

# **Eletromagnetismo: Objetos de aprendizagem e a construção de significados baseados em um ambiente de múltiplas representações**

**Romero Tavares<sup>1</sup>, Gil Luna Rodrigues<sup>2</sup>, José Nazareno dos Santos<sup>1</sup>, Mariel Andrade<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Física – Universidade Federal da Paraíba – (UFPB)  
Caixa Postal 5008 – CEP 58.059-970 - João Pessoa – PB – Brasil

<sup>2</sup>Centro Federal de Educação Tecnológica da Paraíba (CEFET-PB) – João Pessoa – PB -  
Brasil

romero@fisica.ufpb.br, gil@cefetpb.edu.br, j.n.santos@hotmail.com,  
marieljpa@gmail.com

**Abstract.** *The relevance of modelling in order to make easy the construction of meanings is an important need to adjust the teach-learning of Physics to the coherent methodologies with the Meaningful Learning Theory of David Ausubel. NOA (UFPB) - Nucleus of Learning Object Construction produces, in Flash, such potentially meaningful resources, called of Learning Objects (LO). The software is composed of multiple representations as: texts, prompts, concept map, formative assessment, interactive animation, help and teach guide. In this work we show the used resources to extend the perception of the student.*

**Resumo.** *A relevância da modelagem na facilitação da construção de significados é crucial no processo ensino-aprendizagem que segue a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. O NOA (UFPB) – Núcleo de Construção de Objetos de Aprendizagem desenvolve em Flash, os Objetos de Aprendizagem (OA) do eletromagnetismo, caracterizados por múltiplas representações: contexto histórico e aplicações, vinhetas, mapa conceitual, avaliação formativa, animação interativa, ajuda, guia do professor e som. Neste trabalho, discutiremos a facilitação da aprendizagem através das várias possibilidades de interação do usuário com esta ferramenta.*

## **1. Introdução**

De acordo com a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel, os conceitos subsunçores dos aprendizes são organizados hierarquicamente. Os conceitos mais inclusivos, ditos princípios, estão no topo da estrutura cognitiva e servem como âncora para receber um novo conteúdo a ser aprendido, Moreira (2006). Como o ensino tradicional, em sua forma de fragmentar o conteúdo, é contrário a tal teoria, se cria nos estudantes de Física do ensino médio e do ensino superior (futuros professores), conceitos instáveis, frágeis, incompletos e susceptíveis ao fácil esquecimento. Outros fatores como concepções errôneas desenvolvidas pelos alunos ou a heterogeneidade inerente aos grupos de estudo, em sala de aula presencial ou à distância, completam as dificuldades de aprendizagem. A partir dos problemas detectados e seguindo-se as

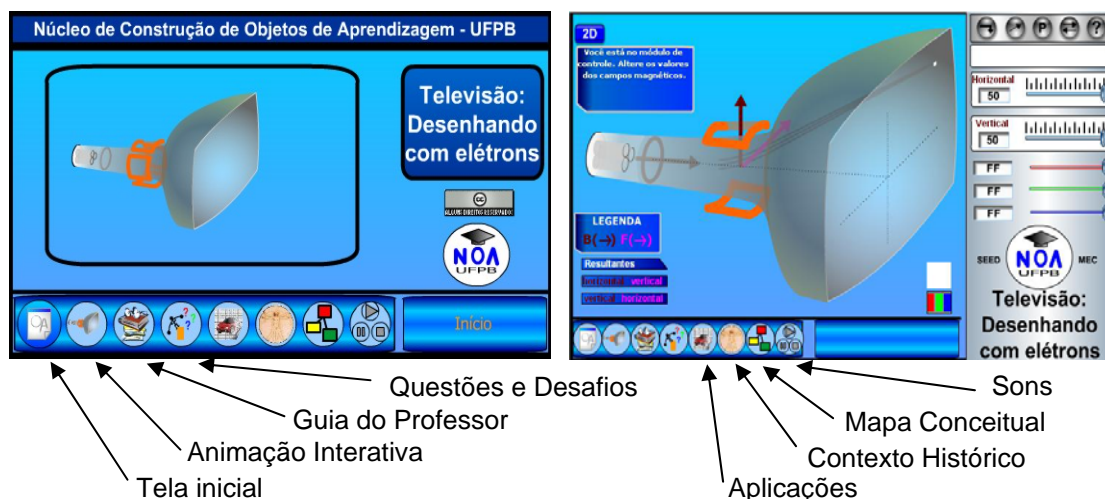
***Romero Tavares, José Nazareno dos Santos, Gil Luna Rodrigues, Mariel Andrade***

determinações da TAS, os OA empregam várias estratégias facilitadoras da aprendizagem significativa, com o intuito de permitir a construção do conhecimento e atender aos diferentes modos de aprender coerentes com as singularidades pessoais.

