
Educação através da TV Digital utilizando Metadados

Karen S. Borges¹, Maria Lúcia K. Barbosa², Fernando Varella¹, Valter Roesler¹

¹UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Instituto de Informática
Av. Bento Gonçalves, 9500, Bloco IV – Porto Alegre, RS, Brasil

²UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – PPGIE
Av. Paulo Gama, 110/Bloco 12105 – 90.040-900 – Porto Alegre, RS, Brasil

borges.karen@gmail.com, {fvarella, roesler}@inf.ufrgs.br, malukroeff@yahoo.com.br

Abstract. *One of the new educational technology nowadays in Brazil is Digital TV, which will reach up to 98% of Brazilian people. This paper presents a study about the possibility of metadata use to aggregate information to traditional TV transmission, leveraging the televiewer learning. To validate this, the authors studied the digital TV metadata standards and developed a digital TV application, specifically a Dengue prevention campaign. Additionally, this paper proposes innovators sceneries integrating Digital TV and Education. The results show clearly the great educational potential of metadata and Digital TV as an educational tool.*

Resumo. *Uma das novas tecnologias de educação disponíveis atualmente no Brasil é a educação através da TV Digital, que vai permitir acesso a 98% da população brasileira. Este artigo apresenta um estudo sobre a viabilidade da utilização de metadados para agregar informações à programação tradicional, impulsionando o aprendizado da população. Para isso, efetuou-se um estudo dos padrões de metadados utilizados em TV Digital, além do desenvolvimento e implementação de um estudo de caso de uma campanha sobre saúde, especificamente na prevenção da Dengue. Adicionalmente, o artigo propõe cenários integrando Educação com TV Digital. Os resultados mostram claramente o grande potencial dos metadados e da televisão digital como ferramenta educacional.*

1. Introdução

A viabilidade de interagir com a programação é um dos recursos fundamentais aos educadores, que constata na TV Digital Interativa (TVDI) um novo recurso didático-pedagógico a ser explorado. Nesse contexto, surge o conceito de *t-learning*, definido por GOMES (2005) como “um subconjunto do e-learning, com acesso através de uma TV ou dispositivo similar, mas que poderia significativamente melhorar a aprendizagem em uma forma que o e-learning baseado na Internet atualmente não faz”. Como parte do processo de implantação da TV Digital no Brasil, está o desenvolvimento e disponibilização de aplicações interativas. A interatividade é um dos argumentos utilizados a favor desta mudança de bases tecnológicas no sistema brasileiro de televisão. Segundo TONIETO (2006), “enquanto os padrões internacionais privilegiavam aspectos associados à tecnologia empregada em seus modelos (alta

definição, mobilidade etc.), o SBTVD perseguia o objetivo de priorizar a interatividade”.

Levando-se em conta que o principal meio de divulgação da cultura brasileira é a televisão e que através de sua programação (telejornais, documentários e até mesmo novelas) é possível tomar conhecimento dos hábitos e costumes das populações de diferentes partes do país, a TVDI adquire um grande potencial como instrumento de ensino-aprendizagem. Existem experiências bem sucedidas de cursos a distância oferecidos via TV, como os Telecursos exibidos pela Fundação Roberto Marinho (MARINHO, 2008) que desde 1978 já beneficiaram mais de 5,5 milhões de pessoas. Além disso, a televisão atinge populações onde, até hoje, não há telefone e tão pouco acesso à internet, utilizando-se, nesse último caso, a interatividade local. Outra vantagem é o modelo de interface de interação com a TV pelo controle remoto que é conhecido por todos e de fácil manuseio, uma vez que pelo computador a exigência dos usuários é bem maior em termos de habilidades para manipulação do teclado, mouse e uso de sistema operacional e aplicativos. Ou seja, com a TVDI surge um novo conceito na maneira de utilização da TV, onde o telespectador deixa de ser um observador passivo para se tornar ativo.

