

PARADOXOS NA RELATIVIDADE RESTRITA E MÉTODOS COMPUTACIONAIS

Michel Betz¹

Carlos Alexandre Lampert de Almeida²

Introdução:

Este projeto é composto de duas linhas que não possuem relação estreita.

A primeira linha, "Paradoxos na Relatividade Restrita", pretende elaborar um objeto de aprendizagem a respeito dos assim chamados paradoxos na Relatividade Restrita, em especial aqueles associados com a dilatação do tempo e com a contração dos comprimentos. Embora não se trate verdadeiramente de paradoxos, e sim de conseqüências lógicas da teoria, o fato de estarem em contradição com os nossos conceitos intuitivos justifica o uso da palavra.

A segunda linha, "Métodos Computacionais para Licenciatura", consiste na elaboração de material eletrônico que permita o oferecimento da cadeira do mesmo nome, cadeira obrigatória da Licenciatura em Física, no modo não-presencial.

Objetivos:

Na primeira linha, está sendo desenvolvido um conjunto de animações destinadas à visualização de situações envolvendo movimentos com velocidades próximas à velocidade da luz. No que diz respeito à contração dos comprimentos, são consideradas três situações clássicas:

a) Uma haste em movimento longitudinal rápido e movimento transversal lento atravessa um buraco de tamanho inferior ao comprimento de repouso da haste. Deve-se explicar o processo do ponto de vista de um observador que acompanha o movimento rápido da haste. Para tal observador, é o buraco e não a haste que sofre a contração relativística, mas a haste consegue atravessar o buraco por estar inclinada.

b) Um veículo em alta velocidade entra numa garagem e bate na parede de fundo. Mesmo se o comprimento próprio do veículo for superior ao da garagem, será possível fechar a porta atrás do veículo. Para um observador no veículo, é a garagem que está sujeita à contração relativística. Para explicar o processo deste ponto de vista, é necessário levar em conta o tempo de propagação da informação da frente do carro, onde ocorre a batida, até a traseira, onde a porta deve fechar.

c) Uma haste desliza sobre uma mesa em alta velocidade e cai num buraco. Do ponto de vista de observador que acompanha o movimento rápido da haste, deve-se levar em conta a curvatura da haste – sob a ação do seu peso – para entender o processo.

No que diz respeito à dilatação do tempo, será apresentada uma visualização do clássico problema dos gêmeos, que acabam com idades diferentes após a viagem de um deles. Em especial, pretende-se desenvolver um programa que exiba, num espaço-tempo planar, as linhas de simultaneidade associadas a cada gêmeo. Para o gêmeo viajante, o procedimento do sinal radar deve ser utilizado.

¹ Professor no Instituto de Física da UFRGS, e-mail: betz@if.ufrgs.br

² Bolsista SEAD, aluno do curso de Licenciatura em Física da UFRGS, e-mail: alexandre_lampert@yahoo.com.br.

A segunda linha do projeto pretende organizar e completar material didático já existente. Os principais temas abordados por este material são:

a) O uso da planilha eletrônica no ensino da física, com ênfase na implementação das equações associadas a sistemas físicos e na visualização dos resultados utilizando-se vários tipos de gráficos. Também será ensinada a extração de informação significativa de resultados experimentais através de ajustes de funções e análise estatística.

b) O uso do software "Modellus" na modelagem matemática e a montagem de animações. O carregamento, neste programa, de vídeos que mostram fenômenos tais como eles realmente ocorrem, é um recurso bastante interessante que será explorado.

c) A incorporação a páginas da Internet de miniaplicativos "Physlets", animações configuráveis especificamente destinadas ao ensino da Física. Estes recursos oferecem a vantagem de não exigir conhecimentos avançados de computação. Os elementos de programação Java e JavaScript necessários são apresentados na cadeia.

d) A montagem de testes eletrônicos que permitam ao aluno verificar os seus conhecimentos e receber informação complementar em caso de erro. Esta tarefa é bastante facilitada pelo uso do software "Hot Potatoes".

e) A elaboração de mapas conceituais a serem incluídos em material didático eletrônico, com possível associação de hiperlinks aos conceitos. Aqui o software "CMapTools" é o recurso indicado.

Metodologia:

A programação das animações que constituem o essencial do objeto de aprendizagem da primeira linha será realizada em Java ou em Flash-ActionScript. O programa "Easy Java Simulations" já vem sendo utilizado para estudos exploratórios e para o desenvolvimento de versões preliminares de certas animações. Estas serão acompanhadas de roteiros destinados a orientar o usuário no seu uso. Textos explicativos mais detalhados, contendo o formalismo matemático quando necessário, serão incluídos na forma de arquivos em formato "pdf".

O trabalho a ser realizado na segunda linha do projeto começa com a organização do material já utilizado no ensino presencial da matéria. Para permitir uma maior flexibilidade, o fluxo temporal linear utilizado até aqui vem sendo substituído por uma estruturação em três níveis:

a) Apresentação de cada recurso utilizado, com discussão das suas potencialidades e usos mais adequados. Deve incluir referências a projetos que utilizam um dado recurso e a páginas que fornecem informações técnicas, foros de discussão, etc.

b) Instruções detalhadas sobre o uso de cada recurso, com exemplos simples e capturas de tela ilustrativas.

c) Discussão de sistemas específicos nos vários ramos da Física, com detalhamento dos usos dos softwares no ensino de cada um. Deve-se notar que um determinado sistema físico pode em geral ser utilizado como ilustração de mais de um recurso.

Do ponto de vista técnico, pretende-se investir no uso das linguagens XML e JavaScript, que devem ajudar bastante na organização racional, mas flexível, do material.

A outra tarefa a ser cumprida na segunda linha do projeto será a inserção do material na plataforma EAD "Moodle" e o planejamento da sistemática de utilização deste ambiente.

Numa cadeira de Métodos Computacionais, o processo de aprendizagem se dá essencialmente pela prática. Após estudar um item do material, o aluno põe em uso o conhecimento adquirido, desenvolvendo um pequeno programa, incluindo um gráfico num texto, etc. O resultado deste trabalho é tipicamente um arquivo que o aluno pode colocar na plataforma, para avaliação pelo professor. O mesmo produto pode ser retomado e melhorado numa sucessão de aulas.

Além das atividades diretamente relacionadas com o conteúdo de cada aula, o aluno deve, ao longo do semestre, desenvolver um projeto sobre um tema de física da sua escolha. Neste trabalho, ele deve fazer o melhor uso possível dos vários recursos discutidos na cadeira. O produto resultante deve estar submetido no fim do semestre à avaliação do professor e dos colegas de turma na forma de um "site". No modo presencial, ele costuma ser apresentado também na forma de seminário. Se houver infra-estrutura adequada, ele poderá ser apresentado no modo não presencial no forma de videoconferência.

Resultados:

Considerando que foi iniciado em maio 2007, este projeto não poderia apresentar resultados concretos em junho do mesmo ano. Como já mencionado, animações preliminares de duas situações "paradoxais" relacionadas com a contração relativística dos comprimentos já existem. No que diz respeito à cadeira de Métodos Computacionais, um amplo material eletrônico já vem sendo utilizado no modo presencial e a sua adequação ao modo não-presencial foi empreendida.

Conclusão:

Espera-se oferecer a cadeira de Métodos Computacionais para Licenciatura, no modo não-presencial ou no mínimo semi-presencial, no primeiro semestre de 2008. O objeto de aprendizagem sobre os Paradoxos da Relatividade Restrita será publicado no repositório Cesta tão logo estiver finalizado.

Palavras-Chave: educação a distância, objetos de aprendizagem, hipertextos.