



## **Ambiente Virtual de Aprendizagem para TV Digital: Modelo de Aplicação Educacional em Middleware Ginga<sup>1</sup>**

Vânia Cristina Pires Nogueira VALENTE<sup>2</sup>

Marcelo Correia dos SANTOS<sup>3</sup>

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, SP

### **RESUMO**

Este artigo apresenta o processo de desenvolvimento de um modelo de aplicação interativa para Televisão Digital sobre a plataforma do middleware Ginga, do SBTVD. Essa aplicação se traduz em um Ambiente Virtual de Aprendizagem, para Educação a Distância. A metodologia utilizada integra um modelo de Design Instrucional (ou Educacional) adequado aos recursos da TV Digital, técnicas de Usabilidade e Arquitetura da Informação para construção de um protótipo interativo, num modelo de desenvolvimento de software de ciclo de vida ágil baseado em Prototipagem Evolutiva, a fim de se gerar um modelo de aplicação para criação de programas de televisão interativos focados em Educação a Distância, com o intuito de proporcionar inclusão social e educação através da mídia TV Digital.

### **PALAVRAS-CHAVE**

Televisão Digital, Educação a Distância, Aplicação Interativa, Middleware Ginga, Design Instrucional.

### **AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM PARA TV DIGITAL**

Como uma Nova Tecnologia Digital da Informação e Comunicação, a Televisão Digital assume seu lugar como mídia expoente no processo de convergência digital, visto que, entre outros atributos, possibilita a coexistência de recursos hipermidiáticos convergentes, antes só oferecidos através de mídias diferentes ou simultaneamente acessíveis somente por meio da internet, mediada pelo computador. No atual contexto histórico da área de Comunicação audiovisual televisiva, situamo-nos num momento de transição cujo movimento se dá a partir da tecnologia analógica em direção à digital em sua plenitude. Multiplicam-se produtores de conteúdos digitais que oferecem conteúdos de áudio, vídeo, texto e imagem dotados de recursos interativos, em diversas e distintas mídias que convergem sobre a plataforma digital.

---

<sup>1</sup> Trabalho apresentado no GP Conteúdos Digitais e Convergências Tecnológicas, no XI Encontro dos Grupos de Pesquisas em Comunicação, evento componente do XXXIV Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação.

<sup>2</sup> Profa. Permanente do Programa de Pós-Graduação em Televisão Digital da Unesp, e-mail: vania@faac.unesp.br.

<sup>3</sup> Mestrando do Curso de Pós-Graduação em TV Digital da Unesp, e-mail: marcelocorreiajornalista@gmail.com.



A pesquisa de Mestrado que vem sendo realizada no programa de Pós-graduação em Televisão Digital, na UNESP, insere-se nesse contexto ao concentrar-se na área de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação aplicadas à Educação, propondo um projeto de inovação tecnológica e de conhecimento por compreender a pesquisa e o *design* de um software aplicativo educacional para Televisão Digital Interativa, sobre plataforma Ginga, middleware regulamentado SBTVD <sup>4</sup>.

O resultado final do projeto constitui-se num protótipo de aplicativo desenvolvido em plataforma Ginga NCL <sup>5</sup>, que consiste em um AVA <sup>6</sup> para Educação a Distância.

A metodologia utilizada integra um modelo de Design Instrucional (ou Educacional) adequado aos recursos da TV Digital, técnicas de Usabilidade e Arquitetura da Informação para construção de um protótipo interativo, num modelo de desenvolvimento de software de ciclo de vida ágil baseado em Prototipagem Evolutiva, a fim de se gerar um modelo de aplicação para criação de programas de televisão interativos focados em educação a distância e no aluno, ator interagente no processo de ensino-aprendizado.

A Televisão Digital, sob a ótica do SBTVD, foi concebida com o propósito de cumprir algumas missões como contrapartida à sociedade brasileira, entre elas levar inclusão digital e educação à população, em todas as regiões do país. Mais que simplesmente uma nova tecnologia digital no contexto da sociedade informacional, o resultado desta pesquisa vem a atender uma demanda da sociedade por inclusão e acesso à educação. A Educação a Distância é uma ferramenta importante para o cumprimento dessas metas, especialmente se associada à televisão, meio de comunicação presente em cerca de 98% dos lares brasileiros, atualmente.

