

# Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem para TVDi

**Bruno de Sousa Monteiro, Thiago Monteiro Prota, Fernando da Fonseca de Souza,  
Alex Sandro Gomes**

Centro de Informática - Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)  
Cidade Universitária s/n, CEP 50740-540 – Recife – PE - Brasil

bruno84@gmail.com, tmp@cin.ufpe.br, fdfd@cin.ufpe.br, asg@cin.ufpe.br

***Abstract.** The use of information technologies on the educational context has contributed to ease the teaching-learning process by making it more accessible, pleasant and effective. The use of Digital TV as means to reduce social exclusion and promote knowledge diffusion has motivated important research. Most of them are aimed at developing educational tools for such a platform. Thus, besides accessing instructive content, the interactivity now allows the viewer to become an active element in this process. Thus, this work proposes the exploration of interactivity, even in situations where the return channel of the infrastructure of the Digital TV is not available, through the use of Learning Objects.*

**Resumo.** O uso de tecnologias da informação no contexto educacional vem contribuindo para tornar o processo de ensino-aprendizagem mais acessível, agradável e eficaz. O uso da TV Digital Interativa (TVDi), como forma de promover a difusão de conhecimento e redução da exclusão social, impulsiona importantes pesquisas associadas ao cenário brasileiro. Assim, além da transmissão de conteúdo instrutivo, a interatividade agora permite que o telespectador se torne um elemento ativo nesse processo. Com isto, este trabalho propõe a exploração desta nova mídia no contexto educacional, mesmo em situações em que o canal de retorno da infra-estrutura da TVDi não esteja disponível, por meio da exploração de Objetos de Aprendizagem.

## 1. Introdução

A aplicação de novas tecnologias para fins educacionais tem contribuído para tornar o processo de ensino-aprendizagem mais agradável, acessível e eficaz. Assim, mídias que antes já eram exploradas para o simples entretenimento, passaram a ser usadas como um auxílio ao aprendizado. Neste novo cenário, podemos citar o crescente uso de jogos e animações interativas.

Estes recursos, que são constantemente aprimorados e são alvos de intensas pesquisas [Monteiro, 2006], muitas vezes não fazem parte do cotidiano de atividades da maioria dos alunos e professores. Infelizmente, o computador e o acesso à Internet não são disponíveis a todos, deixando assim grande parcela da população brasileira de fora da evolução dessas ferramentas, aumentando cada vez mais a exclusão digital e social.

A televisão, mídia bastante popular no Brasil, surge como solução na veiculação de informação de qualidade e conteúdo interativo entre a população, isto graças ao processo de digitalização, o qual permite que além do áudio e vídeo, aplicações também

possam ser executadas. Assim, a TV Digital Interativa (TVDi) vem se tornando uma realidade no país, devido aos avanços nas telecomunicações e à iniciativa do Governo Federal com o desenvolvimento do Sistema Brasileiro de Televisão Digital (SBTVD) [SBTVD, 2007].

Recentemente, muitos trabalhos vêm enfocando esta mídia no contexto educacional como solução milagrosa para muitos problemas enfrentados, pelo fato da TV agora ser interativa [Andreato, 2006]. Assim, são sugeridas aplicações complexas, muitas vezes baseadas no contexto *Web*, porém que necessitam de comunicação constante com o servidor de aplicação. Entretanto, pouco é discutido com relação à infra-estrutura necessária para que este recurso possa ser usufruído. A Internet, candidata natural a esse canal, não está ao alcance da maioria da população, impedindo a exploração por completo dos recursos que a TVDi aberta pode proporcionar [CGI, 2007].

Este trabalho tem como objetivo apresentar os benefícios provenientes da utilização dos Objetos de Aprendizagem desenvolvidos para a plataforma de TVDi. Além das vantagens inerentes a esta ferramenta, já bastante estudada no contexto *web*, ela agora pode ser aplicada à TVDi como resposta a cenários onde o canal de retorno não estará disponível [Monteiro, 2006].