Porém, a adaptação do modelo de teleeducação existente para o padrão digital exigirá mais do que uma simples conversão de formatos de áudio e vídeo. Na medida em que a TVDI “possibilita a composição das funcionalidades da TV tradicional com tecnologias da computação, de forma a permitir que o telespectador interfira no conteúdo que está sendo exibido (...) passando a ter controle do que quer assistir e como quer assistir o conteúdo apresentado” (GADELHA, 2007), é necessário prever mecanismos que permitam localizar cenas ou conteúdos em um vídeo, além de obter informações a respeito da produção daquele material. Para tanto, o uso de metadados tem se mostrado como um recurso poderoso para a indexação e descrição semântica de vídeos. Neste sentido, o trabalho de DALLACOSTA (2004) destaca-se ao apresentar o uso do padrão MPEG-7 como mecanismo que possibilita a busca e seleção de vídeos ou partes dele. O foco de seu trabalho está na utilização de descrições MPEG-7, integradas a um repositório de materiais audiovisuais (objetos de aprendizagem).

Outros trabalhos destacam a importância da associação de metadados e objetos de aprendizagem para TV Digital. GADELHA (2007) apresenta o OAF-TV, um esquema para descrever o conteúdo educacional da TVDI com base em Objetos de Aprendizagem Funcionais e metadados LOM (*Learning Object Metadata*). Já o trabalho de FRANTZI (2004) propõe a integração de TV-Anytime e Scorm visando permitir a interoperabilidade entre aplicações educacionais em ambientes de *e-learning* e TV Digital.

Quando se fala em educação a distância, imediatamente associa-se à necessidade da existência de comunicação entre o aluno e seu tutor. Entretanto, na tecnologia atual não se pode garantir que 100% dos terminais de acesso de TV Digital tenham interatividade. Este artigo apresenta as duas possibilidades, mostrando os benefícios que o telespectador obtém mesmo sem o canal de interatividade, e ampliando a experiência do mesmo caso ele possua tal recurso, apresentando, inclusive, a escolha da utilização de um ambiente de aprendizagem tradicional na televisão. Os autores buscam mostrar que, mesmo sem interatividade, a experiência educacional da população aumenta consideravelmente através da interatividade local e utilização de metadados.

Os padrões MPEG-7, MPEG-21 e TV-Anytime serão detalhados na seção 2. As seções 3 e 4 descrevem, respectivamente, a campanha educacional que foi desenvolvida para validação dessa aplicação e detalhes da implementação. Alguns cenários adicionais são apresentados na seção 5, enquanto as considerações finais na seção 6.

2. Metadados em TV Digital

Os metadados mais básicos para TV Digital são compostos das tabelas SI (*Service Information*) e PSI (*Program Specific Information*) (H.222, 1996), que permitem obter informações elementares da programação, como o horário, título, faixa etária, resumo dos programas, e pouco mais. Objetivando-se agregar maior capacidade de descrição das mídias, surgiram outros padrões como o MPEG-7, o MPEG-21 e o TV-Anytime.

O MPEG-7, formalmente chamado *Multimedia Content Description Interface* (MPEG-7, 2008), é um padrão ISO/IEC desenvolvido em 2001. Seu objetivo é fornecer descrição de conteúdo áudio-visual e garantir a interoperabilidade entre aplicativos multimídia em busca, indexação, filtragem e acesso de conteúdo, possibilitando, dessa forma, que aplicativos diversos possam trabalhar com metadados multimídia. Comparando-se a outros padrões, o diferencial do MPEG-7 é a flexibilidade em relação ao que pode ser descrito, permitindo tanto a descrição de informações semânticas e complexas, como estruturas mais simples. É um padrão aberto baseado no formato XML (*Extensible Markup Language*), permitindo que aperfeiçoamentos sejam realizados continuamente.

O MPEG-21, da *International Organization for Standardization* (ISO, 2008), define um padrão onde os diferentes elementos formam uma infra-estrutura permitindo que a entrega e o consumo de conteúdos de mídia trabalhem em conjunto. Além disso, busca diminuir a distribuição ilegal de arquivos entre usuários na Web. O MPEG-21 é formado por 17 partes, combinadas em quatro grupos. O primeiro grupo é dedicado à identificação, representação e controle de propriedade intelectual dos itens digitais. O segundo grupo preocupa-se com as questões de processamento e manipulação dos itens digitais. O terceiro grupo é voltado aos testes e validações da conformidade dos itens digitais com as especificações criadas pelo primeiro grupo. Por fim, o quarto grupo envolve-se com a distribuição e persistência dos itens digitais.

