

# UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

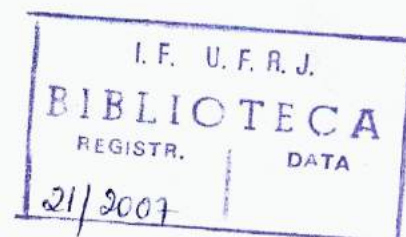
*Monografia de Final de Curso*

*Licenciatura em Física*

**Instituto de Física**

2007

21/2007



**Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Instituto de Física**

**Divulgando Ciências na Escola**

**José Maria Paolucci Pimenta**

**ORIENTADORA:  
Lígia de Farias Moreira (IF – UFRJ)**

**CO-ORIENTADOR:  
Allan Rocha Damasceno (FE – UFF)**

**Rio de Janeiro**

**Novembro de 2007.**



**Apresentação Expo Interativa Rio Centro Rio de Janeiro Outubro de 2005**

*“O professor, em qualquer nível de ensino, tem de ser um pesquisador em sala de aula, observando os avanços e os problemas enfrentados por seus estudantes. E deve instigá-los, para que eles também sejam pesquisadores, descobrindo o fato científico por meio da experimentação e relacionando-o com a vida cotidiana. Caso contrário, a ciência fica completamente alheia à vida da criança.”*

*Glaci Therezinha Zancan*

## **AGRADECIMENTOS:**

Inicialmente gostaria de agradecer a Deus que é o início de tudo e de todos.

A meus pais que embora não estejam mais conosco com certeza estão acompanhando a trajetória de seus filhos por esta vida e torcendo por nós.

A minha esposa Nádia companheira de tantos momentos com certeza é uma das grandes culpadas por este momento estar acontecendo, obrigado pelo amor paciência e carinho.

Aos meus filhos André, Bárbara e Bruno. Só quem é pai sabe que a partir de certo momento em nossas vidas eles passam a ser mais importantes que tudo, desculpem pelas intermináveis noites de ausência.

A minha orientadora professora Dr<sup>a</sup> Lígia de Farias Moreira. Obrigado pelo apoio e incentivo para que este momento se tornasse realidade. Cabe aqui ressaltar que tenho grande admiração pela forma como você se dedica ao seu trabalho, com certeza teríamos melhores professores, atuando em salas de aula, se tivéssemos mais orientadores como você.

Ao amigo e co-orientador Allan Rocha Damasceno, não tenho palavras para agradecer pela sua amizade embora tenho certeza que não preciso lhe falar, pois a amizade que nos une não precisa de palavras.

A professora Susana de Sousa Barros e a todos os professores do Instituto de Física da UFRJ que tornam excepcional o ensino nesta conceituada instituição.

Aos meus alunos, que são o nosso grande incentivo para prosseguirmos caminhando por estas estradas do ensino. Obrigado a todos que participaram das nossas intermináveis exposições.

Enfim, agradeço a todos que de uma forma ou de outra contribuíram para realização deste trabalho.

## **RESUMO.**

Neste trabalho apresentamos uma proposta de utilização de atividades experimentais, desenvolvida com alunos de ensino médio, para a divulgação da ciência em diversas exposições do gênero.

Em conformidade com as recomendações dos Parâmetros Curriculares Nacionais, buscamos o desenvolvimento de certas competências e habilidades utilizando como recurso à experimentação no ensino de física, relacionando com situações presentes no cotidiano dos alunos.

Descrevemos ainda as idéias de Marandino, Chevallard, Lopes, entre outros, tão atualizadas em relação às reformas curriculares, e as relacionamos com as almejadas competências e habilidades a serem desenvolvidas com a experimentação e o recurso da divulgação científica, no ensino médio, através do estudo da física.

Nesta perspectiva, descrevemos a trajetória realizada pelo trabalho que desenvolvemos de elaboração de material experimental e as diversas mostras onde pudemos apresentar a ciência de forma lúdica e criativa.

Esperamos contribuir, com o registro da experiência que tivemos, para prática pedagógica dos docentes que tiverem acesso a este trabalho.

**SUMÁRIO**

1- CONSIDERAÇÕES INICIAIS.	2
2- A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: UM UNIVERSO DE POSSIBILIDADES.	4
3- O OBJETO DE ESTUDO.	11
3.1- ESPAÇOS FORMAIS E INFORMAIS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA.	11
4- APRESENTAÇÕES EM EXPOSIÇÕES DE CIÊNCIAS.	25
5- CONSTRUÇÃO DOS EQUIPAMENTOS APRESENTADOS NAS FEIRAS DE CIÊNCIAS E EM ESCOLAS.	79
6- CONSIDERAÇÕES FINAIS.	115
7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	117



Apresentação Expo Interativa Rio Centro Rio de Janeiro Outubro de 2005

## *“Divulgando ciências...”*

*“O homem só sente o desejo que o induz a lutar, depois que define bem um caminho a seguir; é necessário divisar-se claramente a perspectiva da estrada a percorrer-se; é indispensável saber o ponto a que se deve chegar. Tem mais possibilidades de alcançar o objetivo aquele que estuda o seu itinerário sabendo o ponto de chegada, do que aquele que inicia uma carreira sem fim previamente determinado. Só triunfa quem antecipadamente sabe o que deve atingir e cria os meios para escalar até o cimo.”*

*Alberto Montalvão*

## **1- CONSIDERAÇÕES INICIAIS.**

Apresentamos nesta monografia uma proposta de utilização de experimentos de física construídos para serem usados na divulgação da ciência.

Estes experimentos são construídos de forma artesanal com matéria prima de baixo custo. Relatamos várias exposições que participamos ao longo dos anos, desde a primeira num encontro de ensino e física na UFRJ em 2202 até os dias atuais. Tais exposições podem ser divididas em três grupos:

O primeiro são as apresentações de experimentos para os alunos de escolas públicas ou particulares de Ensino Médio.

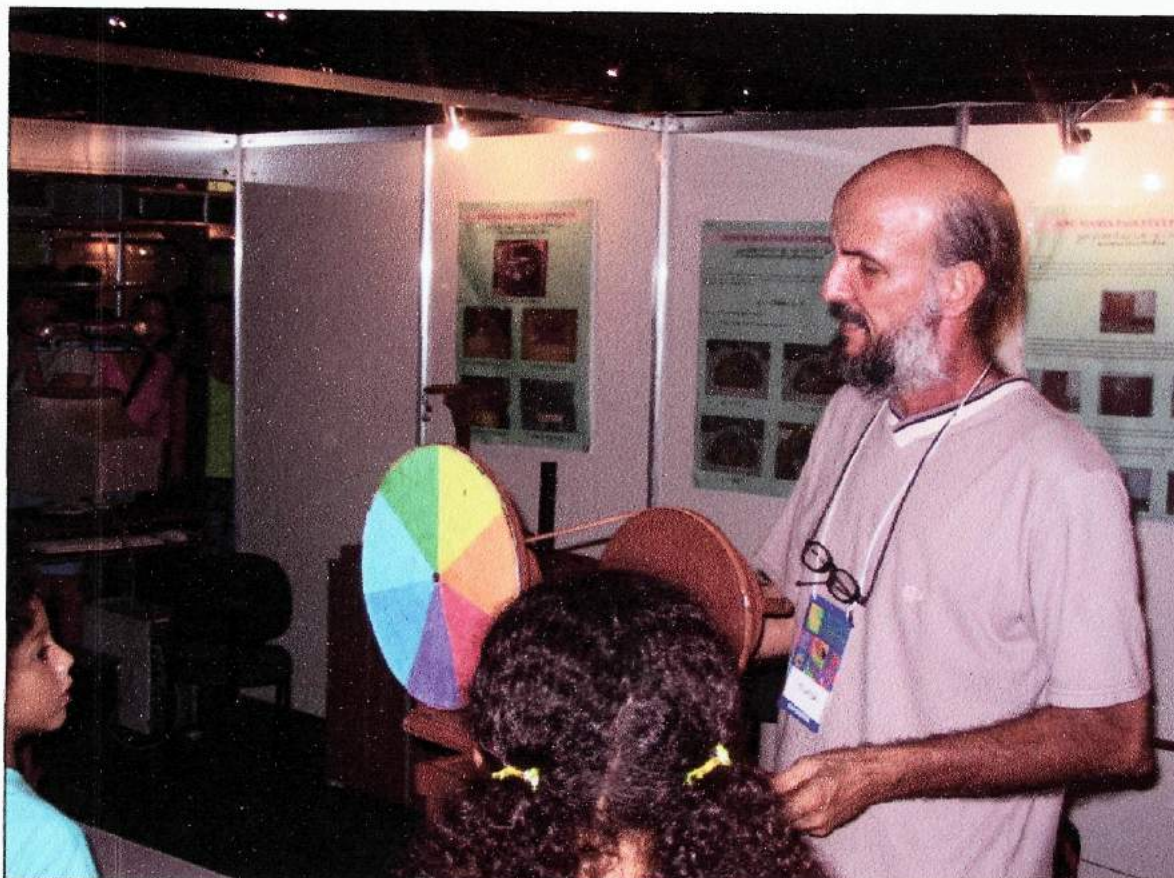
O segundo são as apresentações de experimentos construídos pelos alunos de escolas técnicas em feiras tecnológicas, as quais são realizadas com o objetivo dos alunos apresentarem trabalhos realizados com a orientação de professores.

O terceiro é a apresentação de experimentos de física para o público em geral onde têm desde alunos de todas as séries do ensino fundamental, médio e superior como também professores das mais variadas disciplinas.

Tivemos o cuidado durante a elaboração e construção dos experimentos de usarmos materiais da maior simplicidade possível, o uso da técnica artesanal foi predominante na construção dos experimentos. Foi evitado o uso de movimentos automático como, por exemplo, na construção do Disco de Newton onde o movimento é interativo, ou seja, aciona-se uma alavanca para girar o disco evitando o acionamento através de um botão que faria girar um motor.

Tomamos o cuidado para que o experimento tenha a aparência de simplicidade de forma que basta olhar para o experimento e entendermos a sua função, como é o caso do guindaste de seringa.





Apresentação Expo Interativa Rio Centro Rio de Janeiro Outubro de 2005

## ***“Ciência: um Universo de possibilidades!”***

*“Deve-se exigir dos alunos que formulem críticas de qualidade,  
que inventem perguntas sobre velhos temas,  
que estimulem a reflexão.”*

*Eugênio Bucci*

*“A escola ganhou uma dimensão social que nunca teve.  
De repetidora, ela se tornou co-criadora  
deste novo mundo que  
está surgindo.”*

*José Ernesto Bologna*

## 2- A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA: UM UNIVERSO DE POSSIBILIDADES.

Uns dos motivos que nos levou a dissertar sobre este tema foram os objetivos do ensino de física descritos em termos de competências e habilidades nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) para o ensino médio.

Sendo mais específico, o PCN de física traz as seguintes recomendações:

*“É necessário que... a cultura em física inclua a compreensão do conjunto de equipamentos e procedimentos, técnicos ou tecnológicos, do cotidiano doméstico, social e profissional.*

*Ao propiciar esses conhecimentos, o aprendizado da Física promove a articulação de toda uma visão de mundo, de uma compreensão dinâmica do universo, mais ampla do que nosso entorno material imediato, capaz, portanto, de transcender nossos limites temporais e espaciais. Assim, ao lado de um caráter mais prático, a Física revela também uma dimensão filosófica, com uma beleza e importância que não devem ser subestimadas no processo educativo. Para que esses objetivos transformem-se em linhas orientadoras para a organização do ensino de Física na escola média é indispensável traduzi-los em termos de competências e habilidades.”*

*(PCN, 1999).*

Reconhecemos que tais recomendações curriculares apresentavam uma forte tendência à valorização do mundo vivencial dos alunos. Observemos esta constatação através do seguinte trecho:

*“O ensino de Física tem-se realizado freqüentemente à apresentação de conceitos, leis e fórmulas, de forma desarticulada, distanciado do mundo vivido pelos alunos e professores e, não só mas também por isso, vazios de significado... Enfatiza a utilização de fórmulas, em situações artificiais, desvinculando a linguagem matemática que essas fórmulas representam de seu significado físico efetivo. Insiste na solução de exercícios repetitivos, pretendendo que o aprendizado ocorra pela automatização ou memorização e não pela construção do conhecimento através das competências adquiridas... É preciso rediscutir qual Física ensinar para possibilitar uma melhor compreensão do mundo e uma formação para a cidadania mais adequada”.*

*(PCN, 1999).*

Como observado no texto acima, existe uma valorização do ensino de física de maneira articulada e contextualizada, dando ênfase à importância de se aprender física não pela física, mas sim com o intuito de se propiciar um melhor entendimento do mundo onde está inserido o aluno.

Salientamos o seguinte trecho no qual ratificamos a nossa proposta.

*“... dar ao ensino de Física novas dimensões. Isso significa promover um conhecimento contextualizado e integrado à vida de cada jovem... Uma física que o aluno*

*possa perceber seu significado no momento em que aprende, não num momento posterior ao aprendido.*

*Para isso, é imprescindível considerar o mundo vivencial dos alunos, sua realidade próxima ou distante, os objetos e fenômenos com que efetivamente lidam, ou os problemas e indagações que movem sua curiosidade. Esse deve ser o ponto de partida e, de certa forma, também o ponto de chegada.”*

*(PCN, 1999).*

É necessário ainda mencionar que o conhecimento da ciência é importante para que o aluno possa se inserir em diferentes comunidades discursivas. Cabe aos professores mostrar essa importância, uma vez que é ele o responsável pelo desempenho deste papel.

Tendo definido finalmente um ponto de partida, isto é, utilizar o “entorno” do nosso aluno para lhe transmitir conhecimentos concernentes a física, restava ainda esclarecer os caminhos que devíamos trilhar para desenvolver as competências e habilidades recomendadas.

Vejamos as competências a serem objetivadas em Física, descritas no PCN:

⇒ Representação e comunicação.

- Compreender enunciados que envolvam códigos e símbolos físicos.

- Utilizar e compreender tabelas, gráficos e relações matemáticas gráficas para a expressão do saber físico. Ser capaz de discriminar e traduzir as linguagens matemática e discursiva entre si.
- Expressar-se corretamente utilizando a linguagem física adequada e elementos de sua representação simbólica. Apresentar de forma clara e objetiva o conhecimento apreendido, através de tal **linguagem**.
- Conhecer fontes de informação e formas de obter informações relevantes, sabendo interpretar notícias científicas.
- Elaborar sínteses ou esquemas estruturados dos temas físicos trabalhados.

⇒ **Investigação e compreensão.**

- Desenvolver a capacidade de investigação física. Classificar, organizar, sistematizar. Identificar regularidades. Observar, estimar ordens de grandeza, compreender o conceito de medir, fazer hipóteses, testar.
- Conhecer e utilizar conceitos físicos. Relacionar grandezas, quantificar, identificar parâmetros relevantes. Compreender e utilizar leis e teorias físicas.

- Compreender a Física presente no mundo vivencial e nos equipamentos e procedimentos tecnológicos. Descobrir o “como funciona” de aparelhos.
- Construir e investigar situações-problema, identificar a situação física, utilizar modelos físicos, generalizar de uma a outra situação, prever, avaliar, analisar previsões.
- Articular o conhecimento físico com conhecimentos de outras áreas do saber científico.

⇒ **Contextualização sócio-cultural.**

- Reconhecer a Física enquanto construção humana, aspectos de sua história e relações com o contexto cultural, social, político e econômico.
- Reconhecer o papel da Física no sistema produtivo, compreendendo a evolução dos meios tecnológicos e sua relação dinâmica com a evolução do conhecimento científico.
- Dimensionar a capacidade crescente do homem propiciada pela tecnologia.
- Estabelecer relações entre o conhecimento físico e outras formas de expressão da cultura humana.

- Ser capaz de emitir juízos de valor em relação a situações sociais que envolvam aspectos físicos e/ou tecnológicos relevantes.

Pautamos este trabalho na tentativa de viabilizar, através da experimentação, o desenvolvimento de algumas competências e habilidades, principalmente as descritas no bloco de investigação e compreensão. Tínhamos uma pergunta que “não queria calar”: conseguiríamos atingir os objetivos almejados? Só a colocação na prática da proposta nos revelaria a resposta.

Os próprios elaboradores da proposta curricular para o ensino de física reconheceram, no próprio texto dos PCN's, a dificuldade que seria na implantação desta nova maneira de se ensinar uma física mais “globalizada”.

*“Sabemos todos que, para tanto, não existem soluções simples ou únicas, nem receitas prontas que garantam o sucesso. Essa é a questão a ser enfrentada pelos educadores de cada escola, de cada realidade social, procurando corresponder aos desejos e esperanças de todos os participantes do processo educativo, reunidos através de uma proposta metodológica clara.”*

*(PCN, 1999).*

Neste momento, só nos restava “arregaçar as mangas” e pôr “mãos na massa”. Começamos a caminhar.



Apresentação Expo Interativa Rio Centro Rio de Janeiro Outubro de 2005

***“Divulgando ciências: socializando  
conhecimento.”***

*“Qual é o vosso trabalho, e que habilidade trouxeste a ele? Sois porventura, homem de estado? Neste caso, que aprendestes sobre governo? Sois advogado? Que estudos fizestes a respeito dos motivos das ações humanas? Sois professor? Que passos destes no sentido de vencer a própria ignorância antes de atrever-vos a atacar a ignorância alheia? “To ti”, informações, por favor?”*

*Sócrates.*



### 3- O OBJETO DE ESTUDO.

#### 3.1- ESPAÇOS FORMAIS E INFORMAIS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

O processo de socialização do conhecimento científico é cercado de desafios, posições polêmicas e embates. Por um lado, se assume como necessidade ética a importância de levar as informações produzidas pela ciência e tecnologia a um público cada vez mais amplo, como instrumento de cidadania. Por outro, há quem postule que a divulgação científica teria o papel de manter o *status* daqueles envolvidos na produção do conhecimento, ou mesmo que a complexidade da ciência impossibilitaria seu domínio pelo público 'não-iniciado' (Díaz, 1999). De qualquer modo, os processos e produtos da ciência e da técnica impregnam nosso cotidiano e, para além da discussão sobre as reais intenções da divulgação da ciência, é fundamental que se promova a apropriação desses conhecimentos pela população como forma de inclusão social.

A área de divulgação científica vem se afirmando, não sem resistências, sendo ainda temerário indicar a existência efetiva de um novo campo de conhecimento. Críticas às formas de transposição para saberes comuns, nas referências feitas à divulgação da ciência – com o uso de termos como 'distorção', 'simplificação' etc. – são também oriundas das relações de poder entre antigas e novas instituições de produção de conhecimento científico – como os museus, as universidades e os demais centros de pesquisa –, entre campos de conhecimentos antigos e em formação – como os de educação, comunicação, museologia – e entre antigas e recentes profissões, frutos das novas relações de trabalho que se originaram nas sociedades contemporâneas, centradas na informação e no consumo. Desse modo, entender as diferentes formas de produção de conhecimento que ocorrem nos espaços de museus contribui para a construção do novo campo da divulgação científica e da educação nesses locais, inseridas num amplo movimento

social e cultural. Para tanto, consideramos que as reflexões teóricas oriundas da pesquisa em educação e de educação em ciência podem contribuir substancialmente.

Vários cientistas e divulgadores da ciência nacionais e internacionais têm discutido os principais desafios e limites desta atividade (Barros, 1992; Durant, 1996; Fayard, 1999; Díaz, 1999; Gouvêa, 2000, entre outros). Destacam a tendência, muitas vezes presente, de apresentar uma 'imagem espetáculo' e 'acrítica' da ciência, em detrimento de uma visão histórica e mais humanizada, que revele os embates na sua construção e as relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Enfatizam também os desafios de divulgar ciência nas sociedades contemporâneas, marcadas por diferenças culturais, sociais, políticas e econômicas e, ao mesmo tempo, imersas em um mundo globalizado e fragmentado. O sujeito da divulgação é um outro tema que permeia as discussões, trazendo para o seio destas o próprio papel social dos cientistas e dos divulgadores frente às problemáticas sociais e ambientais que se colocam.

Um outro elemento evidenciado nessas discussões diz respeito à eficácia da divulgação científica, o que remete a temas como a necessidade da transposição do conhecimento científico; ao problema do 'erro'; a questão das ideologias, presente no processo de divulgação; a problemática da linguagem adequada; e às características do público-alvo da divulgação. Gvirtz e Palamidessi (1998) provocam tal discussão, quando recordam a expressão italiana *traduttore, traditore*, segundo a qual toda tradução é forçosamente infiel e trai o pensamento original. No caso da educação, a traição estaria calcada, por um lado, no processo inevitável de simplificação, de redução da complexidade do saber 'original' e, por outro, no fato de que toda mensagem educativa é sempre algo mais que transmissão de conhecimento, uma vez que é também uma mensagem política e moral.

Se entendermos o museu como um local de divulgação e educação, torna-se central a questão da transposição do conhecimento nele ocorrida. No que se refere a

exposições dos museus de ciências, o processo relaciona-se tanto com a necessidade de tornar as informações apresentadas em textos, objetos e multimídias acessíveis ao público visitante, quanto a proporcionar momentos de prazer e deleite, e contemplação. Além disso, a transformação do saber que ocorre no espaço expositivo é também determinada pelas especificidades do museu quanto aos seus aspectos de tempo, espaço e objeto e deve ser vista no contexto dessa cultura institucional particular.

### **A questão da transposição do saber científico em espaços de educação**

A questão da transposição do conhecimento nos diferentes espaços sociais tem sido analisada por vários autores nos campos da educação e do ensino da ciência. Percebe-se um crescimento do número de estudos sobre os 'saberes' presentes nos processos educativos escolares, com o intuito de valorizar "saberes da experiência social e cultural, do senso comum e da prática, como elementos indispensáveis para o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias à solução, tanto dos simples como dos complexos problemas da vida pessoal e profissional dos indivíduos" (Santos, 2000, p. 46). Pesquisas mais recentes tornaram os aspectos da cultura escolar – práticas, rituais e valores presentes no cotidiano desta – o tema central dos debates educacionais. Essas reflexões têm como pressuposto a concepção da escola como um espaço de produção de saberes e, nesse sentido, outra concepção de 'saber' se estrutura.

Para Tardif (2000, p. 11), algumas correntes de idéias que alimentaram as ciências sociais e humanas, nas décadas de 1970 e 80, tiveram um forte impacto no campo da educação e influenciaram o surgimento da noção de saber:

Várias pesquisas na área de educação têm defendido a idéia de que "o conhecimento escolar e o conhecimento científico são instâncias próprias de conhecimento e as disciplinas escolares possuem uma constituição epistemológica e

sócio-histórica distinta das disciplinas científicas" (Lopes, 2000, p.150). Essas pesquisas valorizam, assim, os diferentes saberes existentes na escola, entendida como um local em que também se produz conhecimento.

Para a compreensão do processo de produção de saberes ocorrido na escola, é de fundamental importância entender os elementos que compõem a cultura escolar, já que eles irão determinar as relações entre conhecimentos, sujeitos, procedimentos, tempos e espaços na instituição. Forquin (1993, p. 16), ao analisar a educação como reflexo e transmissão de cultura, ressalta que a educação escolar não deve se limitar à seleção entre saberes e materiais culturais, mas garantir efetivamente sua transmissão e assimilação, que demandam "a elaboração de elementos dos saberes 'intermediários', que são tanto imagens artificiais quanto aproximações provisórias mas necessárias", as quais constituem, por sua vez, processos de seleção – inclusão e exclusão – e inserção de dispositivos intermediários que fazem com que parte da cultura seja transmitida.

Consideramos importante, a esta altura, afirmar a opção teórica assumida neste trabalho. Entendemos que os objetivos de ensino são diferentes dos objetivos de produção da ciência e que, portanto, não se pode exigir que a escola – ou qualquer outra instância de ensino e divulgação da ciência – tenha de reproduzir a lógica e a estrutura do conhecimento científico. A educação e a divulgação da ciência têm finalidades e princípios particulares. Como indica Chevallard (1991, p. 214), as transformações que os saberes sofrem no âmbito do ensino são fundamentais, e a valorização da pura produção de conhecimento, em detrimento das manipulações necessárias ao processo de socialização, sugere a impossibilidade do próprio funcionamento das sociedades.

Chevallard é um autor essencial para compreensão do processo de transformação do conhecimento científico. Principal responsável pela divulgação do conceito de transposição didática, para ele os objetos de conhecimento passam por

transformações que os transformam em objetos de ensino. Tais transformações, realizadas pela transposição didática, tornam acessíveis os conhecimentos e são feitas por diferentes atores, pertencentes às diversas instâncias sociais relacionadas com a educação – órgãos oficiais de educação, universidades, pesquisadores, professores, divulgadores etc. Esses atores instituirão o que Chevallard denomina 'noosfera', onde ocorrem as transformações do conhecimento com finalidades de ensino.

Segundo Chevallard, o 'saber sábio', ao se transformar em 'saber ensinado', é descontextualizado, naturalizado, despersonalizado e descontemporaneizado. O saber científico é referência principal para o saber ensinado, entretanto, ao ser transposto, um novo saber é produzido, o que indica a existência de produção de conhecimento no espaço escolar.

Para Bernstein (1996b), o discurso pedagógico relativo a toda prática de instrução é recontextualizador. Apropria-se de outros discursos e os coloca numa relação mútua especial, com vistas à sua transmissão e aquisição seletivas, tratando-se assim de um princípio "que tira (desloca) um discurso de sua prática e contexto substantivos e reloca aquele discurso de acordo com seu próprio princípio de focalização e reordenamentos seletivos" (ibid., p. 259).

A constituição do discurso pedagógico norteia-se por regras específicas. Para Bernstein, 'regras distributivas' são aquelas pelas quais o dispositivo pedagógico controla a relação entre poder, conhecimento, formas de consciência e prática no nível da produção do conhecimento.

Por entendermos que as exposições de museus são unidades pedagógicas, acreditamos que os processos de constituição do discurso expositivo podem ser compreendidos a partir de analogias com a noção de discurso pedagógico em Bernstein.