## 2. Partes principais dos OA de Eletromagnetismo

Quando nos deparamos com uma situação nova, acontece uma sobrecarga cognitiva como decorrência do esforço utilizado para compensar a nossa ausência de familiaridade com os atributos desse evento. E é desse modo que acontece nos momentos iniciais de utilização de um software, seja ele educativo ou não. Existe uma perplexidade diante de uma situação que nos exige uma atitude proativa, quando ainda não temos experiência no manuseio das possibilidades desse instrumento. Considerando a teoria da codificação dual de Paivio (2006), criamos um ambiente que ao mesmo tempo fornece informações visuais e verbais. Para minimizar o esforço cognitivo do usuário introduzimos locuções em situações que seriam de sobrecarga cognitiva. Ao abrir a tela inicial desse OA tem início uma locução que descreve as possibilidades que poderão ser utilizadas pelo estudante. Quando nesse ambiente ele clicar no botão “Animação interativa” ele será levado a outro cenário. Ao abrir, acontece uma segunda locução que irá relatar como manusear adequadamente as possibilidades oferecidas nessa situação. Em uma frase: A locução utilizada tem a finalidade de minimizar o esforço cognitivo que acontece no contato inicial com o OA, e desse modo possibilita uma utilização mais eficiente.

O OA Televisão: Desenhando com elétrons, exemplo de aplicação do eletromagnetismo, (Figura 1), é a tela inicial com botões de controle. Eles levam o usuário, a partir das múltiplas representações, Mayer (2001), a escolher a informação mais adequada ao seu modo de aprender, visto que o conceito de hipermídia está presente e de acordo com Boyce (1997), estes aplicativos incluem uma variedade de elementos, como textos, sons, imagens (estáticas ou animadas), simulações e vídeos.



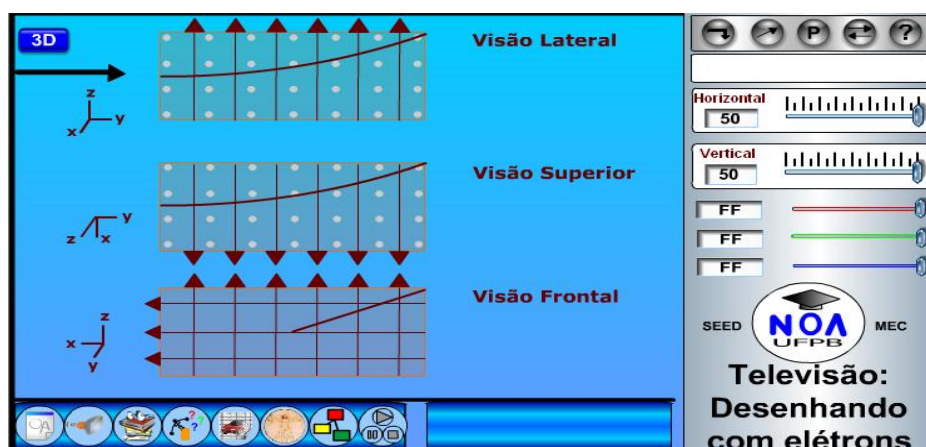
**Figura 1. Tela inicial do OA e suas partes principais.**

**Figura 2. Animação Interativa e Contextualização.**

Estes OA, em termos de informações textuais, disponibilizam dois arquivos: (i) contexto histórico, onde a História da Física organiza a evolução conceitual do assunto eletromagnetismo; (ii) aplicações, com o estudo dos conceitos envolvidos na proposição física, gráficos e modo de funcionamento da televisão. O mapa conceitual apresenta

hierarquia conceitual capaz de organizar os conceitos na estrutura cognitiva do aprendiz. Esta ferramenta contém uma seção denominada questões e desafios, com perguntas conceituais capazes de avaliar o conhecimento prévio do aluno. Desse modo se detecta o que o aluno já sabe e facilita a elaboração de organizadores prévios, Ausubel (2003), como é o próprio mapa conceitual. O guia do professor recomenda ao orientador, quais objetivos e metodologias de ensino são úteis para desenvolver as atividades dentro do contexto da TAS.

