



# **Simulações Computacionais e Ensino de Física Básica**

---

**Uma discussão sobre produção e uso**

**Geraldo Felipe de Souza Filho**

**PEF – novembro de 2009**



# 01. Introdução

---

Neste trabalho produzimos um conjunto de simuladores computacionais, doravante chamados de **aplicativos**, a partir de um corpo teórico adotado como referência tanto para a identificação dos conteúdos a serem trabalhados como para o formato dos aplicativos. Neste corpo teórico estudamos os conceitos de objetos de aprendizagem, visualização em ensino de ciências, letramento visual, interatividade e a teoria de aprendizagem significativa.



# 01. Introdução

---

O produto associado consiste de algumas dezenas de aplicativos (quantitativo ainda não fechado), alguns deles já exaustivamente utilizados e testados em diferentes ambientes de aprendizagem.



## 02. Fundamentação Teórica

---

### 2.1 Objetos de Aprendizagem

A definição do Learning Technology Standards Committee é *“objetos de aprendizagem são qualquer entidade, digital ou não digital, que pode ser utilizada, reutilizada ou referenciada no processo de aprendizagem apoiada por tecnologia.”*

Contudo, adotaremos:

“qualquer recurso digital que pode ser reutilizado para apoiar a aprendizagem”. [Wiley 2000]



## 02. Fundamentação Teórica

---

### 2.1 Objetos de Aprendizagem

#### Características gerais dos AO:

- Granularidade
- Reutilização
- Recombinação
- Fácil distribuição



## 02. Fundamentação Teórica

---

### **2.2 Visualização e Ensino de Ciências**

- Objetos de aprendizagem podem fazer forte uso de recursos de visualização
- “Cientistas fazem intenso uso de visualização” (Gilbert, 2007)”
- A palavra “visualização” será usada como um enfoque sistemática na exibição visual de informações em forma tabelas, diagramas e gráficos ( Tufte 2001, apud Gilbert, 2007)



# 02. Fundamentação Teórica

---

## **2.2 Visualização e Ensino de Ciências**

- Percepção Visual: o significado que imagem de um objeto alcançou quando e como é visto. (Reisberg, 1997)
- Imagem Visual: significa a produção mental de uma imagem de um objeto em sua ausência. (Reisberg, 1997)



# 02. Fundamentação Teórica

---

## 2.2 Visualização e Ensino de Ciências

- Sobre o uso de modelos visuais em processos científicos
  - “Fenômenos Exemplo”: são simplificações escolhidas para ajudar na formação de visualizações (percepções visuais), do que está acontecendo em nível macro. [Gilbert, 2007]
  - Modelo: descrição e/ou simplificação de um fenômeno complexo.





# 02. Fundamentação Teórica

---

## 2.2 Visualização e Ensino de Ciências

- Sobre o uso de modelos visuais em processos científicos
  - Um exemplo clássico é sonho do Kekule sobre a estrutura da molécula de benzeno sendo como uma serpente mordendo a própria cauda (Rothenberg, 1995).
  - Alguns modelos são representações de abstrações, entidades criadas de forma que eles podem ser tratados como objetos (por exemplo fluxos de energia como linhas, forças como vetores)



## 02. Fundamentação Teórica

---

### 2.2 Visualização e Ensino de Ciências

- **"As pessoas parecem pensar espontaneamente sobre relações abstratas em termos espaciais. Linguagens são carregadas de metáforas espaciais: dizemos que nos sentimos perto de amigos ou de resolver um problema, que um novo campo está completamente aberto, que um estudante está à frente da multidão. Não apenas a distância espacial é usada para transmitir a distância abstrata, mas também certas direções, especificamente a vertical, são especificadas.[Tversky,2007]**



## 02. Fundamentação Teórica

---

### 2.2 Visualização e Ensino de Ciências

- Dois princípios cognitivos foram utilizados no planejamento e produção dos aplicativos computacionais utilizados deste trabalho. São eles [Tervsky], o **Princípio da Congruência**, de acordo com o qual a estrutura e o conteúdo da visualização devem corresponder a estrutura e conteúdo mental desejado e o **Princípio da Apreensão**, de acordo com o qual a estrutura e conteúdo da visualização devem ser prontamente e com precisão visto e compreendido.



## 02. Fundamentação Teórica

---

### 2.3 Letramento Visual

- Letramento visual: é a capacidade de entender o que está a ser visto numa imagem, incluindo certas convenções.
- Habilidade Visual Prévia: Para Ausubel, o fator mais importante em um processo de aprendizagem significativa é o que o aluno já sabe, ou seja, seu conhecimento prévio [Gilbert, 2007: construir a habilidade metavisual]



## 02. Fundamentação Teórica

---

### 2.3 Letramento Visual

- Diferentemente dos materiais instrucionais escritos, nos quais as imagens geralmente tem *status* secundário [Oliveira], o uso de aplicativos impõe à imagem um status primário, constituindo essa a principal linguagem deste material instrucional.



## 02. Fundamentação Teórica

---

### **2.3 Letramento Visual**

- O letramento visual pode ser aperfeiçoado, assim como aperfeiçoamos os subsunçores, na TAS, ou seja, fazendo uso recorrente desta habilidade, em diferentes contextos, tornando-o cada vez mais inclusiva.



## 02. Fundamentação Teórica

---

### **2.4 Interatividade**

- A interatividade nos aplicativos computacionais tem um objetivo básico: promover a possibilidade de observação dinâmica de um dado fenômeno físico, a partir de um modelo científico implementado computacionalmente, em função da variação de certos parâmetros.



## 02. Fundamentação Teórica

---

### 2.4 Interatividade

- *“uma medida do potencial de habilidade de uma mídia permitir que o usuário exerça influência sobre o conteúdo ou a forma da comunicação mediada.”*

[<http://pt.wikipedia.org/wiki/Interatividade>] [ JENSEN, J. F. *Interactivity: Tracing a new concept in media and communication studies*. vol. 19. Nordicom Review. 1998. pp. 185–204.]





## 02. Fundamentação Teórica

---

### **2.4 Interatividade**

- Interatividade oferecida pelo aplicativo (básica, média e avançada)
  - Operacional ou Cognitiva
- Outras dimensões da interatividade: direta (aprendiz no controle do computador, com ou sem professor) ou indireta (professor no controle do computador, com projetor multimídia)



## 03. Padrões de Produção

---

### **3. Uma aplicação do referencial teórico**

- Ao longo de alguns anos de discussões sobre aplicativos computacionais e a produção de dezenas deles, alguns padrões de interatividade e visualização foram surgindo. Os padrões que não passaram nos testes de análise ou uso, foram eliminados. Contudo, alguns padrões foram se estabelecendo e, naturalmente, aparecendo em todos os aplicativos produzidos nos últimos dois anos.



# 03. Padrões de Produção

---

## **3. Uma aplicação do referencial teórico**

- Por uma questão de organização, vamos dividir os padrões de produção em seis tipos:

- Parâmetros Iniciais
- Elementos de Controle
- Elementos de Análise
- Padrões de Interação
- Estrutura Física
- Limites de Validade



## 04. Aplicativos

---

- Nave espacial
- Aceleração, movimento e trajetória
  - Movimento retilíneo, fazer parar, movimento circular



## 05. Conclusão

---

- Aplicativos foram produzidos, mais de 40, disponíveis em cd e na internet.
- Os aplicativos vem sendo usados e uma avaliação preliminar indica uma avaliação promissora deste uso.



# Financiamentos

---

- Faperj
- Mec/Seb