## **2. TV Digital**

Apesar de todo conjunto de avanços tecnológicos presenciados, principalmente nas telecomunicações, é importante voltarmos-nos à realidade brasileira, onde a distribuição irregular de tecnologia e comunicação é visível no acesso à Internet e no uso do computador, que corresponde respectivamente a apenas 17% e 25% da população, de acordo com a pesquisa do Comitê Gestor da Internet no Brasil [CGI 2007]. Em contrapartida, 98% dos brasileiros têm acesso à TV [CGI, 2007]. Este cenário mostra-se bastante favorável à utilização desta mídia no combate a exclusão digital e social, uma vez que passaria a ser uma ferramenta de extrema importância na transmissão de conteúdo instrutivo de qualidade.

No Brasil, a preocupação com a desigualdade na distribuição de tecnologia e acesso à informação, levou o governo federal a buscar as melhores soluções aplicáveis à realidade brasileira, na digitalização da TV aberta, através do projeto SBTVD [SBTVD, 2007]. O desenvolvimento desta tecnologia precisa atender às necessidades da sociedade brasileira, levando em consideração aspectos como a renda da população e as novas possibilidades disponíveis através da interatividade. Logo, baixo custo, robustez na recepção, flexibilidade, interatividade, domínio tecnológico e promoção de novas aplicações à população, são alguns dos principais objetivos desta iniciativa. Portanto, estas metas visam proporcionar educação e cultura, de forma a contribuir com a formação de uma sociedade apta a enfrentar os desafios de um mundo onde a informação e o conhecimento são cada vez mais importantes para promover o progresso econômico e o bem-estar social [SBTVD, 2007].

### **2.1 Aplicações para TV Digital**

Fazendo uma comparação entre a TV analógica e a digital, entre as principais mudanças, podemos citar: alta qualidade do som e imagem, interatividade com o conteúdo

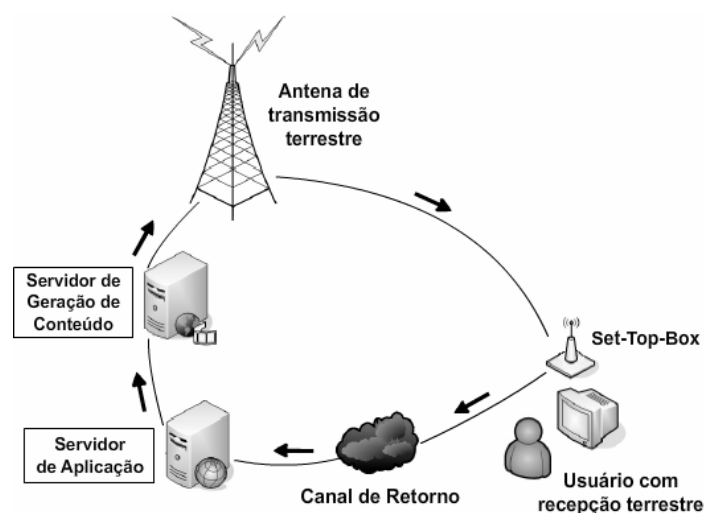
apresentado, otimização da largura de banda utilizada na transmissão do sinal e o vídeo sob demanda [Becker, 2004]. Diferentemente da TV convencional, no modelo digital, o fluxo recebido pelo usuário final é composto por três tipos de subfluxos: áudio, vídeo e dados. Estes subfluxos são multiplexados pelo Servidor de Geração de Conteúdo, que então monta o fluxo principal que será enviado aos receptores (Figura 1) [Andreato, 2006]. Este subfluxo de dados pode carregar pacotes de controle, como também aplicações, que apresentam algumas limitações de processamento e de interface com o usuário. Estas restrições exigem que os desenvolvedores tomem certos cuidados, tais como usabilidade, escolha adequada das cores, uso correto de imagens, tamanho de fontes, posicionamento dos elementos gráficos e sobrecarga dos recursos de hardware [Morris, 2005].

