

## Ciência, Tecnologia, Meio Ambiente e o ensino de Física: uma experiência de sala de aula<sup>i</sup>

### Eros dos Santos Ramos

Instituto de Física – UFRJ  
erosdsramos@gmail.com

### Deise Miranda Vianna

Instituto de Física – UFRJ  
deisemv@if.ufrj.br

### Simone Pinheiro Pinto

IOC/FIOCRUZ  
simonepinto@yahoo.com.br

### Resumo

Apresentamos a aplicação de parte do material produzido pelo grupo PROENFIS-UFRJ<sup>ii</sup> (VIANNA, 2008), Levitação Eletrodinâmica (PAULA., 2005), com um roteiro adaptado, em virtude das necessidades impostas pelo público alvo e pelas condições estruturais do ambiente de sala de aula. O trabalho foi executado em um Colégio Estadual, situado no bairro de Marechal Hermes no Rio de Janeiro – RJ, em turmas de terceiro ano do Ensino Médio, na modalidade de formação geral, no período noturno. Foram introduzidos temas como: campo magnético, o conceito de interação à distância, a Lei de Faraday, a Lei de Lenz. Como prática pedagógica, houve uma boa interação dos alunos com as discussões propostas. Este fato nos aponta indícios de

que o desenvolvimento e discussões de situações-problema podem contribuir para a compreensão de conhecimentos científicos e tecnológicos, além de permitir atitudes críticas dos alunos diante dos temas que envolvem ciência, tecnologia e meio ambiente.

**Palavra-chave:** CTSA; ciência tecnologia sociedade ambiente; Levitação Eletrodinâmica.

**Science, technology, environment and the teaching of Physics: a classroom-based experience**

### Abstract

We present an application of part of teaching materials produced by PROENFIS-UFRJ group, Electromagnetic Levitation, adapted to the target group's needs and to structural conditions of the classroom environment in question. The work was conducted in a night shift public school in Marechal Hermes in Rio de Janeiro, Brazil, with students from the last year of Secondary Education. Topics such as magnetic field, distance interaction, Faraday's Law and Lenz's Law were introduced. There was a good degree of interaction between students in the proposed debates, which suggest that discussions of problem-situations can contribute to the understanding of scientific and technological knowledge and allow students to adopt a critical stance to themes involving science, technology and the environment.

**Keywords:** STSE; science technology society environment; electrodynamic levitation

## Introdução

Nos últimos tempos, a introdução de práticas experimentais nos ambientes de ensino vem sendo debatida. A questão central está relacionada à forma pela qual estes experimentos devem e podem ser abordados em sala de aula. Considerando tais aspectos, apresentamos um procedimento experimental para aplicação em turmas de Ensino Médio, baseado em questões ou problemas abertos (AZEVEDO, 2004), dentro de um enfoque de ensino em Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Esta aplicação é parte integrante do material produzido pelo grupo PROENFIS-UFRJ<sup>iii</sup> (VIANNA, 2008). Apresentamos o desenvolvimento em sala de aula com uma adaptação do roteiro de atuação proposto pelo autor do texto (PAULA, 2005) em virtude das necessidades impostas pelo público alvo e pelas condições estruturais do ambiente de sala de aula. O trabalho foi executado em um Colégio Estadual, situado no bairro de Marechal Hermes no Rio de Janeiro – RJ, em duas turmas de terceiro ano do Ensino Médio, na modalidade de formação geral, no período noturno, com cerca de 25 alunos de faixa etária entre 16 e 40 anos. A aplicação deste trabalho deve duração de duas aulas com aproximadamente 120 minutos, onde estiveram presentes dois professores, também autores do texto.

A aplicação foi orientada de modo a valorizar a formação de determinadas competências destacadas no PCN+(BRASIL, 2002), como, por exemplo: como os alunos e alunas reconhecem a natureza dos fenômenos envolvidos e suas variáveis relevantes, além da formação de capacidade crítica desenvolvida por meio do diálogo em sala.

## Do experimento

O protótipo experimental utilizado (PAULA e VIANNA, 2007) neste trabalho consiste de uma versão daquele que está em exposição no Espaço COPPE e apresenta a criação de um trem que funciona por meio de levitação eletrodinâmica. Introduce a possibilidade de o professor trabalhar temas como: campo magnético, o conceito de interação à distância, a Lei de Faraday, a Lei de Lenz.

