

Facilitando o Aprendizado na TV Digital Interativa com a Utilização de Mapa de Conteúdos, Mapas de Dependências e Recomendação de Programas Educativos

Marcos Vinicius de A. Lima¹, Carla Katarina de M. Marques¹, Rommel W. de Lima¹, José Osvaldo M. Chaves¹, Karl H. A. Ferreira¹, Thiago R. da Silva²

¹Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PPgCC)
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN)
Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)
Laboratório de Redes e Sistemas Distribuídos (LORDI)
BR 110 – Km 46 – Bairro Costa e Silva, CEP: 59.625-620, Mossoró/RN, Brasil

²Programa de Pós-Graduação em Sistemas Computacionais (PPgSC)
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)
Campus Universitário Lagoa Nova, CEP: 59.072-970, Natal/RN, Brasil
marcos.engsoft@gmail.com, {carlakatarina,rommelwladimir}@uern.br,
{oswaldo.mesquita,karlhansimuller, trsilva.si}@gmail

Abstract. *This paper presents MCD-TV, an application developed for the Interactive Digital TV environment that brings to teachers and students a new experience through the use of contents map, dependence map and recommendation service of additional educational programming, available at any station that has some relation to the content studied. Thus seeks to reduce possible difficulties that some students may have in relation to the understanding of the relationship of the content of courses/subjects studied through the TV, thereby contributing to the improvement of teaching and learning.*

Resumo. *Este artigo apresenta MCD-TV, uma aplicação desenvolvida para o ambiente de TV Digital Interativa que traz para professores e alunos uma nova experiência por meio da utilização de mapa de conteúdos, mapa de dependências e serviço de recomendação de programação educativa extra, disponível em qualquer emissora e que tenha alguma relação com o conteúdo estudado. Desta forma busca-se diminuir possíveis dificuldades que alguns alunos possam ter em relação à compreensão do relacionamento dos conteúdos de cursos/disciplinas estudadas por intermédio da TV, contribuindo assim para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem.*

1. Introdução

As primeiras transmissões de televisão (TV) no Brasil remontam da década de 50, e após pouco mais de seis décadas, a TV ostenta uma posição de destaque, presente em 96,9% dos lares brasileiros [IBGE 2011]. Também é notório que, ao longo de sua história, diversas melhorias e avanços ocorreram, tais como: transmissão de imagens em cores, transmissão do áudio em estéreo, transmissão de segundo programa de áudio (do

Inglês *Second Audio Program* – SAP), disponibilização de legendas (do Inglês *Closed Captions* – CC) e por fim, a digitalização do sinal. Sendo este último responsável por grandes expectativas para educação mediada pela TV com a inclusão da interatividade.

A TV Digital Interativa (TVDi), diferentemente da TV Analógica, permite o uso de aplicações especialmente desenvolvidas para os mais diversos fins, por exemplo: serviços de informação, comunicação, entretenimento, serviços comerciais, governo eletrônico, *T-Learning*, entre outros. Mais especificamente em *T-Learning*, objeto de estudo deste trabalho, para que aplicações tenham sucesso é preciso compreender que não se pode separar TV, cultura, informação e entretenimento. Segundo Pretto e Ferreira (2006), para este ambiente, são necessárias estratégias específicas, ou seja, as aplicações precisam interagir com o mundo da TV de forma suave e natural, de modo que possam oferecer ao telespectador (aluno) valor agregado aos programas educativos.

Entretanto o que se tem observado durante o desenvolvimento desta pesquisa é que mesmo sendo permitida inúmeras possibilidades no ambiente de TVDi, os programas educativos, independentemente da emissora de TV, continuam utilizando um formato desatualizado, onde: (i) a emissora grava programas/aulas (que são os conteúdos); (ii) os programas/aulas são transmitidos em *broadcasting*; (iii) os alunos assistem aos programas/aulas; (iv) os alunos adquirem material de apoio (geralmente disponibilizado em fascículos) para complementação dos conteúdos e resolução de exercícios; (v) existe pouca interação entre o programa e os alunos (normalmente se faz uso apenas de *e-mail*, cartas e serviços de atendimento por telefone).