## **As pesquisas sobre transposição didática e museográfica e sobre recontextualização**

Neste item serão analisados alguns temas oriundos da pesquisa com os conceitos expostos anteriormente, no intuito de não só apresentar resultados de investigações, como também problematizar as questões que os conceitos de transposição didática/museográfica e recontextualização levantam para a pesquisa e prática da educação e divulgação científica em museus. Organizamos esta etapa do texto a partir de temas escolhidos com o propósito de enfatizar as idéias fundamentais, que queremos discutir.

### **Sobre o saber sábio**

Ao desenvolver o conceito de transposição didática, Chevallard (1991) denominou 'saber sábio' os conhecimentos matemáticos que servem de referência para constituição do 'saber ensinar'. O autor procura analisar o percurso do conceito de distância, desde sua origem no saber sábio até seu ensino nos currículos e em sala de aula. Uma das críticas feitas a Chevallard diz respeito a essa concepção de saber sábio. Abordando os limites da teoria da transposição didática, Caillot (1996) salienta que, mesmo na instância de produção do conhecimento científico, há controvérsias, debates, correntes antagônicas, o que tornaria difícil a tarefa de selecionar o saber sábio em algumas áreas do conhecimento que não a matemática, como propõe Chevallard. Aponta problemas dessa noção quando transposta para o ensino da língua materna (no caso, o francês), disciplinas humanas, como a história, e da própria química, enfatizando que, além do saber sábio, outros elementos são importantes na definição do saber a ser ensinado, dentre eles as práticas sociais.

Develay (1987), focalizando o conceito de memória em sua pesquisa sobre a transposição didática em ciências biológicas, analisa o processo de escolha da referência para o estabelecimento do saber sábio. Afirma o autor que o saber sábio

não é produto de um indivíduo isolado, mas de equipes alocadas em diferentes laboratórios, ou fruto de discussão em congressos e simpósios. Também acentua que a transposição didática varia de acordo com os diferentes níveis de ensino, havendo várias etapas de transposição de saberes.

Na pesquisa sobre a transposição museográfica realizada no Museu de Astronomia e Ciências Afins – Mast (Marandino et al., 2003), a questão sobre o saber sábio também foi objeto de reflexão. Foram estudadas duas exposições sobre os ciclos das estações do ano e dos dias e das noites. Em um primeiro momento, recorreu-se à apresentação dos conteúdos nos manuais do saber de referência, a astronomia. Contudo, a densidade histórico-social dos conceitos os tornaram objeto de estudo de diversas áreas do conhecimento, o que determinou a ampliação de sua recuperação para áreas afins da astronomia, como geografia e biologia.

Da astronomia foram utilizados manuais de ensino superior, largamente difundidos e empregados na formação de astrônomos. Por serem manuais, já está implícita uma transposição didática. Os tópicos escolhidos – estações e dias e noites – são apresentados no capítulo referente à construção da equação de tempo, que significa medir a noção de tempo clássico e considerar as correções devido aos movimentos da Terra. Portanto, os conceitos não são apresentados sob uma perspectiva histórico-social da astronomia, mas pela matematização da idéia de tempo, não se discutindo a noção de claro e escuro.

Na biologia as referências adotadas, tanto para a elaboração da exposição como para a pesquisa, foram os textos de divulgação científica produzidos por especialistas em cronobiologia (ritmos biológicos), campo que aborda a relação entre os conceitos escolhidos e a vida na Terra. Ainda uma área recente da biologia, há poucos manuais brasileiros neste saber de referência que versam sobre ela, sendo igualmente omitida em grande parte dos livros didáticos de ciências e biologia. Os textos de divulgação foram, então, os mais adotados como referência, encontrando-se embutidas neles também algumas transposições. No estudo dos ritmos biológicos considera-se que os

organismos estão organizados no espaço-tempo e que, ao longo de seu processo evolutivo e a partir de modificações anatômicas e bioquímicas, passam por adaptações não somente relativas ao espaço, mas também à dimensão temporal do ambiente.

As fontes de consulta sobre o saber de referência da geografia foram os manuais de formação de profissionais na área. Na geografia, os ciclos das estações do ano e dos dias e das noites também estão enquadrados na noção de tempo. Entretanto, a matematização, tão característica da astronomia, está ausente neste caso. Os conceitos envolvidos são: esfera celeste, pontos de solstícios e equinócios, eclíptica, ponto vernal, latitude e longitude. A medição de tempo, para a geografia, baseia-se em conceitos que lhe são característicos, como hora legal, fuso horário e tempo legal, aproximando-se mais de uma visão civil de tempo, ou seja, do resultado de uma necessidade social de organizar as horas de acordo com a longitude.

Portanto, a abordagem dos conceitos escolhidos nas exposições estudadas na pesquisa de Marandino et al. (2003) não se encontra de forma pura no saber de referência, sendo tema de diferentes áreas de conhecimento. Tampouco esses conceitos foram tratados, nas exposições, tal como o são no âmbito da produção do conhecimento científico, havendo inclusive, em alguns momentos, superposição de diferentes perspectivas ou mesmo elaboração de uma nova abordagem, adequada aos interesses das exposições.

O fato de os conceitos escolhidos serem tratados por diferentes áreas da ciência aponta para a interdisciplinaridade de determinados conteúdos apresentados em exposições, tornando ainda mais difícil analisar a origem desses conceitos no saber sábio, é difícil decidir sobre a fonte do saber sábio – manuais universitários, artigos científicos, textos de divulgação?

Por fim, vale destacar que a definição de saber sábio, nas pesquisas sobre transposição didática e museográfica, também implica escolhas, já que a ciência, como corpo de conhecimentos sobre o mundo, não é única.



### **Sobre a dinâmica e os contextos do processo de transposição**

Um dos aspectos mais interessantes da teoria da transposição didática elaborada por Chevallard (1991) foi a determinação de alguns parâmetros que caracterizam este processo. Segundo o autor, na transformação do saber sábio para o saber ensinado ocorrem:

a) descontemporização – o saber ensinado é exilado de sua origem e separado de sua produção histórica na esfera do saber sábio;

b) naturalização – o saber ensinado possui uma evidência incontestável das 'coisas naturais', no sentido de uma natureza dada;

c) descontextualização – o saber sábio é descontextualizado e, em seguida, recontextualizado em um discurso diferente; neste processo, algo neste novo discurso permanece descontextualizado, já que ele não se identifica com o texto do saber, com a rede de problemas e questões na qual o elemento encontrava-se originalmente, modificando assim seu uso e emprego, ou seja, seu sentido original;

d) despersonalização – em sua origem, o saber vincula-se a seu produtor e nele se encarna; ao ser compartilhado na academia ocorre certa despersonalização, comum no processo de produção social do conhecimento e requisito para sua publicidade.

Algumas perguntas afloram, quando observamos o processo de produção de saberes sob a perspectiva sociológica. Que elementos estariam presentes na constituição dos saberes oriundos dos processos de transformação do saber científico? Seriam iguais as transformações do conhecimento científico, nos diferentes espaços educativos? Que influências o contexto social – atores, instituições, forças de poder, legitimações – teria sobre o processo de produção?

Acreditamos que os estudos fundamentados numa perspectiva sociológica, sobre a produção de saberes nos vários espaços sociais, exigem um quadro teórico mais amplo do que o oferecido pela teoria da transposição didática. A mesma consideração vale para os museus de ciências. Alguns autores que trabalharam com esse conceito nas pesquisas em museus atentaram para as especificidades do processo de transposição ocorrido nesses locais. Para Simonneaux e Jacobi (1997), por exemplo, a transposição museográfica é uma operação delicada, em que elementos como espaço, linguagem, conceitos e texto estão em jogo. Os autores discutem algumas das escolhas feitas na elaboração de uma exposição sobre biotecnologia, durante a fase de transposição museográfica, baseados na idéia de uma aproximação epistemológica e em uma análise histórica da construção do conhecimento subjacente à seleção das informações a serem apresentadas.

Para Marandino et al. (2003, p. 182), a compreensão do processo de transposição museográfica significa "identificar as marcas de intencionalidade relevantes que deverão estar presentes na exposição, e ainda compreender o contexto no qual ele se desenvolve (o saber, a instituição, os idealizadores, os equipamentos e os visitantes). No que se refere à interação do público escolar com as exposições nos museus, Allard et al. (1996) indicam a necessidade da realização da transposição didática durante a visita de estudantes. Tal processo deve ser realizado pelos professores e/ou mediadores e compõe um modelo didático de apropriação do conhecimento apresentado nesses locais.

É possível afirmar que os estudos sobre a transformação do conhecimento científico nos museus possuem complexidade e especificidade próprias e dessemelhantes daqueles desenvolvidos em outros espaços educativos, tal como a escola. As investigações sobre os processos de produção do conhecimento em espaços de museus devem ser desenvolvidas sob uma perspectiva mais ampla e considerar suas particularidades.

### **Sobre a produção de saberes no contexto dos museus de ciências**

A produção de saberes ocorre em vários contextos sociais, sendo estes constituídos por diferentes culturas institucionais. A aplicação da noção de cultura institucional para a análise de instituições vem sendo adotada na pesquisa em educação. Nas últimas duas décadas, investigações neste campo têm demonstrando ser impossível isolar a ação pedagógica dos universos sociais que a envolvem (Nóvoa, 1992). Recentemente, surge com ênfase nos estudos em educação a chamada 'sociologia das organizações escolares', em que estas instituições adquirem uma dimensão própria como espaço organizacional, onde também se tomam importantes decisões educativas, curriculares e pedagógicas. Com efeito, para compreender os processos de mudança e inovação educacionais, é necessário o estudo da escola em sua complexidade técnica, científica e humana. Para Nóvoa (ibid., p.16), é fundamental a contextualização social e política das instituições escolares, seus mecanismos de tomada de decisões e suas relações de poder: "As escolas constituem uma territorialidade espacial e cultural, onde se exprime o jogo de atores educativos internos e externos; por isso, a sua análise só tem verdadeiro sentido se conseguir mobilizar todas as dimensões pessoais, simbólicas e políticas da vida escolar". O entendimento das organizações escolares como locais com relativa autonomia e dinâmica de produção e reprodução de conhecimentos – logo, que não se limita a reproduzi-los – leva a uma nova percepção do seu papel social. Seu funcionamento é fruto de compromissos da estrutura formal e das interações entre os diferentes grupos que a forma, sendo possível, portanto afirmar a existência de uma cultura escolar.

A idéia atual de tratar as organizações como 'culturas' parece-nos promissora, já que implica percebê-las a partir de um "olhar mais plural e dinâmico, obrigando-nos a recorrer aos fatores políticos e ideológicos para compreender o cotidiano e os processos organizacionais" (ibid., p. 28). Há, assim, uma mudança no entendimento das organizações, que, de uma visão fundamentada na racionalidade técnica, passa a ser analisada com base numa racionalidade político-cultural. O conceito de cultura é,

então, introduzido na área de educação, esta entendida como uma rede de movimentos composta por vários elementos, definidos a partir de uma perspectiva antropológica, os quais integram aspectos de "ordem histórica, ideológica, sociológica e psicológica" (ibid., p. 30).

Tais reflexões nos auxiliam a aprofundar a análise da produção de conhecimentos educacionais nos museus sob o viés sociológico. Os museus são espaços que possuem uma cultura própria. Herrero (1998, p. 151) propõe que o museu seja considerado uma casa da cultura científica, a englobar fatores como a história de criação do conhecimento científico, seu contexto acadêmico-político e a seleção e priorização do conteúdo científico por uma comunidade que tem um marco interpretativo particular, constituindo o discurso museográfico pelo qual o conhecimento científico é transmitido. Considera-se, desse modo, que o tratamento dos museus de ciências como organizações que possuem uma cultura particular nos fornece elementos para entender o seu funcionamento nos seus aspectos históricos, políticos, sociais e ideológicos.

Seria possível afirmar que a dinâmica de constituição do discurso pedagógico, característico do espaço escolar, é igual a do discurso expositivo dos museus? O processo de recontextualização seria o mesmo, nos dois casos? Os saberes que participam do jogo da construção das exposições são de diferentes naturezas. Dele fazem parte discursos de diversos campos do conhecimento – ciência, educação, comunicação, museologia etc. – e saberes técnicos – marcenaria, conservação, dentre outros. Ademais, os discursos e produtos de outros espaços sociais, como os da escola, dos professores e dos alunos podem também participar da elaboração das exposições. Constatou-se que o discurso expositivo se comporta de forma semelhante ao pedagógico segundo Bernstein (1996b), pois desloca outros discursos a partir de seus princípios e objetivos, assumindo as características de discurso recontextualizador. As finalidades de divulgação/comunicação/educação definem o modo de produção desse discurso.

No entanto, ressalta-se que o discurso expositivo possui especificidades que o diferencia do pedagógico escolar, resultantes das relações entre tempo, espaço e objetos nos museus, com implicações diretas sobre as regras avaliativas de sua constituição.



Apresentação Colégio Notre Dame Rio de Janeiro Outubro de 2005

## ***“Ciência pára o século XXI: visão e ação”***

*“Ser professor é... ser revolucionário. Resgatar o ideal de transformar o mundo por meio das pessoas e, assim, fazer com que as gerações aprendam a respeitar o ser humano e o planeta em que vivemos.”*

*Suzana Maringoni*

*“O bom professor não é aquele que soluciona os problemas, mas justamente o que ensina os alunos a problematizarem.”*

*Pedro Demo.*

#### **4- APRESENTAÇÕES EM EXPOSIÇÕES DE CIÊNCIAS**

A seguir apresentamos uma relação de algumas exposições que participamos ao longo dos últimos anos.

- 1- I Feira Cultural e Tecnológica da Escola Técnica Estadual Santa Cruz FAETEC – Outubro de 1999.
- 2- II ENLIF – Encontro de Licenciatura de Física do Instituto de Física UFRJ – Agosto de 2002.
- 3- III ENLIF – Encontro de Licenciatura de Física do Instituto de Física UFRJ – Outubro de 2003.
- 4- VI Feira Cultural e Tecnológica da Escola Técnica Estadual Santa Cruz FAETEC – Outubro de 2004.
- 5- Apresentação de Experimentos de Física – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SESI Paciência -2004.
- 6- I Amostra de Experimentos de Física - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI Paciência -2004.
- 7- IV ENLIF – Encontro de Licenciatura de Física do Instituto de Física UFRJ – Novembro de 2004.
- 8- EXPO INTERARIVA “Ciência para Todos” Rio Centro - Rio de Janeiro – Outubro de 2005.
- 9- VII feira Cultural e Tecnológica da Escola Técnica Estadual Santa Cruz FAETEC – Outubro de 2005.
- 10- Semana Nacional de Ciência e Tecnologia – Nuclebras Equipamentos Pesados S/A – NUCLEP – Outubro de 2005.
- 11- Jornada de Ciências do Colégio Notre Dame – Outubro de 2005.
- 12- V ENLIF – Encontro de Licenciatura de Física do Instituto de Física UFRJ – Novembro de 2005.

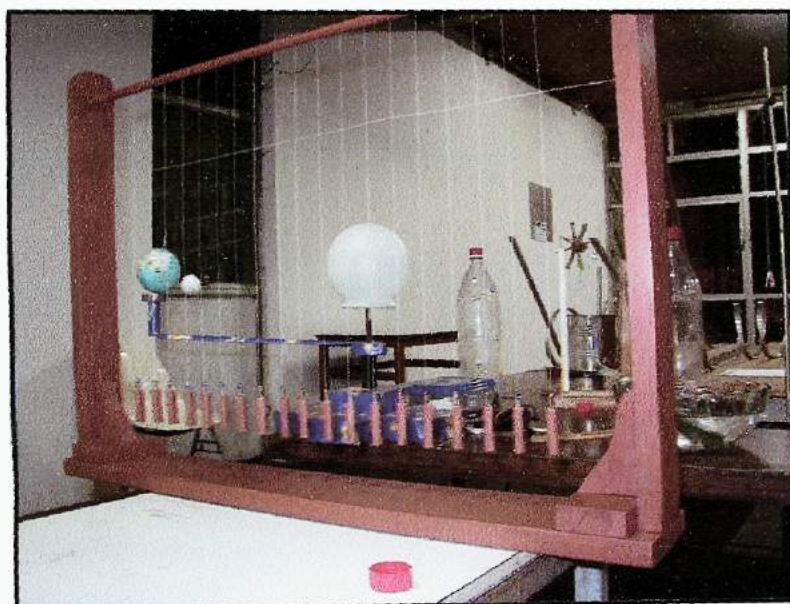
- 13- Semana Nacional de Ciência e Tecnologia – Aterro do Flamengo – Outubro 2006.
- 14- Semana de Extensão 2006 – Centro Federal de Educação Tecnológica do Estado do Rio de Janeiro CEFET RJ – Outubro de 2006.
- 15- Apresentação de Experimentos de Física - Colégio Bahiense Unidade Barra – Setembro de 2006.
- 16- Semana Nacional de Ciência e Tecnologia – Nuclebras Equipamentos Pesados S/A – NUCLEP – Outubro de 2006.
- 17- VI ENLIF – Encontro de Licenciatura de Física do Instituto de Física UFRJ – Novembro de 2006.
- 18- I Jornada de Ciências da Escola Municipal Rosária Trotta - Dezembro de 2006.
- 19- I Semana Acadêmica do CEFET Paracambi – Oficina “Física Experimental” – Centro Federal de Educação Tecnológica de Química de Nilópolis, Unidade de Ensino Descentralizada de Paracambi – Outubro de 2007.
- 20- VII ENLIF – Encontro de Licenciatura de Física do Instituto de Física UFRJ – Novembro de 2007.



**4.1- II ENLIF – Encontro de Licenciatura de Física do Instituto de Física UFRJ – Agosto de 2002**

Esta exposição aconteceu durante o II ENLIF na Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro.

Nesta exposição foram apresentados os seguintes experimentos: Associação de Espelhos Planos, Plano Inclinado e Pêndulos Múltiplos



#### **4.2- VI Feira Cultural e Tecnológica da Escola Técnica Estadual Santa Cruz FAETEC – Outubro 2004.**

Esta exposição aconteceu nas instalações da Escola Técnica Estadual de Santa Cruz pertencente à rede FAETEC.

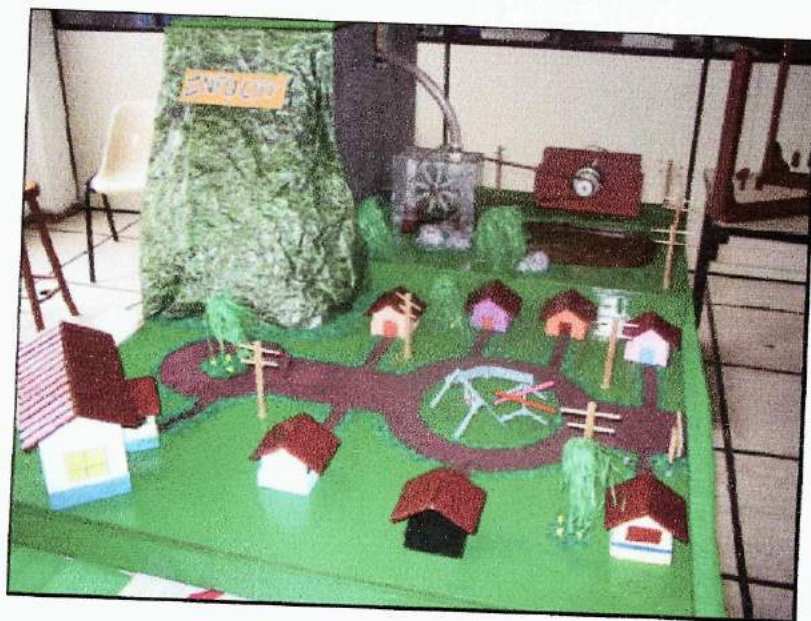
Esta exposição foi realizada em três dias, público aproximado de 1000 pessoas por dia.

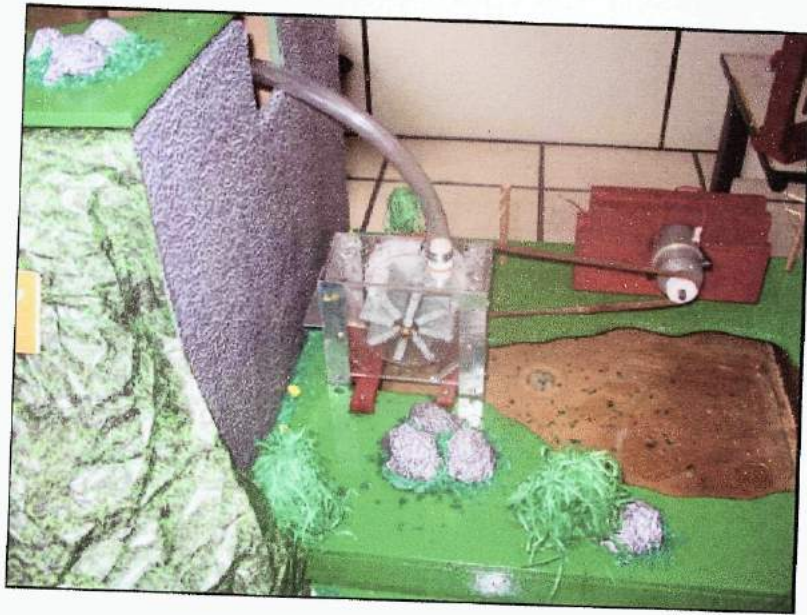
A apresentação foi feita com a ajuda de alunos da segunda e terceira série do ensino médio da Escola Técnica Estadual de Santa Cruz. Os alunos foram orientados a construir alguns experimentos. Eles também apresentaram experimentos construídos por outros alunos em anos anteriores. O interesse dos alunos é muito grande durante este tipo de apresentação, a dedicação dos alunos envolvidos diretamente na apresentação é impressionante.

O público alvo desta exposição foi basicamente alunos e seus familiares, tanto da escola de Santa Cruz como de outras escolas que foram convidadas para expor seus trabalhos.

Foram apresentados os seguintes experimentos: Associação de Espelhos Planos, Associação de Espelhos Planos Paralelos, Jogo de Equilíbrio, Pêndulos Simples, Pêndulos Múltiplos, Rampa Inclinada, Disco de Newton, Duplo Cone, Torre Inclinada e Cabo de Guerra.











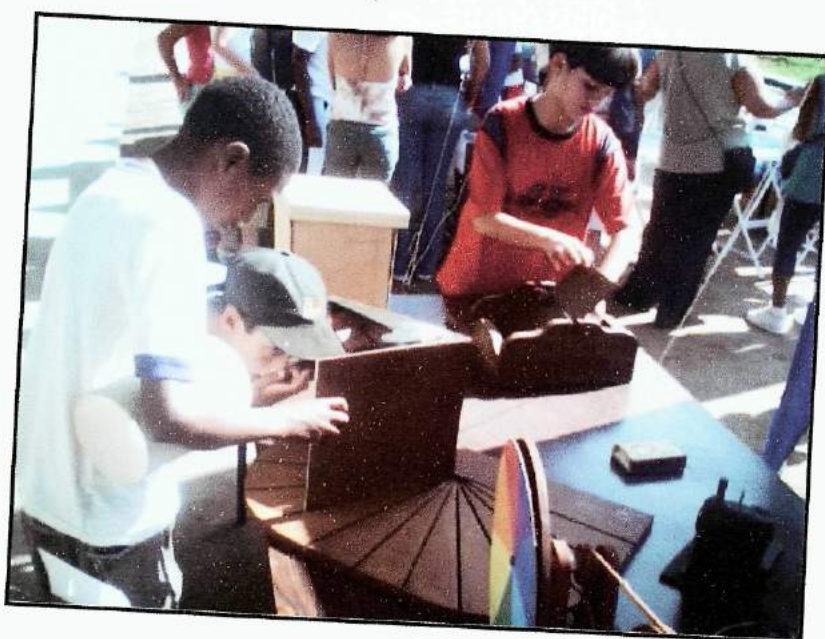
### **4.3- Apresentação de Experimentos de Física – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SESI Paciência –2004**

Esta apresentação aconteceu nas instalações do SESI de paciência. Foi realizada em um dia, com um público de aproximadamente 120 pessoas, crianças entre oito e quinze anos, seus familiares e funcionário do SESI.

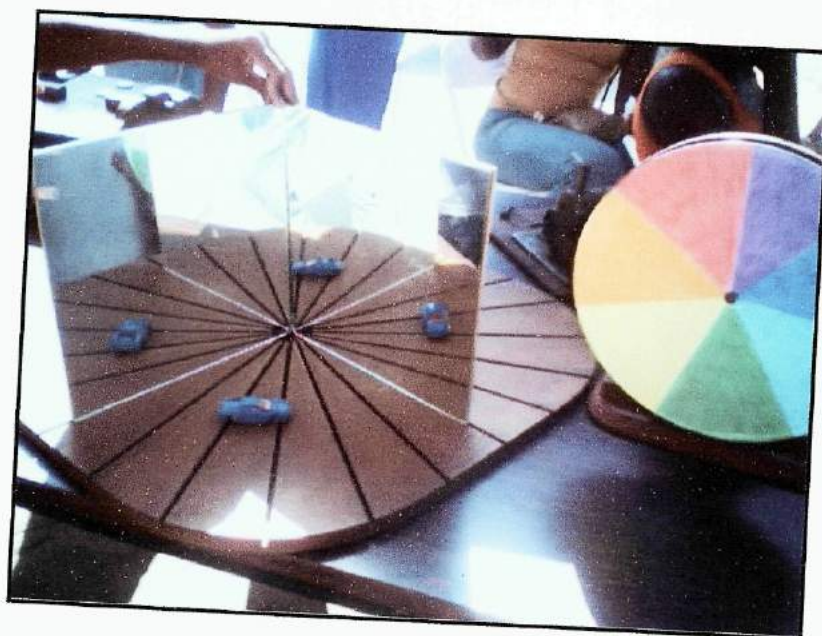
O interesse das crianças foi muito grande, como mostra as fotos. Os experimentos apresentados permitiram uma grande interação dos participantes.