Algumas características tornam o sistema digital brasileiro único no mundo. A modulação especificada permite a transmissão simultânea de sinal digital tanto para aparelhos de TV e *set-top boxes* quanto para aparelhos móveis como celulares e PDA. Quanto à compressão de vídeo, todos os padrões de TV Digital Terrestre do mundo, excetuando-se o brasileiro, utilizam o MPEG-2. No Brasil, a técnica empregada, H.264, mais conhecida como MPEG-4, faz uso de um algoritmo mais recente e que apresenta maior eficácia do que aqueles em vigência em outros países [Mendes, 2007].

Já no que tange ao *middleware* padrão, a solução adotada no Brasil, é denominada Ginga. Este produto foi concebido com tecnologia nacional, sendo composto por um ambiente procedural, o Ginga-J, e de forma complementar, um módulo declarativo, o Ginga-NCL [Soares, 2008].

Juntamente com a qualidade da imagem, a interatividade é grande diferencial diante da TV convencional. Dependendo do tipo de *Set-Top-Box*, da presença de canal de retorno (Figura 1) e da implementação da aplicação, diferentes níveis de interatividade podem ser observados [Waisman, 2006]:

- **Interatividade Local** - o canal de retorno não é utilizado. Ou seja, o usuário não é capaz de enviar informações de volta ao servidor, interagindo apenas com a aplicação que foi carregada localmente no *Set-Top-Box*;
- **Interatividade Intermitente** - o canal de retorno é usado apenas durante o envio de um determinado fluxo de dados, tendo a conexão cancelada logo em seguida. Para este caso, o uso da linha telefônica seria suficiente;
- **Interatividade Plena** - o usuário permanece em tempo integral conectado ao canal de retorno, podendo enviar dados ao servidor a qualquer momento.



**Figura 1. Modelo simplificado da Infra-estrutura da TV Digital Interativa com meio de transmissão terrestre.**

## 2.2 TV Digital aplicada à Educação

Por ser um recurso acessível à grande maioria da população, na área educacional, a TV já possui uma história de cursos a distância, como por exemplo, TV Escola [MEC, 2007] e o Telecurso 2000 [Telecurso 2000, 2007]. No entanto, com o advento da TVD, o usuário pode agora interagir com o conteúdo apresentado, permitindo direcionar a exploração desse conteúdo, buscar novas fontes de informação, trocar mensagens com outros usuários e participar de simulações. Estes recursos respeitam os limites e habilidades de cada aprendiz, tornando-o livre para construção do seu conhecimento, interagindo como preferir com o conteúdo que está sendo apresentado.

Em condições ideais, a tecnologia permite que o aprendiz interaja de forma plena através do canal de retorno, possibilitando até mesmo acessar conteúdo *Web* ao mesmo tempo em que acompanha um vídeo. Entretanto, esta ainda não é uma realidade para o contexto brasileiro. Segundo dados do Comitê Gestor da Internet no Brasil [CGI, 2007], apenas 19% da população brasileira tem acesso à Internet, candidata natural a esse canal de interatividade. Esta situação impossibilita a exploração por completo das potencialidades da TVD, no que se refere ao desenvolvimento de aplicações educativas que precisam se comunicar com o servidor de aplicação. Enquanto a infra-estrutura nacional não se adapta a este problema, é preciso explorar a aplicação da Interatividade Local, como forma de evitar que o aprendiz seja um mero elemento passivo diante do conteúdo que está sendo exibido.

No processo de ensino-aprendizagem, de acordo com a idéia da aprendizagem significativa, o aprendiz necessita ter uma experiência pessoal e individual ao consultar o material didático utilizado na abordagem de determinado conteúdo. Com base neste requisito, busca-se no uso da interatividade a solução para o desenvolvimento cognitivo mais eficiente do aprendiz [Ausubel, 1978]. Assim, sugere-se o uso de ferramentas já bastante consolidadas no contexto *web*, tais como os Objetos de Aprendizagem, que intrinsecamente se destacam por sua natureza lúdica e dinâmica [Monteiro, 2006].

