

# VIAGENS PELO ESPAÇO E TEMPO<sup>i</sup>

André Batista Noronha Moreira<sup>1</sup>, Suelen Fernandes de Barros<sup>2</sup>,  
Cristiano Rodrigues de Mattos (orientador)<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade de São Paulo, Instituto de Física, [andrefisica@usp.br](mailto:andrefisica@usp.br)

<sup>2</sup>Universidade de São Paulo, Instituto de Física, [suelen.barros@usp.br](mailto:suelen.barros@usp.br)

<sup>3</sup>Universidade de São Paulo, Instituto de Física, [mattos@if.usp.br](mailto:mattos@if.usp.br)

## Introdução

O material a ser apresentado, de título *Viagens pelo Espaço e Tempo*, foi elaborado na disciplina *Produção do Material Didático* no primeiro semestre de 2011, ministrada pelo professor Cristiano Mattos no Instituto de Física da Universidade de São Paulo. A proposta deste curso é o exercício de elaboração de materiais didáticos (livros, apostilas digitais, material pedagógico diferenciado). Nosso intuito foi de elaborar capítulos de um livro didático para estudantes do ensino médio com o tema *Teoria da Relatividade*. Ao final da disciplina, confeccionamos três capítulos sobre este tema, que foram apresentados como trabalho de conclusão da disciplina e também no IV Seminário Ensinar com Pesquisa, realizado no próprio Instituto.

## Justificativa para a produção do material

Como justificativa da produção desse material, temos a questão da importância da *alfabetização científica*, especificamente para temas vinculados à física moderna. Esta importância se torna clara uma vez que lembramos que muitas vezes os estudantes do ensino médio têm contato com estes temas por meio da mídia (falada, escrita, divulgada em diferentes meios de comunicação) de forma distorcida e acrítica (um exemplo relativamente recente foi o sensacionalismo gerado sobre o LHC, fazendo emergir a ideia de que seu funcionamento acarretaria no “fim do mundo”). Por outro lado, o documento dos Parâmetros Curriculares Nacionais sugere uma renovação dos conteúdos da física no ensino médio no sentido de incluir desenvolvimentos recentes desta ciência para serem abordadas em sala de aula. Aqui cabe lembrar o apelo de Zanetic:

“(…) é necessário que ensinemos a física do século XX antes que ele acabe”  
(ZANETIC, 1989),

Sucedese que este século já acabou, contudo, o mesmo não vale para o anseio de ensinarmos a física construída ao longo século XX.

## Objetivos do material

Basicamente, os objetivos que elencamos para a produção do material foram: proporcionar, uma vez salientada a importância da *alfabetização científica*, o contato dos estudantes com tópicos da física moderna, uma vez que estes muitas vezes atraem sua atenção e curiosidade; propiciar um enriquecimento intelectual *formativo*, e não apenas

*informativo*, como geralmente ocorre pelo contato dos estudantes com estes temas através da mídia; através do uso de tópicos da História e Filosofia da Ciência, transparecer no texto do material uma concepção da física enquanto construção histórica, social e cultural. O uso desta estratégia é um apelo presente nos PCN, onde lemos que PCN, onde se lê que é sugerido apresentar o “*desenvolvimento histórico dos modelos físicos para dimensionar corretamente os modelos atuais, sem dogmatismo ou certezas definitivas*” (BRASIL, 2006).

De forma mais sintética, almejamos que, ao final do estudo dos capítulos com os alunos, ter contribuído para atingir o objetivo que a LDB estipula para o ensino médio, que é o de fornecer ao aluno uma formação geral e em particular para a física, assim como está explícito nos PCN:

“Construir uma visão da física voltada para a formação do cidadão contemporâneo, atuante e solidário, com instrumento para compreender, intervir e participar na realidade” (BRASIL, 2006)

### **Ênfase curricular do material**

Ao elaborar o material, visávamos mostrar a física aos estudantes como uma construção humana, histórica e social. Construção esta feita não por gênios da noite para o dia, mas sim por pessoas situadas em contextos históricos, sociais e culturais específicos, que se destinaram a estudar e compreender melhor o mundo e os fenômenos que o cercam. O intuito seria desmistificar com isso esta visão que muitas vezes os estudantes saem da escola. Pretendemos, durante a elaboração, apresentar o conteúdo juntamente com o contexto e com as pessoas que estiveram envolvidas na sua criação.

