

WEBLAB E OS EXPERIMENTOS EXEMPLIFICANDO A 3ª LEI DE NEWTON

Fretz Sievers Junior¹; José Silvério Edmundo Germano², Felipe de Almeida³, Milton Cimatti Junior⁴, Davilson Diehl⁵

ITA–Instituto Tecnológico de Aeronáutica, Departamento de Eng. Elet. e Computação
Pç Marechal Eduardo Gomes, n 50, Campus do CTA
12228-900, São Jose dos Campos, SP

¹fretz@uol.com.br

²silverio@ita.br

³felal@uol.com.br

UBC – Universidade de Braz Cubas, Departamento de Engenharia de Controle de Automação
Av. Francisco Rodrigues Filho, n 1233
08773-380, Mogi Das Cruzes – SP

⁴m.cimatti.jr@uol.com.br

Network Control, Departamento de Engenharia de Controle de Automação
Rua. Major Pinheiro Froes, 264

08674-240, Suzano – SP

⁵davilson@ig.com.br

Resumo: *O WEBLAB é um projeto que visa a criação de experimentos de física controlados via internet através de um sistema de aquisição de dados e objetos de aprendizagem para ajudar alunos do ensino médio em seus estudos. Neste trabalho será mostrados 2 novos experimentos referente a 3ª lei de Newton. Um dos experimentos trata sobre um carinho de controle remoto sobre uma plataforma em cima de 3 tubos de alumínio e o segundo experimento mostra um carinho que tem sua força de movimento através de uma ventinha que quando ligada desloca o carrinho para frente, mas quando bloqueado muda o sentido da força. Estes experimentos foram criados para ajudar os alunos do ensino médio, sendo que o experimento produzindo movimento esta contido no caderno do professor do ensino médio do Estado de São Paulo. O artigo mostra como o experimento foi implementado e qual área do conhecimento que engloba.*

Palavras Chaves: *Ensino a Distância, Experimentos Reais em Física, Objetos de Aprendizagem, Automação, WebLabs.*

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, dezenas de países, independente do seu grau de desenvolvimento econômico, atendem milhões de pessoas utilizando a educação a distância em todos os níveis, utilizando sistemas mais ou menos formais, automatizados ou não.

São inúmeras as instituições que oferecem cursos nessa modalidade, desde disciplinas isoladas até programas completos de graduação e pós-graduação e com o advento da inclusão social, estão alcançando o ensino médio e fundamental, ajudando o professor na tarefa de ensinar alunos cada vez mais exigentes de recursos digitais.

Este projeto tem como objetivo a criação de laboratórios reais de Física interligados a um sistema de aquisição de dados, controle e um ambiente computacional de ensino a distância, o qual os laboratórios propostos, serão contextualizados através de laboratórios de aprendizagem virtuais visando ajudar os alunos do ensino médio e fundamental no processo de ensino e aprendizagem, propiciando a obterem as

competências e habilidades do Parâmetros Curriculares Nacionais referente as matérias de física.

As próximas seções deste artigo apresentam a seguinte organização: seção 2 é apresentada um resumo do projeto WEBLAB; a seção 3 mostra o experimento de Ação e reação; a seção 4 o experimento Movimento Retilíneo Uniforme em Ambiente Viscoso; a seção 5 o experimento de hidráulica; e finalmente, a seção 6 conclusões deste artigo.

2. O PROJETO WEBLAB

Esse projeto visa à interligação de alguns experimentos de Física, que fazem parte do laboratório de ensino de física utilizado na Divisão Fundamental do ITA. Através de um servidor, os experimentos são conectados, através de uma rede 485, o qual permite que os alunos tendo acesso ao software cliente de controle dos experimentos, escolham um dos experimentos do Weblab, estes experimentos são monitorados através de webcam que envia as imagens para os alunos.

