

---

## INICIAÇÃO TECNOLÓGICA: UMA FORMA LÚDICA DE APRENDER FÍSICA<sup>+</sup>\*

---

*Maurício Ruy Lemes*

Faculdade Anhanguera de Taubaté

Colégio IDESA

Taubaté – SP

*Arnaldo Dal Pino Júnior*

Departamento de Física – Instituto Tecnológico de Aeronáutica

São José dos Campos – SP

### **Resumo**

*Com o objetivo de estimular o interesse dos alunos pela disciplina de Física e aprimorar o processo de avaliação, introduzimos a Iniciação Tecnológica. Ela consiste no desenvolvimento de um protótipo relacionado com o tema da grade curricular do aluno. Em seu desenvolvimento, buscamos aproveitar os aspectos favoráveis das competições. Os pontos negativos das mesmas foram bastante reduzidos através da inclusão de uma tarefa mínima. Mostraremos que as Iniciações Tecnológicas aumentam o interesse dos alunos pela disciplina, melhorando o desempenho dos mesmos, permitem também uma avaliação mais ampla do processo de aprendizagem e promovem a integração de alunos veteranos com alunos atuais. Para exemplificar, mostraremos resultados obtidos em 10 anos de trabalho.*

**Palavras-chave:** *Competição; aprendizado cooperativo; práticas educacionais.*

---

<sup>+</sup> Technology initiation: an efficient Physics playful learning tool

<sup>\*</sup> *Recebido: setembro de 2008.*

*Aceito: abril de 2010.*

## **Abstract**

*We have introduced a new procedure to enhance students' interest and also to improve grading methods in Physics courses. We have named it, Tech Initiation (IT). From the content of the course, a theme is chosen. Then, groups of students develop a prototype. It is designed to make use of the strong points of competitions, while avoiding its drawbacks. This is accomplished by the introduction of a "minimum task". This method has been applied to both, High School and Undergraduate College students. In this paper, we show that Tec Initiation can: i) make Physics classes much more enjoyable for the students; ii) develop students' self-esteem; iii) improve social interaction among current and past students. Results obtained during a period of 10 years are presented.*

**Keywords:** *Competition; cooperative learning; educational practices.*

## **I. Introdução**

Estudos indicam que a competitividade pode apresentar aspectos positivos e negativos. Mostraremos, neste trabalho, que se for realizada de uma maneira supervisionada, pode produzir resultados muito interessantes. Deve, contudo, ser organizada para diminuir ao máximo os possíveis aspectos negativos. A competitividade é saudável e inerente ao ser humano e, portanto, não necessita ser escondida ou incentivada nos jovens, mas sim organizada de forma tal que possamos fazer uso de seus aspectos positivos<sup>[1]</sup>.

Essa questão vem sendo muito discutida com relação às práticas esportivas. Em geral, existe o temor que jovens prematuramente dedicados à atividade competitiva encerrem suas carreiras precocemente. Acredita-se que essa seja a causa para o mau aproveitamento de muitos talentos.

Os professores Christine Howe e Neil Mercer, da Universidade de Cambridge, Inglaterra, concluíram que, quando professores oferecem prêmios para alunos numa sala competitiva, a percepção de seus alunos é alterada e os estudantes mais tímidos frequentemente tornam-se ainda mais quietos e introvertidos<sup>[2]</sup>. Por outro lado, quando os professores encorajam seus alunos a participarem ativamente das aulas, os pesquisadores perceberam que eles tendem a compartilhar, avaliar suas posturas e enfrentar desafios.

Os pesquisadores Usha Goswami de Cambridge e Peter Bryant da Universidade de Oxford<sup>[2]</sup> reconheceram que professores devem premiar os esforços de seus estudantes e não apenas seu desempenho.

Várias competições ocorrem entre faculdades/universidades, podemos citar algumas. O Aero Design, desde 1999 no Brasil, onde cada equipe concorrente deve projetar, documentar, construir e fazer voar um avião rádiocontrolado para elevar a maior carga útil possível (barras de chumbo), segundo normas específicas, pré-estabelecidas para cada categoria; Competição Baja SAE BRASIL, carros construídos por universitários na categoria Baja competem entre si; Competição Latino-Americana de Robótica, várias competições envolvendo robôs com funções diferentes; Competição SAE BRASIL-PETROBRÁS de Fórmula SAE, durante quatro dias de Competição, os carros são avaliados desde a concepção técnica (projeto, relatórios de engenharia e inspeção técnica dos veículos) até a viabilidade comercial (relatório de custos e apresentação de produto). Além disso, as equipes enfrentam provas dinâmicas, como testes de aceleração, frenagem, manobrabilidade, economia de combustível e desempenho em pista; RoboCup, competição de futebol entre robôs.

