
A Utilização Do Ambiente Weblab No Ensino Médio Utilizando Objetos De Aprendizagem Reais Interativos – Estudo De Caso Plano Inclinado Automatizado

Fretz Sievers Jr.¹, José Silvério E. Germano² e Felipe de Almeida¹

¹ITA–Instituto Tecnológico de Aeronáutica, Departamento de Eng. Elet. e Computação, Pç Marechal Eduardo Gomes, n 50, Campus do CTA, 12228-900, São José dos Campos – SP

²ITA–Instituto Tecnológico de Aeronáutica, Departamento de Física – IEFF, Pç Marechal Eduardo Gomes, n 50, Campus do CTA, 12228-900, São José dos Campos SP

{fretz, felal}@uol.com.br, silverio@fis.ita.br

Abstract: *This paper presents an environment to support the remote laboratorial of physics. This environment is formed for an experimental model, a electronic circuit, and a software tool that controls the circuit, in order to enable the uses this model remotely, allowing to collect the necessary data for the computation of system spring-mass in study, and to generate a report with all important measurement from a laboratorial practice. The experiment is divided in two parts: The first part the student is submitted to a description the experiments, visualizing their equations and applications, that is done using a LO (Learning Object). The second part, the students will participate in the environment with real experiment, control the distance. The system sloping plan it can be seen by a web cam. The experiment was controlled the distance remotely through the internet and it was shown appropriate, to be used inside of a proposal of laboratory of remote access with previous scheduling*

Resumo. *Este artigo apresenta um ambiente que apóia a prática laboratorial de física à distância. Este ambiente é formado de uma maquete experimental, um circuito eletrônico que propicia o controle a distância, e um programa que faz a interface do controle do circuito, possibilitando o uso dessa maquete remotamente. O experimento é dividido em duas partes: na primeira parte o aluno é submetido a uma contextualização, por meio de OA's (Objetos de Aprendizagem) relacionados a parte teórica que faz parte do experimento, visualizando as expressões mais importantes e suas respectivas demonstrações. Na segunda parte, o aluno realizará o experimento em um ambiente real, no qual comandará à distância um sistema de plano inclinado, podendo visualizar os resultados do experimento através um sistema de vídeo fechado. O experimento foi controlado remotamente a distância através da internet e mostrou-se adequado, para ser utilizado dentro de uma proposta de laboratório de acesso remoto com agendamento prévio.*

Palavras Chaves: *Ambientes Interativos, Ensino a Distância, Experimentos Reais em Física, Objetos de Aprendizagem, Laboratórios Reais*

1. Introdução

Muito tem se discutido nos últimos anos sobre a necessidade de melhorar o ensino de física clássica no ensino médio, pois segundo (Damy,2007), (Medeiros,2007), o Brasil ainda é um país carente de centros de divulgação científica e de museus de ciência. Como é sabido, somente em 1934 foi criada a sua primeira universidade, a Universidade de São Paulo, logo seguida de outras mais, em vários estados. Em escala nacional, nossas escolas secundárias, via de regra, não possuem laboratórios dignos. Há uma completa falta de aparelhamento básico e visão para o ensino de ciências naturais. É possível encontrarmos computadores de geração avançada até em escolas para o ensino primário, mas provavelmente elas não possuirão uma balança ou um galvanômetro.

Diante desse contexto da realidade nacional, em que o método seguido para o ensino das ciências ainda é o medieval, o ensino das ciências exatas é o mesmo seguido das ciências humanas, substituindo o laboratório por giz e quadro negro, dificultando o processo de ensino e aprendizagem e fadando seus alunos a não desenvolverem ciências, pois como dizia Lorde Rutherford, o descobridor do núcleo do átomo, “o país que não desenvolver a sua ciência esta fadado a transformar-se em fornecedor de lenha, de latas de água e de seus recursos naturais para os povos civilizados”.

A desqualificação profissional está diretamente relacionada à trajetória da escolarização do brasileiro. Estudos apontam que, além dos fatores sociais e econômicos, a inadequação dos currículos e das propostas pedagógicas está diretamente relacionada à repetência e ao abandono dos estudos. O desinteresse pela escola por parte dos alunos é evidente, sendo que 37,7% dos jovens de 10 a 14 anos e 45,1% dos jovens de 15 a 17 anos declararam que não estão na escola porque “não querem” (Lopes, 2005).