Embora o formato de programa educativo apresentado seja amplamente utilizado em diversos programas, como: Telecurso (transmitido pela Rede Globo de Televisão); Preparatório para o ENEM do Projeto Quimeia (transmitido pela TV Mossoró) e teleaulas (transmitidas por emissoras educativas); ele apresenta algumas deficiências:

- Inexistência de uma definição clara entre o relacionamento dos conteúdos apresentados, principalmente por que os conteúdos ficam espalhados em vários programas/aulas e fascículos;
- Dificuldade para o aluno saber exatamente qual Objetivo Educacional (OE) é esperado em cada um dos conteúdos trabalhados pelo apresentador/professor;
- O aluno fica geralmente limitado ao programa/aula oferecido por uma única emissora, não existindo nenhum mecanismo capaz de recomendar automaticamente programação extra (oferecida por qualquer emissora) e que tenha alguma relação com os conteúdos abordados, restringindo, portanto, as possibilidades de aprendizado do aluno.

Como uma possível solução para os problemas elencados, este artigo apresenta a aplicação interativa Mapas de Conteúdos e Dependências na TV (MCD-TV), que tem como base o uso do Objeto de Aprendizagem Mapa de Conteúdos (OBA-MC) [Silva *et al.* 2012], responsável por encapsular as saídas das ferramentas Mapa de Conteúdos (MC) [Lima 2009] e Mapa de Dependências (MD) [Lima e Fialho 2008]; além de oferecer serviço de recomendação de programação televisiva para facilitar o aprendizado mediado pela TVDi.

Para melhor entendimento, o texto está organizado da seguinte maneira: a Seção 2 apresenta os trabalhos relacionados. A Seção 3 descreve a metodologia e estrutura utilizada na realização da pesquisa. A Seção 4 mostra a aplicação interativa MCD-TV, que torna o conteúdo de programas educativos mais significativos para professores e alunos. E por fim, na Seção 5, são descritas as considerações finais e trabalhos futuros.

2. Trabalhos Relacionados

Devido à heterogeneidade de tecnologias envolvidas e complexidade, não existe nenhum trabalho que abranja a maioria dos pontos relacionados, mas como forma de facilitar o entendimento e apresentar algum relacionamento com outras pesquisas, o trabalho pode ser dividido em três pontos principais: i) Objeto de Aprendizagem; ii) Repositório de Objeto de Aprendizagem; iii) TV Digital Interativa.

- i) Objeto de Aprendizagem:** em Silva *et al.* (2012) é apresentada a modelagem SCORM de um Objeto de Aprendizagem (OA) chamado OBA-MC, gerado a partir das saídas das ferramentas MC [Lima 2009] e MD [Lima e Fialho 2008]. Entretanto, para o ambiente de TVDi, o uso deste OA não pode ocorrer de forma direta por dois motivos: (i) como os receptores de TVDi utilizam uma grande variedade de tamanho de telas e resoluções, distorções poderiam ocorrer durante a exibição das imagens dos mapas encapsulados no pacote OBA-MC; (ii) os receptores de TVDi possuem memória limitada, e o tamanho de alguns pacotes OBA-MC poderiam ocasionar erro de insuficiência de memória nos equipamentos.

Como forma de solucionar estes problemas, neste trabalho foi desenvolvida funcionalidade para exibição dos mapas sob demanda, permitindo que os gráficos sejam apresentados de acordo com o tamanho e resolução da tela utilizada, ou seja, os mapas são construídos em tempo real (no pacote OBA-MC os mapas estão disponíveis em arquivos JPEG estáticos). Também foi criada uma camada extra de *software*, entre a aquisição de pacotes OBA-MC e a aplicação para o ambiente de TVDi, com a utilização de *Web Service* (WS) para permitir o mapeamento da estrutura do pacote OBA-MC e seus recursos para um arquivo em *eXtensible Markup Language* (XML), preservando os recursos em repositório local para futuro uso, caso seja necessário. Esta estratégia permite que objetos OBA-MC, independente do tamanho do pacote, sejam manipulados facilmente no ambiente de TVDi.

- ii) Repositório de Objeto de Aprendizagem:** em Silva (2013) é apresentada uma implementação de Repositório de Objeto de Aprendizagem (ROA) integrada a *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment* (Moodle) feita para trabalhar especificamente com objetos OBA-MC. O problema encontrado foi que este ROA não oferece nenhum tipo de serviço para que outras aplicações (externas ao Moodle) possam recuperar objetos por meio de consultas.