Todas essas competições enfocam o conhecimento, mas acabam tendo como principal objetivo o resultado geral obtido por cada equipe. Em nosso trabalho, mostraremos que todas as equipes são incentivadas a atingir um mínimo que lhe dará uma premiação e mostrará que a equipe venceu seus limites<sup>[3]</sup>.

Portanto, é nossa opinião que, se pudermos organizar e regulamentar as competições, podemos educar, ensinar e mostrar a parte competitiva, mas preservando a vontade de aprender e compreender que todos podem ser vitoriosos.

Os alunos de hoje estão inseridos em um mundo totalmente diferente daquele das décadas de 70 e 80. Novas maneiras de ensinar são vitais para que consigamos estimular nossos alunos. A participação ativa é essencial para que o processo ensino-aprendizagem alcance seus objetivos. É incontestável que nossos alunos não são suficientemente estimulados pelas aulas de quadro negro e giz. As aulas práticas e a utilização de ferramentas de informática têm demonstrado potencial para estimular nossos alunos<sup>[4,5,6,7,8,9]</sup>. Sabemos que um aluno empolgado pela disciplina tem maiores chances de atingir seu pleno potencial.

Estratégias de ensino devem ser reformuladas para se alcançar eficácia nesse processo. Estratégias instrucionais são definidas como ações planejadas pelo professor para desenvolver o processo de instrução e possibilitar a mudança de comportamento do aluno em função dos objetivos a serem alcançados. Elas se referem ao como e o que o professor utiliza para ensinar. Torre e Barrios<sup>[10]</sup> sali-

entam a importância de se valorizar as estratégias de ensino no processo de aprendizagem, ressaltando que existem estratégias para cada situação específica.

A utilização de projetos de Iniciação Tecnológica no cotidiano do aluno vem ao encontro dos apelos de uma re-estruturação no modo de ensinar Física dentro de nossas salas de aulas. Os “PCNs + Ensino Médio” reforçam o uso e sentido da atividade prática: “É indispensável que a experimentação esteja sempre ao longo de todo o processo de desenvolvimento das competências em Física, privilegiando-se o fazer, manusear, operar, agir, em diferentes formas e níveis”<sup>[11]</sup>. A busca de ferramentas que valorizem não só a teoria, mas também a prática, o espírito de grupo e, principalmente, as atividades que contribuam para um aprendizado lúdico nos levam à proposta das atividades de Iniciação Tecnológica (IT).

As Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) propõem uma estrutura curricular com a definição de três áreas do conhecimento: as ciências humanas e suas tecnologias; as ciências da natureza, a matemática e suas tecnologias; e as linguagens, códigos e suas tecnologias. Associam-se a essas áreas a busca por três grandes competências, entendidas, de modo simplificado, como capacidades humanas complexas: expressão e comunicação; investigação e compreensão; contextualização sócio-cultural. Competências estas que deverão estar articuladas entre si e entre as áreas e que favorecem, segundo as próprias DCNEM, o trabalho interdisciplinar e contextualizado. As IT’s utilizam exatamente essas competências para o seu funcionamento.

Uma diferença essencial entre atividades de Iniciação Tecnológica e simples competições é que as IT’s não são apenas disputas para conquista de prêmios. As IT’s incluem discussões sobre temas de Física, contato amplo entre alunos atuais e veteranos, testes de protótipos desenvolvidos para alcançar um limite. Este é definido como prova mínima para que todos os grupos possam ser vencedores. Além disso, em uma IT, existe o desenvolvimento de relatório que faz com que, mesmo protótipos não bem sucedidos, possam fazer seus grupos alcançarem bons resultados. É exatamente nos relatórios que os alunos podem colocar as dificuldades encontradas. Muitas vezes, os relatórios dos grupos que apresentaram dificuldades durante a prática são os mais bem elaborados. Isso decorre do fato de que os alunos passam a entender que nem tudo funciona perfeitamente de forma imediata. Afinal, para que se atinja um objetivo, a organização, a persistência e a busca de conhecimento são fatores fundamentais. Isso tudo faz com que os alunos sejam inseridos num processo de Iniciação Tecnológica e não simplesmente em uma competição. Constatamos que, após a aplicação continuada da IT por diversos anos, é criada uma cultura local sobre cada uma das IT’s. A partir daí, a parti-

cipação dos alunos passa a ser espontânea e voltada para a busca de conhecimento e superação, tornando a premiação secundária.

Neste trabalho, mostraremos que a IT no ensino de Física se mostra muito eficaz dentro desse panorama. Ela produz grande estímulo à busca de conhecimento dentro e fora das salas de aula, leva o aluno a perceber a Física muito mais próxima do seu dia-a-dia do que aquela que visa apenas preparar para os exames.