O TV-ANYTIME (2008) tem por objetivo acolher os diversos e novos serviços que o atual mercado tecnológico exige, e contemplar consumidores mais autônomos que buscam captar, armazenar, verificar e distribuir conteúdo multimídia para suas próprias redes pessoais e outros ambientes digitais, além de compartilhar esses dados com outras pessoas. Junto a esse cenário, provedores preocupados em saber qual conteúdo é mais relevante para seus usuários e a capacidade de armazenar, monitorar, mover e redistribuir esse conteúdo, de forma livre ou licenciada. Constata-se, dentro do TV-Anytime, uma estrutura hierárquica dividida em três partes: 1) *ProgramDescription*: caracteriza a parte principal, descrevendo a programação; 2) *CopyrightNotice*: relacionada aos direitos autorais; e 3) *ClassificationSchemaTable*: diversas classificações utilizadas em outras tabelas.

O mecanismo de referência de conteúdo do TVA chama-se CRID (*Content Reference Identification*), e tem a função de relacionar diferentes tabelas de cada

programa. É gerado de acordo com a entidade geradora e o conteúdo relacionado (crid://<entidade>/<dados>), por exemplo: crid://prav.inf.ufrgs.br/TVAnytimeVideo.

3. Especificação da Campanha contra a Dengue

Com o objetivo de exemplificar uma melhoria de educação da população através da TV Digital, os autores desenvolveram uma possível campanha educacional utilizando os padrões de metadados analisados. A campanha aborda um assunto importante na saúde da população mundial: a Dengue. O objetivo é levar à população informações sobre as principais características do mosquito transmissor, seu ciclo biológico, formas de prevenção e processo de contágio da doença. Considerando as diferentes faixas etárias e os diferentes níveis sócio-econômicos da população alvo, procurou-se trabalhar com uma linguagem de fácil acesso a qualquer indivíduo, através dos seguintes objetos de aprendizagem: a) *Vídeo Principal*: animação mostrando e relatando o ciclo biológico do mosquito da dengue *Aedes Aegypti*, desde o acasalamento, fecundação, reposição de ovos e suas características, passando por todo o processo de crescimento, até chegar na forma de contaminação via picada; b) *Fotos*: imagens em close do mosquito para facilitar seu reconhecimento; c) *Slides*: composições de imagem e texto contendo explicações sobre atitudes simples que podem acabar com os focos de dengue, evitando a proliferação do mosquito e da doença; d) *Jogo*: atividade lúdica, do tipo Labirinto, em que é preciso encontrar o caminho até o Posto de Saúde; e) *Questionário*: perguntas de múltipla escolha sobre mecanismos de prevenção de Dengue e seus principais sintomas.

Como os telespectadores de TV Digital podem ou não possuir canal de interatividade, dividiu-se as alternativas de interatividade em dois tipos: local (entre usuário e televisão via controle remoto) e global (via canal de retorno). As opções de interação local previstas englobam: a) Visualização, para cada um dos objetos de aprendizagem, das informações de título, descrição, autor, direitos autorais, resumo, palavras chave, entre outras; b) Visualização de conteúdo adicional em instantes de tempo específicos; c) Jogos e simulações associadas; d) Questionário de avaliação de conhecimentos; e) O usuário efetuar uma configuração básica, como escolha de áudio e legenda.

As possibilidades associadas às pessoas que possuem interatividade global seriam: a) Estatísticas: obter informações do tipo número de pessoas que respondeu ao questionário, a pontuação de cada uma, quanto tempo cada usuário passou em cada jogo ou simulação, número de usuários que utilizou a linguagem de sinais e assim por diante; b) Canal de atendimento on-line para perguntas dos telespectadores; c) Buscas adicionais sobre material não presente no conteúdo transmitido; d) Buscar extratos da série para compor uma informação desejada pelo usuário, como por exemplo, obter diversos segmentos de vídeo que tratam sobre o estado do “Rio Grande do Sul”. Nesse caso, o usuário pode estar interessado nas estatísticas do estado para número de casos de dengue. Essa informação pode ser obtida através de palavra-chave, buscando-se na legenda a existência da palavra, ou por combinação semântica, através de uma modelagem do sistema em MPEG-7 ou OWL, por exemplo. Nesse caso, a opção de busca está condicionada à presença de um dispositivo de memória de massa, o que permitiria, ainda: a) Gravação de programas para visualização em momentos diferentes do horário normal; b) Comandos de PVR (Personal Video Recorder), como “Pausa”, “Continua”, “Avanço Rápido”, “Pula 30s”, e assim por diante.