Como solução foi adicionada camada extra de *software* para oferecer serviços de consulta e aquisição de objetos por meio de um WS, permitindo assim que qualquer aplicação tenha acesso ao ROA.

iii) TV Digital Interativa: no ambiente de TV Digital a aplicação mais comum é conhecida como *Electronic Program Guide* (EPG), que é responsável pela exibição da programação oferecida por cada uma das emissoras. Esta aplicação ainda pode ser estendida para um tipo especial chamado *personalized Electronic Program Guide* (pEPG), onde conteúdos são sugeridos ao telespectador [Smyth e Cotter 2001]. Basso *et al.* (2009), descreve que as diversas recomendações podem ser criadas utilizando-se de cinco técnicas, mas que para pEPGs normalmente são utilizadas a filtragem baseada em conteúdo (*content-based filtering*), no qual a recomendação é feita de acordo com as preferências passadas do usuário; e a filtragem colaborativa (*collaborative filtering*), onde a recomendação é feita de acordo com as preferências semelhantes de outras pessoas.

Neste trabalho um novo tipo de filtragem foi inserida na construção do pEPG por meio dos valores de metadados do tipo *Learning Object Metadata* (LOM) [IEEE 2011] contidos no OBA-MC e na *Event Information Table* (EIT) [ABNT 2007] disponibilizada pela emissora: filtragem baseada em metadados (*metadata filtering*).

3. Metodologia e Estrutura Utilizada

Para a realização da pesquisa inicialmente foram analisados diversos programas educativos disponibilizados na TV aberta, como Telecurso, tele aulas e preparatório para o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), para verificar como os conteúdos e seus relacionamentos eram apresentados aos alunos. Constatou-se que estes programas (independentemente de emissora, nível de ensino e público-alvo), seguem um mesmo formato: transmissão de programas/aulas gravados em estúdio; utilização de material de apoio para complementação do conteúdo e resolução de exercícios; inexistência de integração com outros programas semelhantes (da mesma ou de outra emissora); e pouca ou nenhuma interação entre alunos e programa.

Embora o formato apresentado seja amplamente utilizado, ele dificulta que o aluno tenha um entendimento mais claro sobre o relacionamento dos diversos conteúdos apresentados, além de não expandir o processo de aprendizagem do aluno por meio da indicação de outros programas que abordam a mesma temática trabalhada.

Neste sentido, buscou-se realizar o desenvolvimento de uma aplicação interativa para o ambiente de TV Digital que pudesse suprir as carências dos programas educativos, por meio da utilização de teorias pedagógicas, trazendo para alunos e professores um novo tipo de experiência a fim de ampliar e facilitar o processo de ensino-aprendizagem.

Para o desenvolvimento e realização de testes foi preciso montar um laboratório de TV Digital, estruturado com alguns equipamentos e *softwares*, entre os principais: TV Digital Interativa de Alta Definição (para exibição da aplicação e programação televisiva); *Set top-box* com interatividade completa para desenvolvedor (utilizado para executar a aplicação e realização de testes); *Ginga4Windows* (execução/testes de aplicações NCL em ambiente Windows); e *NCL Composer* (Ferramenta multiplataforma para criar aplicações interativas com NCL). Na seção a seguir a aplicação desenvolvida é apresentada em maiores detalhes.

4. Aplicação Interativa MCD-TV

MCD-TV é uma aplicação Ginga-NCL/Lua desenvolvida para o ambiente de TVDi, que pode ser utilizada em qualquer nível de ensino e tem como base teorias pedagógicas consolidadas (Aprendizagem Significativa e Taxionomia de Bloom), tendo como objetivo trazer para o ambiente da educação mediada pela TV uma maior significância dos conteúdos apresentados para professores e alunos. Para atingir seu objetivo a aplicação MCD-TV faz uso de arquivo XML derivado de pacote OBA-MC [Silva *et al.* 2012], oferecendo também um serviço de pEPG que permite recomendar programação extra por meio do relacionamento existente entre os metadados LOM de cursos e/ou disciplinas com o conteúdo televisivo transmitido pelas diversas emissoras de TV.

4.1. Arquitetura Empregada

Para que a aplicação MCD-TV funcione perfeitamente faz-se necessário o uso da arquitetura apresentada na Figura 2. Nela é possível observar a presença de alguns componentes: (i) Emissora de TV – responsável pelo envio em *broadcasting* da programação televisiva, tabela EIT contendo os metadados da programação, aplicação MDC-TV e os cursos/disciplinas de interesse da emissora por meio de OBA-MC XML; (ii) Telespectador/Aluno EAD – local que receberá a transmissão da emissora e executará a aplicação MCD-TV se a TV possuir interatividade; (iii) WS para Aquisição de OBA-MC XML – responsável por serviços de pesquisa e recuperação de cursos/disciplinas e mapeamento do OBA-MC em XML; (iv) ROA de OBA-MC – responsável por armazenar os diversos cursos/disciplinas disponíveis.