A Iniciação Tecnológica (IT) pode ser introduzida nos diversos níveis de ensino, seja no Ensino Fundamental, no Médio ou no Superior. Mostraremos, neste artigo, experiências concretas desenvolvidas no Ensino Médio e Superior. Num momento em que a procura de novas técnicas e formas de ensinar se faz necessária, conseguimos obter, através das IT's, empolgação e empenho por parte dos alunos. Muitas vezes, alunos que não possuem bom desempenho em avaliações tradicionais se mostram muito competentes no desenvolvimento da IT elevando, com isso, sua auto-estima e seu desempenho escolar.

Mostraremos também que a contínua aplicação dessas atividades cria uma cultura local que impulsiona os estudantes para resultados práticos e acadêmicos cada vez melhores. Outros resultados positivos, inesperados a princípio, e que serão mostrados neste trabalho, foram: a integração de alunos de diferentes séries, a participação da família e o retorno do veterano ao colégio para participar de eventos e contribuir com os demais alunos. Para tanto, descreveremos a Iniciação Tecnológica do guindaste do eletroímã. Como desenvolvemos essas atividades há mais de 12 anos no Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) e no Instituto de Ensino Santo Antônio (IDESA) e, mais recentemente, na Faculdade Anhanguera de Taubaté, apresentaremos sua evolução nos últimos anos. Finalmente, mostraremos o desempenho dos grupos no Ensino Superior e Médio e as características de outras atividades de Iniciações Tecnológicas que serão temas de trabalhos futuros.

## **II. Desenvolvimento das Atividades**

A IT tem objetivos gerais e específicos. Os objetivos gerais são aqueles que independem da tarefa a ser realizada. Por exemplo, capacidade de trabalhar em equipe, distribuir tarefas, pesquisar e criar um projeto próprio, simular as condições de vida profissional onde o projeto enfrenta a concorrência do mercado.

Os objetivos específicos (OE) estão relacionados com o conteúdo programático de cada disciplina. Assim sendo, os OE para uma IT de carrinhos impulsionados por elásticos seriam compreender: as 3 Leis de Newton; a Lei de Hooke; Conservação da Energia Mecânica; Atrito; e outros. No guindaste com eletroímã,

temos por OE compreender: o campo magnético num solenoide; a lei de Ohm; a corrente elétrica; propriedades magnéticas dos materiais; e outros.

É importante ressaltar que, apesar da IT desenvolver-se a partir dos conceitos físicos trabalhados nas aulas teóricas, esses conceitos não precisam necessariamente ser apresentados antes de cada competição. Dependendo da estratégia e do enfoque do professor, eles também podem ser apresentados durante ou até mesmo depois de cada IT.

Na IT, o aluno desenvolve um relatório que servirá como ponto de ligação entre a teoria e a prática. Nele, os alunos apresentam experimentos realizados com os equipamentos da competição, aprimoram seus protótipos baseados nas leis Físicas e na utilização do processo experimental. Esses relatórios possuem etapas, o que faz com que o aluno jamais deixe para última hora o desenvolvimento de seu protótipo. O relatório também passa a ser uma parte importante da avaliação do aluno naquele bimestre ou trimestre (dependendo da divisão do período escolar). Em nosso caso, a IT tem um valor total de 10 pontos, sendo que o relatório vale até 9 pontos e a prova mínima o ponto restante.

A realização de uma IT envolve três etapas:

(i) estabelecimento das regras;

As regras podem ser apresentadas pelo professor ou, alternativamente, serem desenvolvidas pelos próprios alunos. Em todos os casos, um grupo de alunos atua como comissão julgadora. As regras sempre preveem a realização de uma tarefa mínima (TM). Esta tem o objetivo de garantir que todos os alunos possam ser premiados e, portanto, se sentirem estimulados. A premiação é feita da seguinte forma: todos que cumprirem a prova mínima recebem 1,0 ponto, conforme citado anteriormente; o grupo 1º colocado recebe 1,0 ponto extra na média e o 2º colocado recebe 0,5 ponto extra na média.

(ii) apresentação da teoria;

A IT é definida a partir de tópicos ensinados no programa do aluno. A partir daí é traçada uma estratégia para a apresentação da teoria. Na maioria das vezes, a IT é desenvolvida a partir de tópicos adaptados às necessidades da teoria da disciplina. Também pode ser dada normalmente e enfatizada nos pontos relativos à IT. Seu efeito é mais positivo quando se discutem assuntos com aplicabilidade efetiva. Isso produz bastante participação por parte de alunos, que fazem questionamentos incomuns a uma aula tradicional.

Outro ponto a se destacar é que muitos tópicos ministrados em outros momentos são unidos aos novos tópicos. Por exemplo, numa IT de Guindaste com eletroímã o objetivo é discutir eletricidade e magnetismo, mas retornamos aos

conceitos de estática para a construção eficaz do guindaste, fazendo com que os alunos olhem a Física como um todo e não só conceitos separados.