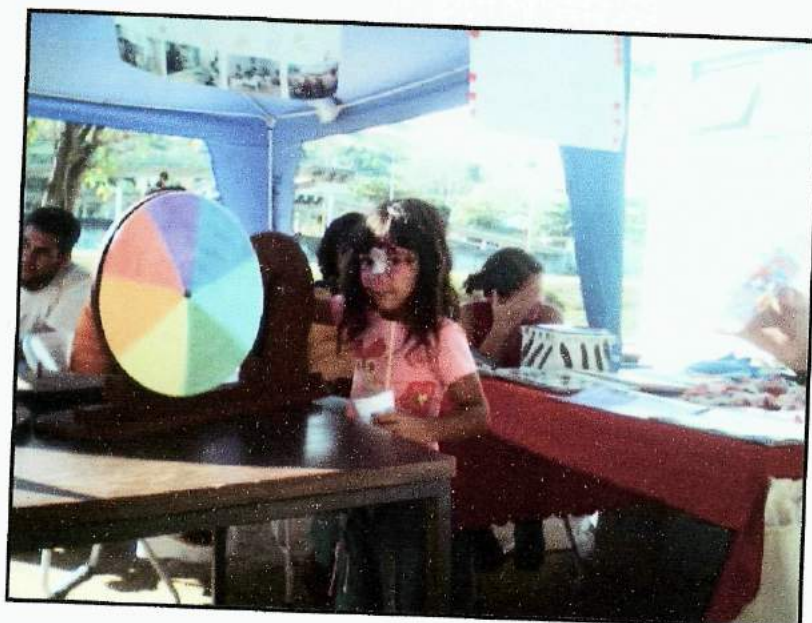
Experimentos apresentados: Associação de Espelhos Planos, Associação de Espelhos Planos Paralelos, Jogo de Equilíbrio, Disco de Newton.











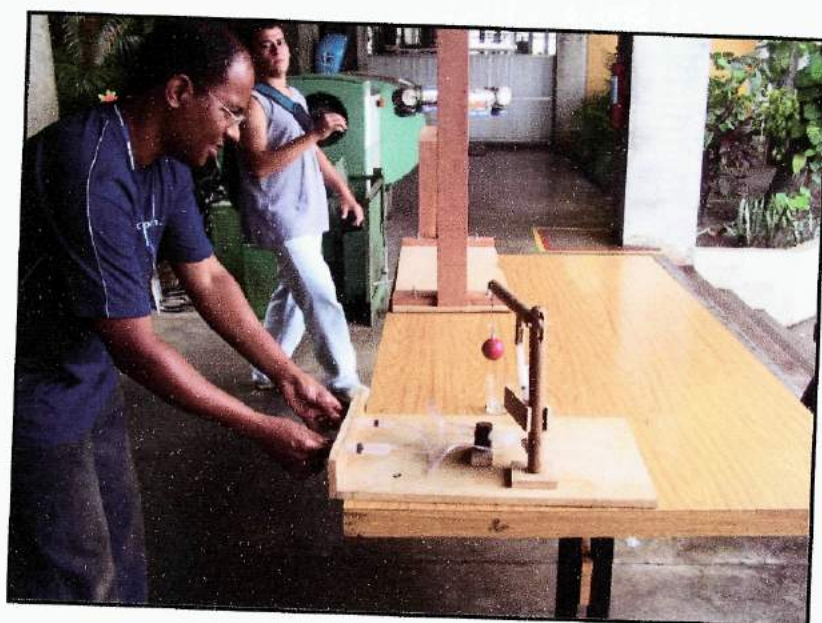
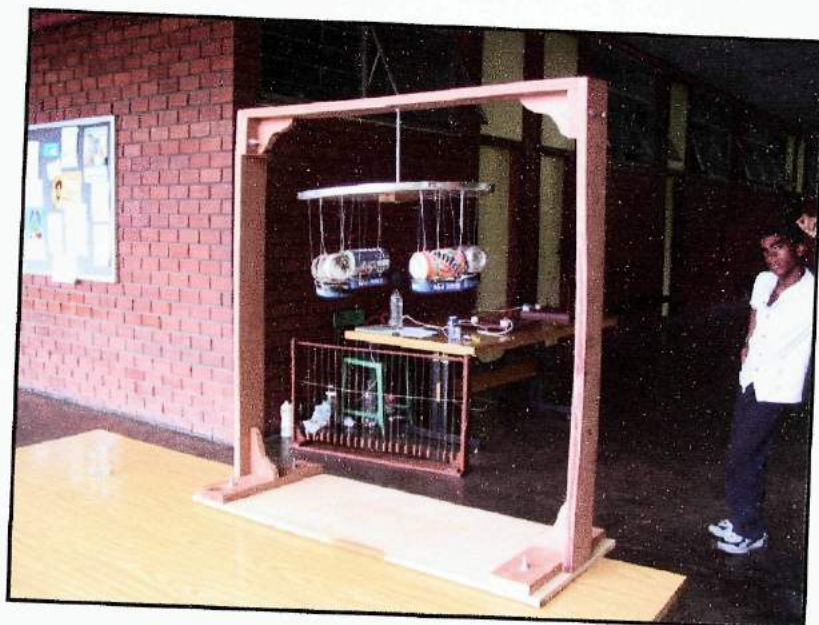
#### **4.4- I Amostra de Experimentos de Física - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI Paciência - 2004**

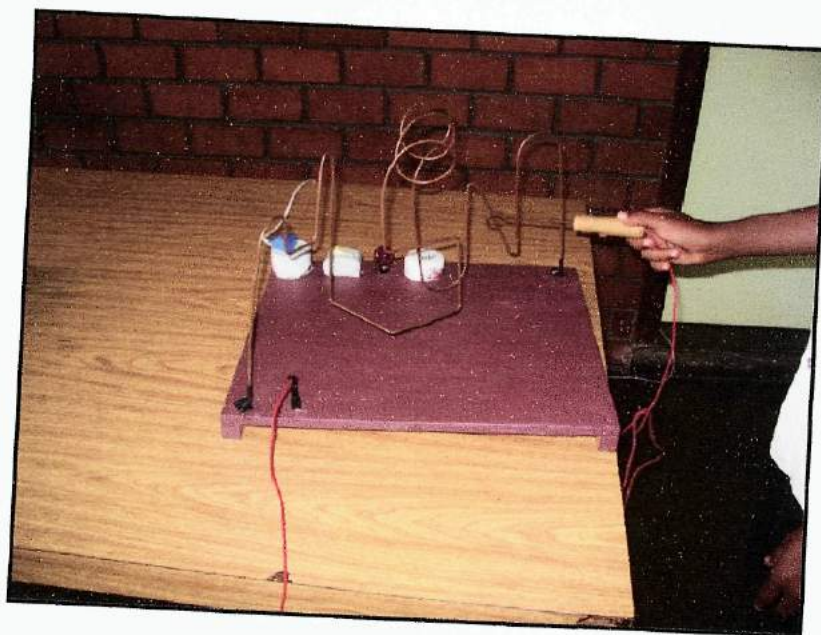
Esta apresentação aconteceu nas instalações do SENAI de paciência. Foi realizada em 1 dia, público de aproximadamente 300 pessoas, entre alunos dos cursos técnicos e funcionários do SENAI.

Esta exposição foi realizada como parte da disciplina física aplicada do curso técnico em Mecânica, os alunos foram orientados a construir e apresentarem os experimentos.

Experimentos apresentados: Carrossel, Motor Elétrico, Teste de Paciência, Pêndulos Múltiplos, Cadeira de Pregos e Guindaste de Seringa.





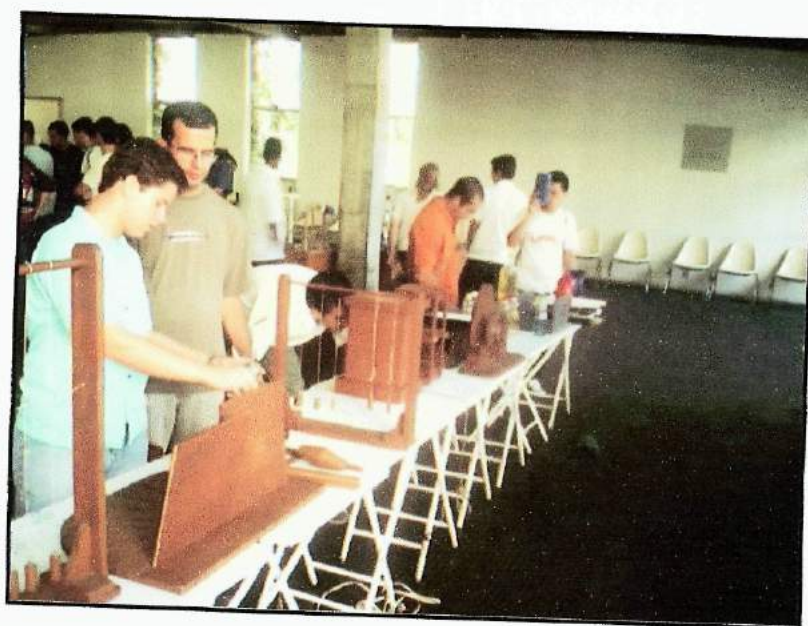


**4.5- IV ENLIF – Encontro de Licenciatura de Física do Instituto de Física UFRJ – Novembro de 2004**

Esta exposição aconteceu durante o IV ENLIF na Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro.

Experimentos apresentados: Associação de Espelhos Planos, Associação de Espelhos Planos Paralelos, Cadeira de Pregos, Jogo de Equilíbrio, Disco de Newton, Torre Inclinada, Pêndulos Múltiplos, Pêndulos Simples e Duplo Cone.





#### 4.6- EXPO INTERATIVA “Ciência para Todos” RIO CENTRO- Rio de Janeiro – Outubro de 2005.

Esta exposição ocorreu durante o SCIENCE CENTRE WORLD CONGRESS, realizado no Rio de Janeiro nas instalações do Rio Centro Barra da Tijuca.

Foi realizada durante uma semana, público de alguns milhares de pessoas por dia.

A apresentação foi realizada com a ajuda de um aluno do instituto de física da UFRJ e um da Engenharia da UERJ.

Nesta exposição foram apresentados experimentos que tinham bastante interatividade, as pessoas puderam manusear os experimentos.

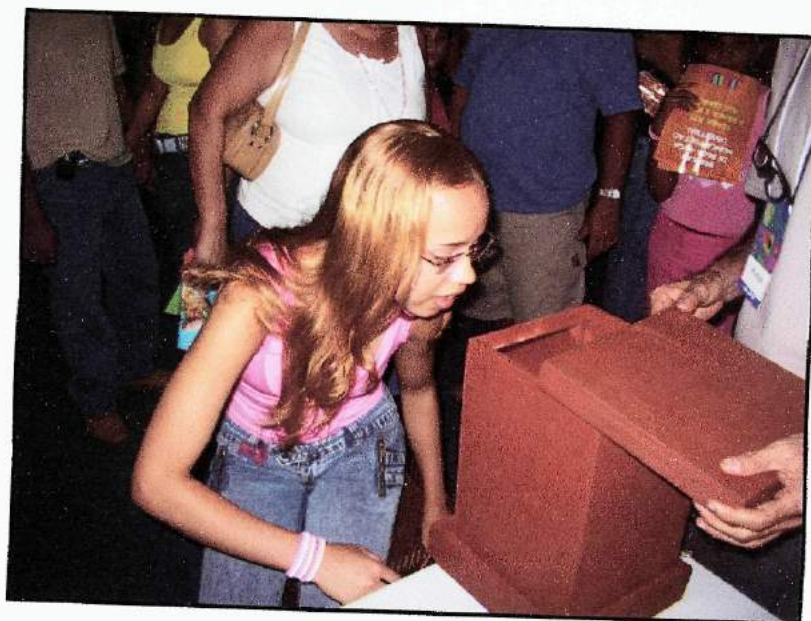
Experimentos apresentados: Teste de Paciência, Guindaste de Seringa, Associação de Espelhos Planos, Associação de Espelhos Planos Paralelos, Cadeira de Pregos , Jogo de Equilíbrio, Disco de Newton, Cabo de Guerra, Pendulo Simples e Duplo Cone.

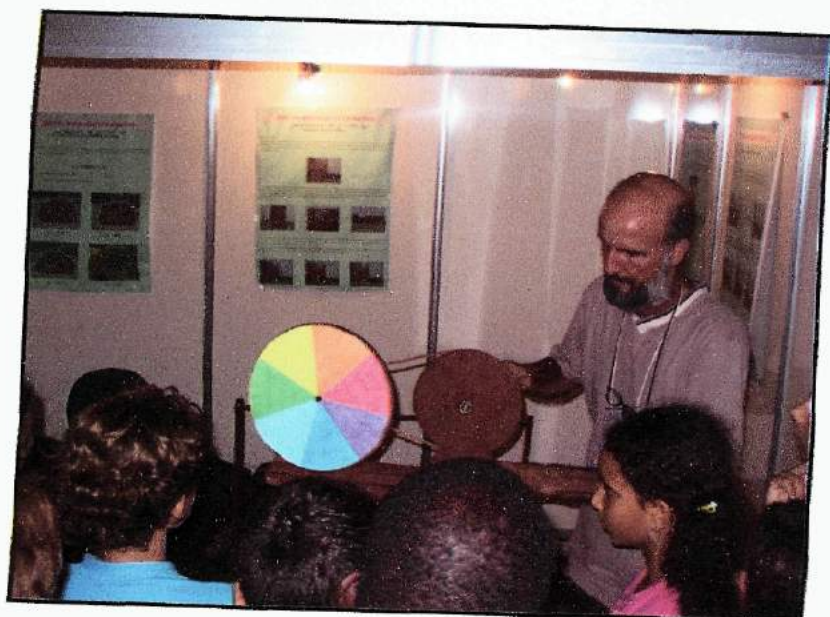
Neste tipo de exposição à explicação do funcionamento dos experimentos deve ser muito cuidadosa, pois o público é muito variado, temos ao mesmo tempo alunos de escolas de ensino médio e superior até crianças de pouca idade. A presença de profissionais de ensino foi muito marcante, inclusive do exterior.

Nesta exposição tive oportunidade de conversar com pessoas de outros estados do Brasil e de outros países, pessoas que se dedicam a divulgação científica através de apresentações de experimentos dos mais diversos.













#### **4.7- Semana Nacional de Ciência e Tecnologia – Nuclebras Equipamentos Pesados S/A – NUCLEP – Outubro de 2005**

Esta exposição aconteceu durante a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia do ano de 2005, a apresentação foi realizada na escola de formação profissional da NUCLEP em Itaguaí, pelos alunos da oitava série da escola.

O público alvo desta exposição foram os alunos das escolas municipais da região de Itaguaí bem como os funcionários da NUCLEP.

Os alunos receberam orientação para apresentação dos experimentos de acordo com sua formação, pois estes alunos estavam cursando a oitava série.

O interesse dos alunos foi muito grande, se dedicaram de uma forma surpreendente os resultados alcançados foram excepcionais, no entanto eu já esperava algo neste nível, pois conheço há muito tempo o trabalho que é feito na escola da NUCLEP.

O desafio em exposições, com estas características, é conseguir orientar os alunos de forma que eles consigam explicar os experimentos de uma forma compreensível para o público .

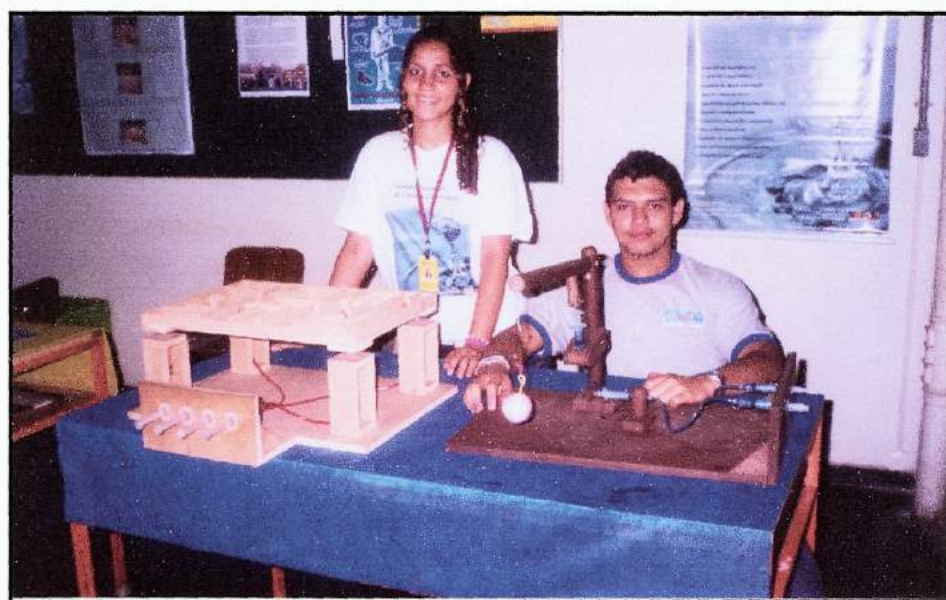
O experimento labirinto foi construído especialmente para esta exposição.

Experimentos apresentados: Labirinto, Guindaste de Seringa, Associação de Espelhos Planos, Associação de Espelhos Planos Paralelos, Cadeira de Pregos, Jogo de Equilíbrio, Cabo de Guerra, Disco de Newton, Rampa Inclinada, Pêndulos Simples, Torre Inclinada e Duplo Cone..













#### **4.8- Jornada de Ciências da Colégio Notre Dame - Outubro de 2005**

Esta exposição aconteceu durante a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia do ano de 2005, a apresentação foi realizada no Colégio Notre Dame na Lagoa, pelos alunos do colégio.

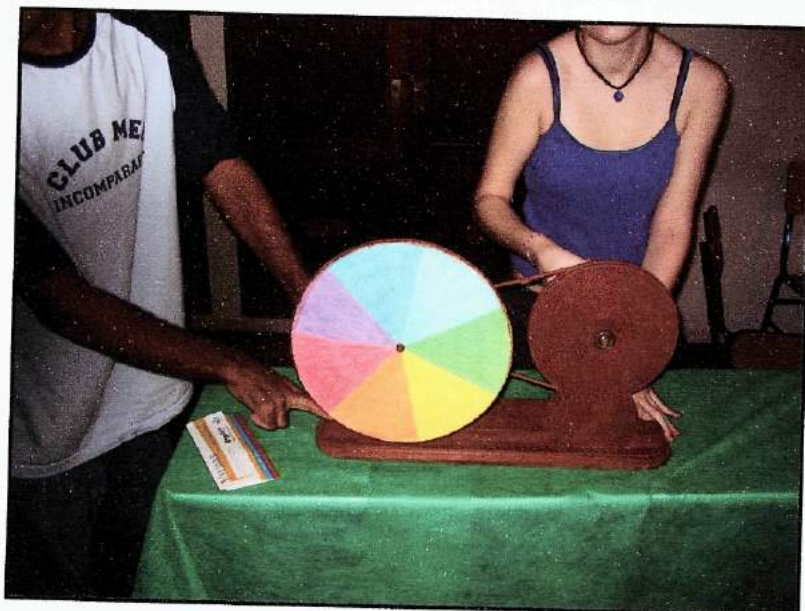
O público alvo desta exposição foram os alunos e seus familiares.

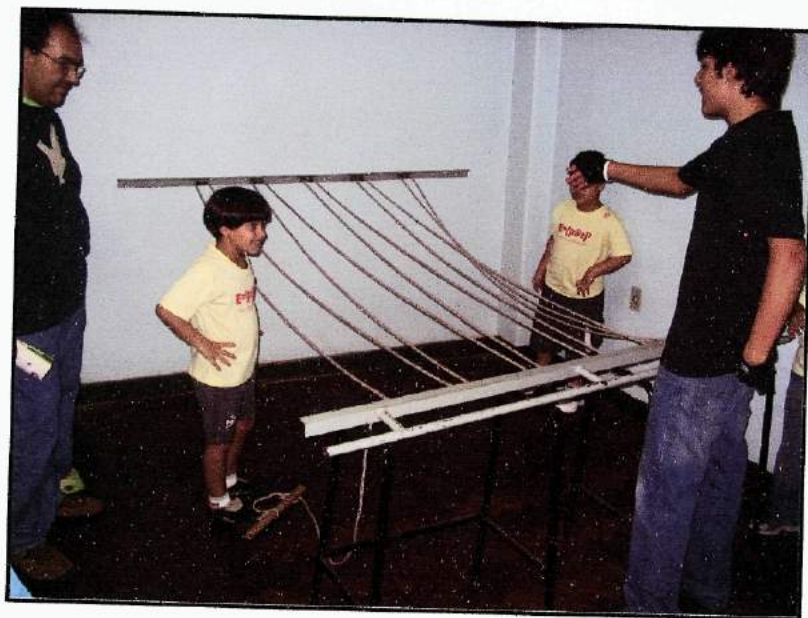
Os alunos receberam orientação para apresentação dos experimentos.

Experimentos apresentados: Cabo de Guerra, Associação de Espelhos Planos Paralelos, Torre Inclinada e Disco de Newton.

Nossa participação nesta exposição foi o empréstimo de experimentos para apresentação dos alunos, a solicitação do empréstimo se deu durante a feira no Rio Centro.





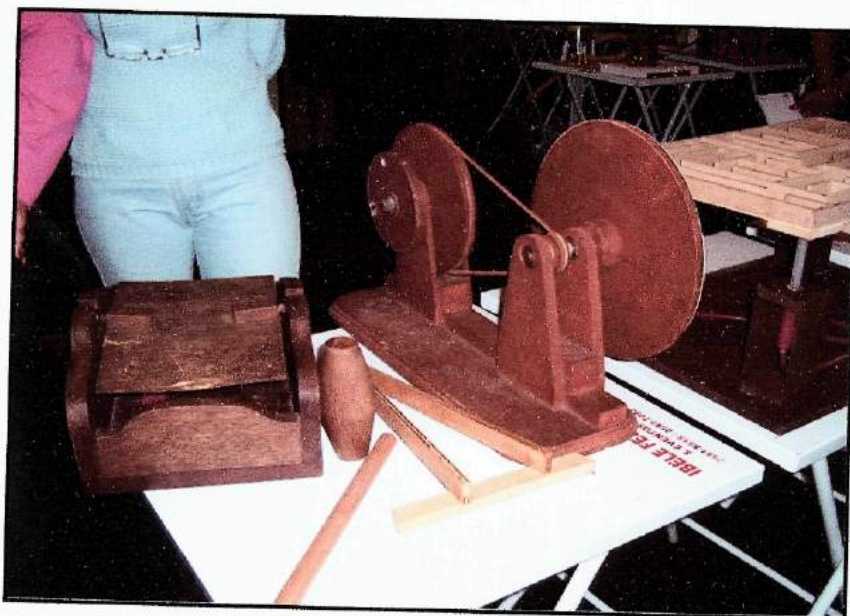


**4.9- V ENLIF – Encontro de Licenciatura de Física do Instituto de Física UFRJ – Novembro de 2005.**

Esta exposição aconteceu durante o V ENLIF na Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro.

Experimentos apresentados: Associação de Espelhos Planos, Associação de Espelhos Planos Paralelos, Cadeira de Pregos, Jogo de Equilíbrio, Disco de Newton, Torre Inclinada, Pêndulos Simples e Duplo Cone.







#### 4.10- Semana Nacional de Ciência e Tecnologia – Aterro do Flamengo – Outubro de 2006

Esta exposição aconteceu durante a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia do ano de 2006, nossa apresentação foi realizada no Aterro do Flamengo. Foi realizada em 1 dia, para um público aproximado de 500 pessoas.

A apresentação foi realizada com a ajuda de alunos da segunda série do ensino médio da Escola Técnica Estadual de Santa Cruz FAETEC.

O público alvo desta exposição foi bem diversificado, desde alunos de escolas técnicas, até pais com crianças de pouca idade com sua curiosidade peculiar.

Nesta exposição foram apresentados experimentos que tinham bastante interatividade, pois o objetivo era uma apresentação onde às pessoas pudessem manusear os experimentos.

Experimentos apresentados: Labirinto, Guindaste de Seringa com lança de dois estágios, Associação de Espelhos Planos, Associação de Espelhos Planos Paralelos, Cadeira de Pregos e Jogo de Equilíbrio.

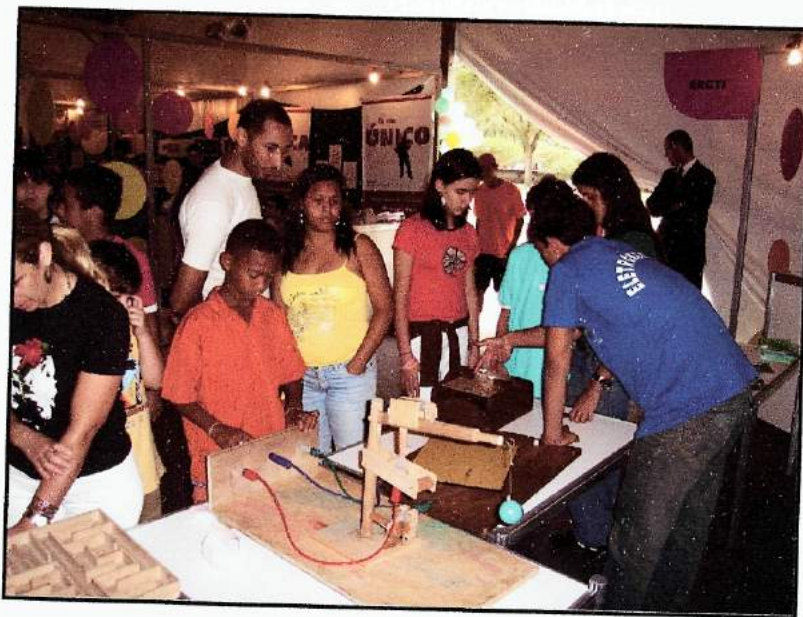
O interesse das pessoas neste tipo de apresentação é impressionante como mostra as fotos, a participação é muito grande e o mais impressionante é o fato de termos pessoas de todas as idades interessadas em obter informações sobre o funcionamento dos experimentos.