Atualmente, os objetos de aprendizagem são capazes de integrar diversas mídias, tais como texto, animação, vídeo, áudio, entre outras. Desta forma, o desenvolvimento destes tipos de aplicativos deve levar em conta conceitos cognitivos que orientem a combinação desse conjunto de mídias. A partir de pesquisas, como as de Mousavi (1995) e Tindall (1997), foi constatado que o cérebro é capaz de processar, em paralelo, informações vindas de mais de um canal da percepção humana. Sistemas que exploram essa característica são chamados de multimodais. Contudo, as prioridades dadas para cada um desses canais devem ser bem combinadas, com o intuito de favorecer, da melhor forma, o desenvolvimento cognitivo do aprendiz [Tuovinen, 2001].

Obviamente, ajustes precisam ser realizados quando se pretende mover esses tipos de recursos pedagógicos, tipicamente executadas em um computador, para a perspectiva da plataforma de TVD. Esta preocupação tem como objetivo conservar a integridade do conteúdo, como também as diferenças nos dispositivos de entrada e saída de dados. Assim, para demonstrar a viabilidade e benefícios dessas ferramentas, este trabalho aborda o desenvolvimento de um Objeto de Aprendizagem baseado no fenômeno físico do efeito fotoelétrico.

### **3. Objetos de Aprendizagem**

Segundo Weller (2003), um Objeto de Aprendizagem é uma parte digital do material da aprendizagem que se dirige a um tópico claramente identificável ou resultado da aprendizagem e tem o potencial de reutilização em contextos diferentes. Contudo, o Ministério da Educação [MEC, 2006] orienta que os objetos de aprendizagem devem objetivar: o aprimoramento da educação presencial e/ou a distância, como forma de incentivar a pesquisa e a construção de novos conhecimentos na melhoria da qualidade, equidade e eficiência dos sistemas públicos de ensino por meio da incorporação didática das novas tecnologias de informação e comunicação [Monteiro, 2006].

A crescente autonomia dada ao indivíduo no processo de aprendizagem, possível graças à aplicação adequada da interatividade, deve ser encarada como um dos principais objetivos no desenvolvimento dos objetos digitais de aprendizagem.

Neste trabalho apresentamos os objetos de aprendizagem estruturados em dois componentes principais: animações interativas e mapas conceituais.

#### **3.1 Animação Interativa**

As animações são seqüências de imagens individualmente concebidas, acompanhadas ou não de sons, que objetivam simular um evento real [Grandi e Menezes, 2003]. As animações podem receber a ação do usuário que altera parâmetros pré-estabelecidos e modifica a animação no seu transcurso.

O uso de animações proporciona o aprendizado de um modo mais ativo, pois é fundamental a atuação pessoal do aprendiz para que ele adquira os conceitos envolvidos. Além disso, estes recursos permitem a modelagem de eventos reais que evoluem temporalmente. Dessa forma, as animações interativas tornam-se ferramentas didáticas valiosas no auxílio aqueles alunos com alguma dificuldade de abstrair conceitos. Seu uso excita processos cognitivos como percepção, memória, linguagem, pensamento e outros. Proporcionam ainda a formação de um ambiente lúdico para desenvolvimento da aula.

### 3.2 Mapa Conceitual

Um dos elementos constituintes do objeto de aprendizagem “Efeito Fotoelétrico” são os mapas conceituais. Eles são representações gráficas semelhantes a diagramas utilizados para representar um conjunto de significados conceituais. Por se tratar de uma técnica flexível, os mapas podem ser utilizados em diversas situações e finalidades como: recurso de aprendizagem, meio de avaliação e outros [Moreira, 1983].