---

<sup>4</sup> A sigla SBTVD refere-se ao Sistema Brasileiro de Televisão Digital. Mais informações podem ser obtidas no site <<http://sbtvd.cpqd.com.br>>. Acesso em 10 jul. 2011.

<sup>5</sup> NCL (Nested Context Language), a linguagem declarativa de programação do middleware Ginga.

<sup>6</sup> AVA, acrônimo para Ambiente Virtual de Aprendizagem.

## DESENVOLVIMENTO DA APLICAÇÃO

### Infraestrutura de Tecnologia da Informação

Nos moldes estabelecidos pelo SBTVD, a TV Digital pressupõe o recurso da interatividade como proposta à nova forma de relação gerada entre o espectador e o aparato tecnológico de TV.

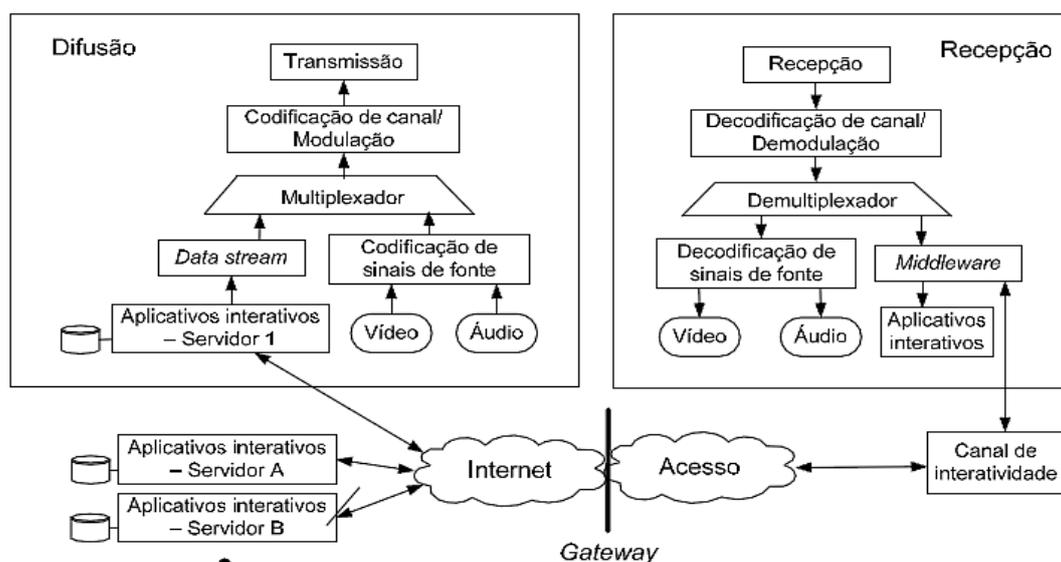


Fig. 1. Canal de interatividade bidirecional com acesso à internet.

Segundo o Fórum do Sistema Brasileiro de TV Digital Terrestre, de acordo com norma regulamentada pela ABNT a específica normatização referente ao canal de interatividade deve se dar através de sistema de comunicação de dados bidirecional baseada em protocolo TCP/IP <sup>7</sup>:

“A arquitetura recomendada para o sistema brasileiro de televisão digital é baseada em redes TCP/IP, possuindo servidores em qualquer localidade com acesso à internet. As diversas modalidades de redes de acesso permitem a conexão com a rede internet” <sup>8</sup>.

<sup>7</sup> TCP (“Transmission Control Protocol”, ou Protocolo de Controle de Transmissão) e IP (“Internet Protocol” - Protocolo de Internet) são os protocolos de comunicação para a internet, que definem como dispositivos eletrônicos (e.g. computadores) devem se conectar à internet e como os dados devem ser transmitidos entre eles. Fonte: W3C. Disponível em <[http://www.w3schools.com/tcpip/tcpip\\_intro.asp](http://www.w3schools.com/tcpip/tcpip_intro.asp)>.