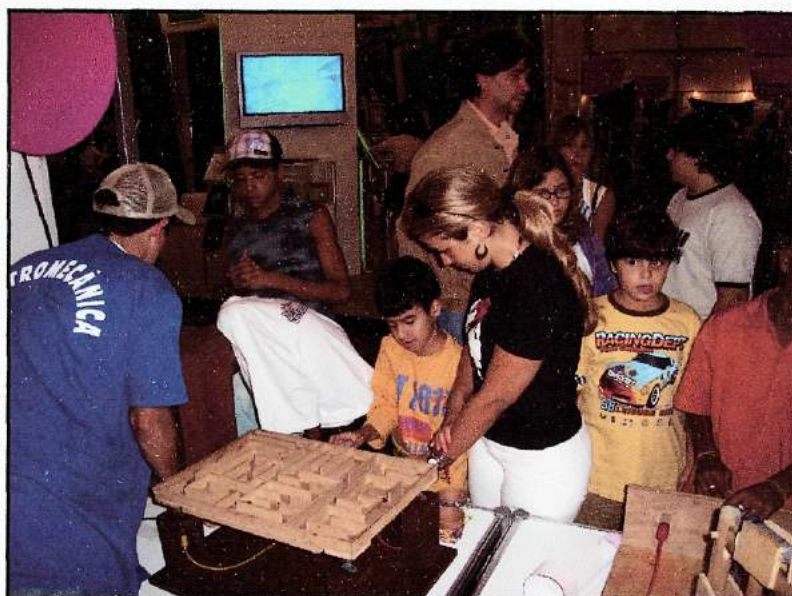
O grande desafio numa exposição com estas características é conseguir dar explicações, de uma forma que seja compreensível, para um público tão diversificado.

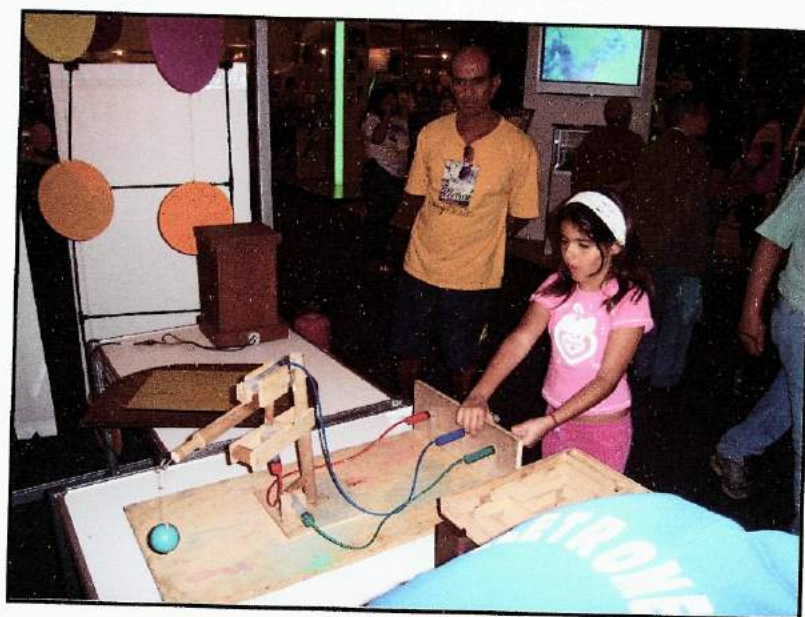
Embora os experimentos sejam projetados com a preocupação de serem bem resistentes, após cada exposição deste tipo é necessário uma revisão geral. É comum eles serem danificados, mesmo durante a apresentação. Por esta razão temos o costume de levar uma caixa de ferramentas para executar a manutenção.











#### 4.11- Semana de Extensão 2006 – Centro Federal de Educação Tecnológica do Estado do Rio de Janeiro CEFET RJ – Outubro de 2006

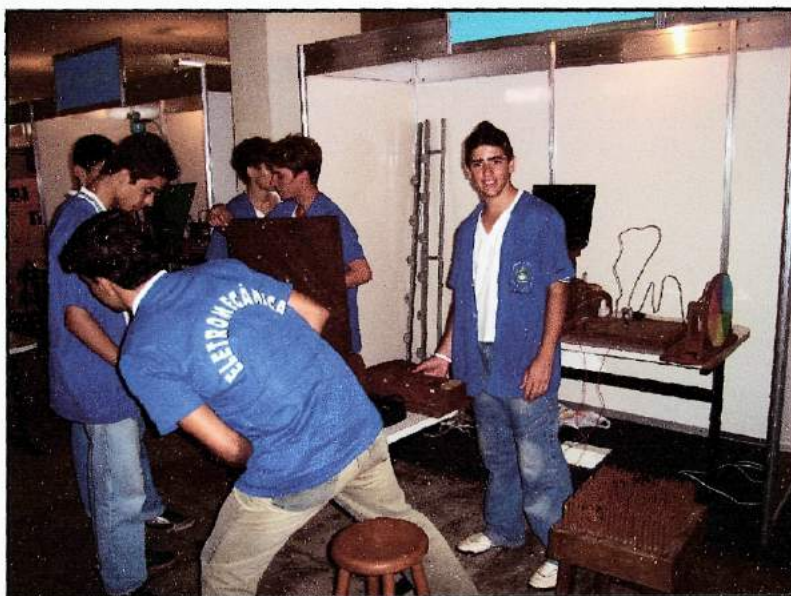
Esta exposição foi realizada durante a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia do ano de 2006, nossa apresentação foi realizada no CEFET RJ. Foi realizada em 4 dias, público de aproximadamente 400 pessoas por dia.

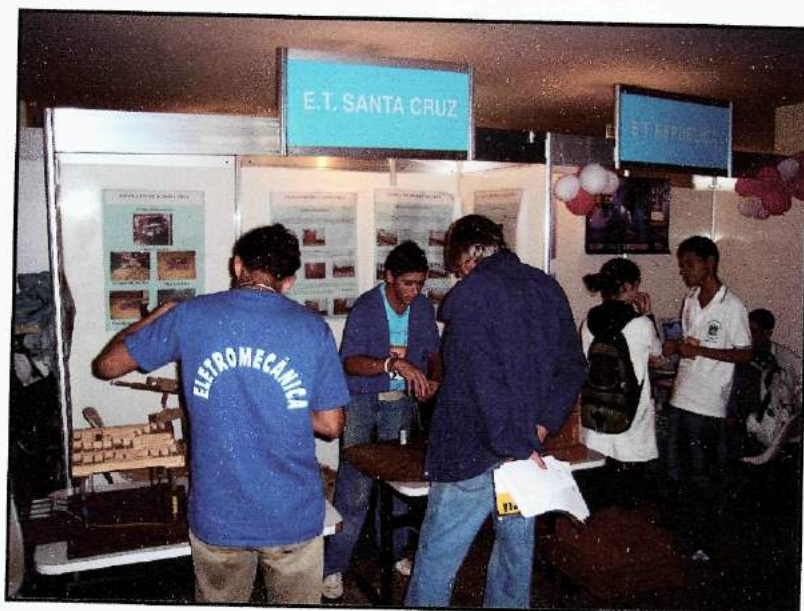
Esta apresentação foi realizada pelos alunos da segunda série do ensino médio da Escola Técnica Estadual de Santa Cruz FAETEC. Neste tipo de exposição a apresentação é feita exclusivamente pelos alunos

O público alvo, foi principalmente alunos e professores das escolas técnicas estaduais e particulares do Estado do Rio de Janeiro.

Experimentos apresentados: Labirinto, Guindaste de Seringa com lança de dois estágios, Associação de Espelhos Planos, Associação de Espelhos Planos Paralelos, Cadeira de Pregos, Jogo de Equilíbrio, Disco de Newton, Rampa Inclinada e Cabo de Guerra.

O interesse dos alunos na apresentação dos experimentos foi além do esperado pois este tipo de evento tem como objetivo principal a apresentação de invenções feitas pelos alunos das escolas técnicas.





#### **4.12- Apresentação de Experimentos de Física - Colégio Bahiense Unidade Barra – Setembro 2006**

Esta apresentação aconteceu no colégio Bahiense unidade Barra da Tijuca. Foi realizada em 1 dia, público de aproximadamente 120 pessoas, entre alunos e responsáveis.

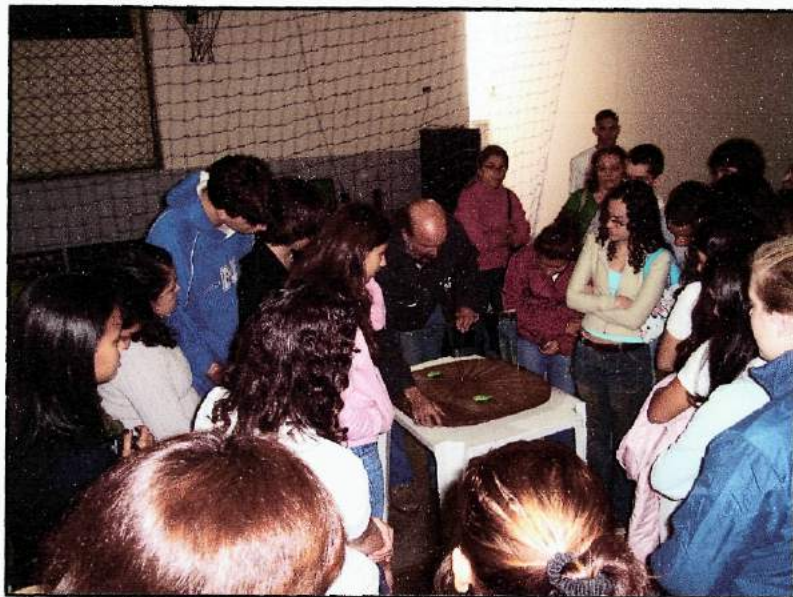
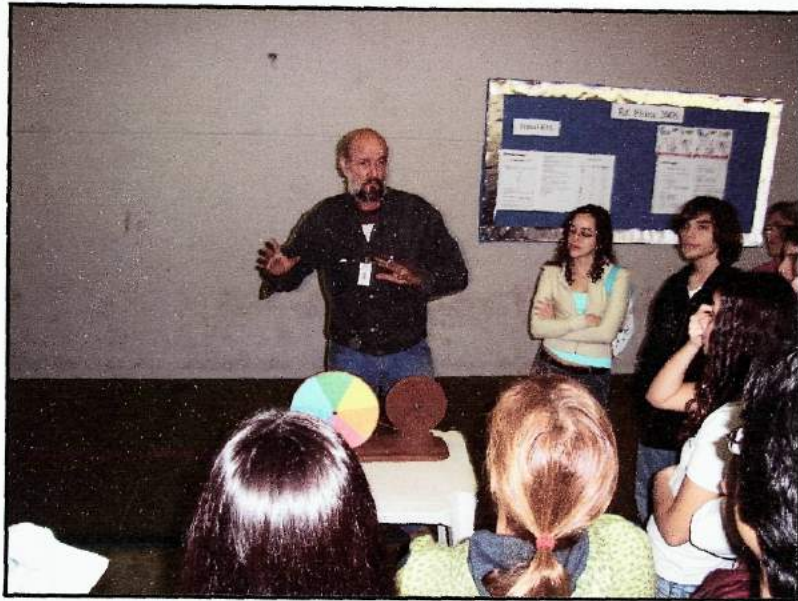
A apresentação foi realizada para duas turmas do terceiro ano do Ensino Médio, foram apresentados aos alunos vários experimentos sendo que nesta exposição durante a apresentação de cada experimento foi feito um link à matéria dada em sala de aula com citação de fórmulas e conceitos físicos. Durante a apresentação foram feitas perguntas aos alunos com o objetivo deles associarem os experimentos às matérias dadas em sala.

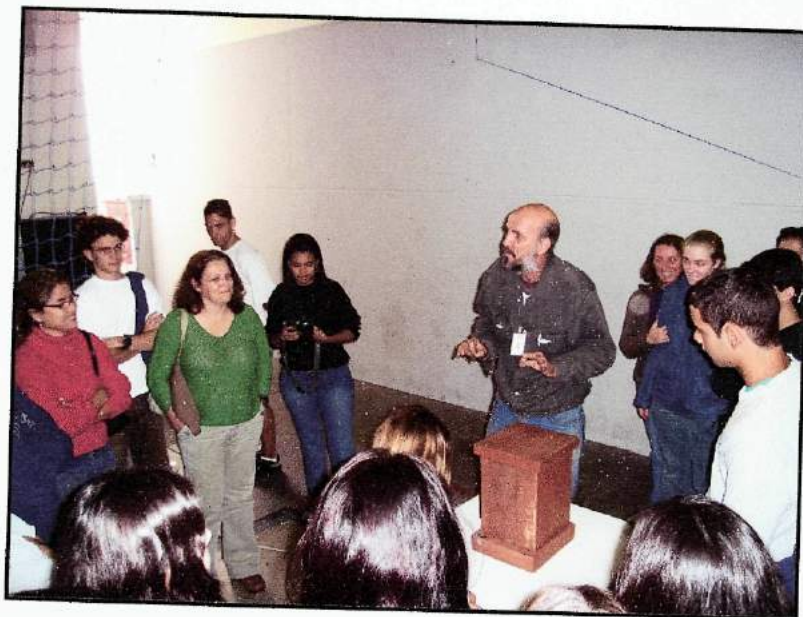
Experimentos apresentados: Labirinto, Associação de Espelhos Planos, Associação de Espelhos Planos Paralelos, Cadeira de Pregos, Jogo de Equilíbrio, Torre Inclinada, Duplo Cone, Teste de Paciência, Disco de Newton, Pendulo Simples, Rampa Inclinada e Cabo de Guerra.

O interesse dos alunos e responsáveis foi muito grande, como mostra as fotos. O que mais me marcou nesta exposição foi um senhor de mais ou menos uns oitenta anos veio me cumprimentar ao final dizendo que aprendeu mais física naquela meia hora de exposição do que em toda sua vida escolar.

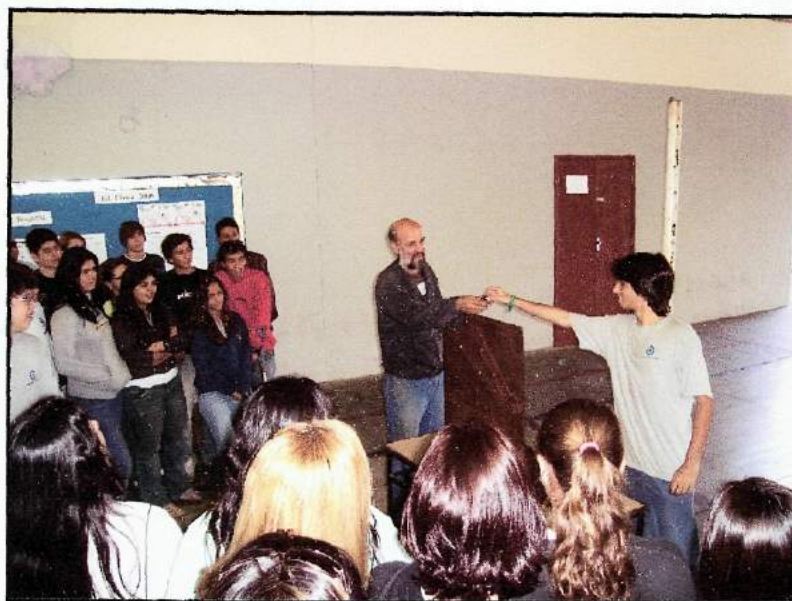
O grande desafio numa exposição com estas características e conseguir relacionar os experimentos às matérias estudadas em sala de aula e colocar para os alunos a importância da demonstração e a importância do aprendizado teórico em sala.

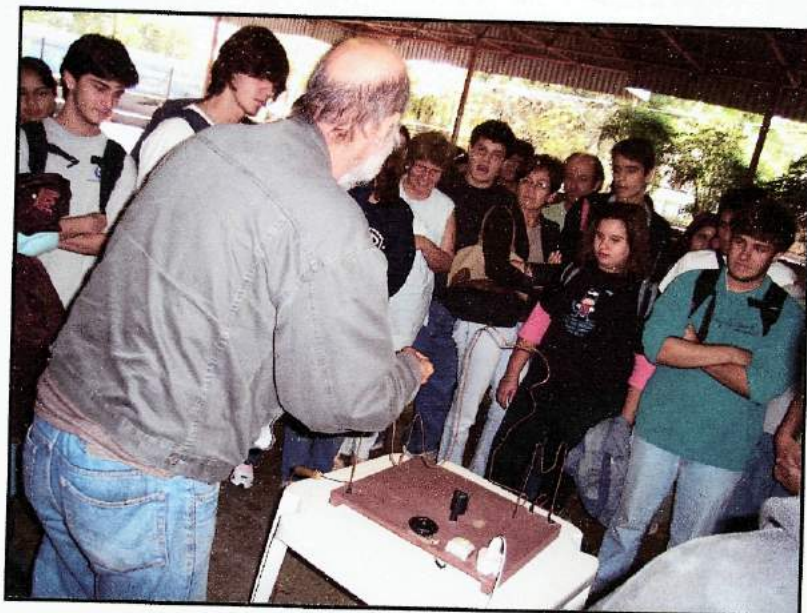












**4.13- I Semana Acadêmica do CEFET Paracambi – Oficina “Física Experimental” – Centro Federal de Educação Tecnológica de Química de Nilópolis, Unidade de Ensino Descentralizada de Paracambi – Outubro de 2007.**

Esta apresentação foi realizada no CEFET unidade Paracambi.

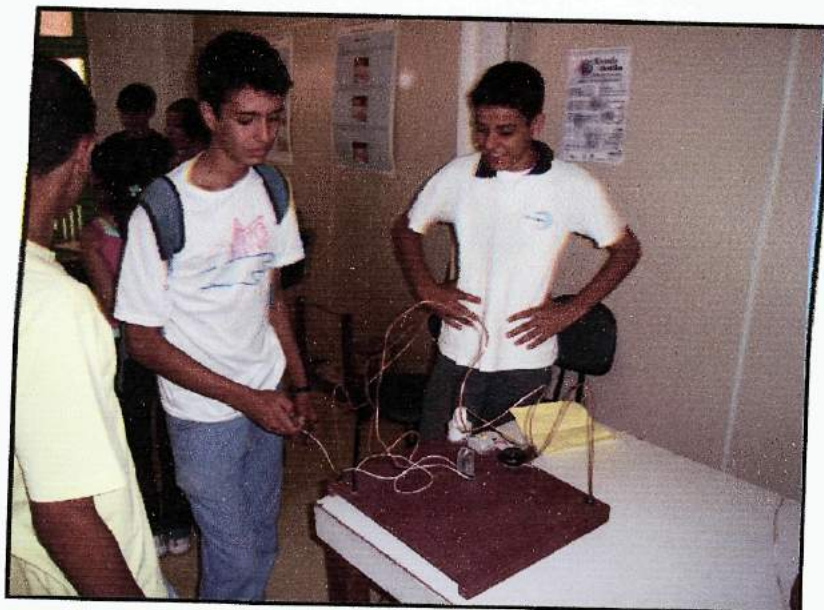
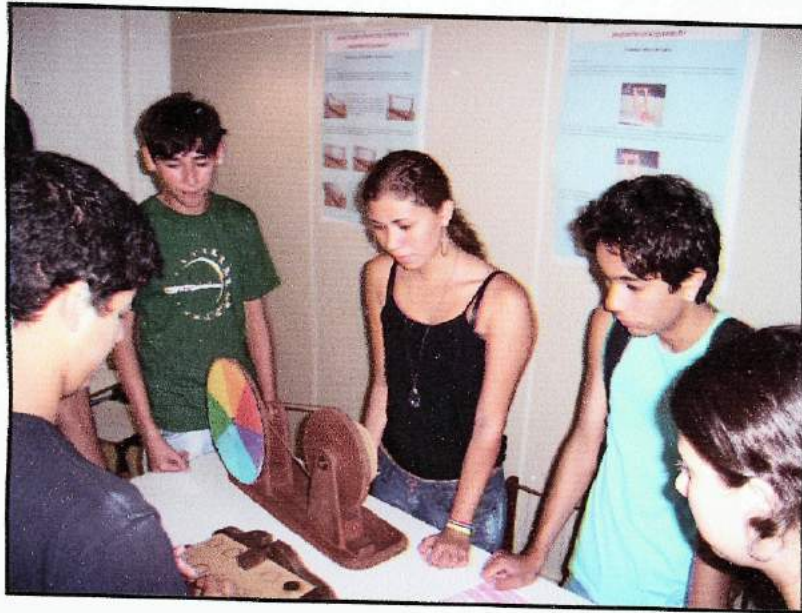
Esta exposição foi realizada em 1 dia, público de aproximadamente 200 pessoas, entre alunos, professores e funcionários do CEFET .

Experimentos apresentados: Labirinto, Associação de Espelhos Planos, Associação de Espelhos Planos Paralelos, Cadeira de Pregos, Jogo de Equilíbrio, Torre Inclinada, Duplo Cone, Teste de Paciência, Disco de Newton, Pendulo Simples, Rampa Inclinada e Cabo de Guerra.







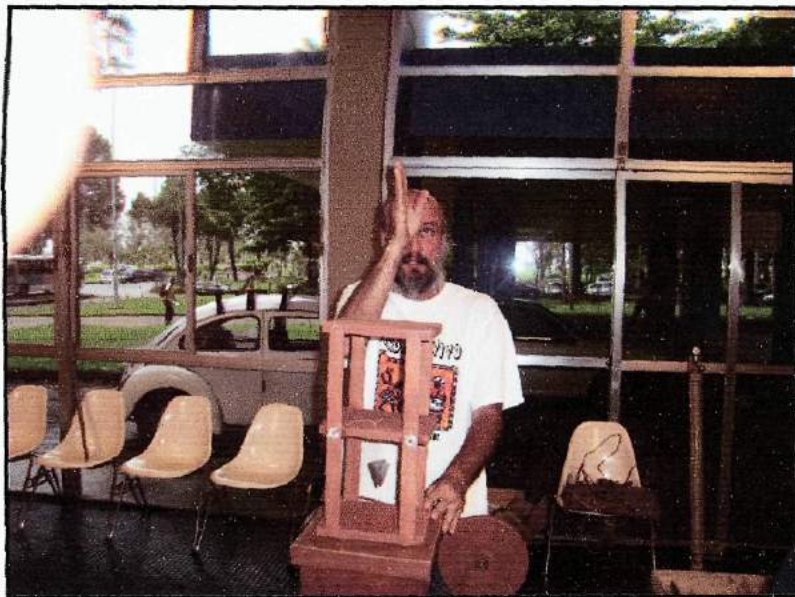
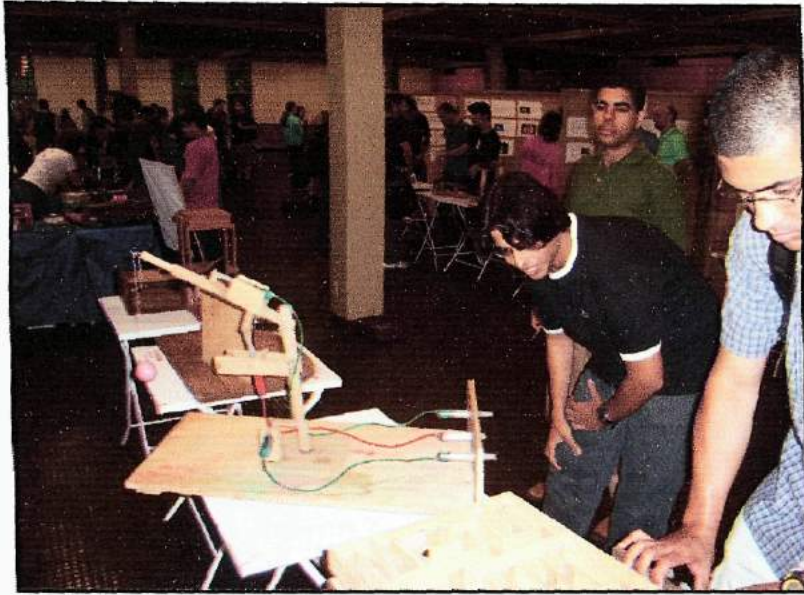


**4.14- VII ENLIF – Encontro de Licenciatura de Física do Instituto de Física UFRJ – Novembro de 2007.**

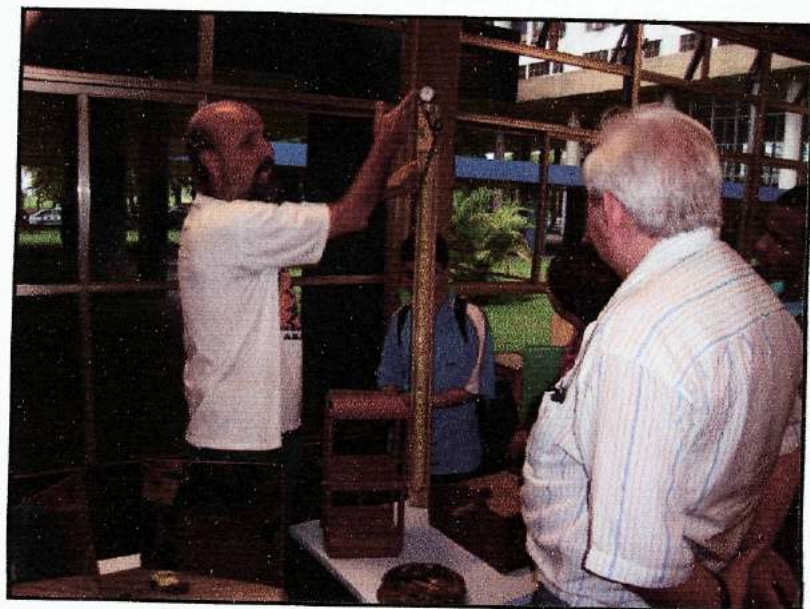
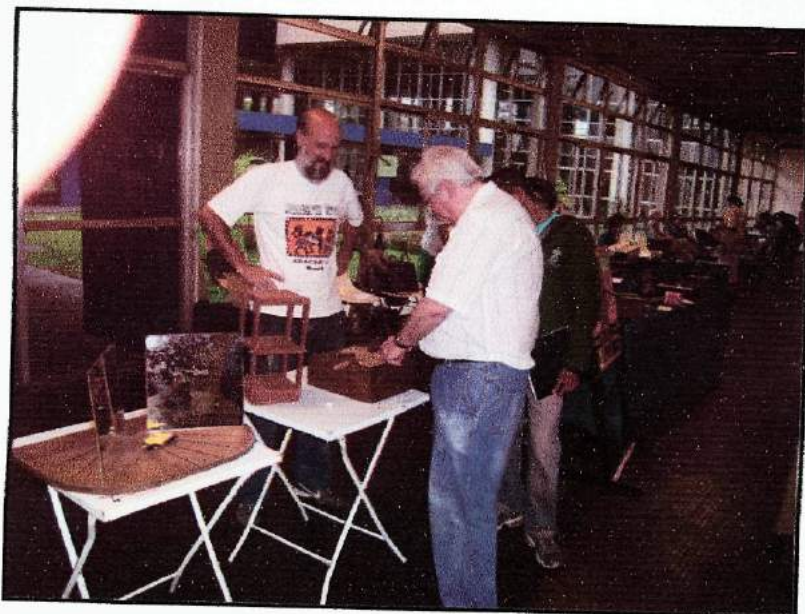
Esta exposição aconteceu durante o VII ENLIF na Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro.