A partir da utilização dos mapas conceituais é possível explicitar os conceitos físicos envolvidos no OA e mostrar como está relacionado cada conceito. O aluno ao “navegar” pelo mapa pode explorar ainda mais a potencialidade dessa ferramenta pedagógica. Ao selecionar um conceito correspondente, é exibido um pequeno texto aprofundando o conceito relacionado.

Atualmente, este recurso é normalmente explorado no contexto *web*, onde os dispositivos de entrada e saída, como o *mouse*, por exemplo, permitem maiores possibilidades de interação. Por esta razão, o estilo de interação do mapa conceitual idealizado para plataforma de TVD precisou ser adaptado. Os conceitos foram então simplificados e redistribuídos de forma linear, porém mantendo lógica de níveis, dos mapas tradicionais, como pode ser visto na Figura 2.

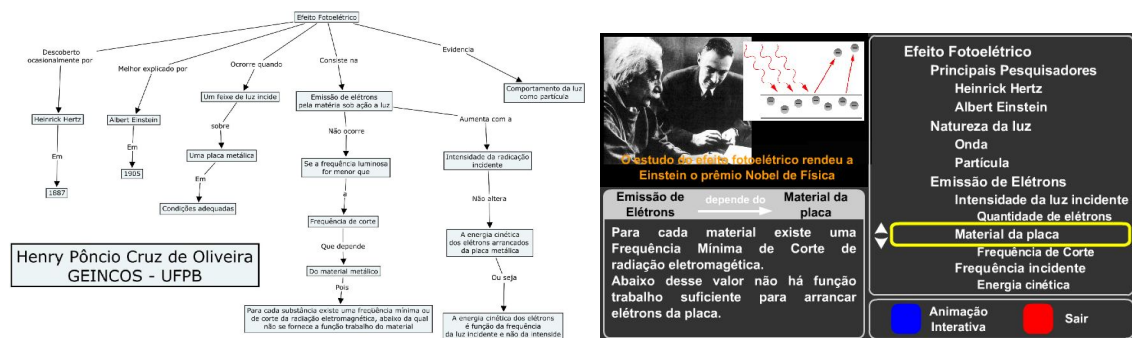


Figura 2. Mapa Conceitual em diferentes plataformas: Web e TVD.

### 4. Estudo de Caso: Efeito Fotoelétrico

O efeito fotoelétrico é uma temática da física moderna, presente na estrutura curricular dos cursos de física. Este fenômeno se caracteriza pela emissão de elétrons quando uma determinada radiação eletromagnética incide sobre um alvo metálico. Cada material possui um valor característico de energia necessária para a emissão de elétrons. Assim, apenas algumas frequências da radiação podem conseguir esse efeito. Outro fato interessante é que a energia desse elétron independe da intensidade da radiação incidente, contrariando a teoria clássica da luz. Foi Albert Einstein que explicou o efeito fotoelétrico, ganhando o prêmio Nobel por esse trabalho [Tavolaro, 2002].

Na animação interativa desse objeto de aprendizagem, apresentamos um esquema simplificado do aparato experimental usado no estudo do efeito fotoelétrico. O aluno pode interagir modificando a frequência e a intensidade da luz que incide no metal e a diferença de potencial entre as placas receptoras e emissoras. Dessa forma, o aluno poderá, por meio de tentativas, elaborar um conjunto de significados que o fará compreender melhor o assunto e refletir sobre as implicações tecnológicas decorridas da utilização desse fenômeno (Figura 3). É permitida também a possibilidade de alternar a

execução da animação interativa com um mapa conceitual, adaptado ao contexto da TVD, que reúne, de forma estruturada, os principais conceitos envolvidos no objeto de aprendizagem (Figura 4).