<sup>8</sup> Fórum do Sistema Brasileiro de TV Digital Terrestre. **ABNT NBR 15607: canal de interatividade**. Disponível em <<http://www.forumsbvtvd.org.br/materias.asp?id=112>>. Acesso em 19 jun. 2011.



Contudo, também é possível desenvolver aplicações com que os alunos interagentes atinjam *objetivos de aprendizagem*<sup>9</sup> plenamente satisfatórios utilizando apenas recursos e funcionalidades disponíveis para recepção, sem deixar de proporcionar interação ao uso, na ausência do canal de retorno – é a chamada *interatividade local*.

Não somente o canal de interatividade, ou canal de retorno, mas a interatividade local é capaz de fazer o espectador de televisão a passar da uma postura passiva da assistência à posição de interagente, qualidade de suma importância na determinação das possibilidades funcionais e instrucionais da aplicação educativa.

Através da transmissão de dados pelo próprio sinal de televisão (sem necessidade de conexão à internet) o aplicativo é inteiramente carregado desde o lado do servidor até o *set top box* da TV e, a partir disso, a interatividade é perfeita do lado da audiência. Isso vem, por fim, a influir na decisão sobre o modelo de desenho instrucional, arquitetura da interface e funcionalidades a serem modeladas.

Para a produção do software aplicativo de Educação a Distância para TV Digital é necessário, para realização de testes de usabilidade e, como formato final de apresentação, embarcá-lo em um *set top box* rodando o middleware Ginga. Entretanto, podem-se empregar como ferramentas de desenvolvimento, de forma acessível, editores de código de programação configurados com suporte à linguagem NCL, do Ginga, além da Máquina Virtual do middleware Ginga, rodando o Sistema Operacional de código aberto Linux Ubuntu, disponibilizada pela comunidade oficial Ginga, através de website do Governo Federal<sup>10</sup>. Por fim, os testes de Usabilidade serão realizados no LAVID, da UFPB<sup>11</sup>.

---

<sup>9</sup> Sobre os objetivos de aprendizagem, deve ser consultada a Taxonomia dos Objetivos Educacionais, ou Taxonomia de Bloom (Benjamin Bloom), aqui se trabalhando com a subdivisão do Domínio Cognitivo.

<sup>10</sup> Estas ferramentas de desenvolvimento de aplicação encontram-se em domínio público, livremente oferecidas através do site Ginga NCL, página **Ferramentas Ginga NCL**. Disponível em <<http://www.gingancl.org.br/pt-br/ferramentas>>. Acesso em 19 jun. 2011.

<sup>11</sup> LAVID é o Laboratório de Aplicações de Vídeo Digital da UFPB (Universidade Federal da Paraíba).



## Áreas do Conhecimento Envolvidas

O desenvolvimento de um modelo de aplicação interativa de Educação a Distância para Televisão Digital, sobre a plataforma do middleware Ginga, compreende um processo de construção, em primeira instância, de um protótipo interativo e navegável, em linguagem Ginga NCL. O protótipo em atual desenvolvimento tem sido programado dentro do paradigma de modelagem exposto anteriormente.

Para além do caráter tecnológico da pesquisa, por se tratar de um produto educativo e comunicacional, faz-se necessária uma interdisciplinaridade de áreas do conhecimento em sua concepção e execução.

Como suporte ao desenho educacional do AVA, é fundamental a adoção de um ou mais modelos de Design Instrucional adequado aos respectivos recursos tecnológicos disponíveis à TV Digital, considerando para essa diferenciação a presença ou não de canal de interatividade. Ainda no âmbito do Design Instrucional empregou-se a Taxonomia de Objetivos Educacionais (Bloom, 1973), orientando o desenvolvimento da programação de software aos objetos de aprendizagem e, dessa forma, à adequada apreensão cognitiva dos conteúdos. Essa taxonomia é usualmente chamada de Taxonomia de Bloom, aqui considerada em um de seus domínios, o Cognitivo, para construção de conhecimento por meio do ambiente de aprendizagem.