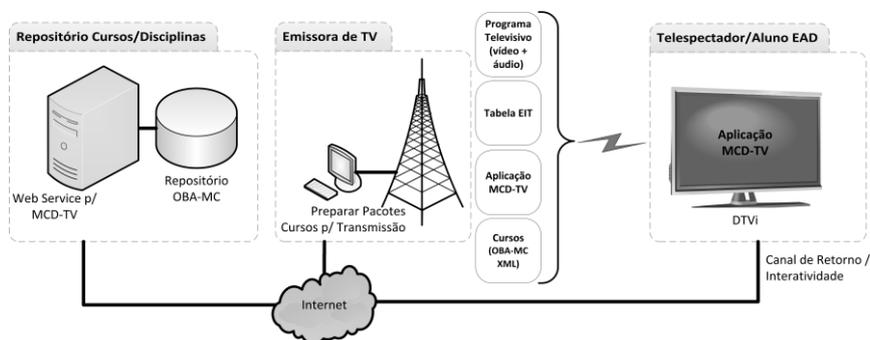


Figura 2. Arquitetura MCD-TV

Um dos componentes fundamentais da arquitetura apresentada é o WS MCD-TV (ver Figura 3), pois é responsável por oferecer serviços intermediários para que objetos de aprendizagem OBA-MC possam ser utilizados no ambiente de TVDi. O WS MCD-TV disponibiliza três serviços básicos: (i) Busca; (ii) Requisição de OBA-MC; e (iii) Requisição de Recursos. A seguir são descritos cada um dos serviços:

- **Serviço de Busca:** utilizado para localizar pacotes OBA-MC disponíveis no ROA de OBA-MC que correspondem ao texto de busca utilizado e de acordo com o tipo de pesquisa selecionada. É possível fazer busca por palavra-chave, por autor, por nível de ensino (fundamental, médio, superior) e por fonte/instituição que detêm os direitos do OA. O resultado da busca é uma lista contendo as correspondências encontradas, onde são informados os títulos dos OAs e seus respectivos números identificadores.

- **Serviço de Requisição de OBA-MC:** responsável por: (i) recuperar pacote OBA-MC do ROA de acordo com o número identificador informado; (ii) guardar, em um repositório local, os recursos associados ao pacote OBA-MC requisitado, preservando todas as associações; e (iii) construir o arquivo OBA-MC XML, que contém a descrição do pacote OBA-MC requisitado, mas sem os problemas de tamanho do pacote.
- **Serviço de Requisição de Recursos:** responsável por recuperar recursos do repositório local, bastando informar ao serviço os números de identificação do OBA-MC e do recurso. Como os recursos ficam em um repositório local, não existem atrasos na transmissão.

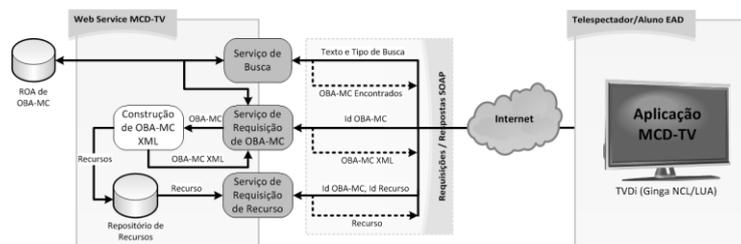


Figura 3. Serviços Oferecidos pelo Web Service MCD-TV

Outro componente importante da arquitetura é OBA-MC XML, responsável por mapear a estrutura e recursos de objetos OBA-MC (para que não ocorram problemas com os tamanhos de arquivos). Como ilustra a Figura 4, ele é composto por três seções básicas: (i) lom – contém os diversos metadados importados do arquivo LOM presente no pacote OBA-MC; (ii) content-map – contém os diversos elementos responsáveis pela descrição do MC encapsulado no pacote OBA-MC (composto por conteúdos, relacionamentos e recursos); e (iii) dependence-map – contém os elementos responsáveis pela descrição do MD encapsulado no pacote OBA-MC (composto por objetivos educacionais, dependências, recursos e atividades).