4. Implementação e Resultados

Com o propósito de validar a aplicação proposta, implementou-se a campanha descrita na seção anterior. Inicialmente, para cada objeto de aprendizagem, criou-se uma série de metadados associados, baseados em uma combinação de TV-Anytime e MPEG-7. Por exemplo, para o Vídeo Principal foram definidas as seguintes informações: Título Principal; Título Secundário; Resumo Curto; Resumo Completo; Palavras-chave; Data; Formato de Vídeo; Formato de Áudio; Autores; Duração; segmentos de destaque do vídeo. A seguir, encontram-se trechos do XML gerado.

```
<Title type="main">
<![CDATA[ DE OLHO NA SAÚDE - DENGUE ]]>
<Synopsis>
<![CDATA[ Animação mostrando e relatando o ciclo biológico do mosquito da dengue Aedes
Aegypti, desde o acasalamento, fecundação, reposição de ovos e suas características,
passando por todo o processo de crescimento, até chegar na forma de contaminação via
picada. ]]>
</Synopsis>
<Keyword type="main">
<![CDATA[ Aedes Aegypti ]]>
</Keyword>
<Keyword type="main">
<![CDATA[ Ciclo Biológico ]]>
</Keyword>
<Keyword type="main">
<![CDATA[ Mosquito ]]>
</Keyword>
```

No trecho de código acima, encontram-se as informações referentes ao título, sinopse e palavras-chave. No trecho seguinte, observa-se o uso de tags do MPEG-7 para definir o nome e o papel desempenhado por cada participante na elaboração do objeto em questão.

```
<CreditsItem role="urn:mpeg:mpeg7:cs:MPEG7RoleCS:WRITER">
<Character>
<mpeg7:GivenName> Terrania Multimedia
</mpeg7:GivenName>
</CreditsItem>
```

O próximo trecho do XML descreve dois segmentos pertencentes à lista de segmentos da mídia relacionada. O atributo CRID referencia o programa no qual os segmentos pertencem e, para definir informações temporais, utilizamos tags do MPEG-7. Cada segmento possui um atributo chamado segmentId, que identifica esse segmento na lista de segmentos. O primeiro segmento, com segmentId="seg1", é definido como tendo início no momento 0, e com duração de 30 segundos. Já o segundo segmento inicia no oitavo frame do quadragésimo segundo, e também tem duração de 30 segundos.

```
<SegmentInformation segmentId="seg1">
<ProgramRef crid="crid://prav.ufrgs.br/12345" />
<SegmentLocator>
<mpeg7:MediaTimePoint>PT00H00M00S</mpeg7:MediaTimePoint>
<mpeg7:MediaDuration>PT00H00M30S</mpeg7:MediaDuration>
</SegmentLocator>
</SegmentInformation>
<SegmentInformation segmentId="seg2">
```

```

<ProgramRef crid="crid://prav.ufrgs.br/12345" />
<SegmentLocator>
<mpeg7:MediaRelTimePoint>PT00H00M40S8N30F</mpeg7:MediaRelTimePoint>
<mpeg7:MediaDuration>PT00H00M30S</mpeg7:MediaDuration>
</SegmentLocator>
</SegmentInformation>

```

Como prova de conceito, foi desenvolvida uma aplicação NCL (*Nested Context Language*) que, através do uso dos botões coloridos do controle remoto, oferece acesso interativo aos demais objetos de aprendizagem. O vídeo principal é iniciado (figura 1a), e com ele aparece o botão vermelho que indica ao espectador a viabilidade de interagir com a programação. As opções estão dispostas na forma de botões coloridos à direita do vídeo (figura 1b).



a) Botão vermelho para iniciar interação



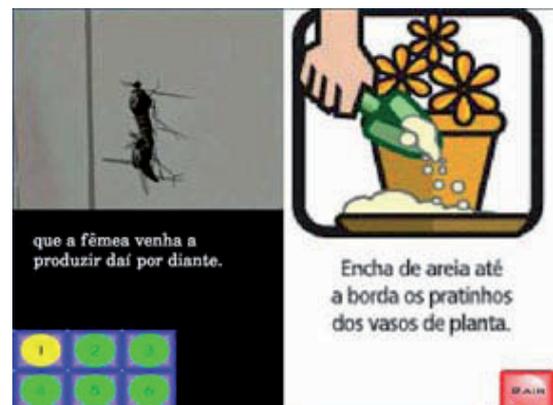
b) Botões coloridos para interagir

Figura 1. Telas iniciais do aplicativo desenvolvido.