Por sua vez, esses objetos de aprendizagem são planejados e estruturados a partir de outros dois paradigmas de conhecimento: a Arquitetura da Informação (para estruturação da interface e funcionalidades) e Usabilidade (para determinação de padrões de qualidade de uso e acesso à informação e às funcionalidades disponibilizadas à interação da audiência).

O processo de desenvolvimento do produto ocupa-se, assim, de: determinar o desenho de modelos de interação e instrucionais voltados à produção de conteúdos audiovisuais e textuais (em TV Digital) melhor adequados ao produto AVA para EaD<sup>12</sup>; focar-se no valor social que a TV Digital pode prestar à população brasileira, em

---

<sup>12</sup> Educação a Distância.



iniciativas como T-learning<sup>13</sup>, ou T-EaD<sup>14</sup>, assim como no valor econômico que possui potencial de conferir ao desenvolvimento do país.

## MÉTODOS

A metodologia utilizada, portanto, integra um modelo de Design Instrucional (ou Educacional) adequado aos recursos da TV Digital, técnicas de Usabilidade e planejamento da Arquitetura da Informação para, por fim, ser finalizada a atual construção da aplicação – um protótipo interativo que se apresente como um Ambiente Virtual de Aprendizagem modelo, para Educação a Distância via Televisão Digital.

A modelagem da aplicação consistiu, portanto, no desenvolvimento de estruturas de fluxo de informação no espaço da interface humano-computador apresentada num programa de TV Digital, construída com base nos paradigmas da Arquitetura da Informação e de modelos de Design Instrucional, empregando heurísticas de Usabilidade na concepção e validação.

### Modelo de Desenvolvimento de Software

O modelo de desenvolvimento de software adotado nesta pesquisa vem da linhagem dos modelos evolucionários, pela propriedade de ser consistir num paradigma iterativo e, assim, proporcionar alterações cíclicas no processo de produção: o modelo da Prototipagem Evolutiva (Pressman, 2006).

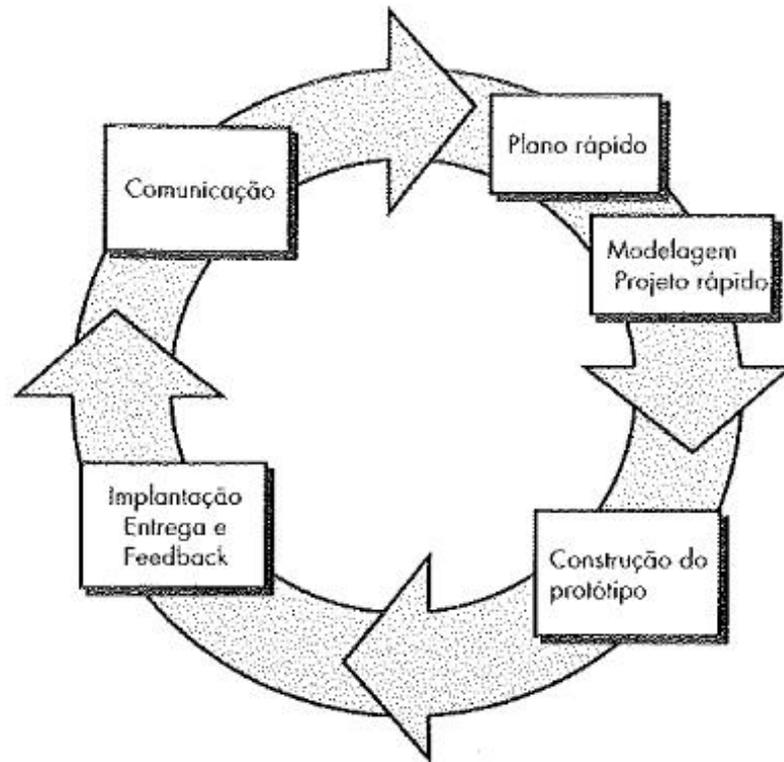
“O projeto rápido leva à construção de um protótipo, que é implantado e depois avaliado pelo usuário. O feedback é usado para refinar os requisitos de software. A iteração ocorre à medida que o protótipo é ajustado” (Pressman, 2006, p. 42-43).