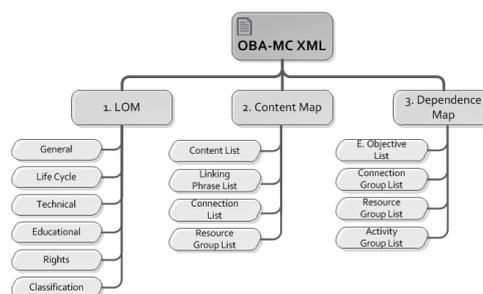


Figura 4. Diagrama Estrutural do OBA-MC XML e seus Principais Elementos

Para garantir que arquivos do tipo OBA-MC XML não contenha nenhum erro em sua estrutura, foi desenvolvido um OBA-MC XML *Schema* (baseado no *schema* de mapas conceituais da ferramenta IHMC CmapTools e *schema* LOM).

É importante saber que na definição da estrutura do OBA-MC XML foram inseridos elementos que dão suporte à internacionalização, permitindo que um determinado mapa possa ser apresentado em vários idiomas.

4.2. Principais Módulos MCD-TV

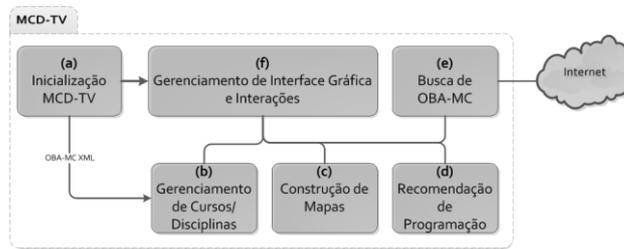


Figura 5. Principais Módulos MCD-TV

Como pode ser visto na Figura 5, a aplicação MCD-TV possui seis módulos principais: (a) Inicialização MCD-TV – responsável pela inicialização do sistema e recuperação dos cursos/disciplinas transmitidos pela emissora de TV junto com a aplicação; (b) Gerenciamento de Cursos/Disciplinas – responsável pelo gerenciamento e exibição da lista de cursos/disciplinas na tela de acordo com as informações lidas no OBA-MC XML; (c) Construção de Mapas – responsável pela exibição gráfica dos mapas de conteúdos e dependências disponíveis para um dado curso/disciplina; (d) Recomendação de Programação – responsável por exibir o pEPG com a programação disponível (em qualquer emissora) e que tenha algum relacionamento com o conteúdo de cursos/disciplinas atualmente selecionado; (e) Busca de OBA-MC – responsável pela recuperação de cursos extras disponíveis no ROA de OBA-MC por meio do canal de retorno, exigindo conexão com a Internet; (f) Gerenciamento de Interface Gráfica e Interações – responsável pelo gerenciamento das diversas telas, controlando a exibição e interações existentes.

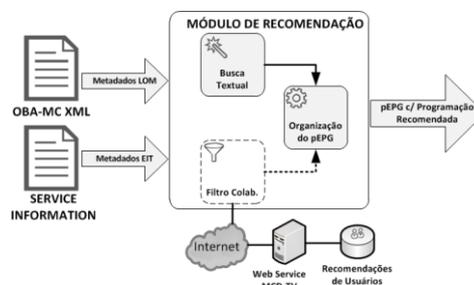


Figura 6. Criação de pEPG na Aplicação MCD-TV

Por sua importante contribuição para a expansão do conhecimento dos alunos é apresentado na Figura 6, em maiores detalhes, o módulo recomendador de “pEPG” utilizado na aplicação MCD-TV. Nela é possível perceber alguns elementos constituintes: (i) Busca Textual – responsável por executar um algoritmo de busca aproximativa nos títulos e descrições dos programas televisivos pertencentes a categorias de programas educativos, documentários, de variedade, entre outros; (ii) Entradas do Módulo de Recomendação – formadas por metadados LOM e metadados EIT; (iii) Organização do pEPG – responsável por retornar uma lista contendo a relação de programas encontrados (com título, data, horário e canal); (iv) Filtro Colaborativo (em projeto futuro) – responsável por resgatar programação sugerida por outros telespectadores e que tem algum relacionamento com o conteúdo selecionado; (v) pEPG – a saída do Módulo de Recomendação é apresentada na tela da TV.