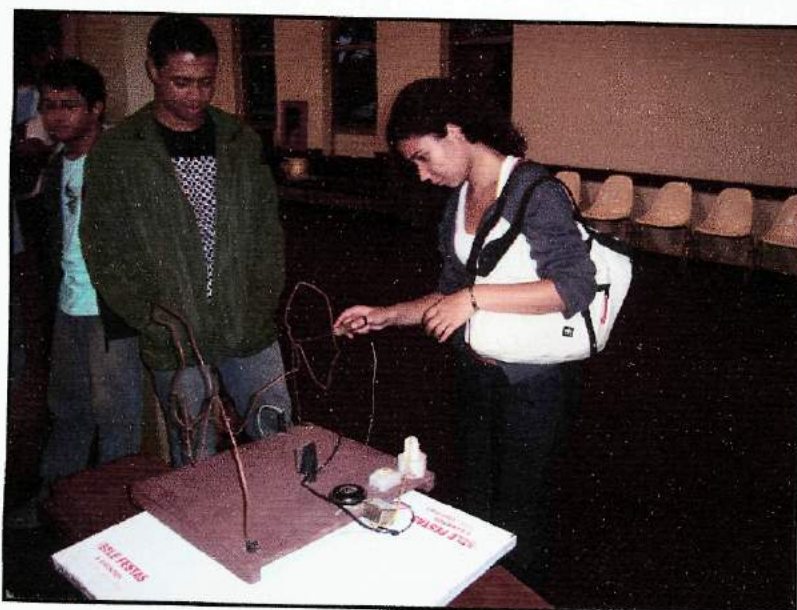
Experimentos apresentados: Associação de Espelhos Planos, Associação de Espelhos Planos Paralelos, Cadeira de Pregos, Jogo de Equilíbrio, Disco de Newton, Torre Inclinada, Labirinto, Guindaste de Seringa de dois estágios e Teste de Paciência.













**Apresentação Expo Interativa Rio Centro Rio de Janeiro Outubro de 2005**

***“Alfabetismo científico: novo desafio...  
velho paradigma”***

## 5- CONSTRUÇÃO DOS EQUIPAMENTOS APRESENTADOS NAS FEIRAS DE CIÊNCIAS E EM ESCOLAS

### 5.1- EXPERIMENTO PARA ESTUDO DA CONSERVAÇÃO DA ENERGIA MECÂNICA

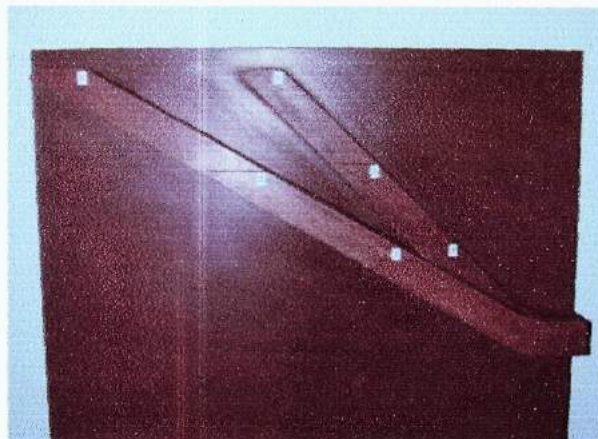
**Objetivo:** O objetivo deste experimento é o estudo da conservação da energia mecânica. Através de uma simples demonstração podemos comprovar que soltando esferas de uma mesma altura, em duas rampas com inclinações diferentes, obteremos em ambos os casos a mesma velocidade no final da rampa, embora os caminhos percorridos nos dois casos sejam diferentes.



#### Material necessário:

- Placa de compensado MDF 70cmx70cmx1cm (suporte das calhas).
- Três placas de compensado 80cmx5cmx1cm (rampa maior).
- Três placas de compensado 60cmx5cmx1cm (rampa menor).
- Três placas de compensado 12cmx5cmx1cm (calço da rampa maior).
- Placa de compensado MDF 60cmx25cmx1cm (base da caixa).
- Duas placas de compensado 36cmx8cmx1cm (frente da caixa).
- Quatro placas de compensado 10cmx8cmx1cm (laterais da caixa).
- Placa de compensado 34cmx10cmx4mm (fundo da caixa).
- Duas placas de compensado MDF 12cmx9cmx1cm (suporte de união).
- Quatro placas de compensado MDF 12cmx9cmx1cm (suporte de união).
- Duas esferas de aço diâmetro 20mm.

**Montagem:** O experimento é composto de duas rampas inclinadas, em ângulos diferentes, fixadas sobrepostas em uma placa de forma a serem posicionadas na vertical. Temos ainda uma caixa coletora de esferas dividida em três compartimentos para coleta das esferas lançadas. Cada rampa é numerada em três posições diferentes, com a mesma numeração para as alturas equivalentes. Na caixa coletora temos as mesmas numerações correspondentes à estas alturas.



**Procedimento de utilização:** Ao lançarmos as esferas de uma mesma altura, em ambas as rampas (o exemplo abaixo mostra os lançamentos da altura n<sup>o</sup>2), estas chegarão ao final das rampas com a mesma velocidade. Desta forma, em ambos os casos, elas atingirão a mesma posição na caixa coletora (posição n<sup>o</sup>2).

Variando as alturas de lançamento da esfera, podemos verificar que quanto maior for esta altura, maior será o alcance, embora este alcance seja o mesmo para as duas inclinações diferentes das rampas.



Inicialmente antes de lançarmos as esferas da posição de número 2, a energia cinética em ambos os lançamentos é nula e a potencial  $mgh$  é máxima (como  $m$  e  $g$  são constantes em ambos os lançamentos a energia potencial terá o mesmo valor para os dois casos). À medida que a esfera desce, ela perde energia potencial e ganha energia cinética, até atingir o ponto mais baixo das rampas, onde a energia potencial é nula e a cinética é máxima. Como antes do lançamento a energia mecânica total tinha o mesmo valor para os dois lançamentos, e como toda esta energia se transformou em energia cinética, teremos também ao final das rampas a mesma velocidade.

## 5.2 - EXPERIMENTO PARA ESTUDO DA PROPAGAÇÃO DE ONDAS TRANSVERSAIS

**Objetivo:** O objetivo deste experimento é o estudo da propagação de ondas transversais numa corda, causada por uma fonte oscilante periódica. Podemos também demonstrar com este experimento o princípio de superposição de ondas, verificando interferências construtivas e destrutivas, dependendo da forma como produzimos os pulsos na corda.



### Material necessário:

- Placa de madeira 120cmx15cmx2cm (base).
- Duas placas de madeira 70cmx10cmx2cm.
- Tarugo de madeira diâmetro 20mmx118cm (suporte dos pêndulos).
- Vinte e um tarugos de madeira diâmetro 20mmx5cm (pêndulos).
- Vinte e uma cabeças de rebite de tapeceiro.

- Quinze metros de fio de algodão encerado.

**Montagem:** O experimento é composto de uma série de pêndulos, de mesmo comprimento, montados numa base, de forma que a distância entre eles seja a mesma. A certa altura, trançamos um fio entre os pêndulos, de forma que permita a livre oscilação dos mesmos.



**Procedimento de utilização:** Ao colocarmos o pêndulo de uma das extremidades para oscilar, ele causa um pulso na corda que o liga aos outros pêndulos, oscilando o pêndulo seguinte e este, por sua vez, excita o próximo e assim por diante. Desta forma todos os pêndulos entrarão em movimento ritmado, formando uma onda.





O número de pêndulos deve ser ímpar, de forma que quando oscilarmos os dois pêndulos das extremidades, ao mesmo tempo e com a mesma amplitude, no entanto com posições contrárias, teremos uma superposição de ondas, na qual o pêndulo central não se moverá.

Outra possibilidade é oscilarmos os dois pêndulos, das extremidades, em tempos diferentes, de forma a obtermos superposição de ondas que ora será construtiva e ora será destrutiva, em cada pêndulo de acordo com a sua propagação.





### 5.3 - EXPERIMENTO PARA ESTUDO DE PÊNDELÓS SIMPLES

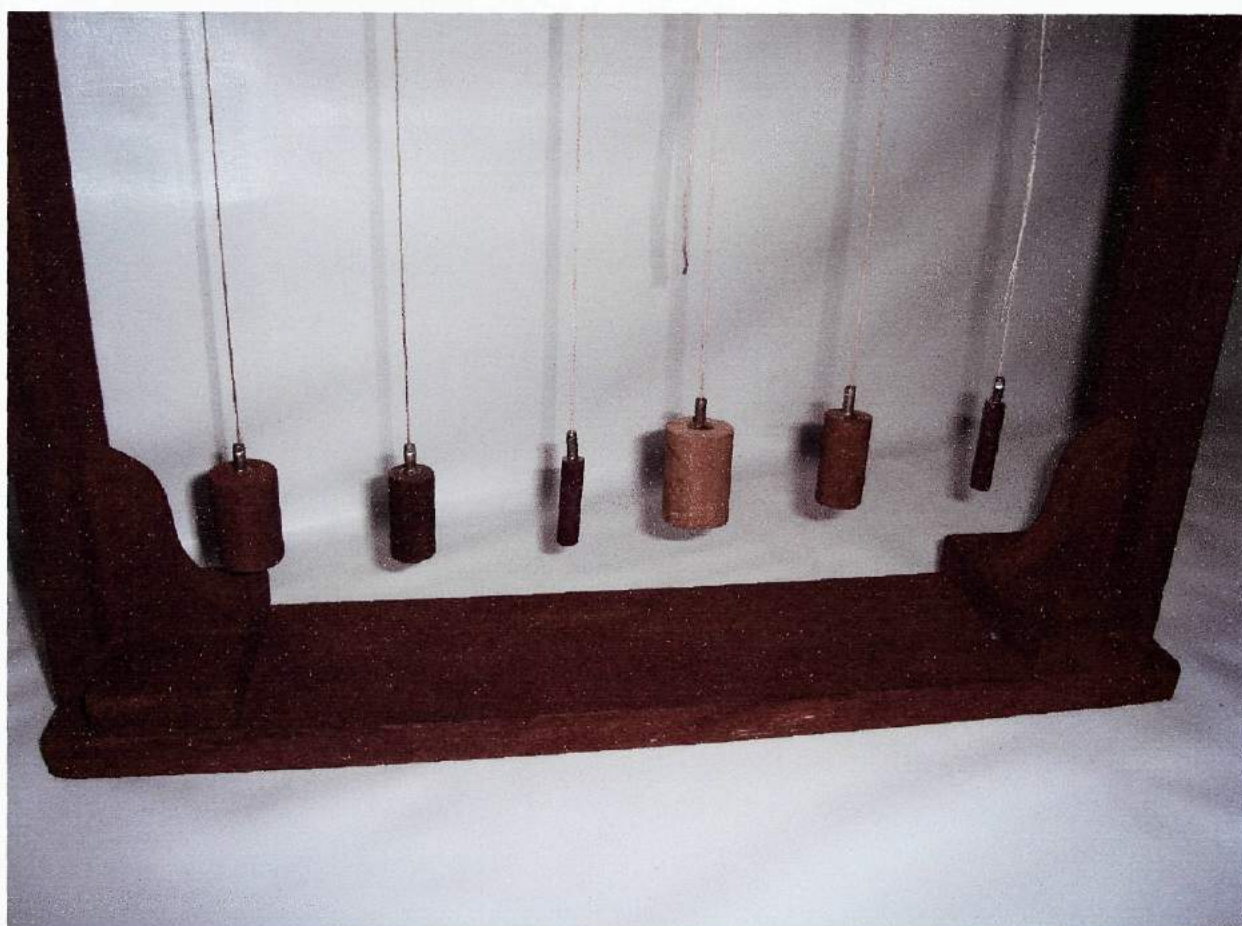
**Objetivo:** O objetivo deste experimento é o estudo dos pêndulos simples, usando uma construção simples como mostrada abaixo podemos comprovar a relação existente na fórmula do cálculo do período de um pêndulo.



**Material necessário:**

- Placa de madeira 15cmx60cmx2cm (base).
- Duas placas de madeira 50cmx10cmx2cm.
- Tarugo de madeira diâmetro 10mmx58cm (suporte dos pêndulos)
- Dois tarugos de madeira diâmetro 10mmx5cm (pêndulos).
- Dois tarugos de madeira diâmetro 20mmx5cm (pêndulos).
- Dois tarugos de madeira diâmetro 30mmx5cm (pêndulos).
- Seis cabeças de rebite de tapeceiro.
- Quatro metros de fio de algodão encerado.

**Montagem:** O experimento é composto de duas séries de três pêndulos e uma base onde eles são montados. A primeira de mesmo comprimento e massas diferentes, a segunda com pêndulos iguais aos primeiros porém neste caso temos a possibilidade de variarmos o comprimento dos mesmos durante o movimento.



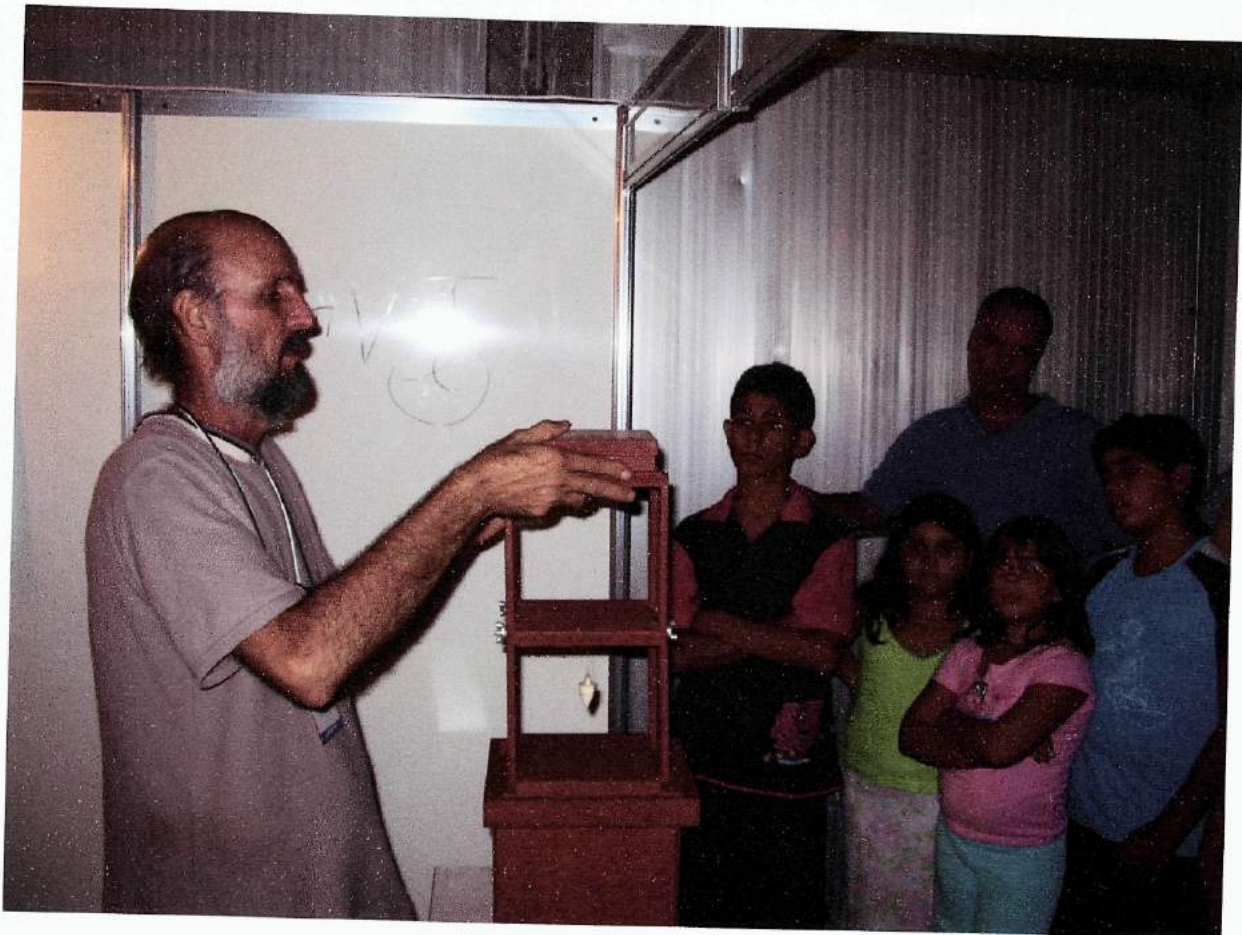
**Procedimento de utilização:** Ao colocarmos os pêndulos para oscilar, na primeira série podemos comprovar a independência da massa no período, pois os pêndulos de massas diferentes terão a mesma frequência de oscilação porque possuem o mesmo

comprimento. Em seguida podemos comprovar a dependência do comprimento no período do pêndulo, pois podemos diminuir o comprimento de um dos pêndulos durante o movimento o que acarretará um aumento de sua frequência.



#### **5.4 - EXPERIMENTO PARA ESTUDO DA INFLUÊNCIA DO CENTRO DE MASSA NO EQUILÍBRIO DOS CORPOS**

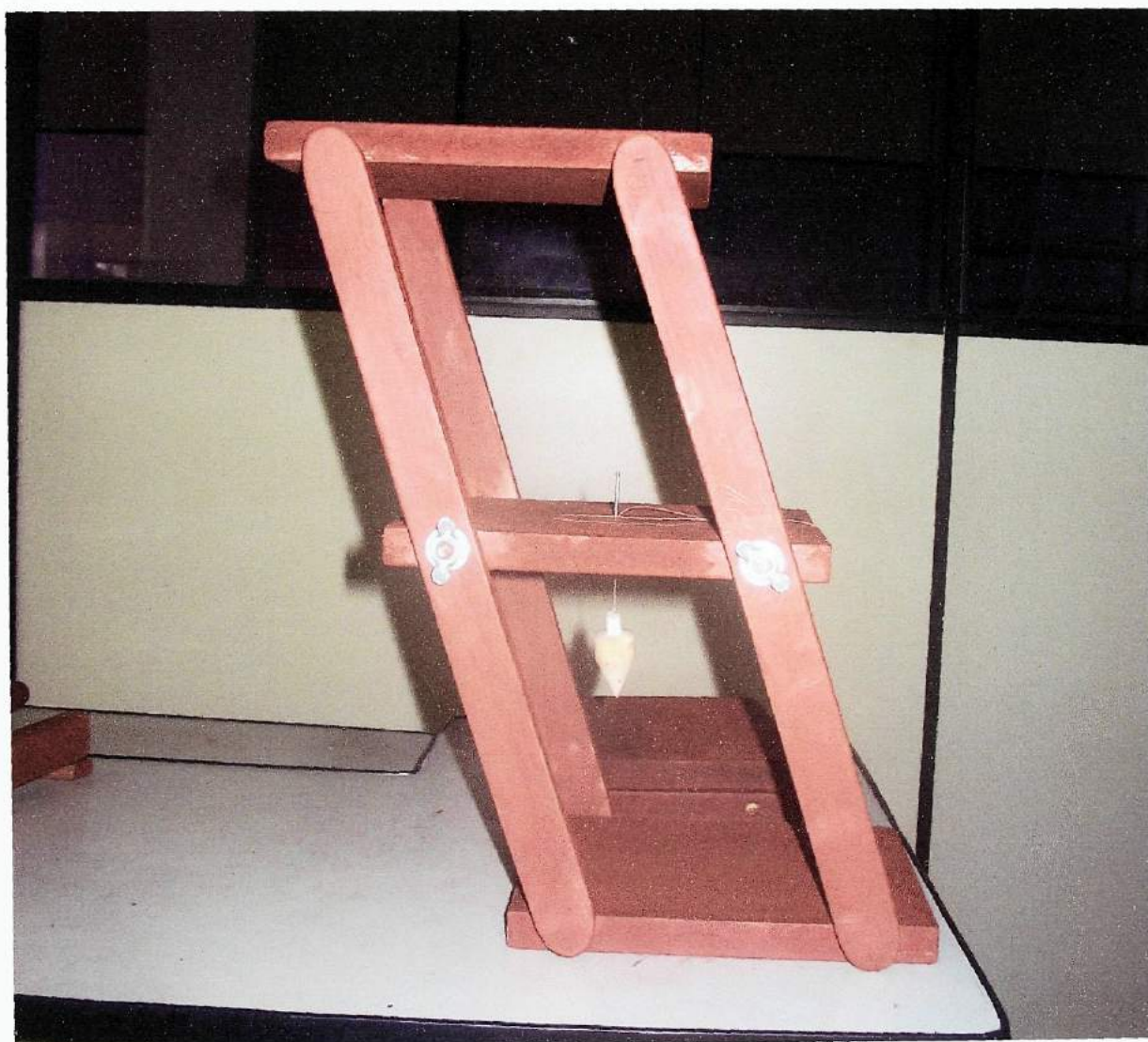
**Objetivo:** O objetivo deste experimento é o estudo da influência da posição do centro de massa no equilíbrio dos corpos. Com este experimento podemos demonstrar como se comportam os corpos, em relação ao seu equilíbrio, quando variamos a posição de seu centro de massa.



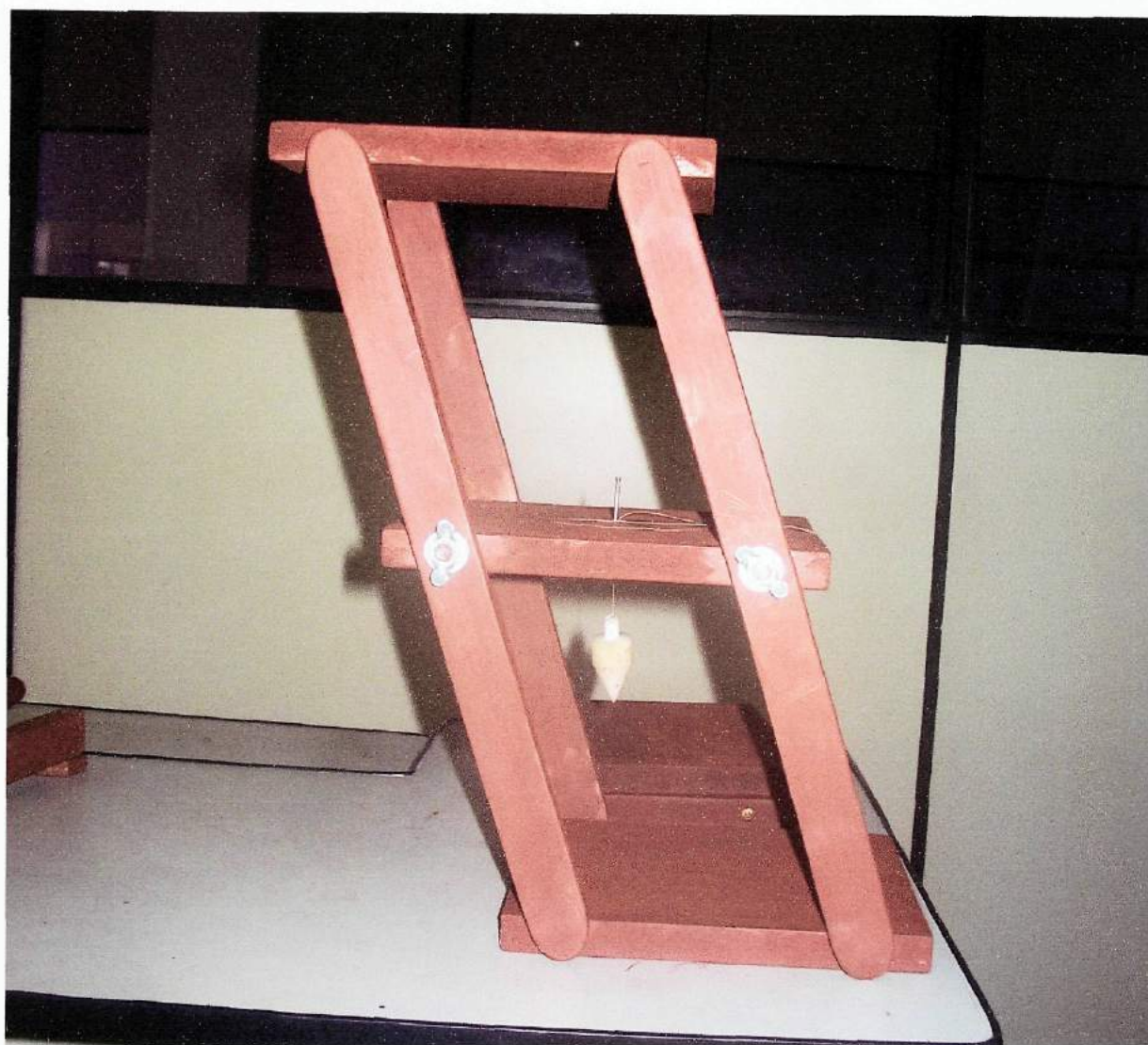
**Material necessário:**

- Cinco placas de compensado MDF 20cmx18cmx15mm.
- Quatro placas de compensado MDF 400cmx2cmx15mm.
- Oito cavilhas diâmetro 8mm.
- Tarugo de nylon diâmetro 2cmx50cm (pendulo do prumo).
- Meio metro de haste roscada diâmetro 3/8".
- Quatro porcas borboleta diâmetro 3/8"UNC.
- Quatro arruelas lisas diâmetro 3/8".