A animação interativa (Figura 2) é a parte do OA que simular o fenômeno físico. Nesta seção, contextualiza-se o problema, apresentando imagens do cotidiano, vetores, gráficos e áreas para a manipulação de dados, através de barras de rolagens, botões, ou mesmo eventos com o mouse. Como um exemplo, com a alteração dos valores dos campos magnéticos, horizontal e vertical, observa-se a deflexão de feixes de elétrons dentro de um tubo de raios catódicos ou em visão no plano semelhante ao que se encontra nos livros-texto (Figura 3). As vinhetas e os sons são formas de comunicação com os usuários. Disponibiliza-se ainda uma ajuda que tem várias possibilidades: facilitar o uso da animação; descrever as partes principais e aprofundar as discussões sobre o aparato tecnológico empregado na animação.



**Figura 3. Animação Interativa e Visões Planas da Deflexão dos Feixes de Elétrons.**

### **3. Versatilidade e Inclusividade**

A metodologia adotada pelo NOA na construção dos OA tem os seguintes aspectos: (i) procurar atender as diversas exigências dos agentes do processo ensino-aprendizagem, aceitando que as diferenças são as regras correntes em salas de estudos e (ii) estruturar o código fonte de cada OA a partir de blocos padrões, reutilizáveis, pequenos, de pouca exigência computacional e flexíveis. Dessa forma, trás para uma séria discussão da teoria física, tanto os aprendizes mais aptos quanto aqueles com grandes dificuldades de aprendizagem. Por outro lado, os novos OA são incorporados aos já existentes, formando um software completo (FASF – Ferramenta para Aprendizagem Significativa em Física). Aqui, o FASF atua como um repositório, controlando o acesso aos arquivos dos tipos: HTML, SWF, PDF, XML, MP3, FLV e JPEG.

O uso de computadores é empregado pela maioria dos educadores como uma ferramenta para auxiliar a construção do conhecimento. O NOA segue esta tendência, sendo adepto da simulação/modelagem. Um modelo é uma representação de um fenômeno e a modelagem permite que tanto o modelo possa ser compreendido, assim

como, o próprio fenômeno através das múltiplas representações e escolha entre uma e outra, Webb e Hassen (1988). As simulações podem ocorrer tanto com um modelo presente, Dorneles, Araujo e Veit (2008), quanto com um esquema algorítmico. De acordo com Fiolhais e Trindade (2003), quando as simulações se revestem de um caráter de jogo, estas fornecem uma recompensa pela realização de certo objetivo. Para o NOA, o FASF inicialmente sendo um repositório, será um jogo, onde cada OA pode ser entendido como uma fase a ser finalizada pelo aprendiz, de acordo com as atuais tendências, como é enfatizado por Hayes e Games (2008).

#### **4. Conclusão**

O Eletromagnetismo, com seus efeitos visuais e audíveis, não encontra no senso comum explicação para os conceitos envolvidos, daí, a contextualização (televisão), os elétrons em movimento, as deflexões e a formação dos pontos coloridos na tela, é o elo entre o mundo invisível e o real, para a criação ou ampliação dos conceitos subsunçores. O emprego de representações múltiplas, como é o uso integrado de mapa conceitual, animação interativa, texto e som, é consistente com a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, pois apresenta estratégias pedagógicas variadas e inclusivas.

#### **5. Referências Bibliográficas**

- Ausubel, D. P. (2003) “Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva, Editora Plátano, Lisboa.
- Mayer, R. E. (2001) “Multimedia Learning”, Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Moreira, M. A. (2006) “A teoria da Aprendizagem Significativa e sua implementação em sala de aula”. Brasília: UnB.
- Fiolhais, C. e Trindade, J. (2003) “Física no Computador: o Computador como uma Ferramenta no Ensino e na Aprendizagem das Ciências Físicas”, Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 25, n° 3, Setembro.
- Boyce, W. (1997) “Computers in Physics”, 11, 151.
- Webb, M. and Hassen, D. (1988) “Opportunities for computer based modeling and simulation in secondary education”. In: Lovis F. and Tagg, E. D. (Eds.) “Computers in education”. Amsterdam: North-Holland.
- Dorneles, P. F. T., Araujo, I. S. e Veit, E. A. (2008) “Simulação e modelagem computacionais no auxílio à aprendizagem significativa de conceitos básicos de eletricidade. Parte II – circuitos RLC”, Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 30, n° 3, 3308.
- Hayes, E. R. and Games, I. A. (2008) “Making Computer Games and Design Thinking”, Games and Culture, vol. 3, n° 3-4, July, p.309-332, Sage Publications.
- Paivio, A (2006) “Mind and Its Evolution: A Dual Coding Theoretical Approach”, Lawrence Erlbaum: New Jersey.