Os experimentos são acessados e compartilhados através da Internet, sendo assim outras instituições do Ensino Médio da Rede Estadual/Municipal de Ensino no Brasil e em países em desenvolvimento, poderão ter acesso a esses experimentos, enriquecendo o conteúdo das aulas, pois possibilitará que um aluno que goste de física, mas que estude em uma escola onde não exista ensino experimental, realizar as mesmas atividades de um aluno de uma escola bem equipada, com professores qualificados e onde exista o ensino experimental, melhorando a curva de aprendizagem dos alunos. Com a implementação deste projeto queremos atingir os seguintes objetivos:

- Redução de custos do ensino Médio e Universitário, pois nesse modelo não seria mais necessário cada escola ter seu laboratório de Física, diminuindo custos de manutenção;
- Capacitação de um número maior de alunos a terem acesso a experimentos de qualidade;
- Capacitar os alunos a agirem autonomamente;
- Mais chances e incentivos para que as pessoas se qualifiquem mais, de tal forma que estejam capacitadas a sobreviverem no mundo do trabalho de hoje;
- Sem limitações de horário. O estudante poderá ter acesso as experiências em qualquer lugar a qualquer hora, durante todos os dias da semana.
- Compartilhamento de experimentos de física atendendo os requisitos do Ensino Médio da instituição que se encontra o experimento (Intranet) e de outras instituições (Internet)
- Aquisição de dados com modelos reais, aferindo os erros dos equipamentos;

Um grande desafio é ampliar o ensino experimental para todas as escolas, turmas, professores e alunos em todos os níveis de ensino. As experiências sem dúvida, ajudam a melhorar o processo ensino aprendizagem no ensino de Física (Silverio, 2006). Porém cumprir esse objetivo exige um grande investimento na qualificação dos professores para o ensino experimental e em novos equipamentos e materiais para a realização e implementação dessa nova metodologia.

O Weblab é um laboratório on-line que permite a realização de experiências reais através de uma interface de controle remoto. O aluno poderá configurar um equipamento e iniciar uma experiência recebendo a resposta dos dados em tempo real. Permitirá o aluno observar os experimentos pelo vídeo através de seu sistema de câmeras que transmitem as imagens utilizando a tecnologia “streaming”. A figura 4 ilustra o projeto

Apesar do aluno não ter um contato direto com o equipamento laboratorial, o aluno poderá configurar remotamente e logo após sua execução receberá os dados aferidos pelo sistema de aquisição de dados. Esses dados incluem o erro experimental. A figura 1 ilustra o laboratório de experimentos Weblab.



Figura 1 - WEBLAB – Um laboratório remoto para experimentos de Física

O aluno ao acessar o Weblab, escolhe a experiência que pretende realizar. Em seguida acessa o painel de configuração da experiência configurando-a de acordo com seus objetivos. Pode então iniciar a aquisição de dados visualizando-os através de gráficos, tabelas e medidores. Poderá ainda acompanhar a experiência através de uma janela de vídeo.

Para a interação, comunicação, cooperação e o compartilhamento de informações entre as pessoas podem-se utilizar as ferramentas do LMS (Silvério,2006) que contem: correio eletrônico, listas de discussão, FAQ, bate-papo, sistemas de co-autoria e serviços de teleconferência.

Antes de iniciar o experimento o software de controle, possui um agente pedagógico que pergunta ao aluno se deseja passar por uma explicação sobre o experimento proposto, se a resposta for afirmativa é apresentado um objetos de aprendizagem, o qual irá ilustrar as informações teóricas sobre o experimento.

3. PROPOSTA CURRICULAR DA DISCIPLINA DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO.

Segundo a (Proposta, 2008), a seleção de conteúdos a serem trabalhados no nível médio, embora possa ser variada, deve ter como objetivo a busca de uma formação que habilite os estudantes a traduzir fisicamente o mundo moderno, seus desafios e as possibilidades que o intelecto humano oferece para representar este

mundo. Para tanto são necessários conhecimentos de Física, pois as competências e habilidades somente podem ser desenvolvidas em torno de assuntos e problemas concretos, que exigem aprendizagem de leis, conceitos e princípios construídos por meio de um processo cuidadoso de identificação das relações internas do conhecimento científico.

A proposta de temas e sua distribuição ao longo dos três anos do Ensino Médio é mostrada na tabela a seguir:

	1ª Serie	2ª Serie	3ª Série
1º Semestre	Movimentos: variações e conservação	Calor, ambiente e usos de energia	Equipamentos elétricos
2º Semestre	Universo, Terra e Vida	Som, imagens e comunicação	Matéria e radiação

Tabela 1 – Proposta de temas de distribuição ao longo de três anos.

Na tabela 2 que seguem (Proposta, 2008) apresenta uma proposta de organização dos conteúdos escolares por meio de cada tema estruturador, dos conteúdos gerais e específicos. Apresentamos a abordagem da 1ª série do tema: Movimentos: variações e conservações e na próxima seção apresentamos um dos experimentos do projeto WEBLAB que pode ajudar no aprendizado dos alunos como um objeto de aprendizagem real.