(iii) desenvolvimento da IT propriamente dita.

A organização, a verificação, os preparativos, todos esses pontos são fundamentais para o sucesso do projeto. A organização do evento sempre possui a participação de alunos da série ou ano que estará envolvido, alunos de séries ou anos posteriores e também veteranos, que já participaram de eventos anteriores. Essa troca de experiências entre alunos acaba formando grupos novos na escola e fazendo com que eles passem mais tempo nela e que problemas de disciplina sejam drasticamente diminuídos. A preparação da IT leva em conta o local onde será realizada, a fiscalização dos protótipos por uma comissão formada por alunos, assessoria por parte dos alunos durante a IT, como, por exemplo, a contagem de cliques na IT do guindaste do eletroímã. Essa organização é fruto de reuniões que antecedem o evento entre alunos e professor e/ou apenas entre os alunos.

Para explicitarmos melhor como funciona o processo de uma IT, vamos apresentar um exemplo. Para isso, foi escolhida a IT do Guindaste com eletroímã. Vamos detalhar a atividade desenvolvida por alunos do Ensino Médio e também por alunos dos cursos de Engenharia Elétrica, de Produção e Mecatrônica.

### **III. Guindaste com eletroímã**

A construção de guindastes com eletroímã procura aliar conceitos da Física com a criatividade dos estudantes. Os participantes devem utilizar conceitos físicos a fim de construir ou adaptar um guindaste e um eletroímã confiáveis e precisos. Dessa maneira, podem aprender conceitos físicos de forma lúdica.

Vários conceitos físicos são trabalhados nesse tipo de competição. Podemos citar alguns conceitos importantes da Física tais como: Estática, Dinâmica, Magnetismo, entre outros. O objetivo do guindaste é, com o auxílio do eletroímã, levantar o maior número possível de cliques. Para isso, ele contará com fontes de energia, nesse caso, pilhas de até 1,5 V.

Nesta atividade (veja a Fig. 1), destaca-se o desenvolvimento de um projeto e a construção de um guindaste, além da busca de materiais para o melhor eletroímã possível. O grupo deverá construir um Guindaste com alavanca e acoplar um eletroímã no mesmo. Os materiais para o guindaste são livres. A energia deve vir de 3 pilhas de até 1,5 V (esse número pode variar – utilizamos 3 no Ensino Médio e uma pilha no Ensino Superior). O eletroímã não possui limitação, deve ser uma peça metálica não imantada. A dimensão do guindaste é definida pela comissão julgadora. O objetivo é atrair o maior número de cliques possível.

Geralmente, o enrolamento e o acoplamento do eletroímã são realizados 50 minutos antes da IT, sob a fiscalização da comissão.

Algumas regras de construção são estabelecidas para fixar um padrão de IT e garantir a segurança dos estudantes. Contudo, são tomados certos cuidados para não restringir a criatividade dos estudantes. A seguir, mostramos as regras para a IT do Guindaste com eletroímã.



*Fig.1: Levantamento de Clipes por um dos grupos*

- 1 - O guindaste deverá possuir uma base sempre fixa ao chão.
- 2 - O levantamento do eletroímã pelo guindaste será feito através de uma alavanca com fio e roldana contida no guindaste.
- 3 - O guindaste deverá levantar clipes pela atração magnética, fica proibido o levantamento mecânico dos mesmos.
- 4 - O guindaste não deverá possuir mais de 50 cm de altura.
- 5 - Qualquer dúvida na construção o professor deve ser procurado.
- 6 - Cada grupo deverá entregar à comissão de alunos, na semana anterior à IT, um projeto de seu guindaste, indicando claramente as dimensões da estrutura e uma projeção do número estimado de clipes que serão levantados.
- 7 - No dia da IT, cada grupo deverá trazer seu guindaste pronto, mas o eletroímã será enrolado na hora e a conexão com as pilhas também será feita no momento da IT.
- 8 - A comissão de fiscalização (alunos) será responsável por toda a IT. Acima da comissão apenas o professor.



9 - Cada grupo terá 2 chances de levantamento de cliques. O levantamento só se completa após 10 segundos de atração.

10 - O grupo vencedor é aquele que conseguir o maior número de cliques em uma das tentativas. Se houver empate, fica valendo o segundo resultado. Se o empate continuar, os grupos envolvidos farão novas tentativas até o desempate.

11 - Os grupos deverão ser formados com no mínimo 2 elementos e no máximo 6 elementos.

12 - Para participar da IT, os grupos deverão conseguir levantar 100 cliques (ou mínimo escolhido pela sala - média do relatório) e mantê-los por 10 segundos.

