequando a essas mudanças com a inclusão de recursos tecnológicos atuais para fomentar o ensino. Isso foi possível, através do apoio do ITAEx, com a aquisição de câmeras digitais, smartphones, tablets, a inclusão do trabalho com o Arduíno e o uso dos computadores em todas as bancadas do laboratório.

O uso das novas tecnologias de modo eficiente, a fim de fomentar a aprendizagem dos alunos é algo em constante discussão na comunidade científica. De acordo com Paulo Blikstein (2013), professor da Stanford University, a inserção da tecnologia na educação se iniciou com a utilização de equipamentos para a busca de informação, buscas na internet, comunicação com colegas e etc. Hoje isso já não é novidade, atualmente a ideia é se focar nas tecnologias voltadas para inovação e criatividade, ou seja, usar a tecnologia não só

para buscar informações ou se comunicar, mas para aprender a ser mais inovador e mais criativo. Usar a tecnologia para criar algo novo e não só se limitar a buscar informações.

Um conceito interessante num laboratório de física de curso fundamental é a implantação de um laboratório “maker” numa concepção baseada no Fabricação Digital – FabLab, que está diretamente relacionado com a aprendizagem a partir da experimentação com mão na massa. Em um laboratório “maker” o aluno tem acesso à impressora 3D, ferramentas, câmeras fotográficas, tablets, celulares e é direcionado a desenvolver projetos de forma criativa. Criado em 2002 no Massachusetts Institute of Technology (MIT) pelo diretor do Center for Bits and Atoms (CBA), professor Neil Gershenfeld, o conceito de Fab Lab se originou na ideia de que, a partir das chamadas tecnologias digitais é possível construir qualquer coisa que se pense (GERSHENFELD, 2005)

A ideia é que o aluno seja estimulado a estudar física construindo o seu experimento, chegando a análises e conseguindo um aprendizado mais eficaz. Professores e alunos não negam a importância das atividades práticas no ensino de Física, mas tais atividades são, muitas vezes, acompanhadas de críticas fortes e generalizadas à maneira como essas são normalmente implementadas (VIEIRA, 2013).

Tais críticas se devem, em boa parte, ao formato típico dessas atividades, geralmente guiadas por um roteiro rigidamente estruturado que tenta conduzir o aluno a um objetivo que, muitas vezes, ele sequer percebe qual é (VIEIRA, 2013).

As possibilidades dentro de um laboratório “maker” são inúmeras. Criar, testar, errar, consertar e aperfeiçoar faz parte do conceito da aprendizagem a partir da experimentação. O professor atua como um facilitador e auxilia o aluno a se questionar sobre os próximos passos do projeto.

No primeiro ano do curso de engenharia do ITA, o laboratório de física tem o objetivo principal de estudar metrologia num contexto mais amplo. Aprender a descrever corretamente as medidas, a partir de um determinado instrumento, é essencial para o

entendimento dos conceitos físicos que serão abordados com mais detalhes em disciplinas posteriores.

Para além do dia a dia do laboratório no uso de instrumentos tradicionais de medida, propomos complementar essas atividades por meio de duas frentes de trabalho com os alunos: Metrologia em Astronomia e um Projeto Semestral.

### **Metrologia em Astronomia**

Como uma das inovações dentro do laboratório de física do curso fundamental, pretendemos implementar conceitos de metrologia em medidas de grandes escalas, como amplamente discutido na Astronomia. Para tanto, estamos solicitando recursos para a aquisição de um telescópio de pequeno porte, que servirá de ferramenta para o desenvolvimento de tal atividade dentro da perspectiva do laboratório “maker”.

Uma das atividades de laboratório que poderá ser desenvolvida é a determinação do diâmetro de uma das crateras da Lua, tornando a disciplina ainda mais abrangente e atraente para os alunos do ITA.

Do ponto de vista do vínculo entre a atividade e o conceito de laboratório “maker” é o uso da impressora 3D na modelagem dessas crateras em escalas reduzidas.

Outra possibilidade de atividade de laboratório é a análise do movimento próprio de asteróides, utilizando imagens digitais captadas no telescópio das regiões do céu onde estão localizados os asteróides durante um dado intervalo de tempo com a finalidade de se obter a distância, velocidade entre outros parâmetros.

### **Projeto Semestral**

Nos últimos tempos, vimos surgir a cada dia na sociedade um problema de proporções cada vez mais assustadora, o lixo eletrônico ou e-lixo, onde milhares de

toneladas de computadores, impressoras, scanners, celulares, televisores, máquinas fotográficas, videogames e outros aparelhos de alta tecnologia vão para o lixo todos os dias, ao serem substituídos por outros mais modernos. Anualmente, são gerados cerca de 50 milhões de toneladas de lixo eletrônico, segundo o Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas. São aproximadamente 200 milhões de PCs completos, que vão parar em aterros e depósitos.