1ª Série – Tema: Movimentos: variações e conservações	
Conteúdos Gerais	Conteúdos Específicos
1º Bimestre Grandezas do Movimento: identificação, caracterização e estimativa de valores	<ul style="list-style-type: none"> • Movimentos que se realizam no cotidiano e as grandezas relevantes para sua observação (distância percorrida, percurso, velocidade, massa, tempo, etc); • Características comuns e formas de sistematizar os movimentos (segundo trajetórias, variações de velocidade, etc); • Estimativas e escolha de procedimentos adequados para realização de medidas (por exemplo, uma estimativa do tempo de percurso entre duas cidades por diferentes meios de transporte ou da velocidade média de um entregador de compras);
Quantidade de movimento linear: variação e conservação	<ul style="list-style-type: none"> • Modificações nos movimentos como consequência de interações (por exemplo para que um carro parado passe a se movimentar, é necessário uma interação com o piso); • Causas da variação de movimento, associados às intensidades das forças e ao tempo de duração das interações (por exemplo, os dispositivos de segurança) • Conservação da quantidade de movimento e a identificação de forças para fazer análise, previsões e avaliações de situações cotidianas que envolvem movimentos.

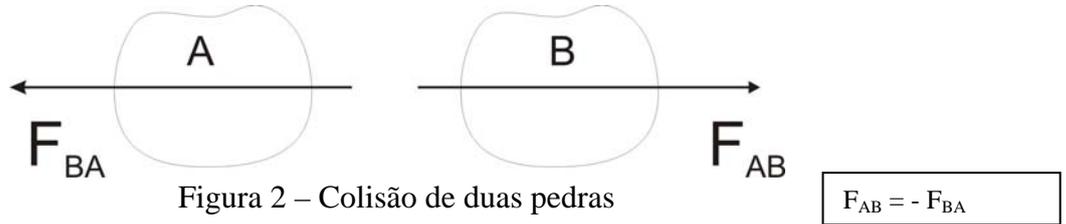
Tabela 2 – Proposta Curricular da 1ª Série

A ação e reação tratam do tema Movimentos: variações e conservações. A próxima seção irá descrever este experimento.

4. Dinâmica 3ª lei de Newton – Ação e Reação

A 3ª Lei de Newton, também conhecida como Lei da ação e reação, nos diz que: **"Se um corpo A aplica uma força sobre um corpo B, este corpo B aplicará**

simultaneamente uma força de igual intensidade e direção, mas sentido contrário, sobre o corpo A". Como mostra a figura 2



Atenção: É importante ressaltar que ação e reação nunca se anulam, pois atuam sempre em corpos diferentes.

A seguir, algumas situações analisadas a partir dessa 3ª lei de Newton. A figura 3 mostra outro exemplo:

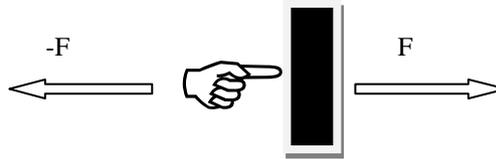


Figura 3 – Exemplo de ação e reação.

Apresentaremos a seguir algumas das forças que aparecerão com maior frequência nos exercícios de dinâmica:

Força de reação normal N : É a força de contato entre um corpo e a superfície na qual ele se apoia, que se caracteriza por ter direção sempre perpendicular ao plano de apoio. A figura 4 apresenta um bloco que está apoiado sobre uma mesa.

\vec{N}_{mesa} : Força aplicada sobre a mesa pelo bloco

\vec{P}_{bloco} : Reação da mesa sobre o bloco

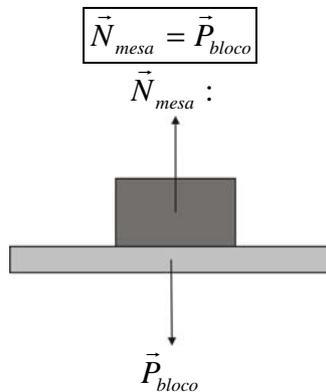


Figura 4 – Forças do bloco apoiado sobre a mesa

Força de tração ou tensão T : É a força de contato que aparecerá sempre que um corpo estiver preso a um fio (corda, cabo). Caracteriza-se por ter sempre a mesma direção do fio e atuar no sentido em que se tracione o fio. Na seqüência de figuras abaixo, representamos a força de tração T que atua num fio que mantém um corpo preso ao teto de uma sala.