O trem [MAGLEV-COBRA](#) possui um grande número de vantagens com relação aos trens tradicionais, indo do baixo consumo energético por passageiro, até os benefícios para o meio ambiente, como discutido em [Paula e Vianna \(2007\)](#).

A criação do protótipo é de baixo custo e foi desenvolvida, juntamente com os pressupostos teóricos e sua metodologia de aplicação, em uma monografia de final de curso (PAULA, 2005), que pode ser obtida acessando o portal do Uniescola-UFRJ<sup>iv</sup>.

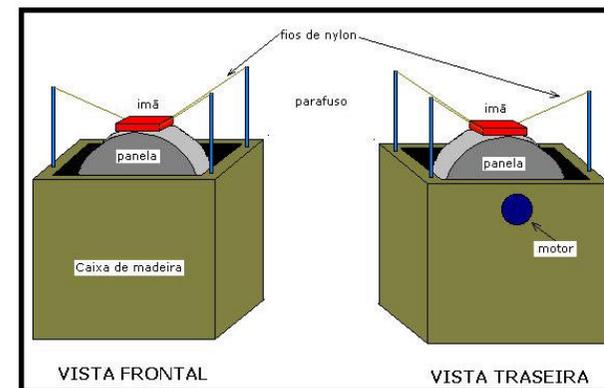


Figura 1 - Esquema do protótipo experimental (PAULA, 2005)

Como pode ser verificado na figura 1, o protótipo é constituído por uma caixa, onde são colocados: três parafusos; uma forma de bolo



confeccionada de material não ferromagnético, como alumínio; um motor de máquina de costura; nylon e ímãs.

### Desenvolvimento

Para o desenvolvimento desta atividade organizamos a turma em círculo e fizemos uso de um roteiro de [questões](#) a serem discutidas entre os estudantes e em conjunto com os professores<sup>v</sup>. Estas questões avaliavam se o aluno ou aluna possuía ou não compreensão dos fenômenos envolvidos e os professores se preocuparam em assumir uma postura centrada no aprendiz, estimulando a participação dos estudantes (ZEICHNER, 2003).

No primeiro momento foi realizada a introdução da aula de acordo com as orientações de aplicação propostas pelo autor, relacionando temas que envolvem problemas ambientais e as possíveis contribuições da Física. Enfatizou-se o tema da qualidade do ar, relacionando-a à poluição produzida, em parte, pelos meios de transporte, apontando o trem como um meio de transporte possível para a população em geral que é menos poluente em relação aos outros.

No segundo momento, apresentamos aos estudantes o protótipo em funcionamento identificando alguns conceitos físicos já discutidos em sala, como campo, atração e repulsão magnética.

No terceiro momento da aplicação, os alunos tiveram total liberdade para manipular o protótipo<sup>vi</sup>. Posteriormente, com a utilização de seus conhecimentos prévios e a atuação moderada dos professores, tiveram que responder ao conjunto de perguntas extraídas do [material original](#): (1) Qual a natureza das forças?; (2) A força exercida sobre o ímã é igual à força exercida na forma?; (3) Porque não há levitação quando não há movimento?; (4) O que deixa de

existir na interação do ímã com a forma? Estas respostas eram de caráter individual e formuladas por escrito junto ao questionário em uma folha fornecida pelos professores.

Após certo tempo, percebendo que a maior parte dos alunos havia terminado de responder ao questionário, entramos no quarto e último segmento desta atividade, onde a turma foi instruída a comparar suas respostas a partir de apresentações individuais. Os professores atuaram na articulação da apresentação destas respostas, mostrando de que forma elas poderiam se complementar, ou mesmo questionar umas às outras, de forma a estabelecer uma resposta definitiva para cada pergunta formulada. Nossa intenção foi proporcionar um diálogo em que as idéias dos estudantes fossem apresentadas, confrontadas e debatidas por eles mesmos, embasadas em atividades anteriores. Neste sentido, a atividade foi orientada e articulada com perguntas geradas por outras atividades ligadas ao tema que já haviam ocorrido em outros momentos da aprendizagem, na tentativa de auxiliá-los em um resgate do conhecimento e uma melhor exposição de suas explicações.