A preocupação com a segurança dos alunos durante o evento sempre é um ponto importante nas Iniciações Tecnológicas de Física. No caso de IT que exige mais cuidado, como, por exemplo, o foguete de água, existe uma comissão permanente formada por atuais alunos e veteranos que criam regras relacionadas à segurança e fiscalizam sua aplicação.

#### **IV. Acompanhando as IT's**

Desde o início do projeto, os alunos são estimulados a buscarem diversas fontes para construir o melhor projeto possível. São disponibilizadas: informações do próprio *site* de Física do colégio<sup>[12]</sup> ou sala virtual da faculdade (ambiente de acesso restrito); aula – palestra sobre o tema; consultoria de alunos veteranos; e outras fontes de pesquisa. Nessa fase, o interesse pela disciplina ganha uma nova dimensão. Cabe ao professor conduzir as aulas para que o aluno transforme seus questionamentos em estímulo de aprendizagem. Nesses momentos, surgem discussões que geram oportunidades únicas de aprendizado.

Ao contrário de uma competição pura e simples, onde grupos esconderiam informações para obter êxito e superar grupos “inimigos”, na IT isso é conduzido de uma forma completamente diferente. A ajuda mútua entre grupos da mesma sala e, até mesmo, de salas diferentes é uma constante nessa atividade.

Outro aspecto interessante é que alguns alunos que apresentam dificuldades na teoria da disciplina se destacam na construção de protótipos e na pesquisa. Esse fato acaba refletindo positivamente sobre a autoestima do aluno e alavanca seu interesse também na parte teórica da disciplina. Modificar a forma de avaliar implica a reformulação do processo didático-pedagógico, deslocando também a ideia da avaliação do ensino para a avaliação da aprendizagem. Em resposta à busca constante de melhorias no processo de avaliação, as IT's permitem uma avaliação continuada e a utilização de diferentes ferramentas, possibilitando ao

aluno superar dificuldades e continuar progredindo na construção de conhecimentos<sup>[13]</sup>.

À medida que o dia da realização prática da IT se aproxima, a discussão entre os alunos sobre o desenvolvimento do projeto também aumenta vertiginosamente. Os alunos buscam melhorias até o último momento. Todos buscando garantir a superação da TM. No dia da prática da IT, os grupos estão seguros, pois puderam testar com antecedência a tarefa mínima e sabem que são capazes de obter êxito. Aqueles grupos que não conseguirem realizar a atividade terão a possibilidade de validar seu projeto em nova data marcada pelo professor, tranquilizando ainda mais os alunos.

## **V. A IT**

A IT do guindaste reserva, para o dia da prática, o enrolamento do eletroímã e seu acoplamento no guindaste. É neste momento que os grupos com os melhores projetos acabam se destacando. Uma adequada divisão de tarefas, um número grande de testes e treinos são importantes neste momento. Muitos grupos desenvolvem equipamentos que acabam ajudando nesta fase. A experiência mostra que os contatos entre os fios que ligam as pilhas ao eletroímã são decisivos neste momento. Na maioria das vezes, eles são responsáveis pelo desempenho do projeto.

Curiosamente, a diferença de desempenho dos estudantes de Nível Superior e Médio, para uma mesma IT, não é tão grande. Acreditamos que a maior experiência dos alunos do Nível Superior seja compensada pela maior disponibilidade de tempo dos alunos de Ensino Médio.

## **VI. Resultados**

Conforme já citamos, fizemos diversas atividades de Iniciação Tecnológica. Neste trabalho, exemplificaremos a aplicação das IT's através dos resultados obtidos com o Guindaste acoplado ao eletroímã.

Entre os anos de 1999 e 2003, a TM era realizada com sucesso por aproximadamente 70 % dos grupos. Atualmente, 95 % dos grupos realizam a mesma TM. Esse crescimento se deve muito ao envolvimento dos alunos e às trocas de experiências com alunos de séries superiores, veteranos e professores. Esse fato também é refletido na evolução do recorde, como podemos ver na Fig. 2.