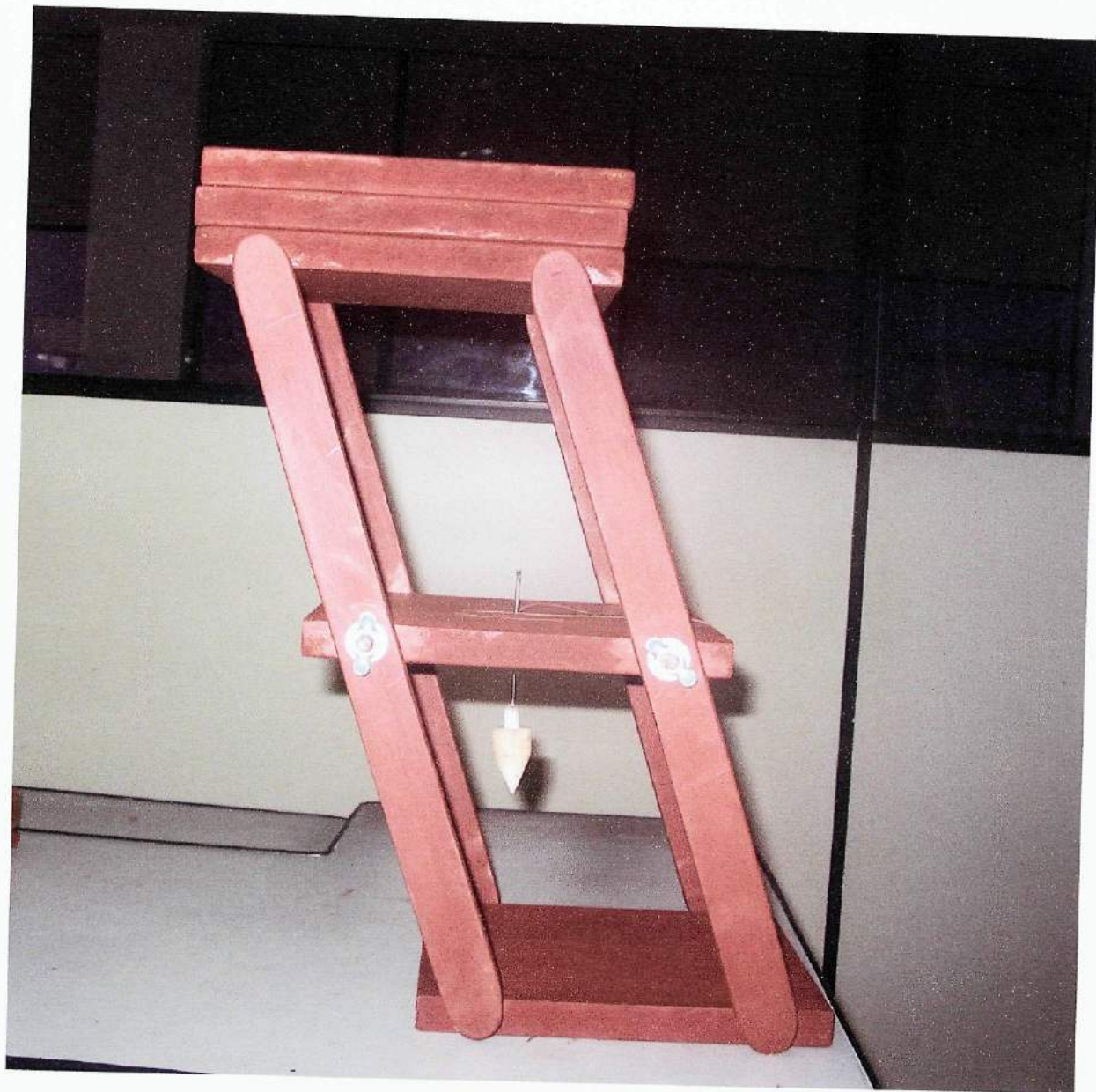
**Montagem:** O experimento é composto de uma torre, construída de forma simétrica, e de duas placas separadas. A torre é construída com 3 retângulos de madeira idênticos unidos por quatro placas, na parte central temos porcas borboleta para facilitar a regulação da inclinação. A placa central tem um furo no encontro de suas diagonais onde é colocado um pêndulo pontiagudo pendurado por um fio.



**Procedimento de utilização:** O pêndulo se comportará como uma linha vertical que passa pelo centro de massa da torre, ao inclinarmos a torre o pêndulo apontará para a base da torre, enquanto o pêndulo apontar sobre a base a torre não tombará. Aumentando a inclinação da torre verificamos que esta tombará assim que o pêndulo apontar para fora da base.



Ao colocarmos as duas placas sobre a parte superior da torre, verificamos que a torre irá tombar numa inclinação bem menor que a anterior, o que podemos explicar pelo deslocamento do centro de massa da torre na direção das placas colocadas sobre elas. Neste caso a torre tombará com o pêndulo ainda apontando sobre a base, pois ele está posicionado no antigo centro de massa, que se localiza bem mais abaixo que o atual da torre.



Ao colocarmos as duas placas sobre a parte inferior da torre, verificamos que a torre irá tombar numa inclinação bem maior que as anteriores, o que podemos explicar pelo deslocamento do centro de massa da torre na direção da nova posição das placas. Neste caso a torre tombará com o pêndulo apontando para fora da base, pois ele está posicionado no antigo centro de massa, que se localiza bem mais acima que o novo centro de massa.





### 5.5 - EXPERIMENTO PARA ESTUDO DA INFLUÊNCIA DO TORQUE NO EQUILÍBRIO DOS CORPOS

**Objetivo:** O objetivo deste experimento é o estudo da influência do torque no equilíbrio de uma balança de braços iguais ou não. Através de um pequeno jogo, criamos um desafio de forma a relacionar o equilíbrio da balança ao torque aplicado pelas moedas no ponto de giro.



**Material necessário:**

- Duas placas de madeira 30cmx14cmx2cm (frente).
- Duas placas de madeira 21cmx9cmx2cm (lateral).
- Placa de madeira 30cmx25cmx2cm (fundo).
- Placa de compensado comum 27cmx20,5cmx0,3cm (prato).
- Dois suportes do prato de madeira 5cmx2cmx2cm.
- Duas cavilhas diâmetro 8mm.
- Trava de madeira diâmetro 2cmx8cm
- Dois rolamentos de esferas simples diâmetro 21mm(usado em skate).

- Doze moedas diâmetro aproximadamente 3cm.
- Dois dados.

**Montagem:** O experimento é composto de uma caixa e um placa, que gira em torno de um eixo apoiado por rolamentos, nesta placa foram marcados 12 círculos em posições equivalentes a "X" e "2X" em relação à linha de centro da placa. Além das peças citadas temos também 12 moedas iguais e dois dados, por fim temos um pequeno pino que trava o prato durante a colocação das moedas.



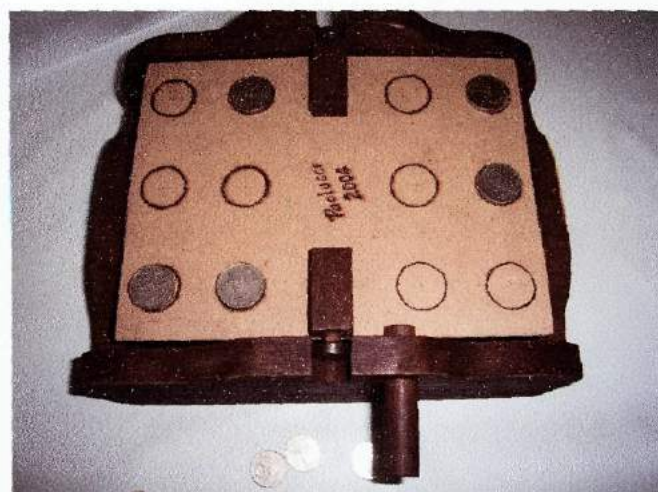
**Procedimento de utilização:** O objetivo do jogo é que a pessoa jogue os dados e procure posições para o número de moedas equivalentes ao valor dos dados, as moedas devem ser posicionadas nos círculos da placa procurando manter o equilíbrio da mesma.

Temos duas possibilidades, o resultado dos dados pode ser um número ímpar ou par. No caso do resultado ser par, o posicionamento das moedas é óbvio, basta colocá-las de forma simétrica em relação à linha de centro da placa, no entanto se o resultado for ímpar teremos uma quantidade diferente de moedas de cada um dos lados da placa.

Neste caso teremos uma moeda na posição mais distante do centro equilibrando duas moedas na posição mais próxima. Após colocar estas três moedas, para obtermos o equilíbrio devemos colocar as moedas restantes (que são em número par) de forma simétrica. O pino deve ser colocado de forma a travar o prato e retirado após o posicionamento das moedas para verificar se aconteceu o equilíbrio.



TRES MOEDAS



CINCO MOEDAS

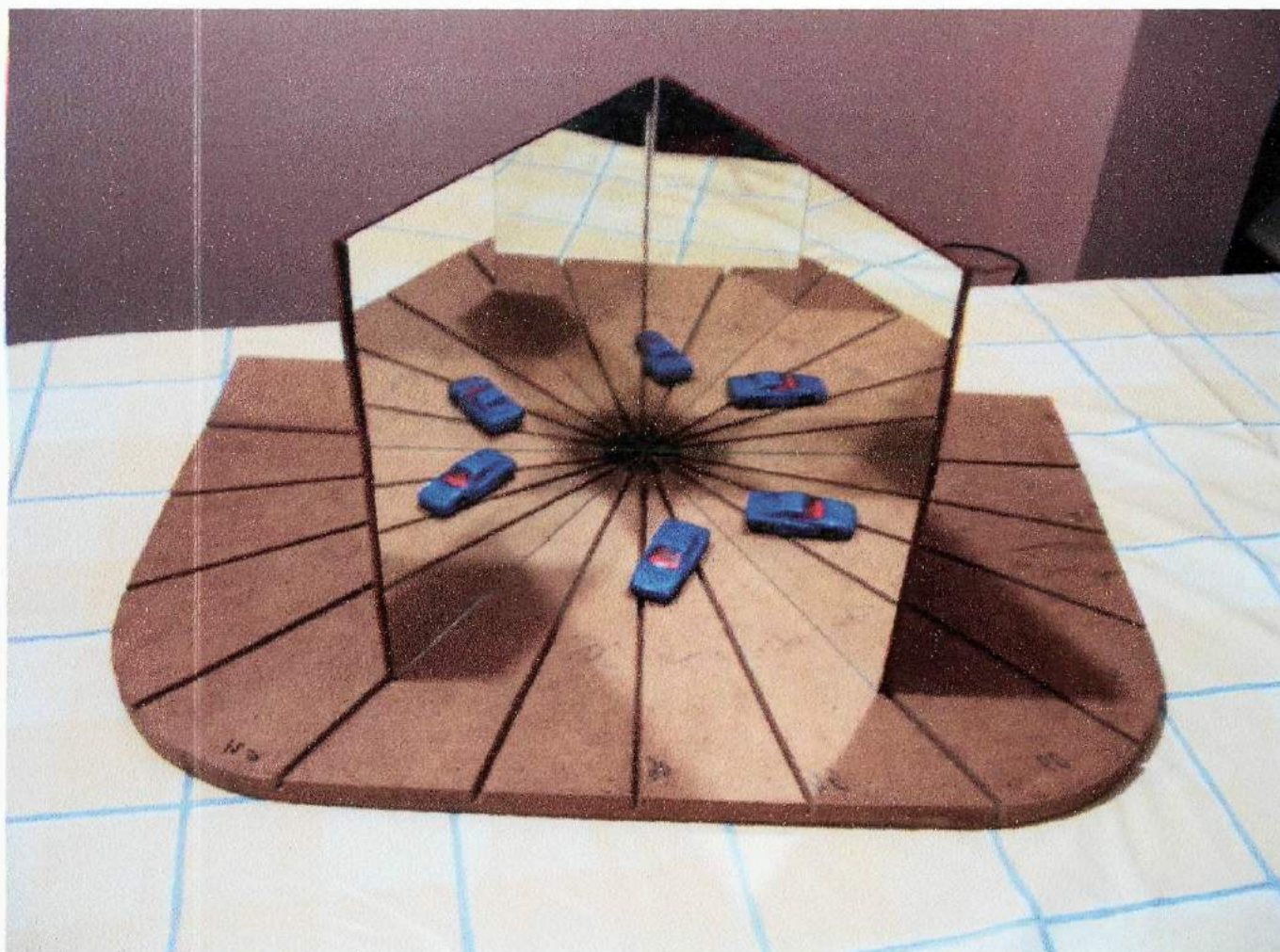


SETE MOEDAS

## 5.6- EXPERIMENTO PARA ESTUDO DA ASSOCIAÇÃO DE ESPELHOS PLANOS

### PLANOS

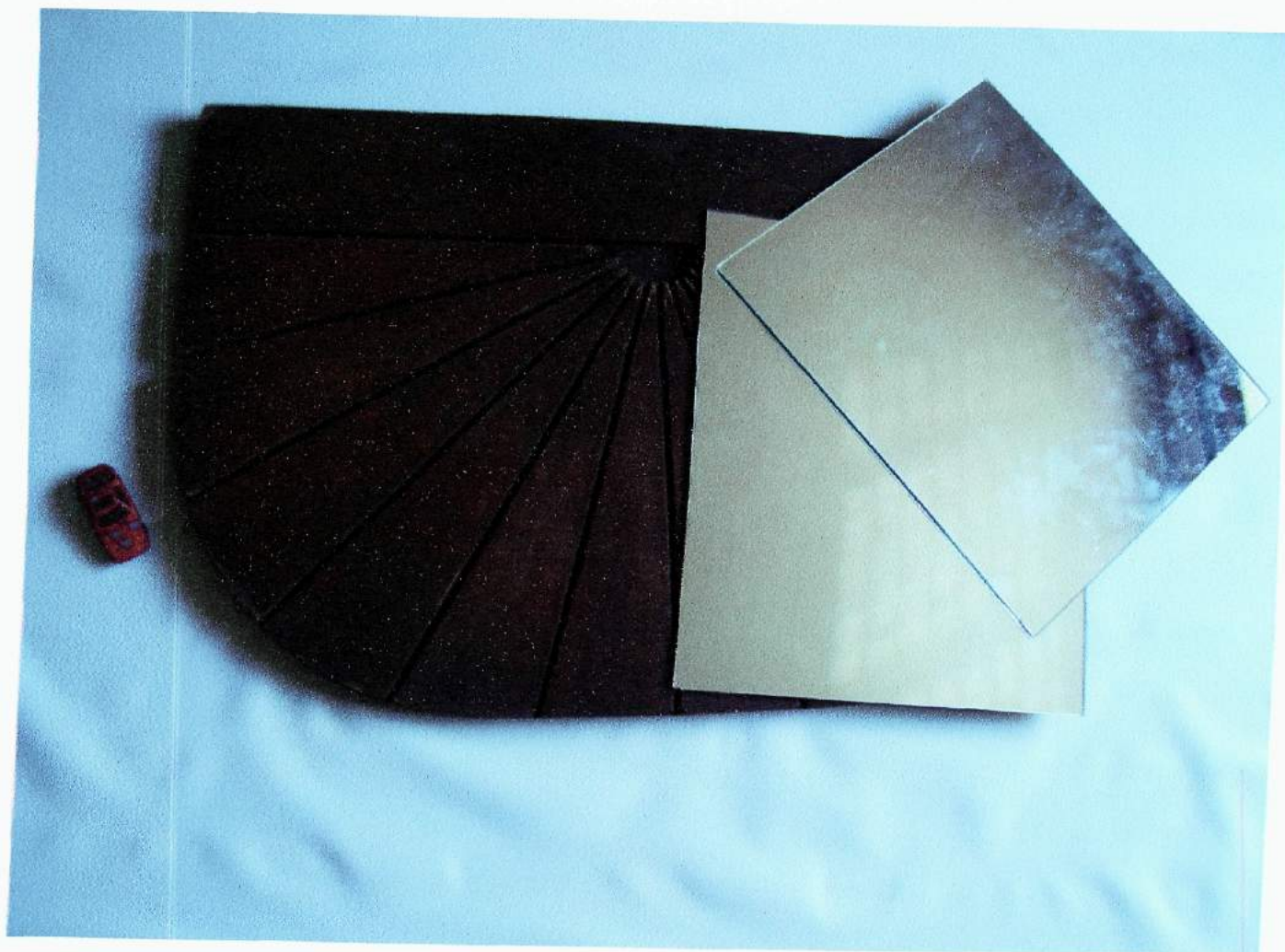
**Objetivo:** O objetivo deste experimento é o estudo da associação de dois espelhos planos. Através de um experimento de construção simples podemos comprovar a fórmula que determina o número de imagens que se formam ao associarmos dois espelhos planos.



#### Material necessário:

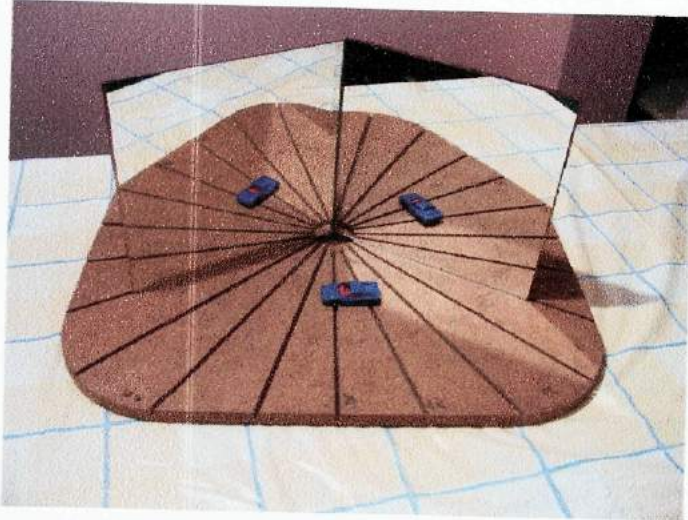
- Duas placas de compensado MDF 70cmx45cmx10mm (base).
- Duas placas de compensado MDF 30cmx30cmx4mm (p/espelhos).
- Dois espelhos planos 30cmx29cmx3mm.
- Um carrinho em miniatura.

**Montagem:** O experimento é composto de uma placa de madeira, onde são confeccionados rasgos de 15 em 15 graus, iniciando de zero até 180 graus. Temos dois espelhos planos que são fixados em placas de madeira e um carrinho de brinquedo para usar como objeto para reflexão.

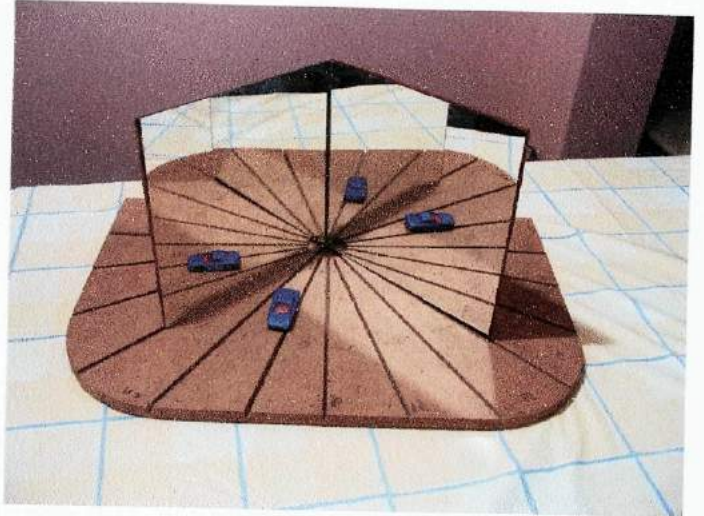


**Procedimento de utilização:** Os espelhos são colocados formando ângulos de 180, 120, 90, 60, 30 e 15, teremos para cada posição a formação das respectivas imagens,

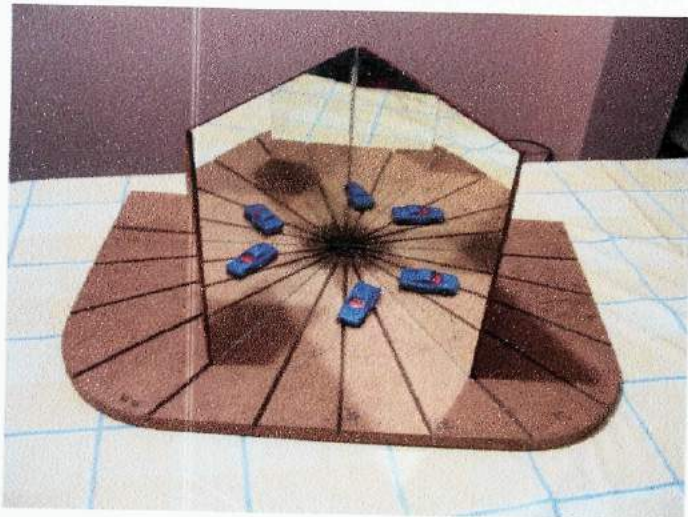
1, 2, 3, 5, 11 e 23. Com esta demonstração podemos comprovar a formula que relaciona o ângulo entre os espelhos e o número de imagens formadas.



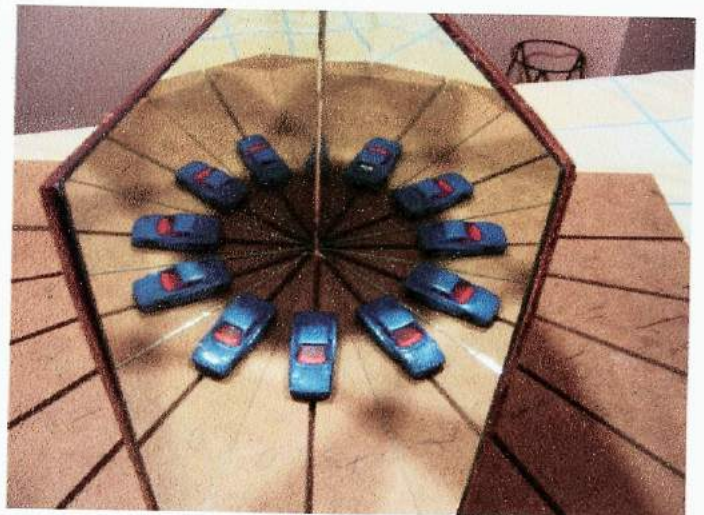
$$\alpha = 120^\circ$$



$$\alpha = 90^\circ$$



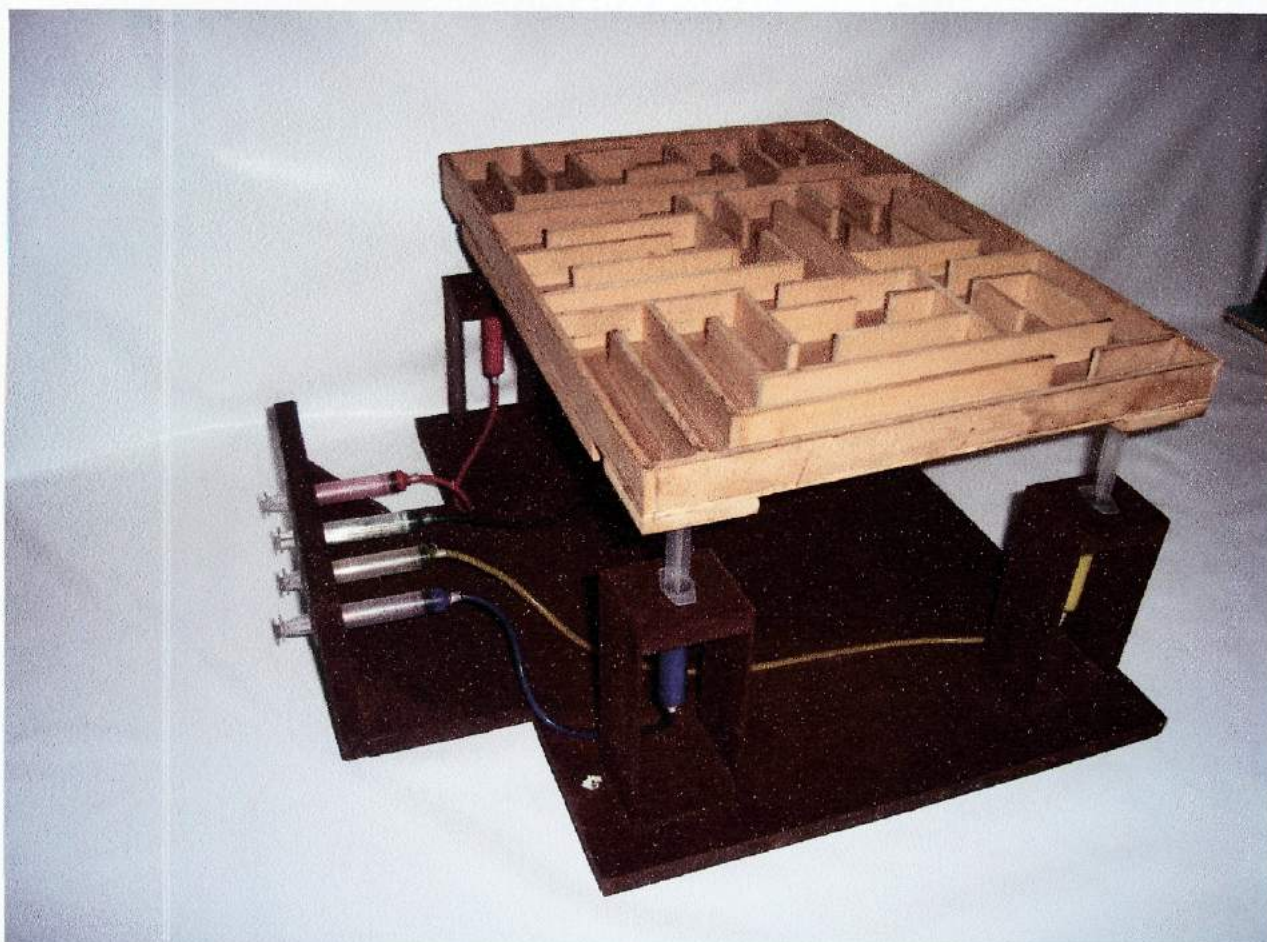
$$\alpha = 60^\circ$$



$$\alpha = 30^\circ$$

## **5.7 - EXPERIMENTO PARA ESTUDO DO PRINCÍPIO DA HIDRÁULICA ( LABIRINTO )**

**Objetivo:** O objetivo deste experimento é o estudo do princípio da hidráulica. Usando um experimento interativo podemos demonstrar ao aluno o princípio da hidráulica automatizando movimentos.