Durante a apresentação do programa é possível, a qualquer momento, pressionar o botão verde do controle remoto e ver a imagem do mosquito em detalhes (figura 2a) ou pressionar o botão azul e ver uma seqüência de imagens e textos contendo dicas de prevenção (figura 2b). O usuário pode ver as 6 dicas digitando 1 a 6 no controle remoto.



a) Imagens com detalhes do mosquito



b) Visualização das dicas

Figura 2. Detalhes de algumas possibilidades de interatividade.

O botão vermelho, além de ser usado como mecanismo de retorno (voltar o vídeo principal ao tamanho original), oferece acesso ao jogo do labirinto (figura 3a). Já

através do botão amarelo é possível obter informações detalhadas sobre os objetos de aprendizagem utilizados, através do acesso aos metadados (figura 3b).



a) Jogo do Labirinto

b) Metadados sobre o vídeo principal

Figura 3. Detalhes dos mecanismos de interatividade e acesso aos metadados.

Estas informações são obtidas a partir da execução de uma Xlet Java que interpreta o XML contendo os metadados gerados a partir da ferramenta TVAnytime Generator (figura 4) (2008). A ferramenta está sendo desenvolvida pelo grupo PRAV (Projetos em Áudio e Vídeo) da UFRGS, com base na API desenvolvida pela BBC (2008) e busca ser completa no suporte à produção de metadados para conteúdo digital, agilizando e facilitando a criação de arquivos XML. A Figura 6 mostra um pequeno exemplo do aplicativo, onde o usuário pode inserir o título, sinopse, linguagem e outras informações sobre o objeto de aprendizagem em questão (que no caso é o vídeo principal). Essa ferramenta também gera XML para o MPEG-7, que é parte integrante do padrão TV Anytime.

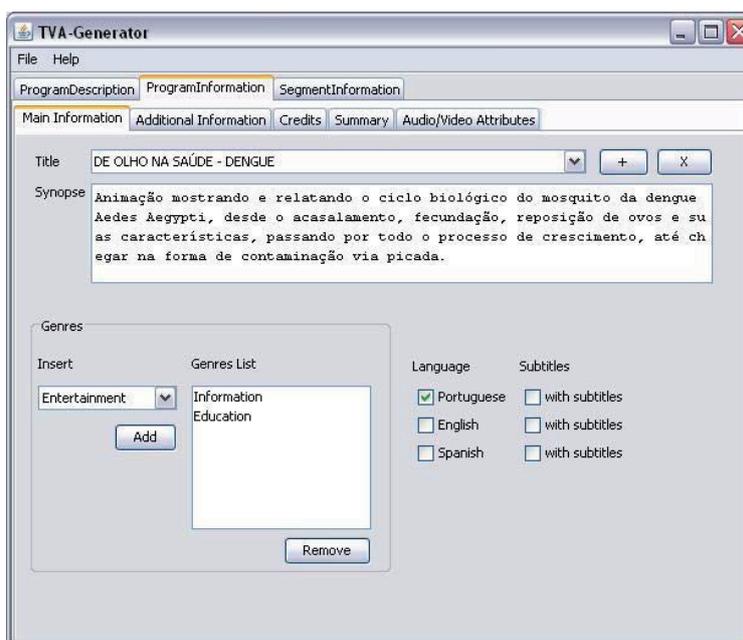


Figura 4. Exemplo de interface da ferramenta TVA-Generator

5. Cenários Adicionais

Esta seção objetiva apresentar outros possíveis cenários que integram a educação com TV Digital, além de permitir que essa transmissão também se dê, simultaneamente, via TV Digital, Web e dispositivos móveis.

5.1. Aulas Colaborativas e Síncronas

Criação de um canal hipotético chamado “Tecnologia Para Todos” que consiste de uma cooperação entre um grupo de Universidades que despende, diariamente, o intelecto de grandes pensadores para um grupo pequeno de pessoas, em palestras locais. O objetivo desse grupo seria disseminar para a população todas as palestras que ocorressem em determinado auditório ligado a centros tecnológicos das Universidades. Por exemplo, todas as defesas de mestrado, doutorado, palestras de visitantes estrangeiros, cursos, entre outros, seriam transmitidos em tempo real via sistema híbrido de Web, TV Digital e dispositivos móveis.