Em 1999, o recorde alcançado por alunos do Ensino Médio, utilizando 4 pilhas normais (6V ao todo) foi de 680 cliques. Esse recorde permaneceu até 2002, quando ocorreu uma modificação na regra. O número de pilhas foi reduzido de 4 para 3. Já no ano seguinte (2003), as marcas se aproximaram dos 650 cliques. O recorde persistiu até o ano de 2004, quando um grupo de alunos do Ensino Médio atingiu a marca de 765 cliques, com 3 pilhas não recarregáveis. Em 2005, foi liberado o uso de pilhas recarregáveis e o recorde foi sucessivamente batido por diversos grupos passando a 2119 em 2005 e 3052 em 2006. Como o número de cliques aumentava cada vez mais, decidimos diminuir de três para duas pilhas recarregáveis e as marcas baixaram para 697 cliques. Entretanto, o recordista do colégio IDESA (aluno veterano) conseguiu a impressionante marca de 1710 cliques no ano de 2007 com apenas duas pilhas. Ele também quebrou o recorde para três pilhas, atingindo 3077 cliques. No Ensino Superior, os alunos de Engenharia da Faculdade Comunitária de Taubaté (com apenas uma pilha recarregável) obtiveram a impressionante marca de 1060 cliques. Na nossa experiência, esse é um dos raros casos onde o desempenho dos alunos de Engenharia supera drasticamente o dos alunos do Ensino Médio.

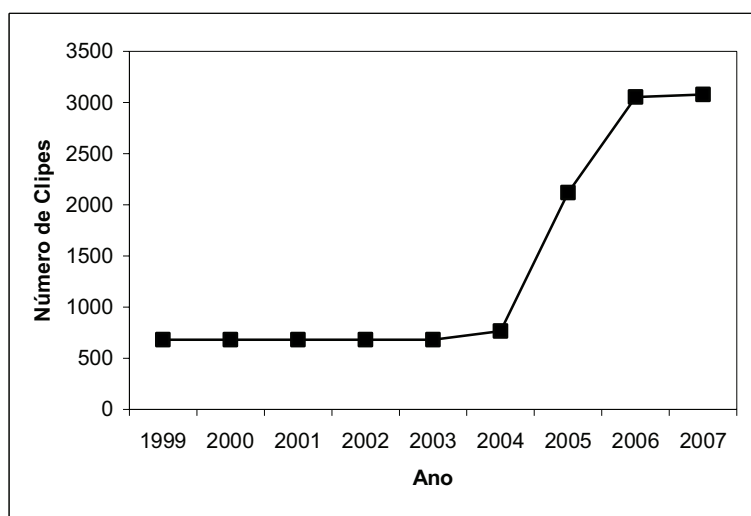


Fig. 2 - Evolução dos resultados na IT do Guindaste com Eletroímã.

A Fig. 2 apresenta a evolução dos recordes ao longo do período de aplicação da IT do Guindaste com eletroímã no Nível Médio.

Entre os anos de 1999 e 2003 desenvolveu-se a cultura local das IT's. A comunicação entre alunos veteranos, professores com os alunos do Ensino Médio ainda era limitada. Isso refletia em um lento aumento nos recordes alcançados. A partir de 2003, o projeto decola. O desempenho é semelhante ao que ocorre com novas tecnologias que, ao serem incorporadas, elevam o padrão de época.

Embora a IT seja realizada desde 1995 no colégio, a permissão do retorno de veteranos para participar dos eventos, o desenvolvimento de uma cultura de Iniciações Tecnológicas de Física no colégio se concretizou por volta do ano 2002. É importante dizer também que as Iniciações Tecnológicas são alteradas, logo não tivemos guindaste com eletroímã todos os anos. O principal objetivo nunca foi obter grandes marcas, mas estimular o processo de ensino-aprendizagem, reestruturando a avaliação da aprendizagem. Paralelamente, as quebras de marcas ocorrem de maneira natural, graças ao envolvimento dos alunos, pois a superação de limites é um fator de motivação, tanto para alunos adolescentes como para os adultos do Nível Superior.

A participação de alunos veteranos nas atividades de Iniciação Tecnológica faz com que eles criem uma identidade muito grande com a Física, alunos e Escola. A cada ano que passa, mais alunos veteranos retornam ao colégio para participar da IT. Essa participação não se resume apenas ao ato de construir um protótipo, mas também de ajudar alunos mais novos com sua experiência. As consequências são visíveis; alunos veteranos dão palestras no colégio sobre competições para alunos novos. Alunos veteranos criam comunidades no Orkut<sup>[14]</sup> (Fig. 3) para discutir problemas e soluções na criação de protótipos, são responsáveis por páginas sitiadas no próprio colégio e respondem a e-mails e dúvidas dos novos alunos prontamente. A consultoria se comporta como um embrião para um clube de ciências. A própria escola acabou criando encontros de veteranos e credenciando a todos que passam a participar não só das Iniciações Tecnológicas de Física, mas de outros eventos que ocorrem na escola.

Com o envolvimento de veteranos, alunos e professores, o *site* da escola passou a receber um número grande de visitas. A média de acessos diários que era de 20 (2001), agora chega a 400 (veja a Fig. 4). Hoje, uma equipe de veteranos e professores, além de tirar dúvidas de nossos alunos, apoiam também professores e alunos de outras escolas e universidades do Brasil. Um fato marcante nesse desenvolvimento, foi a transmissão de uma IT via *internet* numa escola em Taubaté, interior do estado de São Paulo, assistida por alunos da Paraíba, em comum acordo entre os professores dos dois colégios.