Para melhor visualizarmos as forças nos extremos do fio, isolamos do teto do fio e este corpo suspenso como mostra a figura 5 (a,b,c). Nas figuras A,B,C temos:

\vec{T}_{bloco} : força com que o fio “puxa” o bloco

\vec{T}_{1fio} : força de tração no extremo do fio onde : $\vec{T}_{bloco} = -\vec{T}_{1fio}$

\vec{T}_{teto} : força com que o fio “puxa” o teto

\vec{T}_{2fio} : força de tração no extremo do fio onde : $\vec{T}_{teto} = -\vec{T}_{2fio}$

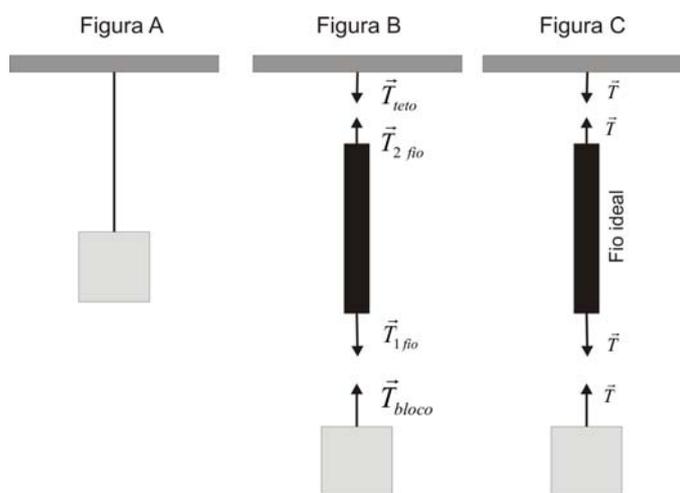


Figura 5 – Força de tensão em um fio

Se o fio for ideal (massa desprezível e inextensível), a força de tração T terá o mesmo valor em todos os pontos. O fio ideal transmite integralmente a força aplicada em um dos seus extremos. Na figura 6 vemos um operador aplicando uma força de intensidade 10 N, ao puxar um bloco. O fio, que é ideal, transmite a força integralmente ao bloco.

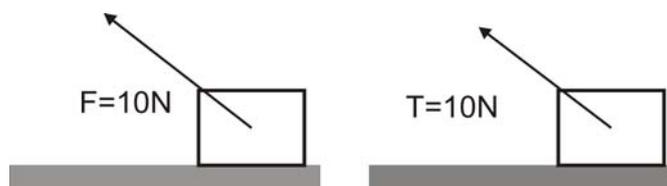


Figura 6 – Força aplicada no bloco através de um fio

Força de atrito: Seja A um bloco inicialmente em repouso sobre um plano e apliquemos a esse corpo a força F , como se vê na figura. Verificamos que mesmo tendo sido aplicada ao corpo uma força, esse corpo não se moverá.

Se isso ocorre, concluímos que sobre o mesmo estará agindo outra força, de mesmo módulo e em sentido oposto a figura 7. A essa força denominaremos força de atrito F_{at} . Podemos, a seguir, aumentar gradativamente o valor da força F , a intensidade da força de atrito também aumentou, de tal forma que a resultante das forças atuantes no bloco continuasse nula.

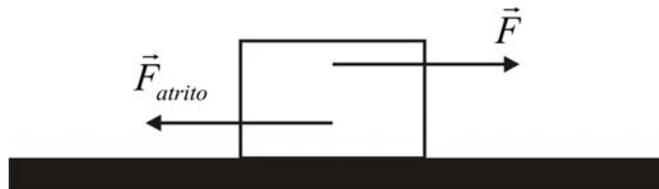


Figura 7 – Força aplicada em um bloco em equilíbrio com força de atrito

Mas a prática nos mostra que, a partir de um determinado momento, o bloco passa a se deslocar no sentido da força \vec{F} . A interpretação desse fenômeno é a seguinte: Embora a intensidade da força de atrito possa aumentar à medida que aumentamos a intensidade da força solicitante \vec{F} , a força de atrito atinge um determinado valor máximo; a partir desse momento, a tendência do bloco é sair do repouso.