Os cursos de Física e Química que são ministrados no Ensino Médio têm uma carga horária dividida em duas partes: uma em sala de aula e outra em laboratório. As aulas teóricas normalmente são ministradas dentro do ambiente da sala de aula, enquanto as aulas de laboratório deveriam ser ministradas num ambiente apropriado para tanto. Porém, um problema bastante conhecido é que em muitas instituições de ensino (principalmente nas escolas públicas do Ensino Básico e Fundamental), as aulas de laboratório são comprometidas ou simplesmente não são dadas, porque não possuem o material necessário para montar o experimento proposto.

Diante do exposto o projeto Weblab foi desenvolvido para ajudar a melhorar o ensino das escolas públicas no ensino médio. Já existem outras aplicações de laboratórios remotos que podem ser vistos em (Kyatera,2008), (Siena, 2007), (Remotelab, 2007), (Isilab,2007),(Goldary,2002), (Casini,2003) e poucos relacionados com a área de física como o caso do (E-lab, 2007), (Lopes,2005) e (Oliveira,2009). Esta pesquisa propiciou a construção do projeto Weblab que será descrita a seguir:

2. 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;
- 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 às 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 1 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.

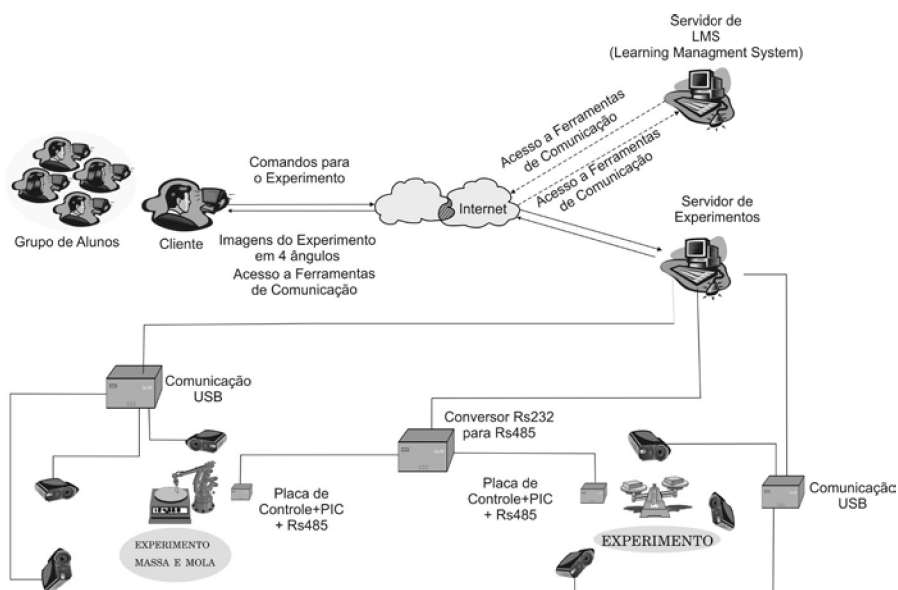


Figura 1 - WEBLAB – Um laboratório remoto para experimentos de Física

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. Objetos de Aprendizagem Reais:

3.1 Experimentos 1 - Plano Inclinado Automatizado

Neste experimento os alunos realizam um estudo através do plano inclinado que é de grande utilização didática devido à facilidade com que introduz os conceitos fundamentais como os de forças colineares, forças coplanares concorrentes, movimento retilíneo uniformemente acelerado, equilíbrio de um móvel sobre uma rampa, força de atrito atuante num móvel sobre uma rampa etc. A figura 3a mostra o plano inclinado automatizado que pode ser controlado através da internet. O ângulo da rampa é controlado através de um motor de passo. A rampa é feita de madeira e possui articulação sobre uma base única possuindo as medidas 0,80 m X 0,50 m e com uma altura de 1,5 m. O sistema da rampa é composto pelas seguintes partes e acessórios:

- 01 base de sustentação principal com um plano inclinado articulável com escala de 0 a 45°
- 01 plataforma auxiliar para atrito

- 01 corpo de prova com uma face revestida de EVA
- 01 corpo de prova com uma face revestida de fórmica.
- 02 dinamômetros com precisão de 0,2 N
- 01 motor de passo de 12V
- 01 motor de corrente contínua de 12V

Os objetivos deste experimento é propiciar ao aluno determinar o coeficiente de atrito estático e cinético, determinando as forças de atrito estático e cinético em um plano inclinado. Para isso é proposto a seguinte experiência: dois blocos de massa m descansam sobre o plano inclinado, sendo que o primeiro bloco possui uma face de borracha e o outro uma face de fórmica lisa em contato com a plataforma. Os blocos são unidos mediante a um fio inextensível e de peso desprezível que é puxado por um motor de passo. Vamos estudar o comportamento do bloco e realizar medidas do coeficiente estático e cinético. A Figura 3 (b) mostra o estado inicial do experimento e a Figura 3 (c) mostra o experimento após iniciado pelo aluno.