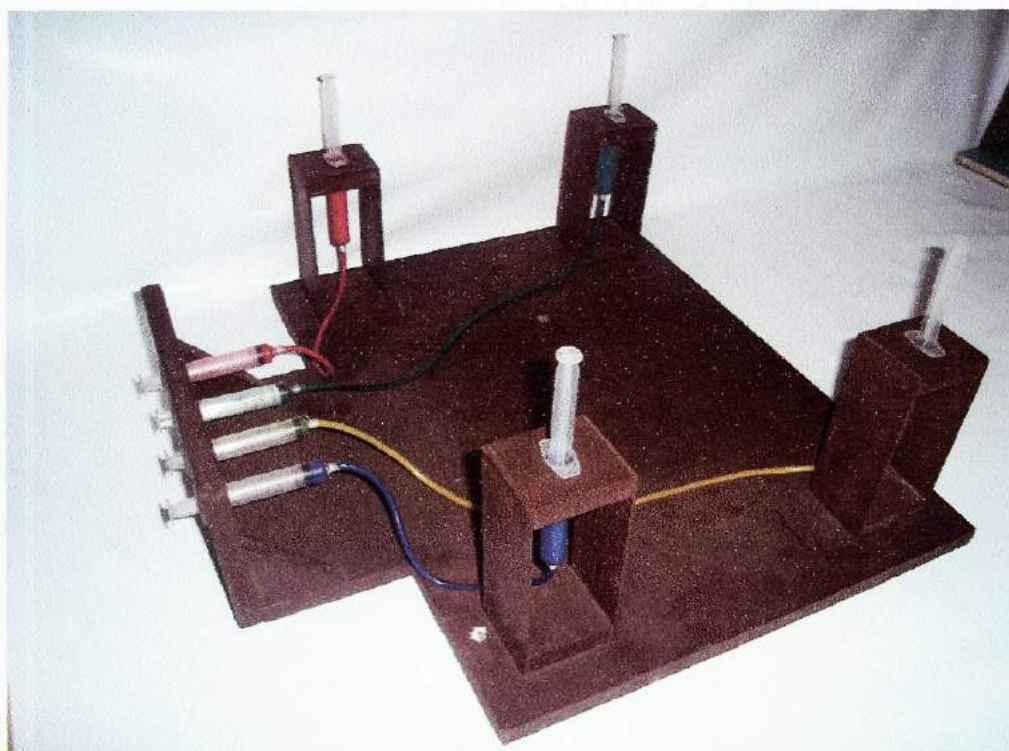


### **Material necessário:**

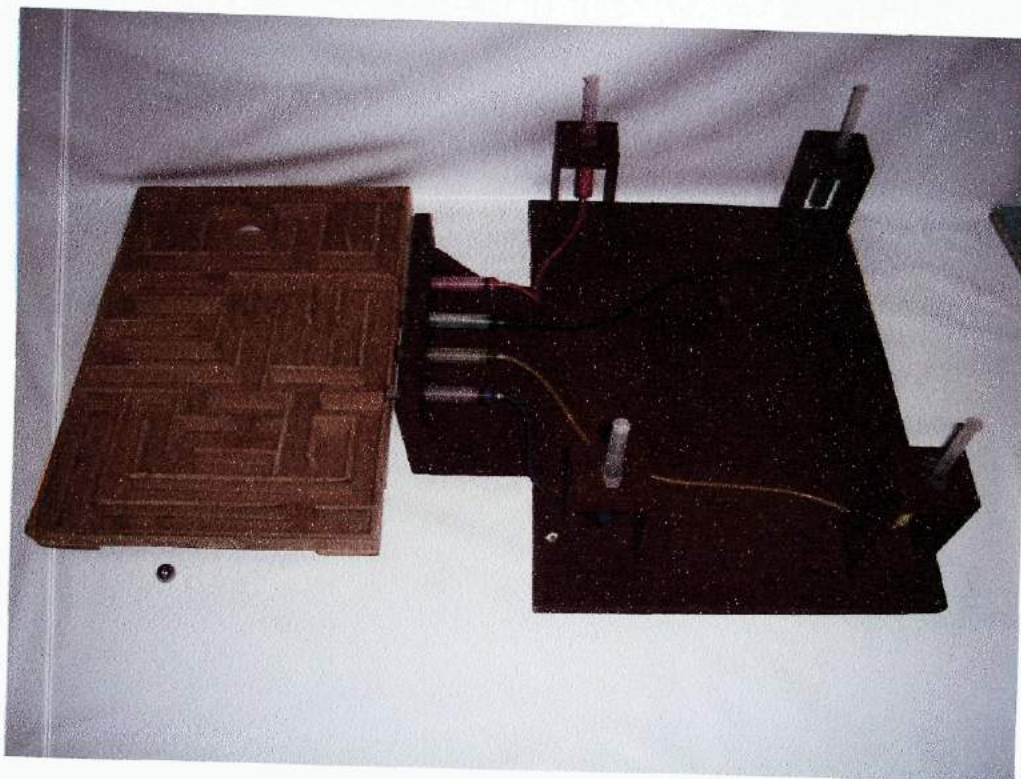
- Placa de compensado MDF 400cmx500cmx15mm (base).
- Placa de compensado MDF 400cmx250cmx4mm (fundo).
- Placa de compensado MDF 200cmx100cmx15mm (apoio das seringas).
- Quatro seringas 20ml.

- Cinco metros de mangueira diâmetro 3mm.
- Corante azul, vermelho amarelo e verde.
- Esfera de aço diâmetro 20mm.

**Montagem:** O experimento é composto de uma placa onde é montado um labirinto, quatro torres montadas sobre uma placa base. Nas torres são montadas quatro seringas e na placa base são montadas mais quatro seringas que são interligadas as seringas das torres para acioná-las, no labirinto é colocado uma esfera de aço, com a inclinação do labirinto a esfera se deslocara sobre ele.





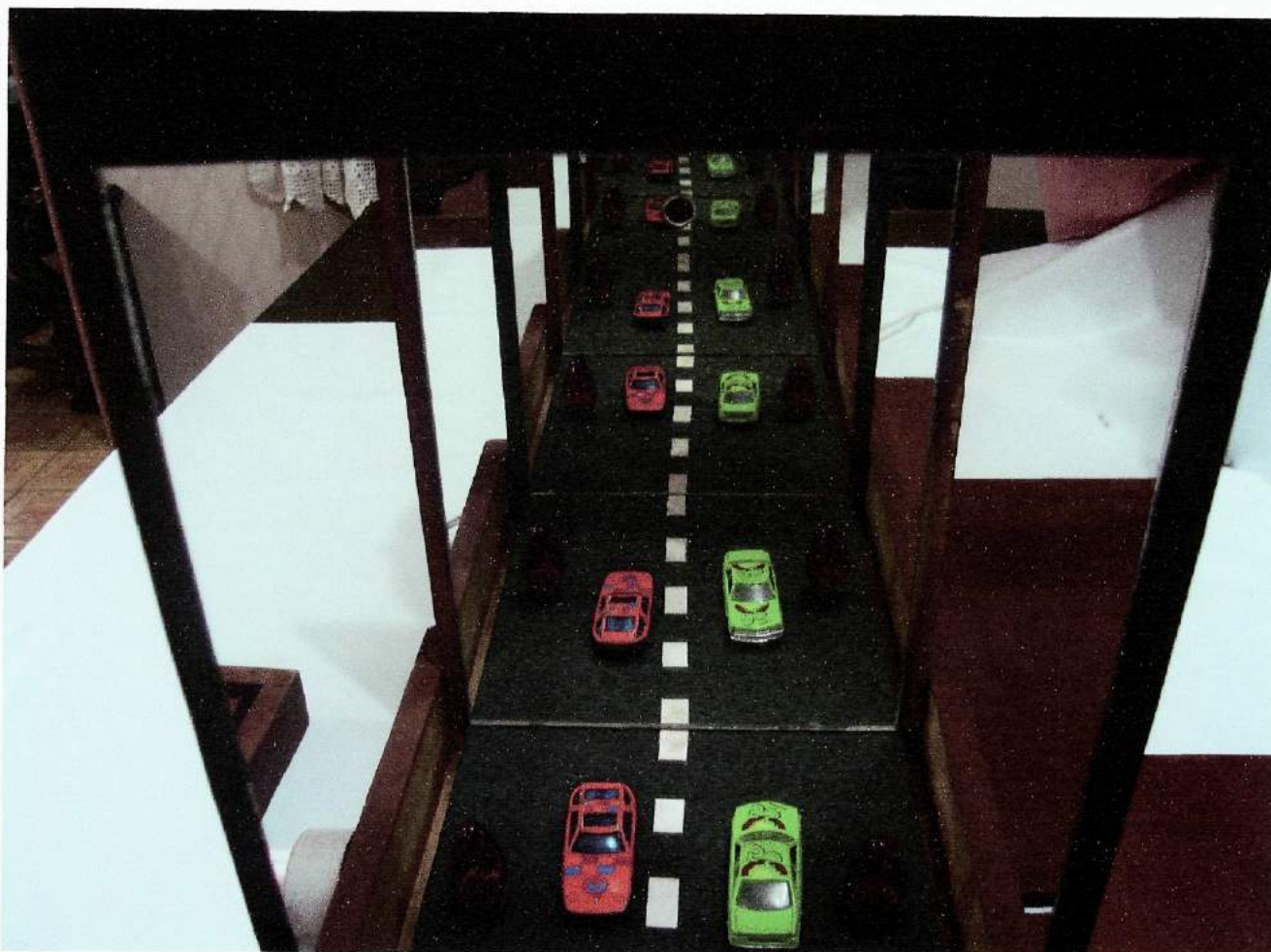


**Procedimento de utilização:** A meta do experimento (Jogo) é deslocar a esfera através do labirinto até alcançar o furo no final do labirinto, o controle do deslocamento da esfera é feito acionando as seringas da placa base.



### 5.8 - EXPERIMENTO PARA ESTUDO DA ASSOCIAÇÃO DE ESPELHOS PLANOS (IMAGEM INFINITA)

**Objetivo:** O objetivo deste experimento é o estudo da associação de dois espelhos planos, através do experimento descrito abaixo o aluno poderá comprovar a fórmula que relaciona o número de imagens formada na associação de dois espelhos planos quando o ângulo entre eles tende a um número muito pequeno (próximo a zero) o número de imagem tende a infinito (espelhos paralelos).

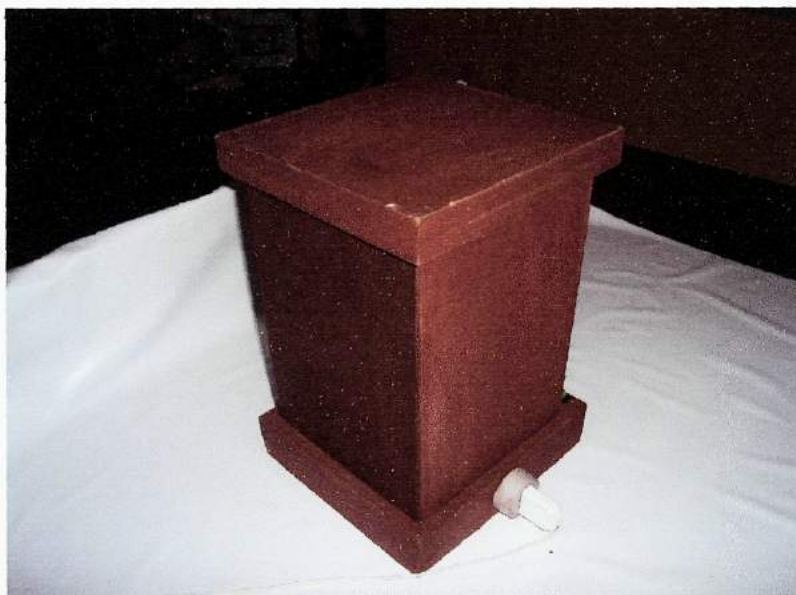


#### Material necessário:

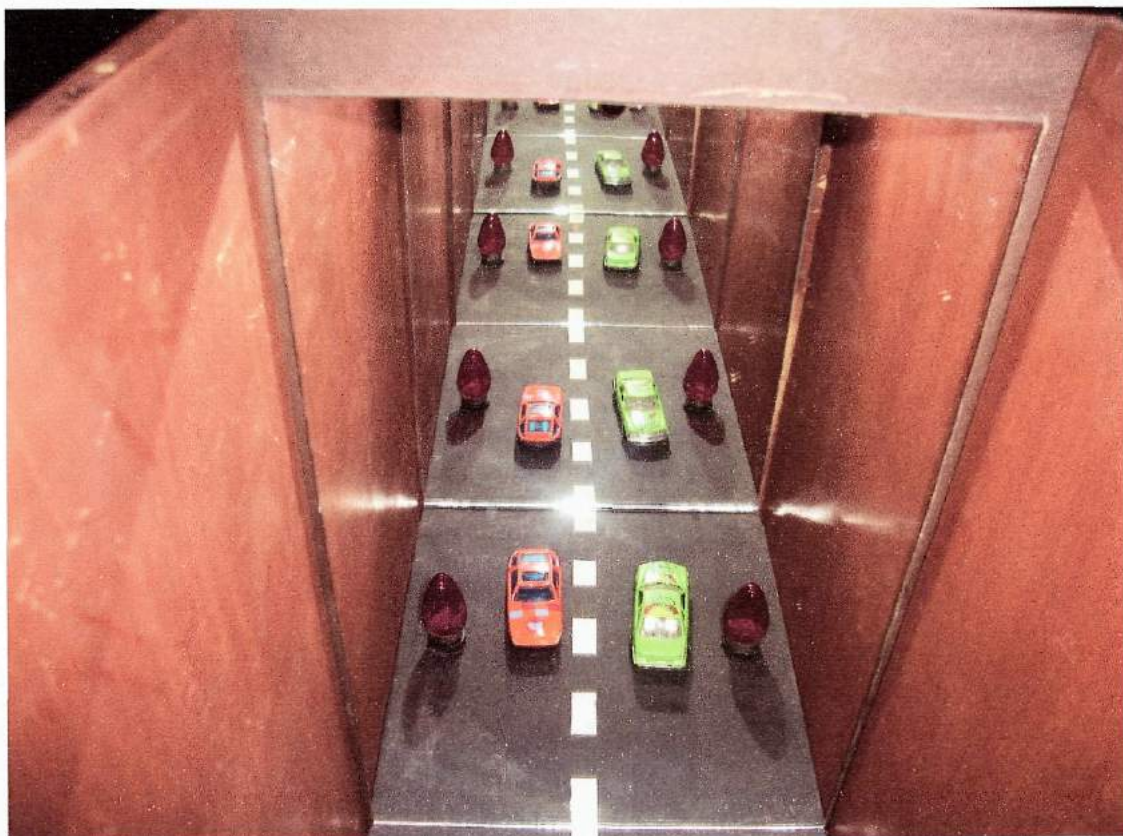
- Duas placas de compensado MDF 36cmx22cmx10mm (laterais).
- Duas placas de compensado MDF 36cmx22cmx4mm (p/espelhos).
- Duas placas de compensado MDF 26cmx25cmx15mm (fundo e tampa).
- Duas placas de compensado MDF 22cmx20cmx15mm (fundo e tampa).
- Quatro guias das laterais compensado MDF 24,5x1,5cmx15mm.
- Quatro guias das laterais compensado MDF 23,5x1,5cmx15mm.

- Dois espelhos planos 31cmx19,5cmx3mm.
- Duas lâmpadas 3W vermelhas.
- Um interruptor liga desliga de embutir.
- Uma tomada externa redonda.
- Dois carrinhos em miniatura.

**Montagem:** O experimento é composto de uma base onde são montadas, duas lâmpadas e desenhada uma estrada, temos dois espelhos colados em placas de madeira, um destes espelhos é furado junto com a madeira, temos ainda duas placas e um tampa que formam uma caixa escura.



**Procedimento de utilização:** Ao observar o interior da caixa deverá ser acionado um interruptor localizado junto ao furo de forma que o observador terá a impressão que dentro da caixa tem uma estrada com uma infinidade de carros quando na realidade só existem dois carros dentro da caixa.



### 5.9 - EXPERIMENTO PARA ESTUDO DA PRESSÃO

**Objetivo:** Este experimento tem como objetivo o estudo da pressão, demonstrando para o aluno que o faquir ao deitar numa cama de pregos não está fazendo nada de sobrenatural.



**Material necessário:**

- Placa de compensado MDF 300cmx300cmx15mm (fundo).
- Quatro placas de compensado MDF 250cmx15cmx15mm (laterais).
- Cinco quilos de pregos 45x15.

**Montagem:** O experimento é composto de um banco onde são colocados aproximadamente 4 quilos de pregos de 15 centímetros, numa distancia de dois em dois centímetros.

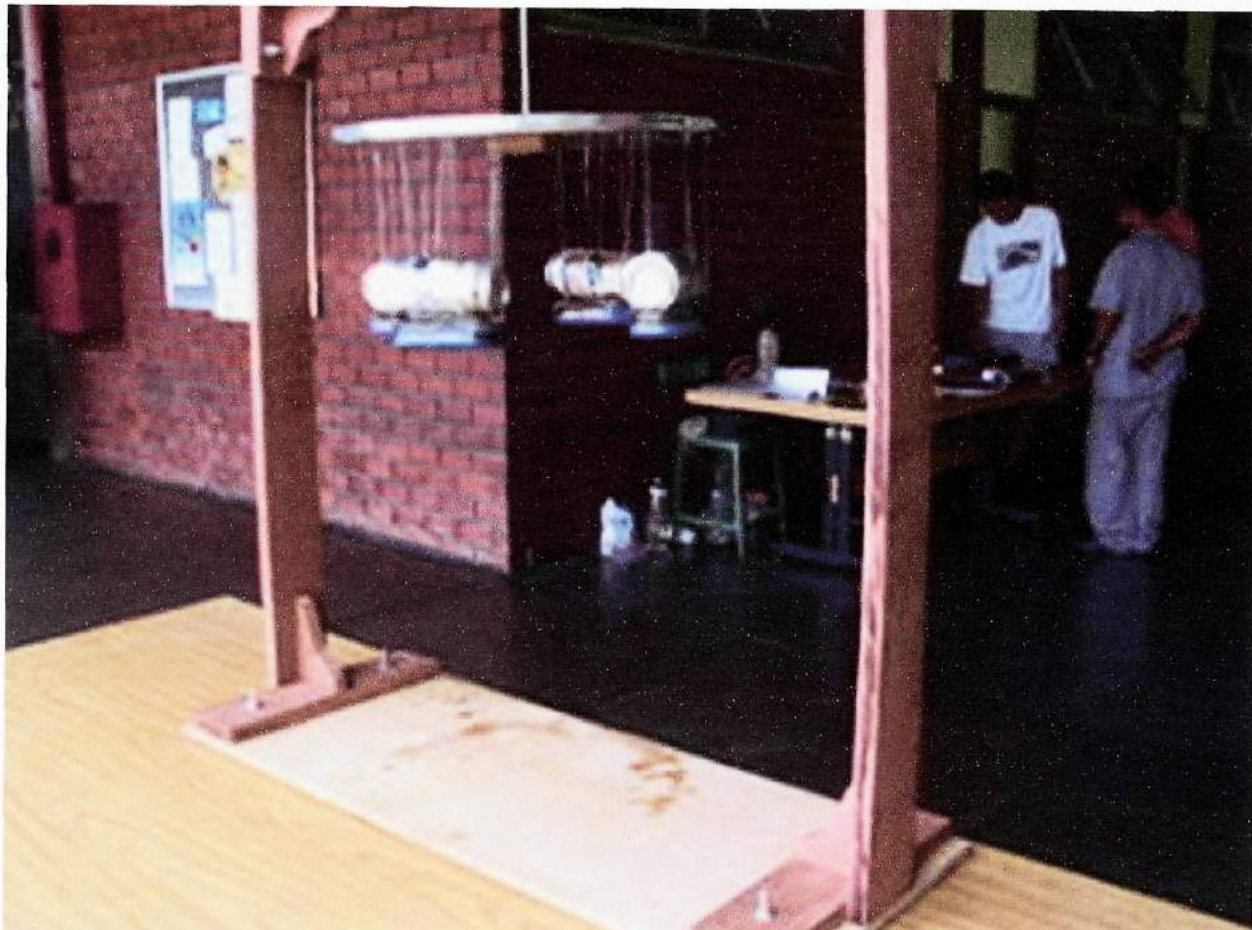
**Procedimento de utilização:** O aluno ao sentar na cadeira de pregos poderá comprovar que, realmente se distribuir o peso de seu corpo sobre uma quantidade grande de pregos, não se machucará.



Outra experiência que poderá ser feita é encher uma bexiga plástica com água e apertá-la sobre os pregos e ela não estourará. Podemos ficar em pé descalço sobre os pregos, no entanto, devemos ter o cuidado de apoiar nos ombros de duas pessoas para subir e descer dos pregos.

### 5.10 - EXPERIMENTO PARA ESTUDO DA TRANSFORMAÇÃO DA ENERGIA TÉRMICA EM ENERGIA MECÂNICA

**Objetivo:** O objetivo deste experimento é o estudo da transformação da energia térmica em energia mecânica. Através do dispositivo descrito a seguir, podemos comprovar o princípio de funcionamento das máquinas térmicas.



#### Material necessário

- Placa de compensado virola 45cmx120cmx15mm (base).
- Duas placas de madeira 500cmx8cmx2cm (colunas).
- Duas placas de madeira 42cmx8cmx2cm (base das colunas).
- Placa de madeira 500cmx8cmx2cm (suporte).
- Quatro placas de madeira 10cmx8cmx2cm (cantoneiras).
- Forma de alumínio diâmetro 40cmx1cm altura.
- Quatro latas de refrigerantes vazias.

- Quatro latas de sardinha vazias.
- Vinte metros de arame galvanizado.
- Dois metros de haste roscada diâmetro 3/8".
- Doze parafusos diâmetro 3/8"UNCx2".
- Vinte porcas Diâmetro 3/8"UNC.
- Vinte arruelas lisas diâmetro 3/8".
- Um rolamento de esferas simples diâmetro 21mm(usado em skate).

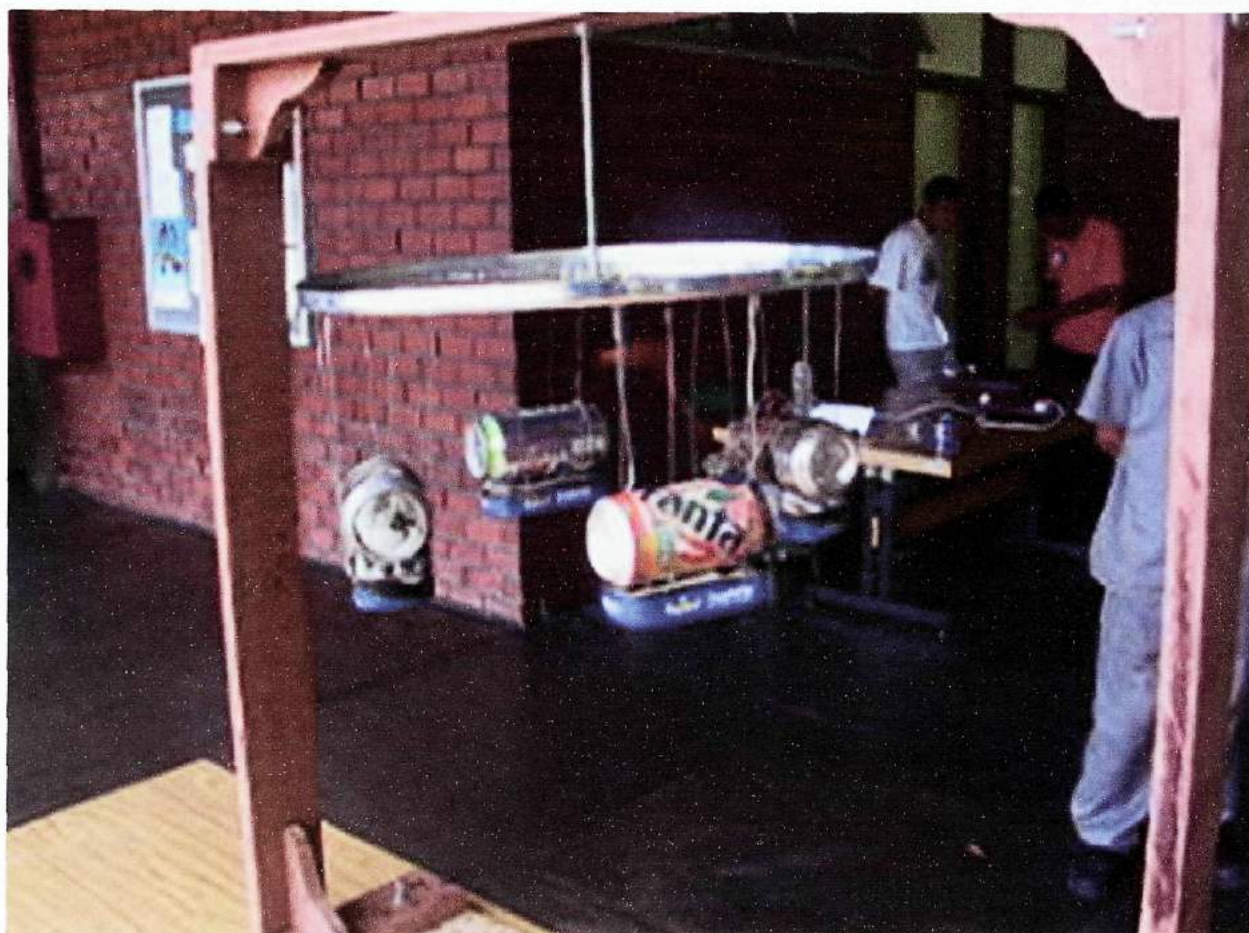
**Montagem:** O experimento é composto de uma estrutura de madeira onde é fixado uma fôrma de alumínio na qual serão fixadas quatro turbinas. As turbinas são confeccionadas por latas de refrigerantes com água e latas de sardinha onde serão colocados bastões de giz com álcool que servirão como combustível. Todo conjunto é montado sobre rolamentos.