O valor máximo atingido pela força de atrito na fase estática é diretamente proporcional à intensidade da reação normal N do bloco. Esse resultado, experimental, pode ser expresso na forma:

$$F_{at.est.} = \mu e \cdot N$$

Nesta expressão, μe é o coeficiente de atrito estático entre o bloco e a superfície. Uma vez atingido o valor máximo da força de atrito, se aumentarmos a intensidade da força \vec{F} , o corpo entrará em movimento acelerado, no sentido de \vec{F} . Nessa segunda fase, denominada dinâmica, a intensidade da força de atrito será menor que o valor máximo da força de atrito estático e seu valor poderá ser considerado constante para facilitar a resolução de problemas. Caso o examinador, ao se referir à existência de atrito entre duas superfícies, não faça referência explícita ao coeficiente de atrito dinâmico ou estático, deveremos considerar $\mu e = \mu d$ e $e = d$. O gráfico 1 referente a força de atrito, nos dará uma idéia aproximada de como esta força age.

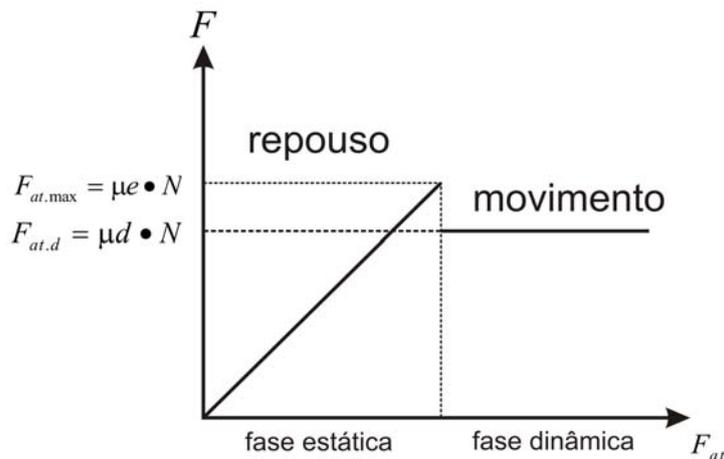


Gráfico 1 – Força de atrito

A força de atrito (estático ou dinâmico) não depende da área de contato entre as superfícies. Assim nas figuras 8, onde os dois blocos são idênticos e F também, as força de atrito tanto em 1 como em 2, são iguais, apesar de as superfícies em contato serem diferentes.

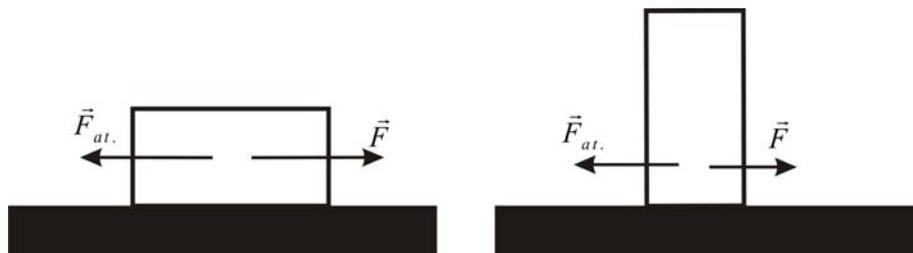


Figura 8 – Blocos iguais em superfície de contato diferentes

5. Experimento 1 - de Ação e Reação – Carro e Plataforma.

O objetivo do experimento é mostrar que, quando se aplica força num dado sentido e chamada ação, automaticamente aparece outra força de valor igual à primeira, de sentido contrário chamada reação.

Para simular esta situação utilizamos um carinho de controle remoto em cima de madeira 1,72 x 0,43 m apoiado por 3 tubos de alumínio de 59 cm com diâmetro externo de 19 cm e raio interno de 17 cm como mostrado na figura 9a. A figura 9b mostra o carinho de controle remoto em cima de uma madeira.



Figura 9a – Canos de alumínio utilizados para o apoio da madeira



Figura 9b – Madeira apoiada nos canos de alumínio com o carinho de controle remoto

O objeto de aprendizagem faz para o estudante a seguinte pergunta: Será que o chão vai se mover para compensar o movimento do carrinho ?

O aluno aciona o experimento através do software que faz a o controle do experimento. Após o experimento acionado o aluno poderá visualizar o que aconteceu com a plataforma como mostra a figura 10.