Figura 3(a) Plano inclinado automatizado perfil

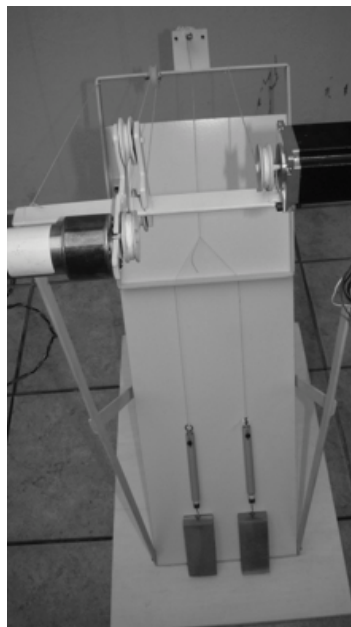


Figura 3(b) Plano inclinado posição inicial

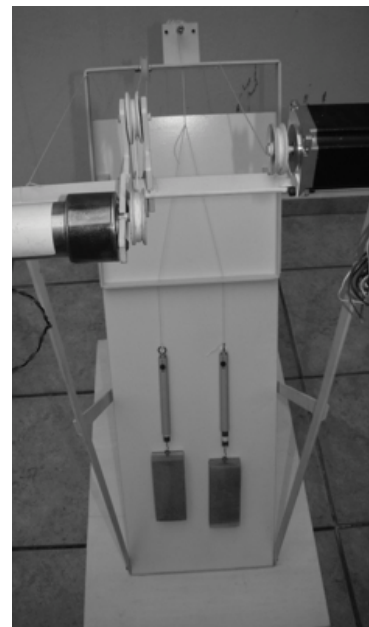


Figura 3(c) Plano inclinado posição final

A interface permite que os alunos ajustem o ângulo da rampa que pode variar de 0 a 45° logo após iniciarem o experimento. O experimento do plano inclinado começa quando o aluno pressiona o botão começar o qual acionará um motor de passo que puxará uma linha que arrastará os dois blocos e com isso é possível mensurar a força exercida e conhecer a força aplicada para vencer o atrito estático. Após o término do experimento, o botão planilha de dados é habilitado para que o aluno possa obter os dados do experimento com a configuração escolhida. A Figura 4 mostra a interface do experimento.



Figura 4 – Interface do Experimento Plano Inclinado

O botão tutor da interface apresenta um agente pedagógico que irá dar explicações sobre o item de ensino atrito. Mostrando os componentes do peso em um corpo atuando sobre um plano inclinado. O agente pedagógico possui uma ontologia para realizar o mapeamento do conhecimento da matéria de física. Realiza uma interação com o estudante através de perguntas feitas pelo tutor e resposta enviada pelo aluno, desta maneira tenta customizar o material didático para as necessidades do aluno. A Figura 5 mostra o agente pedagógico.

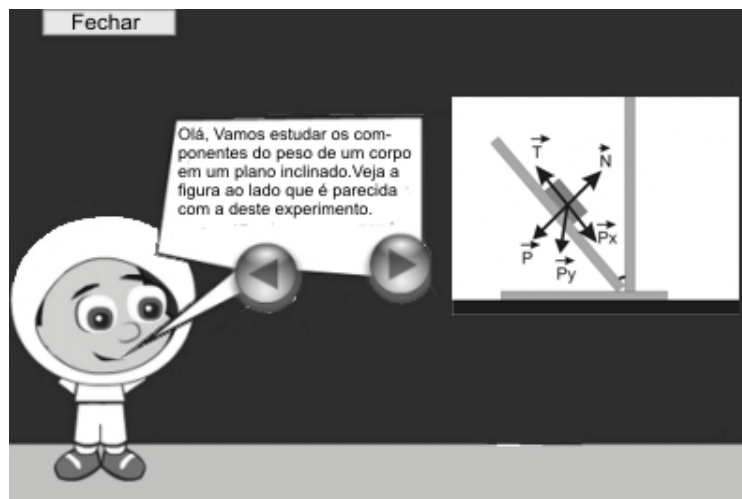


Figura 5 – Agente Pedagógico

O botão exercícios resolvidos, mostra exercícios com resolução para que possa ajudar o aluno em suas atividades escolares e propõe outros exercícios para que o aluno possa fazer e postar no LMS que poderá ser corrigido pelo professor da disciplina. Já os exercícios propostos podem conter uma lista de outros exercícios ou simulações para que o aluno possa entender o experimento como demonstrado na figura 6.