4.3. MCD-TV em Ação

Na inicialização da aplicação MCD-TV os cursos/disciplinas transmitidos pela emissora (em formato OBA-MC XML) são lidos pelo módulo “Inicializador MCD-TV”. Em seguida, a lista de cursos/disciplinas é apresentada na tela da TV pelo módulo “Gerenciador de Cursos/Disciplinas”. O telespectador, então, pode escolher qualquer um dos cursos/disciplinas listados utilizando-se apenas do controle remoto da TV. Quando um curso/disciplina é selecionado (tecla ENTER/OK) o módulo “Construtor de Mapas de Conteúdos e Dependências” constrói o mapa na tela de acordo com as informações contidas no OBA-MC XML. Neste momento é possível navegar entre os diversos conteúdos disponíveis, podendo-se: explorar cada um deles ou então visualizar o pEPG. Quando o telespectador estiver explorando um determinado conteúdo poderá ainda visualizar o Mapa de Dependências (caso algum Objetivo Educacional seja selecionado).

A Figura 7 apresenta duas telas da aplicação MCD-TV. A primeira tela é exibida assim que o telespectador aciona o carregamento da aplicação. Nela é possível observar a lista de cursos/disciplinas disponíveis inicialmente; um menu de opções, acionado pelas teclas de cores do controle remoto (Vermelho – Sair, Verde – Ajuda, Amarelo – Pesquisar e Azul – Mais Informações) e a exibição da programação televisiva em tela reduzida no canto superior direito. A segunda tela é exibida após o telespectador selecionar algum curso/disciplina, apresentando o Mapa de Conteúdos. O telespectador pode navegar entre os conteúdos apresentados utilizando as setas direcionais do controle remoto da TV. Informações gerais sobre cada conteúdo também são apresentadas na tela (nome do conteúdo, tipo de conteúdo, quantidade de objetivos educacionais, total de recursos pedagógicos utilizados pelo conteúdo). Mais uma vez observa-se a existência de menu de opções, acionado pelas teclas de cores do controle remoto e a exibição da programação televisiva em tela reduzida.

Por questão de espaço não é possível exibir todas as telas da aplicação MCD-TV, mas todas seguem as recomendações de usabilidade para TV Digital, entre as principais: (i) posicionamento correto para exibição de textos e imagens; (ii) atenção com a diferença entre o tamanho do pixel utilizado na TV e computador; (iii) formato de tela utilizado; (iv) posicionamento e ordem de opções acionadas pelas teclas de cores; (v) estilos de fontes e tamanhos; (vi) navegação entre telas; (vii) manter padrão de telas; entre outros [CPqD 2012].



Figura 7. Telas MCD-TV: principal e apresentação de Mapa de Conteúdos

4.4. Testes Realizados

A fase de testes do protótipo MCD-TV contou basicamente com a análise de conformidade das recomendações de usabilidade para TVDi. Para isto foram aplicadas diversas técnicas de eliciação de interfaces, como *workshops* (realizados entre os membros da equipe de pesquisadores e educadores), entrevistas, criação de personas e criação de protótipos de alto nível de todas as telas.

Também foi realizada experiência para verificar a contribuição da aplicação para o processo de ensino-aprendizagem, por meio de amostra composta por um grupo de alunos do ensino médio que se voluntariaram para participar da pesquisa.

Para que os resultados pudessem ser melhor avaliados, os testes foram realizados de acordo com a seguinte metodologia: (i) o grupo de alunos foi informado sobre o propósito da pesquisa; (ii) uma vídeo-aula de Inglês com duração de 9min foi transmitida via IPTV (para simular uma transmissão real); (iii) ao final da aula cada aluno foi convidado a responder um questionário; (iv) a vídeo-aula foi reapresentada com a aplicação MCD-TV sendo executada; (v) ao final o grupo teve aproximadamente 10min para externar suas observações e considerações. O objetivo principal dessa estruturação foi o de obter informações de caráter qualitativo, dado as percepções relatadas pelos participantes durante as sessões, de forma que possam conduzir a uma melhor implementação dos requisitos da aplicação proposta.

4.4.1. Resultados obtidos

No primeiro questionário, 40% dos participantes responderam que conseguiriam relacionar os conteúdos apresentados, e 100% dos participantes responderam que não saberiam ou teriam dificuldade em informar o nível esperado pela professora para cada um dos conteúdos apresentados. Após a segunda apresentação da vídeo-aula com a utilização da aplicação MCD-TV, a totalidade dos alunos participantes informou que ficou bem mais fácil compreender o que estava sendo estudado, contribuindo para o processo de ensino-aprendizado.