Dentro dessa perspectiva, o projeto semestral que os alunos terão que desenvolver ao longo do semestre, passa pelo desenvolvimento de um experimento de física, onde o material para a montagem e construção do mesmo passa necessariamente pela utilização de e-lixo e ou material reciclável.

A intenção é que os alunos usem a criatividade dentro do ambiente laboratório “maker” para desenvolver os seus experimentos.

Como forma de motivação e de auxílio desse projeto semestral propomos uma verba de R\$ 70,00 para cada grupo a fim de complementar a elaboração e o desenvolvimento do projeto e um prêmio de R\$ 1.000,00 para o melhor projeto. Todos os projetos ao final do semestre, será doado para uma escola pública, onde os próprios alunos que compoem cada grupo irão ser protagonistas no processo de qualificação dos professores de física da escola que receberá todos os experimentos.

## **2. Objetivos e resultados esperados.**

Esse projeto tem como principal objetivo, complementar o laboratório de física do curso fundamental, com ferramentas que ajude o aprendizado da física e, ao mesmo tempo, o familiarize com o ambiente integrado de desenvolvimento de projetos em grupo, tornando-o protagonista da sua aprendizagem.

Como resultados, espera-se que, com a ajuda desses equipamentos e dos projetos, o professor tenha condições de preparar um material para suas aulas que explore cada vez

mais o potencial dos seus alunos e que os conceitos estudados sejam trabalhados de maneira mais significativa.

Espera-se que ao proporcionar um ambiente de laboratório “maker” os alunos desenvolvam as atividades em grupo através do Projeto Semestral, e também entrem em contato com uma nova área da física pouco presente nos cursos de engenharia, a astronomia.

### 3. Quantidade de alunos beneficiados até o fim do plano;

Todos os 150 alunos que estão cursando o 1º ano do curso Fundamental do ITA.

### 4. Plano de trabalho e cronograma de sua execução

Item	Especificação	Material		Duração
		Quantidade	Valor Total	
1	Mini Retífica	1	300	6 meses
2	Óculos de segurança	5	30	6 meses
3	Morsa de bancada	1	70	6 meses
4	Kit Ferramentas/Painel de Ferramentas	1	500	6 meses
5	Telescópio	1	5.000	6 meses
6	Estação de Ferro de Solda	2	500	6 meses
7	Kit Modelix	10	2.000	6 meses
8	Filamento Impressora 3D	2	300	6 meses
9	Projeto Semestral = premio R\$ 1000 + suporte técnico R\$ 70 por grupo	35	3.500	6 meses
10	Software necessários para o desenvolvimento da página da disciplina apoio ao curso	1	3.500	6 meses

**Observação:** os materiais solicitados serão utilizados em atividades realizadas concomitantemente por todos os alunos do 1º ano fundamental do ITA, durante um mesmo semestre.

## 5. Custos envolvidos

Item	Especificação	Material	
		Quantidade	Valor Total
1	Mini Retífica	1	300
2	Óculos de segurança	5	30
3	Morsa de bancada	1	70
4	Kit Ferramentas/Painel de Ferramentas	1	500
5	Telescópio	1	5.000
6	Estação de Ferro de Solda	2	500
7	Kit Modelix	----	2.000
8	Filamento Impressora 3D	2	300
9	Projeto Semestral = premio R\$ 1000 + suporte técnico R\$ 70 por grupo	35	3.500
10	Software necessários para o desenvolvimento da página da disciplina apoio ao curso	1	3.500
	TOTAL		15.700

Investimento total por aluno por semestre  $\approx$  R\$ 105,00

Investimento total por aluno por mês de aula  $\approx$  R\$ 26,25 ( duração de 4 meses )

## 6. Forma de avaliação dos resultados;

Tendo como pressuposto que alunos do ITA já possuem um alto índice de média nas avaliações bimestrais, pontos que necessitam ser levados em consideração são:

- grau de satisfação dos alunos com o ensino da disciplina;
- o aproveitamento do potencial dos alunos diante do conteúdo apresentado na disciplina;
- desenvolvimento interpessoal através do trabalho em grupo;
- análise da qualidade das atividades desenvolvidas pelos alunos;
- análise dos relatórios dos alunos.