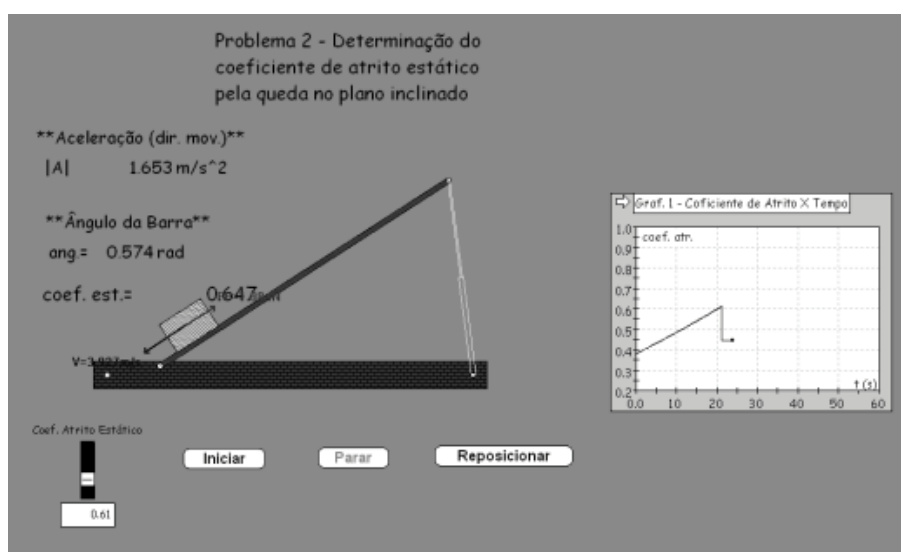


Figura 6 - Simulação proposta para os alunos

O botão planilha de dados permite que o aluno obtenha os dados obtidos através do sistema de aquisição de dados, sendo que umas das atividades dos exercícios propostos é a criação de um gráfico sobre o atrito que rompe o atrito estático e começa o atrito cinético.

O experimento poderá trabalhar sem os dinamômetros, neste caso o experimento começa com os blocos no plano inclinado em equilíbrio. Quando o aluno altera o ângulo, ou seja, diminui, o peso do bloco começa a atuar uma força maior, vencendo o atrito estático e o bloco entra em movimento. Como são dois blocos, o bloco que possui uma face com fôrmica, desliza primeiro e logo após o que tem uma borracha desliza em segundo, desta forma o aluno também poderá estudar as forças de atrito. Para o experimento voltar ao ponto inicial e puxado por um fio que se encontra preso nos blocos.

3.1 Experimentos 2 - Polias

O experimento de polia é feito aproveitando o peso da rampa que é movimentado através de um motor de passo que possui uma polia ligada ao dinamômetro que por sua vez está ligada a rampa, e um motor de corrente contínua que está ligado a três polias fixas, sendo 2 fixadas em uma extremidade e uma terceira na outra. Através de um dinamômetro o aluno pode observar a força aplicada e concluir que o sistema de polias reduz pela metade a força de arrasto da rampa. Existem duas maneiras de o aluno adquirir a informação de força: a primeira é pelo vídeo no qual cada traço do dinamômetro representa 2N e neste caso o sistema que tem uma polia acoplado no dinamômetro exerce uma força de 6N (figura 7 item 1) e o seguinte (Figura 7 item 2) exerce uma força de 12 N, a segunda forma é através da interface do sistema de controle que através de micro switch interligados no dinamômetro é possível realizar a coleta de dados.