Este experimento deve ser montado com certo cuidado, o refrigerante deve ser retirado da lata por um pequeno furo de dois milímetros de diâmetro. Deverá ser feito um outro furo para saída de ar para permitir entrada da água. Um dos furos deve ser fechado com um palito para facilitar o aumento da pressão dentro da turbina. O furo que ficará aberto deve ser localizado bem acima da linha de centro da lata para permitir a saída do vapor e não da água.

**Procedimento de utilização:** Coloca-se mais ou menos um terço de água na lata de refrigerante e álcool com giz na lata de sardinha. Quando acendermos o fogo a água entra em ebulição e as latas de refrigerante funcionarão como panelas de pressão fazendo todo conjunto girar.



### 5.11 - EXPERIMENTO PARA ESTUDO DAS ASSOCIAÇÕES DE POLIAS

**Objetivo:** O objetivo deste experimento é o estudo da associação de polias, princípio usado em dispositivos mecânicos onde, com uso de uma pequena força, podemos movimentar grandes cargas.



#### Material necessário

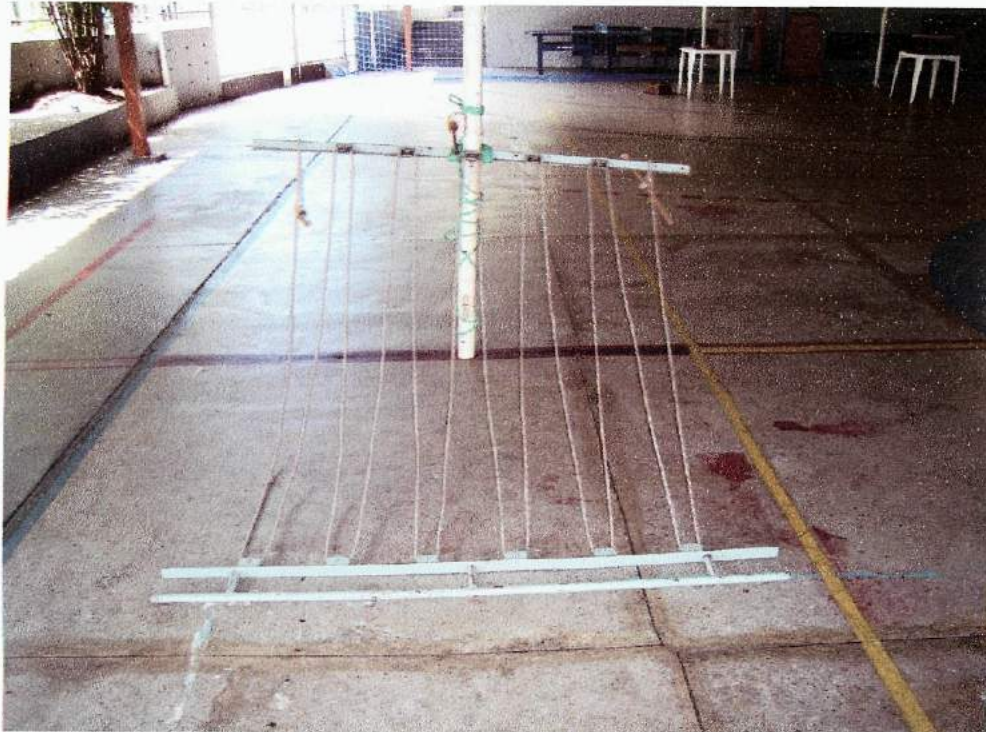
- Duas cantoneiras de aço  $1\frac{3}{4}'' \times 1\frac{3}{4}'' \times 1800\text{cm}$ .
- Tubo de aço diâmetro  $1'' \times 1800\text{cm}$ .
- Três tubos de aço diâmetro  $1'' \times 10\text{cm}$ .
- Onze polias diâmetro  $2''$  montadas em suportes com rolamentos.
- Quarenta metros de corda de algodão diâmetro  $9\text{mm}$ .

**Montagem:** O experimento é composto de duas cantoneiras, onze roldanas, um tubo e 20 metros de corda.

Cinco roldanas são soldadas numa das cantoneiras, as outras seis são soldadas na segunda onde também soldamos o tubo para servir de pega. A corda é trançada pelas roldanas como ilustrado.

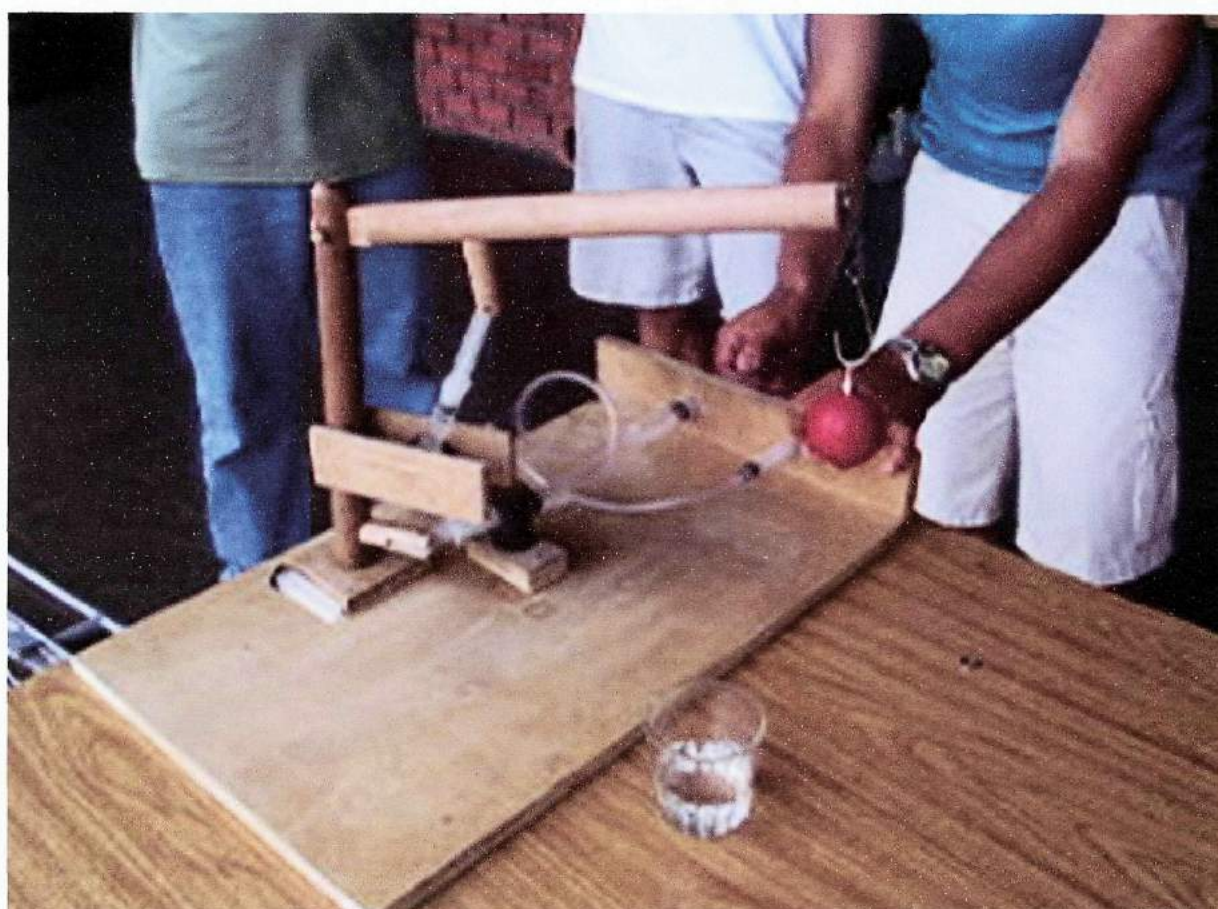


**Procedimento de utilização:** A cantoneira com cinco roldanas é amarrada numa pilastra, na outra teremos um grupo de cinco ou seis pessoas puxando, nas pontas da corda como mostra a figura teremos uma pessoa de cada lado. Poderemos comprovar que as duas pessoas puxarão com facilidade as pessoa da outra extremidade.



## 5.12 - EXPERIMENTO PARA ESTUDO DO PRINCÍPIO DA HIDRÁULICA ( GUINDASTE )

**Objetivo:** O objetivo deste experimento é o estudo do princípio da hidráulica. Usando um experimento interativo podemos demonstrar ao aluno o princípio da hidráulica, automatizando movimentos.

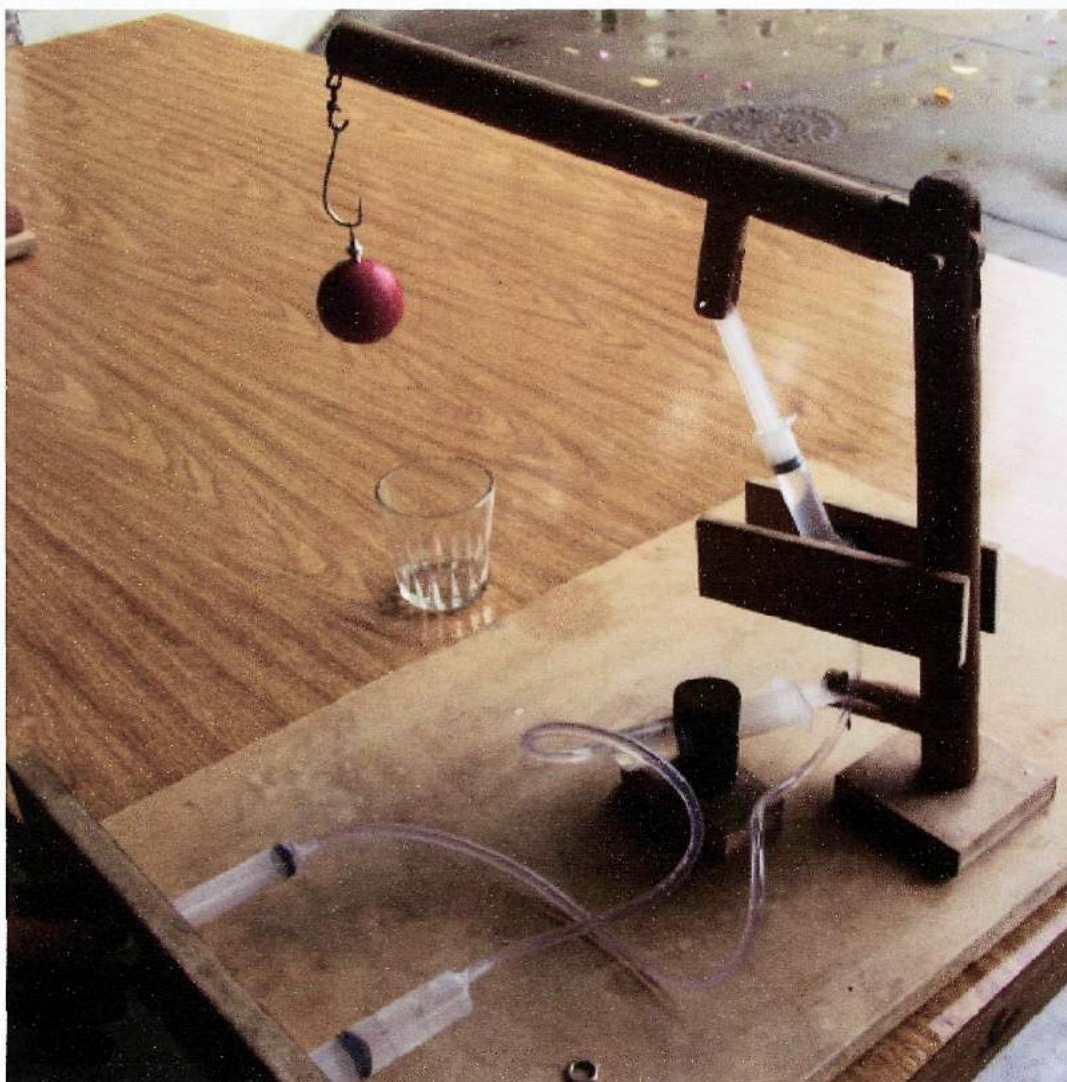


### Material necessário:

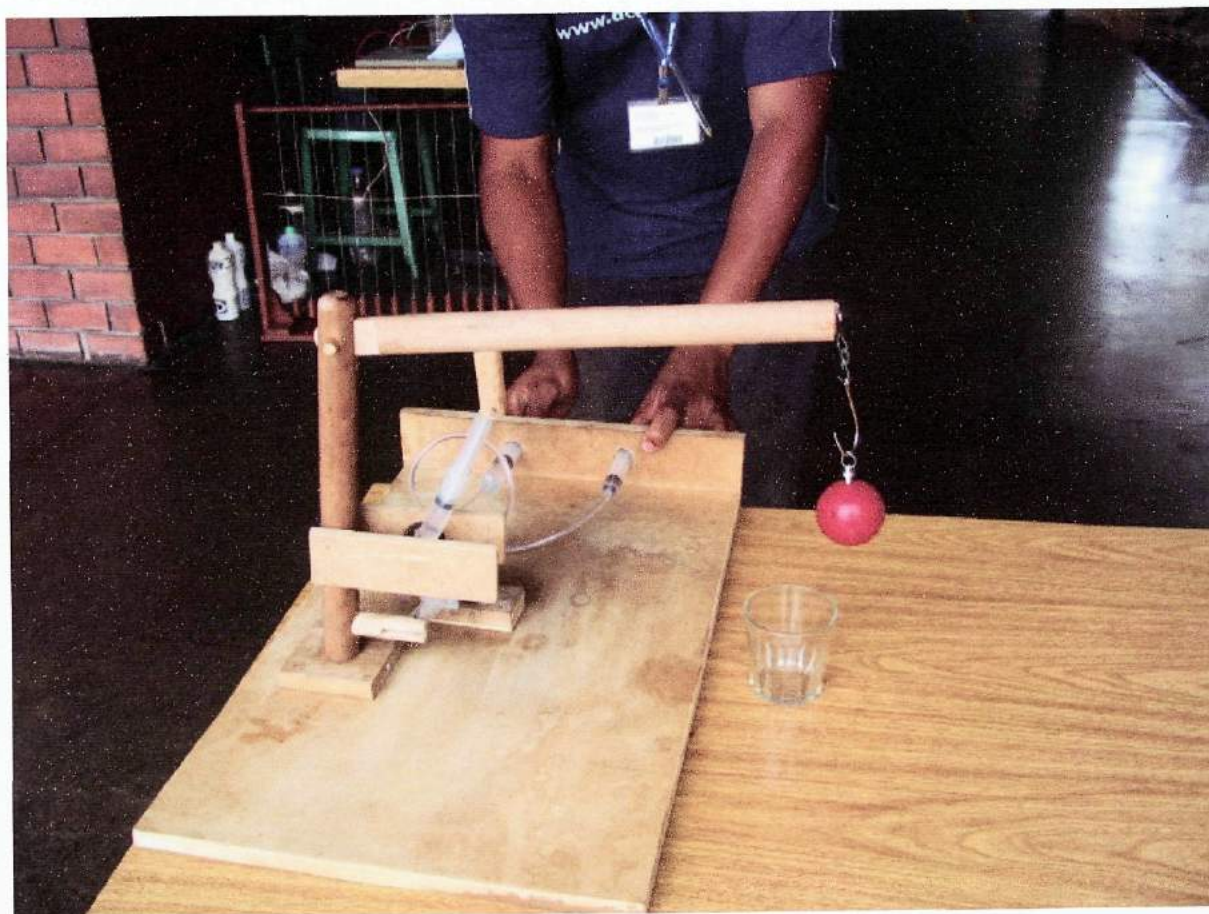
- Placa de compensado MDF 600cmx300cmx15mm (base).
- Placa de compensado MDF 300cmx100cmx15mm (apoio das seringas).
- Duas placas de madeira 12cmx4cmx10mm (mancal da seringa de giro).
- Duas cavilhas diâmetro 8mm.
- Tarugo de madeira diâmetro 3cmx40cm (haste principal).
- Tarugo de madeira diâmetro 2cmx40cm (lança).
- Dois tarugos de madeira diâmetro 2cmx8cm (apoio das seringas).
- Tarugo de madeira diâmetro 3cmx6cm (mancal da seringa de giro).
- Tarugo de madeira diâmetro 3cmx4cm (mancal da seringa da lança).

- Quatro seringas 20ml.
- Dois metros de mangueira diâmetro 3mm.
- Corante azul e vermelho.
- Dois rolamentos de esferas simples diâmetro 21mm(usado em skate).
- Anzol tamanho grande (gancho do guindaste).
- Bola de bilhar.

**Montagem:** O experimento é composto de uma placa onde é montado uma haste vertical sobre um rolamento, nesta haste é montado um braço através de uma articulação que permite o movimento de subida e descida deste braço, montamos uma seringa unindo a haste vertical ao braço. Na placa base montamos uma seringa apoiada sobre rolamento que é interligada à haste vertical. Na placa base são montadas duas seringas que são interligadas às seringas do guindaste para acioná-las.



**Procedimento de utilização:** Ao acionarmos as seringas da placa base, transmitimos movimento para o guindaste. A seringa que interliga a base à haste vertical permite o giro do guindaste e a seringa que interliga a haste vertical ao braço permite o movimento de subida e descida do mesmo.

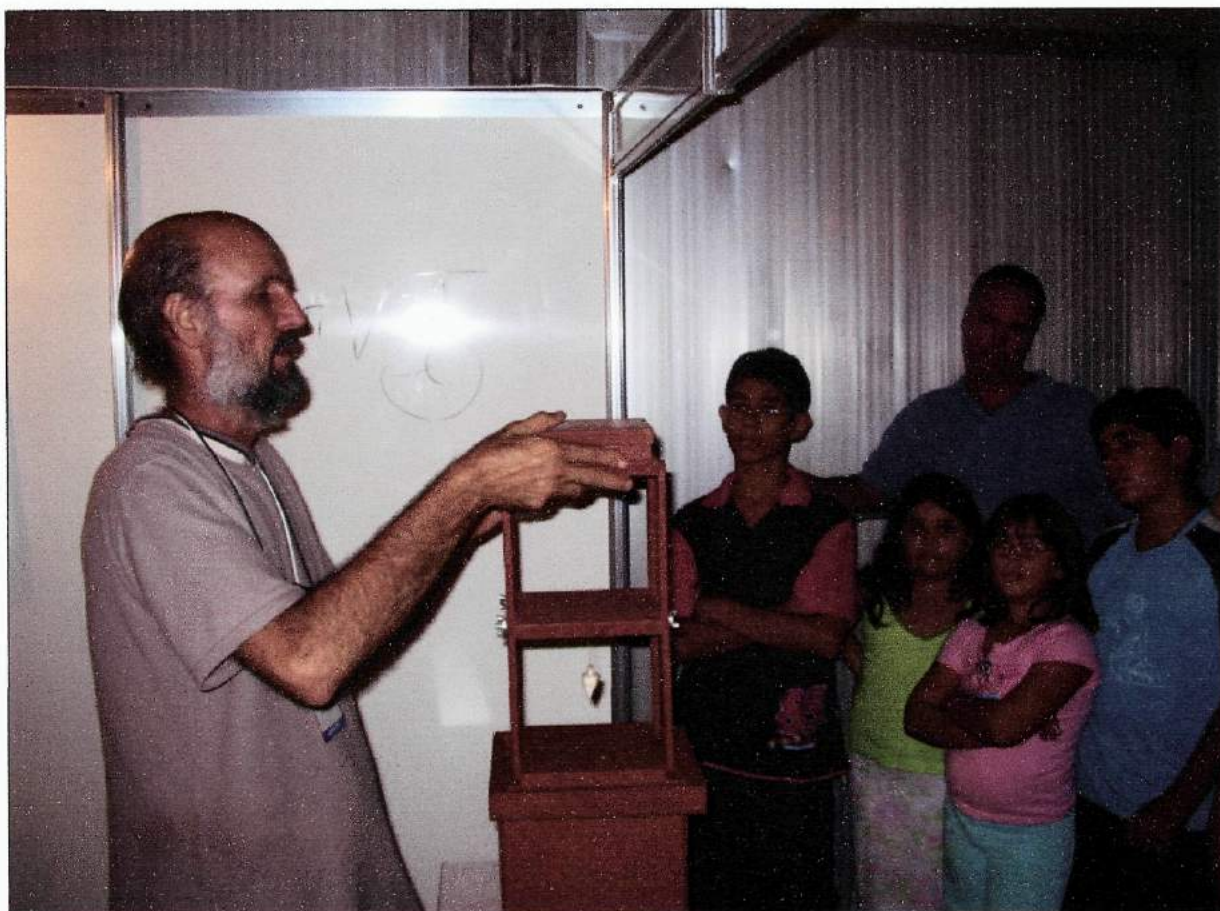


## **6- CONSIDERAÇÕES FINAIS.**

Destacamos, em forma de itens, as principais conclusões que chegamos após todo o trabalho desenvolvido com alunos e nas diversas apresentações em feiras de ciências, utilizando a metodologia proposta.

- 1) Os espaços de divulgação científica são de grande importância dentro do contexto de educação para a cidadania.
- 2) Os meios usados na divulgação procuram usar uma linguagem acessível ao público a que se destina.
- 3) As escolas têm sua própria forma de saber. Onde temos a transmissão de conhecimento por meios próprios e característicos da comunidade escolar.
- 4) O envolvimento dos alunos na divulgação científica contribui para a formação de jovens com senso crítico, o que é de suma importância para formação da nossa futura comunidade científica
- 5) Os espaços como museus de ciência são muito importantes, pois são de certa forma o despertar de nossas crianças para a ciência.
- 6) A divulgação científica com linguagem acessível à população é de grande influência junto ao viver da comunidade.
- 7) A participação popular na cobrança junto aos governos é importante e em muitos casos decisivas nas tomadas de decisões, por isso é importante a alfabetização científica para que estas cobranças sejam de forma a contribuir para o bem estar da sociedade.
- 8) A divulgação em espaços como feiras de ciências contribui para desmistificação da inacessibilidade dos conhecimentos científicos pela maioria da população.





Apresentação Expo Interativa Rio Centro Rio de Janeiro Outubro de 2005

*“Construindo conhecimento... saberes...  
fazendo ciência.”*

## 7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

ALLARD, M. et al. déc. 1995-jan. 1996 La visite au musée. *Réseau*, p. 14-9.

BARROS, H. L. 1992 de Quatro cantos de origem. nov. *Perspicillum*, v. 6, n. 1.

BERNSTEIN, B. 1996a *Pedagogy symbolic control and identity: theory, research, critique*. Londres, Taylor and Francis.

\_\_\_\_\_ 1996b *A estruturação do discurso pedagógico: classe, códigos e controle*. Petrópolis, Vozes.

BRASIL, Secretaria de Educação. *Parâmetros Curriculares Nacionais*, 1999.

CAILLOT, M. 1996 La théorie de la transposition didactique est-elle transposable? In: Raïsky, C; Caillot, M. (eds.). *Au-delà des didactiques, le didactique: débats autour de concepts fédérateurs*. Paris-Bruxelas, De Boeck & Larcier, p. 19-35.

CHEVALLARD, Y. 1991 *La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires, Aique.

DEVELAY, M. juil.-sept. 1987 A propos de la transposition didactique en sciences biologiques. *Revue Française de Pédagogie*, n. 80, p. 59-86.

DÍAZ, J. V. jul. 1999 Divulgación científica y democracia. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, ano VI, n. 21, p. 17-25.

DURANT, J. 1996 Deciding which stories to tell: the challenge of presenting contemporary biotechnology. In: *Proceedings of a conference held at the Science Museum. Here and now: contemporary science and technology in museums and science centres*. Londres, p. 235-9.

FAYARD, P. 1999 La sorpresa da Copérnico: el conocimiento gira alrededor del público. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, ano VI, n. 21, p. 9-16.

FORQUIN, J. C. 1993 *Escola e cultura: as bases sociais e epistemológicas do conhecimento escolar*. Porto Alegre, Artes Médicas.

GOUVÊA DE SOUSA, G. 2000 *A divulgação científica para crianças: o caso da ciência hoje das crianças*. Tese de doutoramento, Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

GVIRTZ, S., Palamidessi, M. 1998 *El ABC de la tarea docente: currículum y enseñanza*. Buenos Aires, Aique.

HERRERO, J. P. de C. 1998 La evaluación de un museo. In: Valdés, J. F. (org.). *Cómo hacer un museo de ciencias*. México, Ediciones Científicas Universitarias, p.144-62.

LOPES, A. 2000 Organização do conhecimento escolar: analisando a disciplinaridade e a integração. In: Candau, V. M. (org.). *Linguagens, espaços e tempos no ensinar e aprender*. Rio de Janeiro, DP&A, p. 147-162.

MARANDINO, M. et al. 2003 Estudo do processo de transposição museográfica em exposições do MAST. In: *Educação e museu: a construção social do caráter educativo dos museus de ciências*. Rio de Janeiro, Ed. Access e Faperj.

NÓVOA, A. 1992 *As organizações escolares em análise*. Lisboa, Publicações Dom Quixote, p.13-43.

SANTOS, L. L. C. P. 2000 Pluralidade de saberes em processos educativos. In: Candau, V. M. (org.). *Didática, currículo e saberes*. Rio de Janeiro, DP&A, p. 46-59.

SIMONNEAUX, L.; Jacobi, D. 1997 Language constraints in producing prefiguration posters for scientific exhibition. *Public Understand. Sci.*, v. 6, p. 383-408.

TARDIF, M. 2000 *O conhecimento dos professores*. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. (Mimeo).