Um sistema de integração possível é o IVA – Sistema Interativo de Vídeo e Áudio (ROESLER, 2007) ilustrado na Figura 5, que suporta transmissão multimídia interativa entre áudio e vídeo para múltiplos participantes e agrega, ao cenário de EAD, um modelo gerencial próprio de aplicações com transmissão simultânea multiponto e multi-plataforma. O sistema permite aprendizagem colaborativa, desde que o usuário possua um canal de interatividade. Os participantes colaboram por texto ou por áudio e vídeo, e podem estar em dispositivos móveis, TV Digital ou computadores.

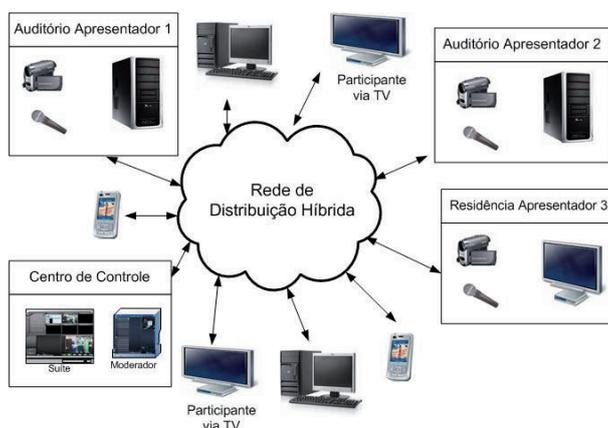


Figura 5. Sistema híbrido de transmissão em tempo real.

Outro exemplo seria uma defesa de mestrado, onde o aluno está no auditório da Universidade, e o orientador e outros membros da banca estão em locais diversos, com permissão para um membro estar via TV Digital na Alemanha, outro via PC na Espanha, e outro via dispositivo móvel na Itália. Quando um membro da banca vai fazer a participação, o sistema educacional transfere a todos o fluxo de áudio e vídeo daquela pessoa. O alcance e o impacto dessa ferramenta são muito maiores do que se utiliza no sistema tradicional, uma vez que permite a criação de redes de competência mundial sobre determinados assuntos, ou seja, algo que seria impossível de forma presencial.

5.2. Aulas Colaborativas e Assíncronas

O canal hipotético “Educação Para Todos” objetiva trazer educação às escolas de ensino médio nas mais variadas áreas de conhecimento. Como o acesso é assíncrono e serve

para diferentes usuários, exige um intrincado nível de coordenação entre as diferentes entidades, prevendo uso de banda, conteúdo base a transmitir, formas de interatividade, e assim por diante. A ferramenta de aprendizagem nos bastidores desse canal pode ser o MOODLE (2008) ou outra semelhante, de acordo com o modelo pedagógico do curso.

Na TV, a transmissão é em broadcast 1xn, onde “n” pode chegar a milhares de pessoas com interesses diferentes. No caso da TV Digital, todos os terminais de acesso devem possuir canal de interatividade e memória de armazenamento de massa. A emissora de TV educativa precisa enviar um conteúdo básico, uma vez que se trata de transmissão de TV e o conteúdo não deve onerar muito em termos de uso de banda. A transmissão principal, nesse caso, seria através do carrossel de dados.

Inicialmente, o usuário se cadastra para poder assistir a determinado conteúdo. Feito isso, solicita o material básico, que será enviado via canal de *broadcast* e armazenado no terminal de acesso. Esse material deve conter, no mínimo, uma visão geral do curso, material de apoio para o primeiro módulo e histórico do que foi feito até o momento, como uma lista de FAQ (*Frequently Asked Questions*), fórum, cronograma, e assim por diante. Depois de cadastrado, o usuário poderá assistir vídeos, ler conteúdo e efetuar avaliações individuais, entre outras ações.

O importante desse cenário para a TV Digital é que a troca de informações acontece, normalmente, através de uma comunicação assíncrona, onde as solicitações de materiais se dão através do canal de interatividade, e a recepção dos materiais, caso sejam muito grandes, através do canal de transmissão *broadcast*. Cabe ao sistema decidir qual meio utilizar, uma vez que pode receber a informação da banda do canal de interatividade do usuário. Vale lembrar que a operacionalização desse cenário obriga ao telespectador possuir um canal de interatividade.