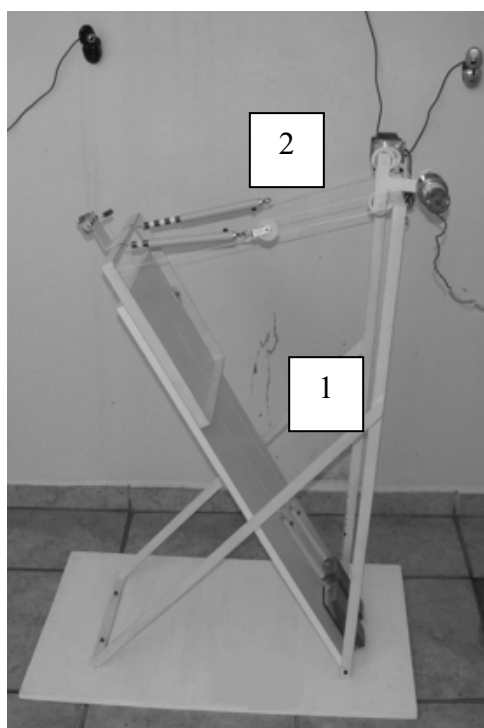


Figura 6 – Experimento plano inclinado e o sistema de polias.

A interface é parecida com o da Figura 4, permite que os alunos ajustem o ângulo da rampa que pode variar de 0 a 45° logo após iniciarem o experimento. O experimento do plano inclinado começa quando o aluno pressiona o botão começar o qual acionará um motor de passo que puxará uma linha que está conectada ao plano inclinado e realizará a medida da força aplicada.

4. Estudo de caso

A aplicação no contexto educacional foi com adolescentes da sexta série de uma escola municipal de Suzano, com um número inicial de 20 adolescentes. Este número, até o final, foi se modificando, pois algumas adolescentes trocaram de escola durante o processo, bem como chegaram novas adolescentes por transferência. A escola possuía 10 microcomputadores, então 10 adolescentes eram estimuladas enquanto as outras 10 realizavam atividades educacionais determinadas pela professora. As pesquisas foram realizadas no período de dois meses, dois dias na semana, por 50 minutos, para complementar as aulas de física sendo um laboratório diferente para os alunos e para nós uma oportunidade para avaliar a opinião dos alunos referente ao projeto. Foi proposto aos alunos que tivessem acesso ao LMS ACED – Ambiente Computacional de Ensino a Distância (Silverio,2006), o qual foram apresentados a página da unidade de ensino abordando plano inclinado. Os alunos foram submetidos a um objeto de aprendizagem que apresentou os conceitos teóricos com ilustrações e filmes e o passo seguinte foi apresentar os objetos de aprendizagem real.

Antes dos alunos utilizarem o ambiente, foi realizado um teste para aferir os seguintes erros: 1º Dificuldades na localização das forças, 2º Acerto na força de tração, 3º Erro no raciocínio do problema, 4º Erro de Cálculo, 5º Acerto no exercício. Foi verificado que antes da utilização do ambiente: 15% tinham dificuldades na localização das forças, 20% erravam o cálculo da força de tração, 30% erro na resolução do problema (resolvia por caminhos diversos sem encontrar a solução), 15% algum tipo de erro de cálculo em contas matemáticas e 15% acertaram todo o exercício. Após a utilização do ambiente podemos notar que houve uma

melhora significativa no acerto do exercício que passou 15% para 75 % e a diminuição dos erros como pode ser visto no Gráfico 1. A avaliação feita antes da utilização do ambiente não foi corrigida e nem entregue para não influenciar os alunos.

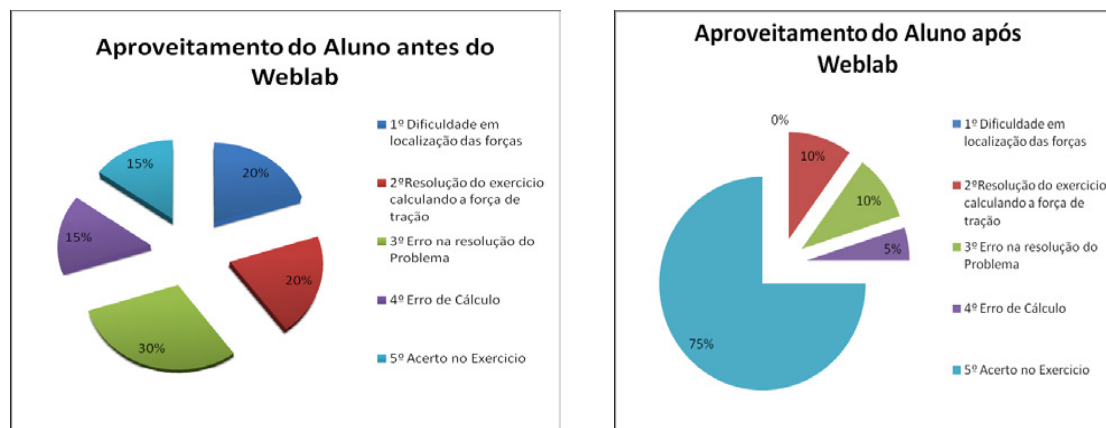


Gráfico 1 – Comparação do aproveitamento antes e depois da utilização do ambiente