### Da Aprendizagem

Para observar melhor as atividades propostas, foi preciso subdividir a aplicação em momentos distintos. Durante [os dois primeiros momentos](#), os estudantes disseram que tinham a possibilidade de ver a física “falada”<sup>vii</sup> acontecendo, além de ressaltarem a importância de conhecer suas múltiplas relações com nossa vida cotidiana. Isto resulta em uma aula de Física mais consistente com a realidade vivenciada pelos estudantes, como observado na redação de um dos alunos:

*“Assim é mais fácil de entender, dá pra ver a física funcionando” (Joel)*

O terceiro momento foi bastante intenso, com a manipulação dos protótipos e elaboração das respostas às questões propostas. Contudo, a avaliação desta etapa torna-se mais significativa quando a confrontamos com o quarto momento, em que executaram a comparação das suas respostas. Desta forma, procuramos relacionar estes dois últimos momentos, reproduzindo e transcrevendo parte das respostas escritas, nossos relatos e alguns dos discursos gravados em vídeo.

Confrontando as diferentes respostas apresentadas pelos alunos, para a [primeira pergunta](#), observamos colocações que iam um pouco além do que a pergunta exigia. Como por exemplo:

*“Poder magnético e elétrico entre o imã e a forma.” (Rodolfo)*

*“Transformação de energias elétricas e magnéticas através da aceleração dos movimentos exercidos em seus componentes.” (Joel)*

[Clique aqui](#), para assistir ao vídeo sobre o assunto.

Nestas respostas, os alunos relacionam o fenômeno observado com a interação eletromagnética, além de fazer afirmações a respeito das transformações de energia envolvidas.

Ao lermos as respostas à [segunda pergunta](#), tivemos muitas controvérsias. Alguns estudantes não conseguiam identificar as forças como um par ação-reação.

*“A força do imã é menor do que a da forma no qual se forma em imã induzido em direção oposta” (Joel)*

*“Sim, porque os dispositivos exercem as forças de atração e repulsão” (Úrsula)*

[Na terceira, e principalmente na quarta pergunta](#), foram unânimes as respostas obtidas. Para a terceira pergunta as respostas deixam clara a percepção dos alunos quanto à relação entre o movimento da forma e a ocorrência do fenômeno de indução eletromagnética.

*“Não há indução exercida na panela, não ocasionando um campo magnético” (Joel)*

O mais interessante foi observar como as respostas dadas para a terceira pergunta construíram uma ponte para a formulação das respostas referentes à quarta pergunta. De imediato, os alunos citavam a ausência de campo magnético induzido, mesmo que esta relação não tenha sido expressa formalmente.

*“Porque a forma deixa de enviar um campo de repulsão entre o imã e a forma” (Úrsula)*

A aluna Úrsula estabeleceu o fato de a forma comportar-se como um imã, enquanto o protótipo permanece ligado, observando a existência do movimento da forma, variável relevante para o fenômeno estudado.

Ao responder à terceira pergunta, a grande maioria percebeu que, quando o motor está desligado, não há campo eletromagnético induzido. Desta forma, as respostas formuladas para quarta pergunta reforçam a percepção da ausência do campo eletromagnético induzido.

*“Deixa de existir o campo eletromagnético” (Úrsula)*

*“Um campo eletromagnético” (Rodolfo)*

*“Ele deixa de levitar por falta de indução ocasionada” (Joel)*

Apesar das controvérsias quanto às respostas fornecidas pelos alunos, ficou evidente que, em uma ação conjunta, ao confrontar suas respostas, foram geradas conclusões a respeito dos conteúdos abordados. Os estudantes conseguiram identificar os fenômenos envolvidos e muitas vezes perceber suas variáveis. Alguns foram mais além, levantando argumentos quanto às formas de energia e suas transformações.

### Considerações finais

Retomando a proposta desta atividade em fomentar o ensino de física através de uma prática diferenciada, concluímos que os estudantes foram capazes de articular os principais conceitos envolvidos na levitação eletrodinâmica com os conteúdos curriculares do Ensino Médio (Brasil, 2002). Trabalharam questões como forças de ação-reação, campo, energia e suas transformações e o magnetismo, além de reconhecerem, em muitos casos, algumas de suas variáveis relevantes.