Como ênfase curricular, optamos por aquela denominada por Moreira (1986) “*indivíduo como explicador*”. Como o autor destaca em seu artigo, essa ênfase tem o objetivo de mostrar ao aluno que ele também pode ser um explicador dos fenômenos que o cercam, como o autor coloca, essa ênfase pretende mostrar ao que “*a humanidade da ciência é a sua (do aluno) própria humanidade*” (MOREIRA, 1986). Esta é ênfase, a título de informação, do Projeto Física, construído na Universidade de Harvard na década de sessenta do século passado.

### **Público alvo e requisitos prévios**

O público alvo deste material é alunos do terceiro ano do ensino médio. Nossa proposta é que a aplicação se dê ao longo de 8 ou 9 aulas, de preferência nos últimos bimestres. Isto, dada a necessidade de o estudante carregar alguns conceitos prévios específicos. Procuramos escrever o material de forma que fosse também enriquecedor para estudantes formados e também leitores entusiastas.

Os conceitos prévios, ou requisitos, que pedimos para um melhor aproveitamento do material são: Álgebra elementar (operações básicas e Teorema de Pitágoras são suficientes); Cinemática e Gravitação (conceitos de movimento uniforme, movimento relativo, inércia, teoria da gravitação universal de Newton); Leis de Conservação (energia

mecânica e momento linear), e; Eletromagnetismo (principalmente conceitos básicos de campos elétrico e magnético).

### Corpo do material

O material é constituído então de três capítulos: *I – A Física até o século XIX; II – A Teoria da Relatividade Especial, e; III – A Teoria da Relatividade Geral*. Daremos abaixo uma breve ilustração de cada um.

No primeiro capítulo, trazemos uma recapitulação de alguns conceitos que em tese já seriam conhecidos pelo estudante, ampliando algumas dimensões e trazendo tópicos de História e Filosofia da Física. Enfatizamos, por exemplo, uma discussão mais acentuada e profunda sobre conceitos importantes como *éter, campos e espaço absoluto*, de modo a ilustrar a evolução destes ao longo do tempo. Em “A Teoria da Relatividade Especial”, iniciamos com uma breve biografia de Albert Einstein (1879 - 1955), e mostramos em seguida como seus postulados da teoria restrita mudaram a física no início do século passado. Por fim, no último capítulo discutimos a teoria geral, ou teoria da gravitação relativística, mostrando as motivações de Einstein para construí-la, discutindo qualitativamente suas características e sua relação com a Cosmologia. Os capítulos são divididos em seções, e ao final daqueles propomos algumas atividades procurando desenvolver a capacidade de interligação de conceitos e argumentação por parte dos estudantes. Abaixo temos figuras de algumas páginas do texto:

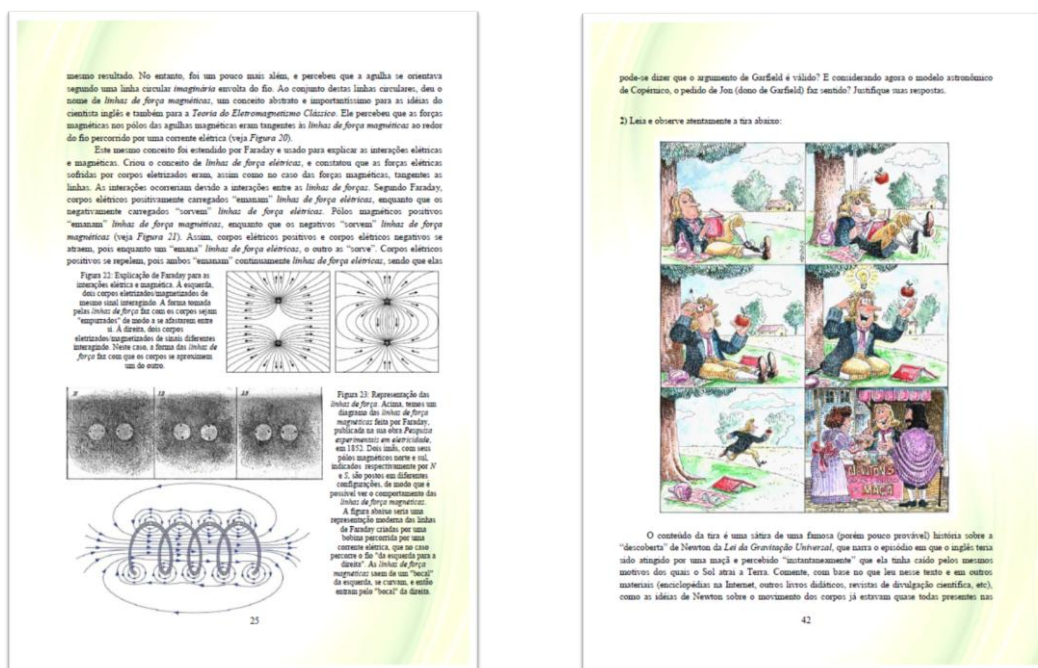


Figura 1: (esquerda) uma página da seção sobre o Eletromagnetismo Clássico; (direita) uma página da primeira seção de atividades sugeridas no texto.

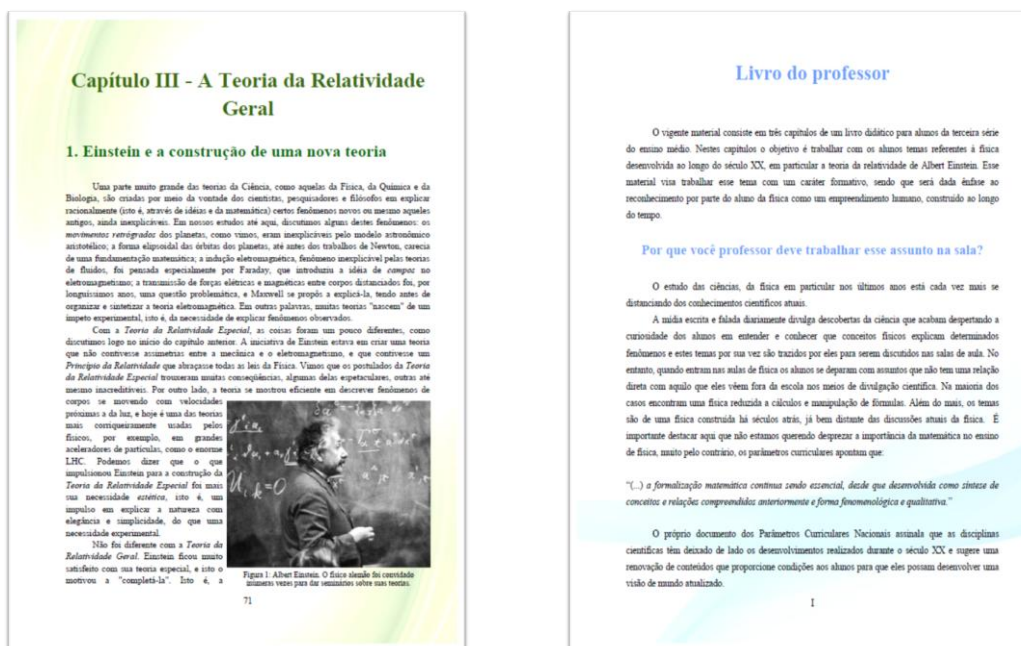


Figura 2: (esquerda) página inicial do capítulo III, *A Teoria da Relatividade Geral*; (direita) página inicial do livro do professor.

### Livro do professor

Ao final do material, completamos com um livro para o professor. Nele inserimos: pequenos resumos para cada capítulo, acentuando os pontos mais importantes; discussões sobre as atividades propostas de modo que os professores possam utilizá-las, adaptá-las, ampliá-las etc.; sugestões de leitura, como obras de divulgação (citamos, para ilustrar, a conhecida *“Evolução da Física”*, de Albert Einstein e Leopold Infeld (1898-1968)), manuais universitários, livros didáticos etc.; expomos as competências e habilidades que podem ser desenvolvidas com os estudantes por meio do material, e; expomos, ao final, nossas expectativas para com a aplicação do material.

### Referências bibliográficas

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria da Educação Básica. *Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília, 2006.

MOREIRA, M.A; AXT, R. A questão das ênfase curriculares e a formação do professor de ciências. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, Florianópolis, 3(2), 1986.

ZANETIC, J. *Física também é cultura*. Tese de doutorado, FEUSP, São Paulo, 1989.

<sup>i</sup> Apresentação de material didático produzido na disciplina *Produção do Material Didático*, ministrada pela Prof. Cristiano Mattos, no primeiro semestre de 2011 no Instituto de Física da USP.