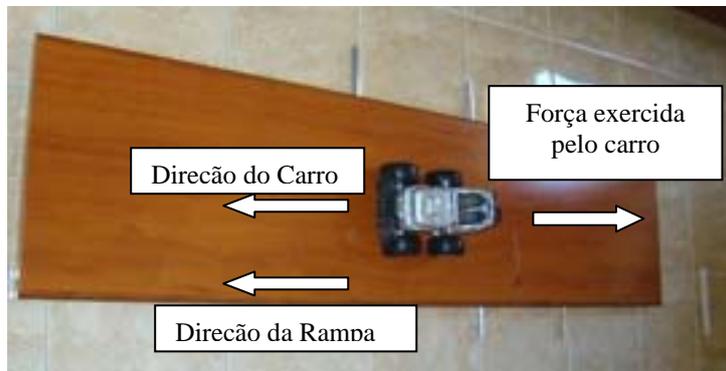


Figura 10 – Experimento ação e reação após a movimentação do carrinho.

Podemos observar na foto que existe uma marcação no chão o qual o aluno poderá observar que com o movimento do carrinho a plataforma também se movimentou, a força gerada pelas rodas do carrinho fez com que a plataforma se movesse para frente pois a força de atrito dos tubos de alumínio é menor do que a força gerada pelo carinho quando se movimenta. O mesmo acontece quando o carrinho volta ao seu estado inicial, a plataforma se move no sentido de movimento do carrinho.

Neste experimento o aluno poderá controlar a força que o carrinho se movimenta, através do controle da voltagem. O carinho possui com sua velocidade total e alimentado com 5 V. O aluno poderá configurar através da interface do experimento de 0 á 5v e iniciar o experimento. Após iniciar o experimento o aluno poderá pegar uma planilha com os dados obtidos. A figura 11 mostra a interface do experimento:



Figura 11 – Interface do experimento

4. Experimento 2 - de Ação e Reação – Carro com cooler.

Esse experimento mostra a ação e reação de um carrinho com um cooler acoplado. Quando ligado o vento emitido pelo cooler exerce uma força que empurra o carrinho para frente. Como mostra a figura 11.

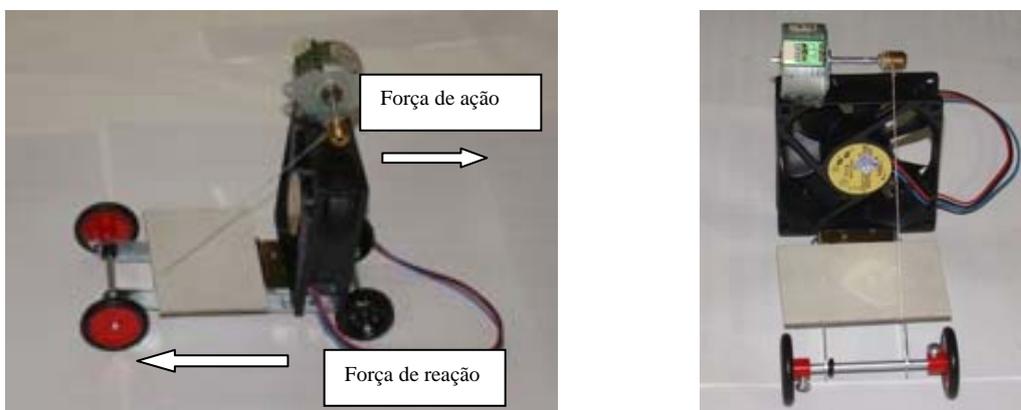


Figura 11 – Carro movido por cooler, experimento ação e reação

Este experimento tem um motor acoplado em cima do cooler, o qual permite levantar uma placa, para bloquear o vento e mudando o sentido da força. Neste caso o carro para de se locomover pois mudaram o sentido das forças resultantes. A figura 12 mostra a placa levantada.

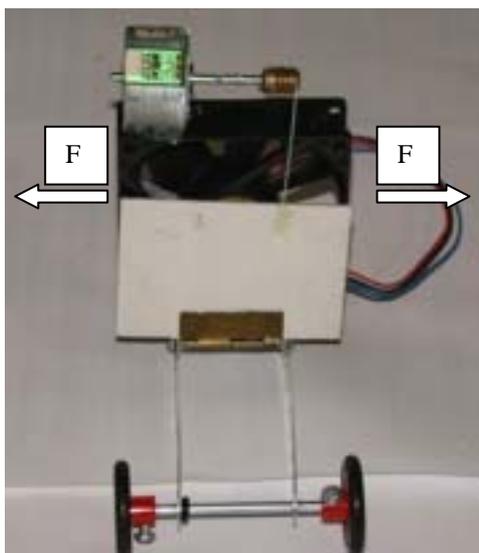


Figura 12 – Carro com cooler bloqueado

7. Conclusão

A rede Internet tem sido mais frequentemente usada como meio para divulgação e troca de informação nela. Existem muitos projetos de laboratório remoto, porém poucos voltados com a integração de objetos de aprendizagem e experimentos de laboratórios em física. Acreditamos que este projeto, pode ser um meio de se estimular o desenvolvimento de outras competências valiosas como compreensão e negociação, definição de papéis, cooperação, dentre outras.