---

<sup>13</sup> E-learning (aprendizado eletrônico) pela Televisão.

<sup>14</sup> Expoente modalidade de sistema de Educação a Distância (EaD) via TV Digital.

A Prototipagem compreende as seguintes fases iterativas: o Plano Rápido e a Modelagem do projeto rápido; Construção do protótipo; Implantação, entrega e *feedback*; Comunicação.



**Fig. 2. O Modelo de Prototipagem, segundo Pressman.**

Justifica-se sua seleção por se tratar de uma aplicação inovadora, sem um quadro de referência já consistente. Sem possuir desde o princípio requisitos bem definidos para desenvolvimento, esse modelo iterativo baseado em prototipação (que inclusive se assemelha ao produto final que será construído) mostrou-se o mais adequado. O protótipo será, assim, o primeiro sistema desenvolvido, para posterior retroalimentação, aperfeiçoamento e descarte por uma versão definitiva.

Também se caracteriza por ser um modelo de projeto ágil, ou rápido. Além disso, é bastante adequado aos projetos que envolvam mídias digitais, como meios de comunicação, caso da internet e da própria TV Digital.



## Modelo Instrucional

O Design Instrucional, ou Desenho Instrucional, tradicionalmente subdivide três modelos, escolhendo-se o mais adequado de acordo com as diferentes realidades educacionais: o modelo fixo, ou fechado; aberto, ou flexível e o contextualizado <sup>15</sup>.

Considerando-se as realidades possíveis para a tecnologia da TV Digital, consideramos o desenvolvimento de aplicações baseadas nos modelos fixo e aberto – com seu emprego de acordo com a infraestrutura tecnológica limitante disponível – o canal de interatividade. Ele determina quais funcionalidades podem ser desenvolvidas e poderão ser disponibilizadas ao grupo de alunos a quem se destinará o AVA, o ambiente de EaD.

Na ausência de canal de interatividade, é interessante trabalhar o aplicativo dentro do paradigma do modelo fixo de Design Instrucional. Se pensarmos que a realidade brasileira atual provavelmente é de ausência de acesso a internet de banda larga em grande parte dos domicílios, e a TV Digital é uma alternativa a isso, é uma escolha realista para desenvolvimento de um protótipo de modelo base de aprendizagem.

Ele possibilita o uso de funcionalidades interativas e dirige o processo cognitivo dentro do modelo de aprendizagem tradicional, já que esse modelo demanda conteúdos bem estruturados e automatização de processos, sendo, portanto, mais indicado à educação de público em larga escala. Por isso foi o escolhido para o desenvolvimento do primeiro modelo de ambiente virtual de aprendizagem em Televisão Digital.

A segunda opção, o Design Instrucional aberto, é interessante como uma próxima etapa de avanço iterativo a esse primeiro modelo fixo. Através do canal de interatividade simulado na ferramenta de desenvolvimento, será possível oferecer funcionalidades colaborativas na interface, como fóruns, chats, algo mais próximo do que se conhece por *web 2.0*.

Como modelo de aprendizado eletrônico, para determinação dos objetivos parciais e integrais do conteúdo instrucional, é empregada a Taxonomia de Objetivos Educacionais para determinação desses conteúdos e sua progressão sucessiva no

---

<sup>15</sup> Os modelos de Desenho Instrucional referenciam a tipologia que diferencia as formas de interação, acesso e recursos disponibilizados ao interagente, segundo o trabalho de Filatro, 2009.

decorrer do aprendizado, progressão que deve acontecer paralelamente também no âmbito do processo de cognição do aluno interagente, em determinado curso ou programa de televisão criado no AVA.