Depois de dois meses no qual foram submetidos a uma avaliação curricular do curso de ciências, foi colocado uma questão sobre o plano inclinado sendo que 80% dos alunos acertaram a questão e 9% esqueceram de realizar a análise de alguma força e 11% erraram a questão. Nesta avaliação o professor da disciplina pode constatar que houve um ganho de aprendizado de 30% comparado com o semestre anterior. O professor da disciplina relatou que pelo fato dos alunos terem realizados a experiência, mesmo a distância aumentou o interesse dos alunos, pois em toda nova unidade perguntavam se iriam realizar o “joguinho”, se referindo a experiência.

Pedimos para o professor da disciplina de ciências para colocar uma questão sobre plano inclinado na prova para aferirmos se o conhecimento adquirido pelos estudantes tinha sido fixado. Esta prova feita na modalidade “surpresa”, para avaliar a retenção do conhecimento sem que o aluno seja submetido a um estudo prévio, pois nossa intenção era validar a eficiência desta metodologia de ensino.

6. Conclusão

Já vários investigadores testaram o uso de computadores no ensino da Física [LEE,2002], [HUA,2003]. Todas as formas de ensino têm vantagens e desvantagens. Só com a utilização de técnicas de ensino diversas se conseguem preencher algumas das lacunas existentes.

Desta forma, deve-se combinar o uso de novas tecnologias com aulas práticas e teórico práticas. Foi baseado neste último pressuposto que surgiram os laboratórios de acesso remoto em física. Estes não devem servir para substituir um laboratório tradicional, mas sim para complementar.

Este trabalho tem como principal contribuição a apresentação de alguns objetos de aprendizagem reais implementados no projeto Weblab direcionados ao ensino de física no ensino médio. O modelo possibilita a interação do aprendiz com os recursos do ambiente ao seu redor, de forma contínua.

Os laboratórios de acesso remoto têm como principal vantagem poderem ser utilizados durante 24 horas por dia, 365 dias por ano. Os utilizadores deixam de ser apenas os que têm acesso às instalações onde está o laboratório, passando a ser qualquer pessoa que disponha de um computador ligado à Internet.

A novidade do laboratório remoto descrito neste artigo é a faixa etária para o qual foi desenvolvido: pretende-se que crianças e jovens experimentem, observem e retirem conclusões de uma experiência remota.

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.

7. Referências

- CASINI, Marco; PRATTICHIZZO, Domenico; VICINO, Antonio (2003). E-learning by Remote Laboratories: a New Tool for Control Education Preprints 6th IFAC Symposium on Advances in Control Education, Oulu, Finland, 95-100
- DAMY, Marcello, Notas da História da Física no Brasil, Física na Escola, v. 8, n. 2, 2007
- 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
- HUA, J., Ganz, A. (2003) Web enabled remote laboratory (R-LAB) framework. 33rd ASEE/IEEE Frontiers in Education. Boulder, EUA.
- ISILAB, Internet Shared Instrument Laboratory Independent, <http://isilab-esng.dibe.unige.it/English/Independent.htm>, acessado em 08/2007
- LEE, H., Park, S., Yuk, K., Lee, H. (2002) Remote control laboratory for physics experiments via the internet. Journal of the Korean Physical Society, 41, 638-642.
- 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
- MEDEIROS, Alexandre, Eric Rogers, e o ensino da física moderna, Física na Escola, Volume 8, 2007
- OLIVEIRA, Claudio Rodolfo Souza, OLIVEIRA, Ivanor Nunes, PEREIRA, Adilson de Lima e Santos, Hélio Lopes, Um ambiente para Prática Remota de Aulas Laboratoriais de Física (determinação da viscosidade de líquidos), RBIE, Volume 17 número 1
- REMOTELAB, 2007, Laboratório Remoto na internet, <http://www.remote-lab.de/en/labor/01/spielen.html>, acessado em 06/2007
- SALES, Gilvandenys L., Construindo Objetos de Aprendizagem de Matemática e Física para Auxiliar na Compreensão de Modelos Físicos, SBIE, 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.
- KYATERA, <http://kyatera.incubadora.fapesp.br/portal/pesquisa/laboratorios/real-labs/real-labs#pesquisa>, acessado em 05/10/08