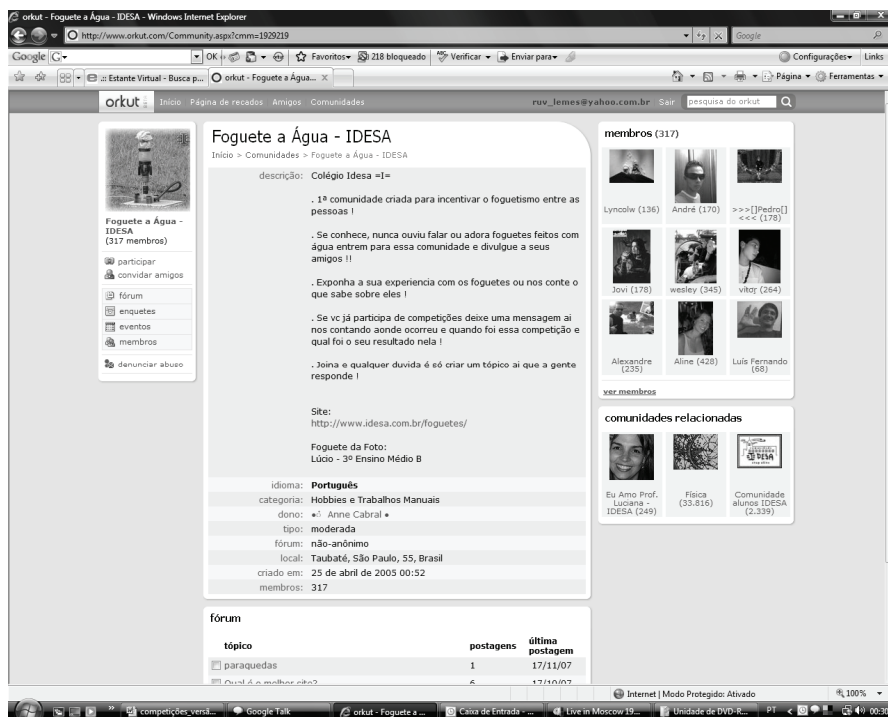


Fig. 3 - Comunidade Criada por alunos para a IT de Foguete de Água, com 323 membros.

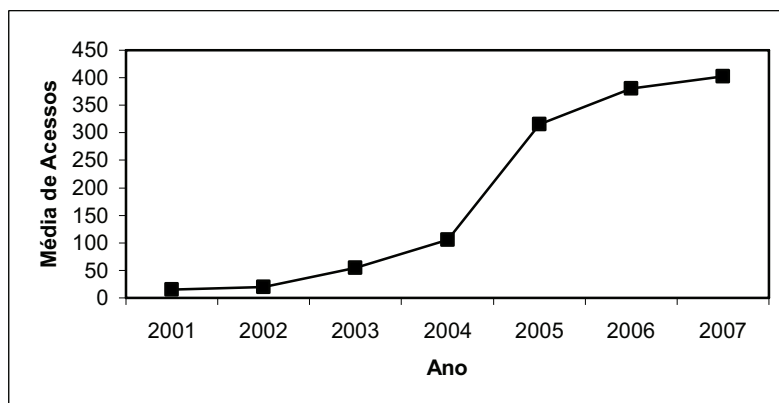


Fig. 4 - Média de Acesso diários da página de Física<sup>[12]</sup>.

Outros resultados obtidos podem ser destacados abaixo:

(i) As IT's fazem uma integração muito forte entre os alunos de séries diferentes, fazendo com que os problemas de indisciplina apresentem diminuição relevante. A integração é tão grande que alunos do Ensino Fundamental chegam a pedir para participarem e, em certos casos, participam de eventos.

(ii) Num momento em que a escolha de carreiras de exatas, principalmente de ciências básicas, constitui um problema nacional (talvez isso esteja relacionado com uma cultura de tornar a vida do estudante cada vez mais difícil quando se estuda essas disciplinas), a busca de cursos relacionados com ciências é alta no colégio IDESA.

(iii) Embora, para muitos, essas aulas deixem de lado muitos conceitos primordiais na preparação para o Vestibular, os alunos têm conseguido desempenho exemplar nos últimos anos, pois a ideia privilegia não apenas ensinar em sala de aula, mas ensina o aluno a buscar o que ele precisa. Este é um erro básico, que muitas escolas não se dão conta e acabam construindo um Ensino Médio para o Vestibular e não para uma contínua busca do estudo, que se estenderá pela faculdade e além.