Os resultados obtidos com as entrevistas sugerem que a aplicação contribui positivamente para o processo de ensino-aprendizagem, entretanto ainda se fazem necessários mais testes do protótipo, fora do ambiente de laboratório, para validação da interface, níveis de usabilidade, distribuição da aplicação em *broadcasting* e contribuição em aulas reais mediadas pela TV Interativa.

5. Considerações Finais e Trabalhos Futuros

A TV é a única tecnologia presente em quase 97% dos lares brasileiros, sendo um importante veículo para levar educação desde grandes centros urbanos a regiões remotas. Mas é preciso se implementar novas soluções para que o potencial disponibilizado pelo ambiente de TV Digital seja aproveitado, melhorando significativamente o processo de ensino-aprendizagem mediado pela TV.

Neste sentido, a aplicação MCD-TV busca permitir que alunos e professores tenham acesso, de forma clara e simplificada, a conteúdos mais significativos, visto que a aplicação permite que eles façam uma melhor relação entre os conteúdos apresentados na TV, os recursos pedagógicos disponibilizados e as expectativas do professor.

Outra inovação é que a aplicação ainda possibilita a exibição do relacionamento existente entre os conteúdos de cursos/disciplinas ofertados com a programação televisiva oferecida pelas diversas emissoras por meio de um pEPG, ampliando assim as possibilidades de aprendizado.

MCD-TV apresenta, portanto, um ambiente bem diferente do utilizado na TV analógica, pois traz o poder da interatividade como forma de incrementar o processo de ensino-aprendizagem, embora sejam necessários mais testes para liberação da versão final. Como trabalhos futuros, pretende-se promover a criação de uma rede social de intercâmbio de conhecimento, onde professores e estudantes possam construir seus mapas e compartilhar conteúdos pelo próprio ambiente de TVDi, além de incorporar a possibilidade de utilização de segunda tela.

Referências

- ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas (2007). “NBR 15603-1: televisão digital terrestre – multiplexação e serviços de informação (SI) parte 1: SI do sistema de radiodifusão”. Rio de Janeiro.
- Basso, A.; Milanesio, M.; Ruffo, G. (2009). “Events Discovery for Personal Video Recorders”. In: *EuroITV 2009*. Bélgica.
- Brasil. IBGE (2011). “PNAD 2011 - Síntese dos indicadores”. Disponível em: <<http://loja.ibge.gov.br/pnad-2011-sintese-dos-indicadores.html>>. Acesso: mar.2013.
- CPQD (2012). “Cartilha de Recomendações de Usabilidade para Aplicações em TVDi v1.0”. Disponível em: <www.cpqd.com.br>. Acesso em 17 maio 2012.
- IEEE, Institute of Electrical and Electronics Engineers (2011). “Learning Object Metadata”. Disponível em: <<http://www.ieeeltsc.org/>>. Acesso em 10 de set de 2012.
- Lima, R. W. (2009). “Mapa de Conteúdos e Mapa de Dependências: ferramentas pedagógicas para uma metodologia de planejamento baseada em objetivos educacionais e sua implementação em um ambiente virtual de aprendizagem”. Natal:UFRN. 106p. Tese de Doutorado.
- Lima, R. W.; Fialho, S. V. (2008). “Mapa de Dependências: uma ferramenta para aplicação da Taxionomia de Bloom na Educação a Distância”. In: *XIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE 2008*. Fortaleza.
- Pretto, N. de L.; Ferreira, S. de L. (2006). “Possibilidades interativas do sistema brasileiro de televisão digital terrestre”. In: *1º Encontro da ULEPICC-Brasil*. Niterói.
- Silva, T. R.; Lima, R. W.; Mesquita, H. H. O.; Marques, C. K. M.; Costa, R. D.; Rocha, S. M. P. T.; Medeiros, R. A. (2012). “OBA-MC: um modelo de Objeto de Aprendizagem centrado no processo de ensino-aprendizagem utilizando o padrão SCORM”. In: *XXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE 2012*. Rio de Janeiro.
- Silva, M. das G. P. (2013). “Implementação de um Repositório para o objeto de aprendizagem OBA-MC”. Mossoró:UERN. 50p. Monografia.
- Smyth, B.; Cotter, P. (2001). “Personalized electronic program guides”. *Artificial Intelligence Magazine*.