

SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS NO ENSINO DE RELATIVIDADE RESTRITA

Geraldo Felipe^a [geraldofelipe.rj@uol.com.br]

Marta F. Barroso^a [marta@if.rj.br]

Claudio M. Porto^b [claudiomaia@mail.com]

^a Instituto de Física – Universidade Federal do Rio de Janeiro e CEDERJ / Extensão – Consórcio de Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro

^b Departamento de Física – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e CEDERJ / Extensão

RESUMO

A distribuição em larga escala de simulações e animações computacionais no ensino de física torna-se possível pelas novas linguagens desenvolvidas para a internet. A produção destas simulações e animações permite a investigação de suas possibilidades didáticas e o desenvolvimento de materiais didáticos adequados à proposta metodológica do professor. Apresentamos neste trabalho simulações produzidas para o tópico de relatividade restrita em linguagem Macromedia Flash, utilizadas em conjunto com textos em cursos de formação continuada de professores, dentro de um projeto de produção de material didático. O tópico de Relatividade, bem como outros tópicos associados à física do século XX, ainda não fazem parte do conteúdo habitual do ensino pré-universitário. Neste tópico, aspectos cruciais deste assunto que não podem ser discutidos através de experimentos ou vídeos tornam-se claros com a utilização de recursos de imagem propiciados por estas linguagens, permitindo a implementação destes conteúdos para professores, que, dominando-os, podem pensar em maneiras de apresentá-los a estudantes de ensino médio. Estes programas permitem ao aprendiz alterar variáveis do sistema físico, e a visualização de resultados e efeitos não familiares. A produção destes materiais está permitindo a análise de suas possibilidades no ensino presencial e no ensino a distância. Os mecanismos de avaliação deste uso não foram ainda desenvolvidos; os materiais estão começando a ser utilizados em cursos de formação continuada oferecidos pelo Consórcio de Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro.

INTRODUÇÃO

O ensino de conteúdos associados à Física do século XX esbarra, entre outras coisas, na ausência de experimentos simples para discussão dos conceitos envolvidos. Em particular, na teoria da relatividade esbarra-se no fato que as experiências que discutem seus conceitos básicos são “experiências imaginárias”.

As simulações em computador destes experimentos imaginários propostos por Einstein em seus textos [1] permite a visualização de efeitos não perceptíveis no nosso cotidiano. Assim, no caso específico deste tópico, o “laboratório virtual” é uma das únicas possibilidades de colocar o aprendiz frente a situações no mínimo desconhecidas.

A investigação das possibilidades de aprendizagem com a utilização de animações e simulações interativas em computador é um campo bastante atrativo [2]. A produção destes

materiais, e a avaliação de sua utilidade, são de interesse se desejamos introduzir estas idéias no ensino médio.

O material desenvolvido e aqui apresentado foi produzido para cursos de formação continuada de professores envolvendo tecnologias de ensino a distância. Para esta utilização, a questão da interatividade entre a forma e o conteúdo torna-se fundamental [3]: o aprendiz necessita dialogar com o material (em seus vários formatos) já que, pelo menos em teoria, o seu diálogo com colegas e com professores é bastante reduzido em relação ao ensino no formato presencial. A escolha da linguagem foi feita com base nas experiências anteriores em produção de material no formato de Applets (Java), e surgiu da alternativa apresentada pela incorporação de possibilidades de programação matemática na linguagem Macromedia Flash. O material é apresentado na forma de simulações e animações construídas nesta linguagem, e faz parte de um conjunto maior de materiais (incluindo textos) associados ao mesmo tópico. O objetivo de sua produção é entender as formas e possibilidades desta linguagem aplicadas ao ensino de física, e avaliar posteriormente sua eficácia. O tópico escolhido foi a teoria da relatividade restrita, e o material está sendo utilizado em cursos de formação continuada a distância para professores de física da rede de ensino do Rio de Janeiro.

AS SIMULAÇÕES DESENVOLVIDAS

O material desenvolvido baseou-se inicialmente nos conceitos clássicos necessários à compreensão das dificuldades apresentadas na teoria da relatividade restrita. Para isso foram elaboradas animações envolvendo a discussão de mudanças de sistemas de referência e transformações galileanas – problemas que a experiência de professores universitários percebem como apresentando dificuldades em sua formulação matemática. A seguir, os conceitos básicos envolvidos na teoria da relatividade – a relatividade da simultaneidade e suas conseqüências, as transformações em campos eletromagnéticos, e outros – foram transformados em imagens computacionais interativas.

Este material pode ser usado através da internet (ou distribuição em formato eletrônico) por estudantes de ensino médio (desde que acompanhado de textos em linguagem apropriada), na forma de exercícios interativos e com o objetivo de ilustrar, através de simulações de várias situações físicas modeladas, a discussão deste tópico. Estas simulações pretendem fornecer um mecanismo auxiliar na aprendizagem, correspondendo a visualizar como imagens os conceitos que não nos são familiares. Está sendo disponibilizado para professores em cursos de formação continuada numa página da internet (www.if.ufrj.br/~marta/cederj/relatividade). A sua utilização será avaliada posteriormente.

Nas figuras a seguir, mostramos imagens (estáticas) de algumas das simulações já preparadas. Na Figura 1, temos uma simulação interativa da transformação de Galileu em seu caso mais simples. Na Figura 2, o problema de encontrar a orientação apropriada de um barco para que outro seja alcançado é proposto. Na Figura 3, apresenta-se uma simulação da experiência imaginária dos trens com velocidade relativa próxima à da luz, e a discussão da simultaneidade dos eventos em referenciais diferentes. Na Figura 4, é feita uma animação indicando o andar de relógios observados por referenciais diferentes.