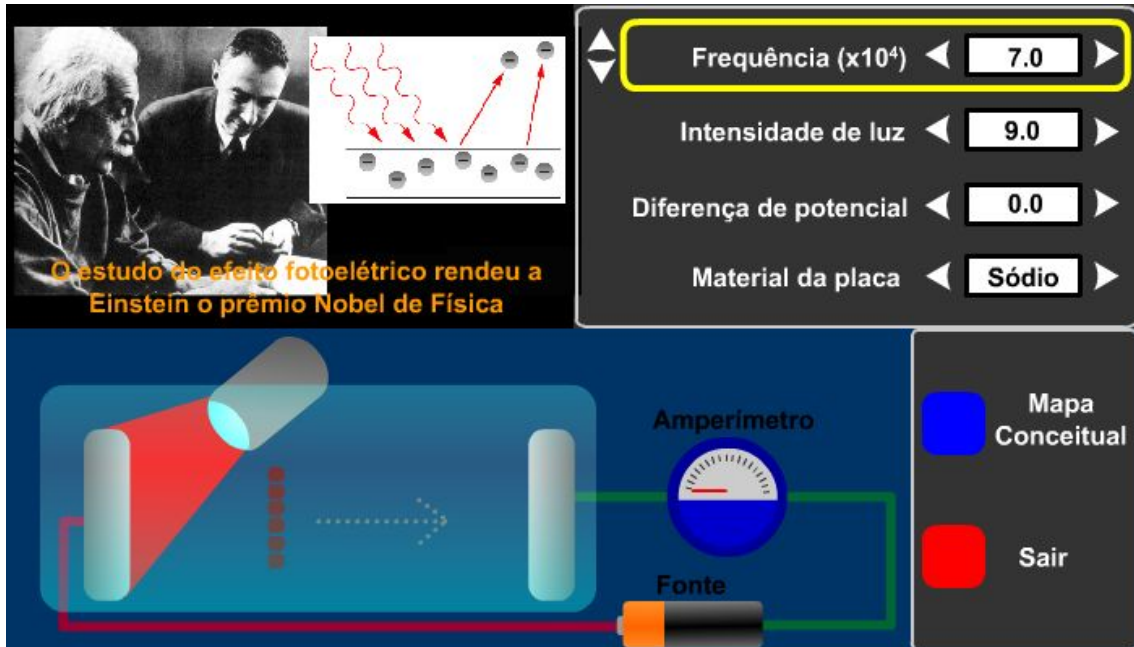


Figura 3. Objeto de Aprendizagem desenvolvido para plataforma de TVD executado em paralelo ao conteúdo audiovisual principal.