Como prática pedagógica, houve uma maior interação dos alunos e das alunas com as discussões propostas. Este fato nos aponta indícios de que o desenvolvimento e discussões de situações-problema, [colocadas pelas questões](#), podem contribuir para a compreensão de conhecimentos científicos e tecnológicos, além de permitir atitudes críticas dos estudantes diante dos temas que envolvem ciência, tecnologia e meio ambiente. Neste sentido, concluímos que a atividade contribuiu para gerar este espírito de discussão e

participação do grupo em relação aos conteúdos específicos de Física, aproximando-os da realidade dos alunos e propiciando uma visualização prática de conceitos que, muitas vezes, em sala de aula, só são apresentados teoricamente.

### Referências bibliográficas

AZEVEDO, M. C. P. S. (2004) Ensino por Investigação: Problematizando as Atividades em Sala de Aula. In. CARVALHO, A.M. P.(Org). *Ensino de Ciências – Unindo a Pesquisa e a Prática*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, p.19-33.

BRASIL (2002) PCN+, Ensino Médio, Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. MEC. Brasil.

PAULA, A. G; VIANNA, D.M. (2007) Levitação eletrodinâmica: o ensino de física, baseado no enfoque CTS, na discussão para melhoria da qualidade do nosso ar, *FÍSICA NA ESCOLA*, VOL. 8 N° 1 - P.35-39

PAULA, A. G. (2005), Uma proposta de abordagem para a levitação eletrodinâmica no ensino médio segundo o enfoque CTS - ciência, tecnologia e sociedade (Monografia de final do curso de Licenciatura em Física IF/UFRJ)

VIANNA, D. M. (org.), BERNARDO, J. R. R.; PENHA, S. P.; PAULA, A.G.; OLIVEIRA, F. F (2008) Novas Perspectivas para o Ensino de Física: Proposta para uma Formação Cidadã centrada no enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS. Instituto de Física, UFRJ, Gráfica UFRJ, RJ.

ZEICHNER, K. M. (2003) Formando professores reflexivos para a educação centrada no aluno: possibilidades e contradições. In: BARBOSA, Raquel L. L. (org.) *Formação de Professores: desafios e perspectivas*. São Paulo: Editora UNESP, p. 35-55.

## Sobre os autores

Eros dos Santos Ramos é aluno do curso de licenciatura em Física da UFRJ, envolvido na pesquisa em ensino de Física, junto ao grupo PROENFIS-UFRJ, atua no ensino regular em escolas de nível médio e em projetos comunitários de acesso ao nível superior de ensino.

Deise Miranda Vianna é professora do Instituto de Física - UFRJ, atua no Programa de Mestrado Profissional do IF - UFRJ e no Programa de Ensino de Biociências e Saúde - IOC/FIOCRUZ. Mestre em Física (IF-UFRJ) e Doutora em Ensino de Ciências (Fac. de Educação - USP), com estágio de Pós-Doutorado na Universidade de Santiago de Compostela - Espanha. Organizadora do grupo de pesquisa em ensino de Física PROENFIS – UFRJ.

Simone Pinheiro Pinto é professora do Ensino Médio no Colégio Estadual Marques Rebelo. Mestre em Ciências (Programa de Ensino de Biociências e Saúde - IOC/FIOCRUZ) atua na Divulgação Científica da Fundação CECIERJ com desenvolvimento de projetos de Museus de Ciências, Exposições Interativas Itinerantes e Formação Continuada de Professores. Participante do grupo PROENFIS – UFRJ.

<sup>i</sup> Apoio FAPERJ

<sup>ii</sup> Projeto apoiado pela FAPERJ, dentro do Edital Melhoria das Escolas Públicas (2007).

<sup>iii</sup> Projeto apoiado pela FAPERJ, dentro do Edital Melhoria das Escolas Públicas (2007).

<sup>iv</sup> <http://www.uniescola.ufrj.br/fisica>

<sup>v</sup> Estiveram presentes dois professores em sala.

<sup>vi</sup> Estavam disponíveis dois protótipos

<sup>vii</sup> Este termo foi trazido pelos alunos para exemplificar professores que somente expõem o conteúdo.