Entre os domínios de aprendizagem com que Bloom trabalha, interessa a nossa metodologia o Domínio Cognitivo, o qual compreende as seguintes etapas sucessivas, que subdividem o processo de desenho instrucional: Conhecimento; Compreensão; Aplicação; Análise; Síntese; Avaliação. A explicação acerca da dinâmica instrucional de cada uma está sintetizada na Figura 3:



Fig. 3. Domínio Cognitivo da Taxonomia de Objetivos Educacionais.

### Arquitetura da Informação e Usabilidade

Além do modelo de desenvolvimento de aplicação e do modelo instrucional – tratando-se de uma aplicação educacional – que devem ser definidos previamente para referenciar todos os requisitos de software e o planejamento da interface e funcionalidades, é preciso projetar, construir e avaliar um projeto de software interativo



empregando uma metodologia de estruturação e técnicas de validação que envolva as áreas do conhecimento da Arquitetura da Informação e da Usabilidade.

A metodologia de trabalho da Arquitetura da Informação vem sendo utilizada na construção estrutural do protótipo quanto a sua interface de interação e as funcionalidades que serão disponibilizadas. Isso se traduz na estrutura dos documentos hipermídia da aplicação, empregando matrizes e estruturando a informação visível nas interfaces (menus, links, funcionalidades e seu acesso e direcionamento de navegação interna e externa) dos documentos programados em NCL.

Tudo isso desenvolvido sempre conjuntamente com padrões de Usabilidade, tanto na estruturação do protótipo da interface quanto no acesso que a audiência tem a seus elementos interativos informacionais. Diferente da internet, que dispõe de teclado e mouse, por exemplo, o acesso ao dispositivo de TV Digital através de *set top box* é feito pela audiência por meio exclusivo do controle remoto, no paradigma atual.

Por isso, um importante dado trabalhado nas matrizes de Arquitetura e Usabilidade tem sido o Mapeamento do controle remoto, estabelecendo um paralelismo entre suas funções nativas e as funcionalidades presentes na interface humano-computador da aplicação de Educação a Distância proposta.

Tendo como referência metodologias já amplamente divulgadas para o desenvolvimento estrutural (Arquitetura e Usabilidade) para internet e para TV Digital interativa, observou-se a importância da arquitetura e desenho da usabilidade dos elementos de navegação utilizando-se do input de botões em formato de setas, números e cores do controle remoto, presença de menus e abas dinâmicas (à semelhança da internet), além de um design de interface utilizando paleta de cores, bordas e formas adequadas ao meio tecnológico da TV Digital.

Para tanto, foram empregadas duas metodologias adaptadas ao projeto e à TV Digital, no segundo caso: Usabilidade em serviços educacionais em ambiente de TV Digital (Waisman, 2006) e Avaliação Heurística, com as consagradas 10 Heurísticas de Usabilidade (Nielsen, 2005).

A metodologia de Usabilidade em serviços educacionais em ambiente de TV Digital compreende as etapas de: Entendimento das necessidades do interagente; Design conceitos e protótipos; Envolvimento de pesquisa aplicada relativo ao contexto de utilização da mídia em questão; Condução de testes formais de usabilidade; Avaliação –



teste e refinamento de *design* e *feedback* do processo, com a audiência interagente e com especialistas da área.

Já as 10 regras de avaliação heurística de Usabilidade enfocam testes para validação do projeto: Visibilidade do status do sistema pela audiência; Proximidade entre o sistema e o mapa mental do ator interagente; Controle e liberdade de uso; Consistência e padronização; Prevenção de erros; Reconhecimento e visibilidade; Flexibilidade e eficiência; Design de interface e informação minimalista e precisa; Auxílio à navegação; Ajuda e documentação.

## **RESULTADOS E AVALIAÇÃO DAS IMPLEMENTAÇÕES**

A aplicação vem sendo desenvolvida iterativamente como protótipo funcional, programado diretamente em middleware Ginga e linguagem declarativa NCL, num processo de levantamento de requisitos, planejamento, posterior programação de interface e funcionalidades pontuais e, por fim, avaliação.