6. Considerações Finais

Através da implementação efetuada e descrita, percebe-se a viabilidade da utilização da TV Digital como um mecanismo de inserção social e melhoria educacional da população. Mesmo sem canal de interatividade, o telespectador se motiva a aprender devido às diversas opções adicionais apresentadas, como fotos, jogos, questionários, dicas, e assim por diante. Agregando-se o canal de interatividade, as possibilidades educacionais se multiplicam, permitindo também a comunicação do telespectador com um tutor, além da análise estatística do sucesso ou não da campanha, através da monitoração da quantidade de acesso aos recursos oferecidos.

A utilização de metadados avançados foi fundamental para permitir a descrição dos diversos objetos de aprendizagem. Isso ficou claro neste artigo através da implementação, que mostrou tanto a parte de geração dos mesmos (ferramenta TVA-Generator) como a sua utilização pelo telespectador.

Uma contribuição adicional do artigo foi apresentar novas possibilidades de utilização da TV Digital para quem possui canal de interatividade. Primeiramente, através de aulas síncronas e, posteriormente, através de aulas a distância via ambientes de aprendizagem. Ambas estão em implementação atualmente pelo grupo.

Referências

- BBC. The BBC Opensource TV-Anytime Java API . Disponível em http://www.bbc.co.uk/opensource/projects/tv_anytime_api/. Acesso em maio de 2008.
- DALLACOSTA, A; DUTRA, R.L.S & TAROUÇO, L.M.R. A Utilização da Indexação de Vídeos com MPEG-7 e sua Aplicação na Educação. RENOTE : Revista Novas Tecnologias na Educação. V. 2 N° 1, Março, 2004.
- FRANTZI, M. MOUMOUTZIS, N. CHRISTODOULAKIS, S. A methodology for the integration of SCORM with TV-Anytime for achieving interoperable digital TV and e-learning applications. In: IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, 2004.
- GADELHA, B.F; CASTRO-JR, A.N & FUCKS, H. Representando Objetos de Aprendizagem Funcionais para TVDI. SET2007 – Congresso da Sociedade Brasileira de Engenharia de Televisão, São Paulo, agosto de 2007. Disponível em <http://www.les.inf.puc-rio.br/groupware>. Acesso em julho de 2008
- GOMES, Fábio de Jesus Lima; LIMA, José Valdeni de. O papel como interface para a TV Digital. ACM International Conference Proceeding Series; Vol. 323. Proceedings of VII Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems. Natal, RN, Brazil. 2006.
- H222. ITU-T. Recommendation H.222 – Generic Coding of Moving Pictures and Associated Audio Information: System. Genebra. 1996.
- ISO. Information technology - Multimedia framework (MPEG-21). Disponível em: http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=40611. Acesso em Abril de 2008.
- MARINHO, Fundação Roberto. Histórico do Telecurso. Disponível em <http://www.telecurso2000.org.br/telecurso/index.html#/main.jsp?lumPageId=40288187141C7E3201141CBAC4D40CB3>. Acesso em junho de 2008.
- MOODLE. Disponível em: <http://docs.moodle.org/>. Acesso em maio de 2008.
- MPEG-7 Overview (ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N6828). Disponível em: <http://www.chiariglione.org/mpeg/standards/mpeg-7/mpeg-7.htm>. Acesso em abril 2008.
- ROESLER, Valter; Husemann, Ronaldo; Freitas, Júlio; Bruno, Gaspare; Andrade, Maiko. SICREMAQ: uma plataforma multimídia aplicada ao ensino à distância. XIII Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e WEB, 2007, Gramado, RS. WEBMEDIA 2007, 2007.
- TONIETO, Márcia. Sistema Brasileiro de TV Digital - SBTVD - Uma análise política e tecnológica na inclusão social. Fortaleza, 2006. Dissertação de Mestrado – Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual do Ceará.
- TVAnytime. Disponível em <http://www.tv-anytime.org>. Acesso em abril de 2008.
- TVA-Generator. Disponível em <http://www.inf.ufrgs.br/~favarella/tva-generator/>. Acesso em junho de 2008.