**Principais ganhos esperados: Compreensão da matéria, *hands on*, Integração com outras disciplinas; aumento do entusiasmo de professores e alunos etc..**

Tradicionalmente a educação universitária no Brasil vem tentando ser um instrumento de preparação do futuro profissional para o mundo do trabalho. Ela oferece

informações armazenadas pela cultura e ajuda no processo de construção dos conhecimentos técnicos para que possa desempenhar bem o seu papel e realizar-se como pessoa e como profissional em sua área de atuação (Nose e Rebelatto, 2001). Porém, o que se percebe é que a educação está um tanto distanciada do mundo e da vida, não oferecendo instrumentos técnicos suficientes para que exista excelência na linha profissional escolhida, ou fechada em um sistema de ensino que não explora todo o potencial do aluno para uma educação realmente transformadora.

O mundo profissional sofre pressões e inovações que a universidade, por vezes, tenta acompanhar. Esta constatação já é suficiente para mostrar como a formação acadêmica tem, cada vez mais, a marca negativa do “acadêmico”: longe da realidade. Torna-se necessária, portanto, uma reformulação, principalmente, na maneira de ensinar.

De acordo com algumas pesquisas (por exemplo, Nose e Rebelatto, 2001), o perfil do engenheiro traçado pelas empresas é apresentado da seguinte maneira:

- Ser capaz de trabalhar em equipe;
- Ser capaz de trabalhar levando sempre em consideração a ética;
- Ter conhecimentos técnicos sólidos para consolidar as decisões a serem tomadas;
- Ser capaz de administrar mudanças;
- Ter espírito de liderança;
- Ser capaz de trabalhar sobre pressão;
- Ter capacidade de negociação;
- Ser capaz de tomar decisões;
- Ser flexível;
- Ter iniciativa e espírito empreendedor;
- Ter habilidade em trabalhar com pessoas;
- Ter conhecimentos de tecnologias digitais.

Segundo Silva (1999), os cursos de Engenharia deveriam sempre buscar:

- Fornecer sólida base conceitual.
- Enfatizar a necessidade de aperfeiçoamento contínuo;
- Motivar o aluno para auto-aprendizagem: aprender a aprender;
- Criar uma cultura onde alunos e professores se orgulhem do curso, valorizando-o sempre, tanto dentro da instituição quanto na sociedade.

Desse modo, a partir de um novo paradigma educacional que utilize e disponibilize para os alunos as tecnologias digitais, estimule a inteligência, o desenvolvimento do pensamento e da consciência dos estudantes, é que se estará colaborando para o desenvolvimento de novas gerações constituídas de sujeitos éticos, criativos, autônomos, cooperativos, capazes de liderarem com a incerteza, com a complexidade na tomada de decisão e de serem mais responsáveis pelas decisões tomadas.



## 7. Bibliografia

Aguiar, C. E. e Laudares, F. (2001). Aquisição de dados usando Logo e a porta de jogos do PC. *Revista Brasileira de Ensino e Física*, São Paulo, 23 (4), 371-380.

Committee on Undergraduate Science Education, National Research Council, Science Teaching Reconsidered: A Handbook, National Academy Press, 1997.

Farias, A. J. O. A Construção do Laboratório na Formação do Professor de Física. *Caderno Catarinense de ensino de Física*, Florianópolis, 9 (3), 1992.

LAUDARES, F. A. L. (et al). Instrumentação para Ensino de Física da UF Rural RJ: experiências docentes para a introdução tecnológica. *Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria*. Vol. 7, Nº 1, 2014.

Moreira, M. A. e Gonçalves, E. S. Laboratório estruturado versus não estruturado: um estudo comparativo em um curso individualizado. *Revista Brasileira de Física*, São Paulo, 10 (2), 1980.

NOSE, M. M.; REBELATTO, D. A. N. O perfil do engenheiro segundo as empresas. In: *Anais do XXIX Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia – COBENGE*. Porto Alegre, RS: Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 2001.

SILVA, D., “O engenheiro que as empresas querem hoje”, In: I. von Linsingen et al, “Formação do Engenheiro: desafios da atuação docente, tendências curriculares e questões da organização tecnológica”. Florianópolis, Editora da UFSC: 1999.

VIEIRA, L. P. Experimentos de Física com *Tablets e Smartphones*. Dissertação de Mestrado. UFRJ: Rio de Janeiro, 2013.

BLIKSTEIN, P. (2013). Digital Fabrication and 'Making' in Education: The Democratization of Invention. In J. Walter-Herrmann & C. Büching (Eds.), *FabLabs: Of Machines, Makers and Inventors*.

Bielefeld: Transcript Publishers.

GERSHENFELD, N. The Coming Revolution on your desktop. From Personal Computers to Personal Fabrication. New York, 2005.