Quanto ao gerenciamento do projeto no âmbito do modelo de desenvolvimento de software adotado, os resultados positivos das implementações de aplicativo poderão ser validados a partir dos testes de Usabilidade a serem realizados para se mensurar a interação com a interface construída, acessando o programa a partir de *set top box* com a aplicação embarcada, o que será realizado na UNESP e consolidado por meio de algumas semanas de testes no LAVID – UFPB.

Da mesma maneira vem sendo gerenciado o procedimento com o *feedback* das funcionalidades que devem ser redesenhadas ou reprogramadas, seguindo o modelo iterativo de desenvolvimento da Prototipagem Evolucionária.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta de se integrar as metodologias de Desenho Instrucional, Arquitetura da Informação e Usabilidade, sob gerenciamento de uma Metodologia de Desenvolvimento de Software mais ampla (Prototipagem Evolucionária) vem se mostrando produtiva na soma de conhecimentos direcionados a cada subárea pontual, ideal ao domínio de cada uma dessas metodologias. É uma experiência de caráter inovador tecnológico e metodológico que pode vir a referenciar um escopo variável de aplicações para Televisão Digital e mídias interativas educacionais.

A prototipação seguindo o método iterativo se adequa bem a essa proposta e vem resultando no levantamento de múltiplos requisitos, desenvolvimento rápido, validação, reavaliação e redesenho cíclico das distintas estruturas interdisciplinares integradas ao sistema educacional modelado, um Ambiente Virtual de Aprendizagem para Educação a Distância via TV Digital.

Permitirá um ágil desenvolvimento das múltiplas facetas de interface até sua consolidação num modelo definitivo, a princípio um modelo instrucional fechado interativo, porém sem utilização de funcionalidades que demandam obrigatoriamente o canal de retorno e, posteriormente, uma evolução iterativa num modelo instrucional aberto que consolidará funcionalidades que permitirão a colaboratividade dialógica dos atores interagentes na construção do conhecimento, fazendo uso do canal de retorno ou interatividade da TV Digital, através de protocolo de rede TCP/IP a que deve ser conectado o *set top box* embarcado com middleware Ginga NCL e a aplicação em questão.



## REFERÊNCIAS

BARBOSA FILHO, A. A oferta de novas tecnologias: um movimento que não tem fim, p. 157. IN: FILHO, A. B. F. e CASTRO, C. **Comunicação digital**: Educação, Tecnologia e Novos Comportamentos. São Paulo: Paulinas, 2008.

BECKER, V. e MONTEZ, C. **Televisão Digital Interativa**: conceitos, desafios e perspectivas para o Brasil. 2. ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2005.

BLOOM, B. **Taxonomia dos objetivos educacionais**. Porto Alegre: Editora Globo, 1973.

FILATRO, A. **Design Instrucional na prática**. São Paulo: Pearson Prentice-Hall, 2009.

Fórum do Sistema Brasileiro de TV Digital Terrestre. **ABNT NBR 15607: canal de interatividade**. Disponível em <<http://www.forumsbtvd.org.br/materias.asp?id=112>>. Acesso em 19 jun. 2011.

Ginga NCL. **Ferramentas Ginga NCL**. Disponível em <<http://www.gingancl.org.br/pt-br/ferramentas>>. Acesso em 19 jun. 2011.

LE MOS, C. Inovação na era do conhecimento. In: Lastres, H. e Albagli, S. (Org.). **Informação e globalização na era do conhecimento**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1999. Disponível em: <<http://www.uff.br/ppgci/editais/saritalivro.pdf>>. Acesso em: 07 de jun. 2011.

NIELSEN, J. **Heuristic evaluation**. EUA: Prentice-Hall, 2005. Disponível em <<http://www.useit.com/papers/heuristic>>. Acesso em 10 jun. 2011.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de software**. 6.ed. São Paulo: McGraw-Hill, p. 42-43, 2006.

WAISMAN, T. **Usabilidade em serviços educacionais em ambiente de TV digital**. Tese (Doutorado em Ciências da Comunicação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.