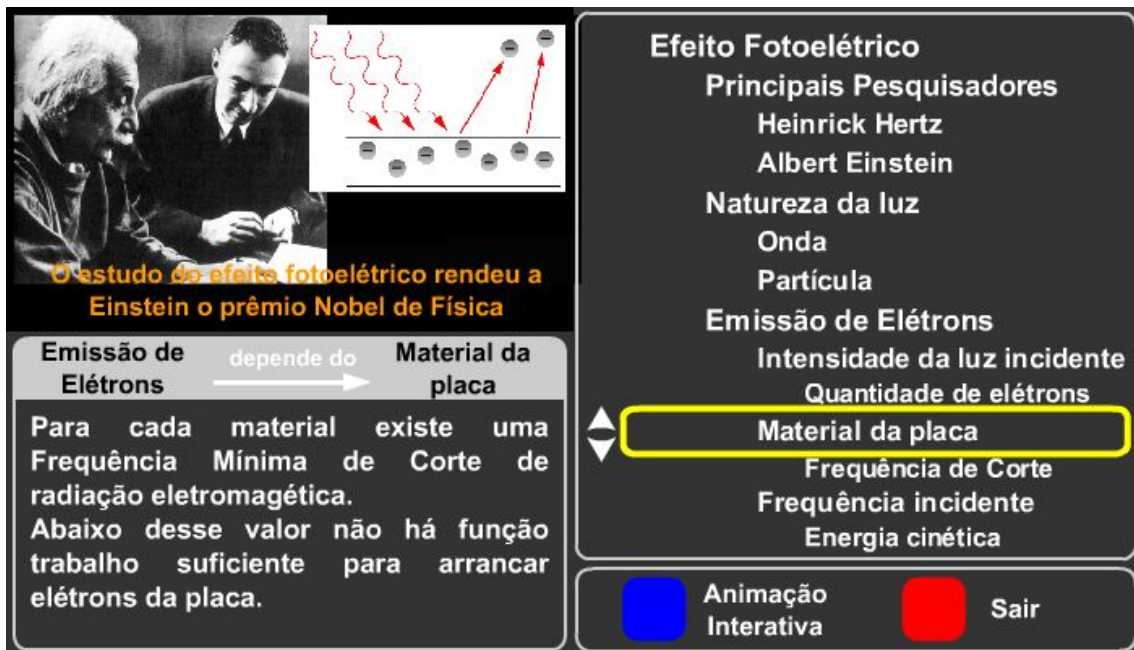


Figura 4. Mapa conceitual interativo do objeto de aprendizagem “Efeito Fotoelétrico” e texto descritivo de um determinado conceito selecionado, adaptado ao contexto da TVD.

## 5. Desenvolvimento

Um risco que está inevitavelmente presente, no desenvolvimento de aplicações para tecnologias recentes, é basear-se em aplicações para desktop ou web. Para evitar este problema, foram adotadas guias de desenvolvimento (*guidelines*), que levantam um conjunto de regras e restrições que devem ser seguidas especificamente para o contexto da TVD. Entre os guias mais seguidos, está o da produtora britânica BBC, que adota estes padrões na concepção das suas aplicações interativas [BBCi, 2002].

Para o desenvolvimento dos elementos de software, foi escolhido o paradigma declarativo, no caso, utilizando o ambiente Ginga-NCL. Este é um dos ambientes do *middleware* Ginga responsável pelo processamento das aplicações declarativas que utilizam a linguagem NCL. Esta é uma linguagem declarativa baseada em XML para autoria de documentos hipermídia e tem como vantagem adicional a utilização de uma linguagem de script para a manipulação de suas variáveis. Usualmente, utiliza-se como linguagem de script a linguagem Lua, por ser imperativa, eficiente, rápida, leve, e projetada para estender aplicações [Soares, 2008].

O ambiente de desenvolvimento fez uso exclusivamente de ferramentas *Open Source*. Isto possibilitou um custo bastante reduzido de construção. Na implementação do sistema foi utilizada a IDE (*Interface Development Environment*) de desenvolvimento Eclipse 3.3.1.1 [ECLIPSE, 2008], e *plugins* específicos para reconhecimento de sintaxe e APIs (*Application Programming Interface*). Além disso, para execução e testes das aplicações, na plataforma de TV Digital, foi necessário fazer uso de um emulador para NCL [Ginga-NCL, 2008].

## 6. Conclusão

São apresentados neste artigo os benefícios da exploração da interatividade, sobre a plataforma de TV Digital, no processo de aprendizagem. Isto permite ao aprendiz ter uma experiência pessoal e individual na consulta ao material didático, tendo suas limitações respeitadas e potencialidades expandidas. Assim, para alcançar esse objetivo, é proposta a utilização dos objetos de aprendizagem, desenvolvidos para a plataforma de TVD, compatível com os padrões do SBTVD, como ferramentas auxiliares anexas ao conteúdo televisivo. Além das contribuições pedagógicas inerentes a estas ferramentas, ela surge como solução ao provimento de interatividade, até mesmo em cenários onde o canal de retorno não está disponível.

É apresentado neste trabalho o desenvolvimento de um objeto de aprendizagem, desenvolvido para a plataforma de TV Digital, que demonstra a viabilidade do desenvolvimento destas ferramentas. Durante a concepção destes recursos, foram levantadas preocupações importantes, tais como redução dos custos de implementação, qualidade nas questões de usabilidade e adoção de padrões, que garantem a compatibilidade.