(iv) A disciplina Física deixou de ser uma matéria muito complicada; essas são palavras dos próprios alunos. O índice de reprovação passou a ser muito baixo, até mesmo o índice de alunos em recuperação ou em exames e nem por isso eles se aplicam menos nas últimas competições do ano.

(v) O número de conceitos físicos discutidos são evidentemente maiores, devido à quantidade de dúvidas que surgem durante o desenvolvimento do processo. A Física do colégio fica muito pequena para o aprendizado que se alcança, as dificuldades e a superação dos limites são pontos fantásticos no desenvolvimento dos alunos.

(vi) Existem exposições e demonstrações de IT's onde alunos veteranos retornam à escola juntamente com os alunos atuais. Durante esses eventos, as equipes trocam experiência e ajuda mútua, todos buscam bons resultados, mas com integração e solidariedade. Eventos como esses costumam reunir, além dos participantes, mais de 50 pessoas, entre pais, alunos e veteranos.

## **VII. Conclusão**

Pelos fatos mostrados é evidente que a introdução de atividades de IT no curso de Física, não como apenas uma ferramenta, mas como um projeto, é capaz de trazer muitos benefícios para o processo de ensino-aprendizagem dessa disci-

plina. Neste trabalho, mostramos que um simples guindaste com eletroímã pode nos ensinar muita Física e trazer muitos benefícios numa sala de aula.

Outras IT's que também já foram introduzidas e apresentaram excelentes resultados foram: carrinho com propulsão a bexiga, carrinho de ratoeira, carrinho com elástico, aeromodelos, foguete de água, catapultas. Nós as discutiremos em trabalhos posteriores. Acreditamos que as IT's podem fazer uma enorme diferença, principalmente no estímulo de um aluno, que muitas vezes aprende Física como se fosse uma matemática com muitos problemas. Nas escolas que não possuem laboratórios de Física, as IT's podem suprir essa falta por seu baixo custo e excelentes resultados.

Com relação aos resultados, temos diversos pontos a serem observados. Primeiramente, podemos citar que a utilização das Iniciações Tecnológicas melhora muito o desempenho dos alunos na disciplina de Física; o interesse dos alunos no desenvolvimento dos protótipos fazem com que os mesmos olhem a disciplina de uma forma diferente. Podemos citar aqui que alguns alunos com fraco desempenho em provas teóricas tradicionais tomam a frente do projeto e se envolvem de tal forma que conseguem discutir conceitos de Física muito melhor do que alunos que possuem desempenho teórico superior.

## Referências

[1] MERCER, N. The quality of talk in children's collaborative activity in the classroom. **Learning and Instruction**, v. 6, p. 359-377, 1996.

[2] HOWE, C.; MERCER, N.; GOSWAMI, U.; BRYAN, P. Studies fault competition in primary schools. Disponível em: <<http://www.telegraph.co.uk/news/main.jhtml?xml=/news/2007/12/14/nschools114.xml>>. Acesso em: 01 jul. 2008.

[3] <<http://dedalus.sysd.org/aerodesign/sobre-a-competicao-aerodesign-da-sae/>>

[4] BARBOSA, A. C. C.; CARVALHAES, C. G.; M. COSTA, V. T. A computação numérica como ferramenta para o professor de Física do Ensino Médio. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 28, p. 249-254, 2006.

[5] ROSA, P. R. S. O uso de computadores no ensino de Física. Parte I: Potencialidades e uso real. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 17, p. 182-195, 1995.

- [6] FIOLEAIS, C.; TRINDADE, J. Física no Computador: O Computador como uma Ferramenta no Ensino e na Aprendizagem das Ciências Físicas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 25, p. 259-272, 2003.
- [7] GONZÁLES, L. A. S.; MORSCH, I. B.; MASUERO, J. R. Didactic Games in Engineering Teaching – Case: Spaghetti Bridges Design and Building Contest. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF MECHANICAL ENGINEERING, 18, 2005, Ouro Preto.
- [8] KAGAN, D.; BUCHHOLTZ, L.; KLEIN, L. Soda-Bottle Water Rockets. **The Physics Teacher**, v. 33, p. 150-157, 1995.
- [9] SOUZA, J. A. Um foguete de garrafas PET. **A Física na Escola**, v. 8, n. 2, p. 4-11, 2007.
- [10] TORRES, S.; BARRIOS, O. **Curso de Formação para Educadores**. São Paulo: Editora Madras, 2002.
- [11] BRASIL, PCNS + ENSINO MÉDIO: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Ministério da Educação, Brasília, 2002.
- [12] <<http://www.idesa.com.br/disciplinas/fisica/>>
- [13] LUCKESI, C. C. **Avaliação da aprendizagem escolar**. São Paulo: Cortez, 1999. 180 p.
- [14] <<http://www.orkut.com/Community.aspx?cmm=1929219>>.