Nestes e nos outros programas já preparados, a questão da interação e da solução em forma de imagem de problemas físicos oferece possibilidades a serem exploradas – pelo aprendiz e pelo

professor – de interação com as variáveis físicas do problema, possibilitando uma aprendizagem que incorpore de maneira mais visual o significado dessas variáveis, permitindo medidas (leitura na tela) e mudanças de parâmetros e modelos. Não é muito fácil avaliar os resultados da implementação deste material nas disciplinas, mas começa-se a pensar em mecanismos e metodologias para esta avaliação.

Figura 1: transformações de Galileu

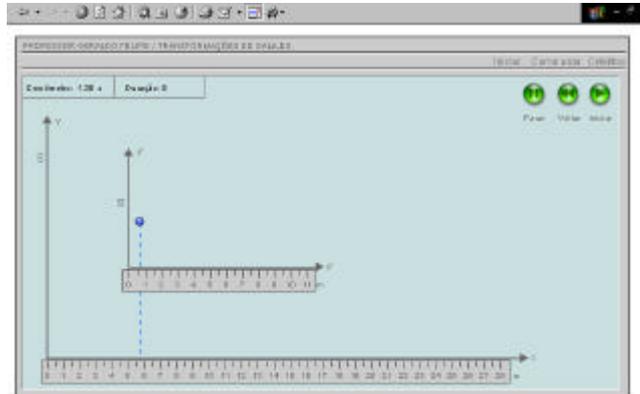


Figura 2: o encontro de barcos

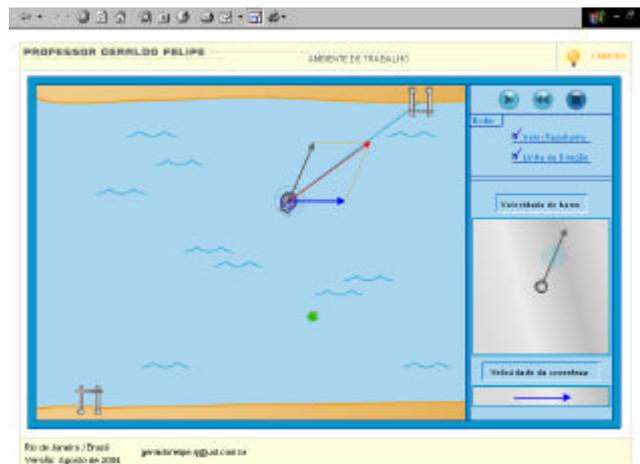


Figura 3: a relatividade da simultaneidade

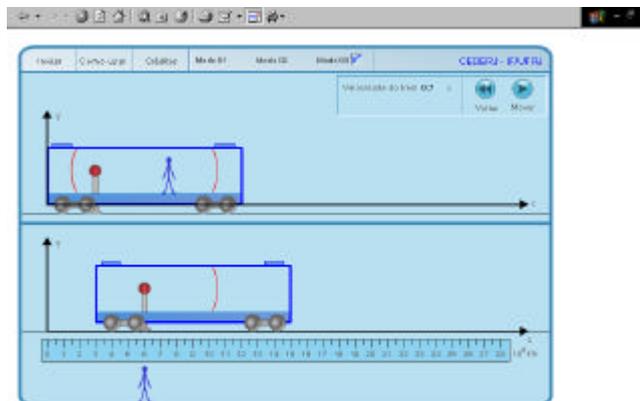
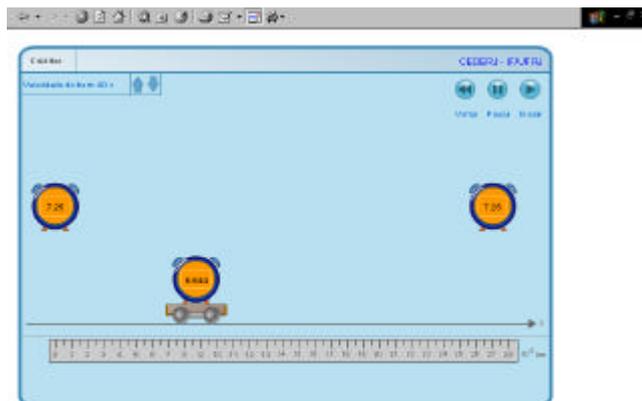


Figura 4: diferentes relógios, diferentes andamentos

CONCLUSÕES PRELIMINARES

O trabalho apresentado está sendo desenvolvido com o objetivo de investigar as possibilidades de produção de material didático complementar na forma de animações e simulações numéricas visando a aprendizagem de tópicos de física moderna. A investigação das possibilidades de uso da linguagem Flash na física está se revelando promissora, pois permite uma ampla gama de recursos visuais que, associados aos conceitos sendo trabalhados na forma de experimentos, discussão de textos e vídeos, permite uma integração entre gráficos, imagens em movimento, medidas, e outros. Estas linguagens possibilitam uma ampla gama de utilização, principalmente na elaboração de materiais para ensino a distância.

REFERÊNCIAS

- [1] Albert Einstein, “*A Teoria da Relatividade Especial e Geral*”, tradução do original alemão de 1916 por C.A.Pereira, Rio de Janeiro: Contraponto, 1999.
- [2] Carlos Fiolhais e Jorge Trindade, “Física no Computador: o Computador como uma Ferramenta no Ensino e na Aprendizagem das Ciências Físicas”, *Revista Brasileira de Ensino de Física* **25** (2003) 259
- [3] Ângela Alves Correia e Geórgia Antony, “Educação hipertextual: diversidade e interação como materiais didáticos”, in *Linguagens e interatividade na educação a distância*, Leada M. R. Fiorentini e Raquel de A. Moraes (org.), DP&A, 2003.