Futuramente, pretendemos incorporar, a estas ferramentas, recursos de monitoramento de participação, em que o tutor poderá receber relatórios da interação do aluno na aplicação. Além disso, almejamos realizar um estudo detalhado sobre as metodologias de construção de interfaces gráficas que beneficie a interação do usuário sobre esta plataforma.

## 7. Referências Bibliográficas

- Andreatta, Jomar Alberto; InteraTV Um Portal para Aplicações Colaborativas em TV Digital Interativa Utilizando a Plataforma MHP. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.
- Ausubel, D. P., NOVAK, J. D., Hanesian, H.; (1978) Educational Psychology: A Cognitive View. New York: Warbel & Peck. 1978.
- BBCi-Interactive Television Style Guide, 2002. Versão 2.1.
- Becker, V. MONTEZ, C. (2004) TV Digital Interativa. Conceitos, desafios e perspectivas para o Brasil. Florianópolis, I2TV, 2004.
- CGI. Comitê Gestor da Internet no Brasil. Pesquisa sobre o uso das Tecnologias da Informação e da Comunicação, 2007. Online: <http://www.cgi.br/> – Acessado em: 11 de agosto de 2008.
- Eclipse. Eclipse Foundation. Online: <http://www.eclipse.org> – Acessado em 5 de agosto de 2008.
- Ginga-NCL. Ambiente declarativo do *middleware* Ginga. Online: <http://www.ncl.org.br/> - Acessado em: 17 de agosto de 2008.
- Grandi, R. H.; Menezes, P. F. B. (2003) Hiper-Animações - Teoria Hiper-mídia Aplicada em Animações. ICECE - International Conference on Engineering and Computer Education. São Paulo. 2003.
- MEC. Ministério da Educação. Online: <http://portal.mec.gov.br> - Acessado em: 5 de agosto de 2008.
- Monteiro, Bruno de Sousa; Cruz, Henry Pôncio; Andrade, Mariel; Gouveia, Thiago; Tavares, Romero; Anjos, Lucídio F. C. dos. (2006) Metodologia de desenvolvimento de objetos de aprendizagem com foco na aprendizagem significativa. XVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, Brasília, 2006.
- Morris, Steven; Smith-Chaigneau, Anthony. Interactive TV Standards. Focal Press, 2005.
- Mousavi, S.; Low, R.; Sweller, J. (1995) Reducing cognitive load by mixing auditory and visual presentation modes. Journal of Educational Psychology, 1995.
- SBTVD. Sistema Brasileiro de TV Digital. Online: <http://sbtvd.cpqd.com.br/> - Acessado em: 6 de agosto de 2008.
- Soares, L. F. G. ; Barbosa, Simone Diniz Junqueira . TV digital interativa no Brasil se faz com Ginga: Fundamentos, Padrões, Autoria Declarativa e Usabilidade. Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. (Org.). Jornada de Atualização em Informática, Belém, 2008.
- Tavolaro, Cristiane R.C.; Cavalcante, Marisa A.; Souza, Dione F.; Muzinatti, João. (2002) Uma aula sobre o efeito fotoelétrico no desenvolvimento de competências e habilidades. VIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. 2002.
- Telecurso2000. Tele Curso 2000, Fundação Roberto Marinho. Online: <http://www.telecurso2000.org.br/> - Acessado em: 9 de agosto de 2008.

- Tindall-Ford, S.; Chandler, P. & Sweller, J. (1997) When two sensory modes are better than one . *Journal of experimental psychology: Applied*, 1997.
- Tuovinen, J. E. (2001) *Cognition Research Basis for Instructional Multimedia . Design and Management of Multimedia Information Systems: Opportunities and Challenges*, Idea Group Publishing, 2001.
- Waisman, T.. *Usabilidade em Serviços Educacionais em Ambiente de TV Digital*. Tese; USP, São Paulo. 2006.
- Weller, M.; Pegler, C.; Mason, R. (2003) *Putting the pieces together: What working with learning objects means for the educator*. 2003.