Avaliações iniciais nas condições propostas do laboratório remoto demonstraram a grande praticidade, funcionalidade e confiabilidade das diversas tecnologias integradas neste sistema.

Este sistema irá permitir que professores ultrapassem as restrições de horários de acesso aos laboratórios, falta de pessoal técnico de apoio e permite, ainda, aumentar a carga de atividade experimental dos seus alunos e a realização de experimentos que não poderiam ser executados por falta de equipamentos de laboratório.

Agradecimentos

Agradecemos a FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos que nos concedeu o investimento para o projeto WEBLAB - Um Ambiente Computacional de Aprendizagem Interligado com Experimentos Reais de Física através de Sistemas de Aquisição de Dados para realização das pesquisas apresentadas neste artigo. A figura 13 mostra a placa do convênio com a FINEP



Figura 13 – Placa de convênio com a FINEP

8. Referências

- CIDEPE, 2008, Empresa de Experimentos Educacionais <http://www.cidepe.com.br/produto/205/anel-de-gravezande-com-cabos/#self>, acessado 06/2008
- E-LAB, Laboratório Virtual do Instituto Universal Técnico da Universidade de Lisboa, acessado em <http://elab.ist.utl.pt>, 01/2007.
- GOLDARY,G., Web Topics Robots, IEEE Robots and Automation Magazine, 06/2002
- ISILAB, Internet Shared Instrument Laboratory Independent, <http://isilab-esng.dibe.unige.it/English/Independent.htm>, acessado em 08/2007
- LOPES, Sara Patrícia de Medeiros Lacerda, Laboratório de Acesso Remoto em Física, Tese de Mestrado, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra,. Coimbra 2005
- MARKUS, Otavio, Circuitos Elétricos - Corrente Contínua e Corrente Alternada - Teoria e Exercícios, Érica, São Paulo, 2006.
- NATIONAL Instruments, http://www.ni.com/webappdemos/rc_demo.htm, Acessado em 02/2007]
- PETERS, Otto. A Educação a Distância em Transição, São Leopoldo, RS, USINOS, 2002
- PURDUE, Departamento de Física da Purdue University, West Lafayette,EUA. <http://www.physics.purdue.edu/class/phys152l/#>, Acessado em Março de 2006.
- RAMALHO Junior, Francisco, Os fundamentos da física, Nicolau Gilberto Ferraro, Paulo Antonio de Toledo Soares, São Paulo, Moderna,1993.
- REMOTELAB, 2007, Laboratório Remoto na internet, <http://www.remote-lab.de/en/labor/01/spielen.html>, acessado em 06/2007
- SIENA, Università degli Studi di Siena, Departamento de Engenharia de Informação, <http://www.dii.unisi.it/~control/act/home.php>, acessado em 08/2007
- SILVERIO, Jose Silvério Edmundo Germano, ACED – Um ambiente Computacional de Ensino a Distância utilizada nas matérias de física do ita, parte integrante do projeto

weblab, Cobenge, 2006

TAKAHASHI, Tadao (Coord.) Sociedade da informação: Livro verde. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2000.

WEBLAB - An Ambiente Computacional of Learning Interlinked with Real Experiments of Physics

***Abstract.** This paper is about the development of real Physics experiments linked to a system of data acquisition. In the area of distance education, the so-called LO(Learning Objects) present ideal values through a Mathematical model whose different results are found in real experiments. The aim of this project is to create real Physics experiments so that the student connected on the internet, will be able to access these experiments configuring some variations such as (speed, mass, time and so son), and by using the sensor acquisition data system, the system can measure and transfer this real data to the student, and he will be able to set up graphs and even make comparisons with the results made in virtual learning portals.*

***Key Words:** e-learning, Learning Objects, Real Labs, Automation, WebLabs.*