

UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE – UNESC

CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

JEAN CARLOS PANDINI

**INTEGRAÇÃO DE MÍDIAS EM OBJETOS DE APRENDIZAGEM PARA
TV DIGITAL BASEADO EM ESPECIFICAÇÕES DE PADRONIZAÇÃO**

CRICIUMA, DEZEMBRO DE 2011

JEAN CARLOS PANDINI

**INTEGRAÇÃO DE MÍDIAS EM OBJETOS DE APRENDIZAGEM PARA
TV DIGITAL BASEADO EM ESPECIFICAÇÕES DE PADRONIZAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado para
obtenção do Grau de Bacharel em Ciência da
Computação da Universidade do Extremo Sul
Catarinense.

Orientador: Prof. M.Eng. Evânio Ramos Nicoleit

CRICIUMA, DEZEMBRO DE 2011

JEAN CARLOS PANDINI

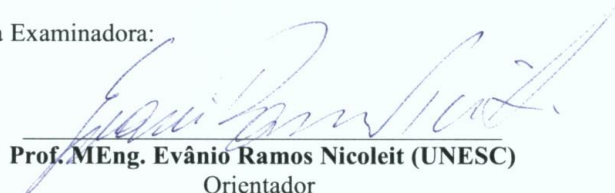
**Integração de Mídias em Objetos de Aprendizagem para TV Digital
Baseado em Especificações de Padronização**

Submetido ao corpo docente do Curso de Ciência da Computação da Universidade do Extremo Sul Catarinense como um dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Ciência da Computação.



Profa. MSc. Ana Claudia Garcia Barbosa
Coordenadora do Curso de Ciência da Computação

Banca Examinadora:



Prof. MEng. Evânio Ramos Nicoleit (UNESC)
Orientador



Prof. Msc. Elisa Netto Zanete (UNESC)



Prof. MSc. Paulo João Martins (UNESC)

Dedico este trabalho a todos que de certa forma contribuíram para conclusão do curso. Especialmente a minha família.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família, meus pai Jaci e Jucélia Pandini, que sempre estiveram ao meu lado durante todo o tempo, aos meus irmãos Jaqueline e Jaison que sempre se prontificaram em ajudar durante o período dessa graduação.

Agradeço aos amigos da minha cidade natal, Lauro Müller, pelos momentos felizes e de descontração que me fizeram relaxar e ganhar novo ânimo diante das dificuldades encontradas, tanto na vida pessoal quanto na universitária.

Agradeço a todos meus colegas de curso, especialmente a Tiago Esmeraldino, Cristina Matos futura esposa de Tiago, ao Gélvio José e Aniceto de Carvalho, que desde a primeira fase sempre estiveram juntos, conversando sobre vários assuntos. Também agradeço ao Wagner Mezarroba, grande amigo dos tempos do laboratório Kiron, que sempre compartilhava seus conhecimentos.

Agradeço também aos professores e coordenadores do curso, e especialmente meu orientador, Evânio Ramos Nicolleit, pela atenção, ajuda e direção que me deu para a conclusão deste trabalho.

“A sintaxe é uma questão de uso, não de princípios. Escrever bem é escrever claro, não necessariamente certo. Por exemplo: dizer ‘escrever claro’ não é certo, mas é claro, certo?”

Luis Fernando Veríssimo

RESUMO

O campo da educação tem sido influenciado de forma direta pelos os avanços das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC). Incorporar as inovações torna-se relevante para acompanhar a evolução da tecnologia e da ciência em todos os setores da sociedade, especialmente na área da educação, que necessita responder às demandas sociais conforme o momento em que são solicitadas. Uma das evoluções das TIC são os Objetos de Aprendizagem (OA), uma alternativa para apoiar os educadores no processo de aprendizagem, visando à superação das dificuldades do aluno na compreensão dos conhecimentos científicos. A padronização dos OA é uma necessidade e desta forma diversos padrões foram criados com a proposta de estabelecer regras para o seu desenvolvimento. O padrão OBAA tem como objetivo definir um conjunto de normas padronizadas para criação de recursos digitais, como os OA, contemplando plataformas tais como Web, Dispositivos Móveis e também a TV Digital, que surge como uma nova área para o emprego de objetos. O Sistema Brasileiro de Televisão Digital (SBTVD) lançado em 2006 trouxe uma nova perspectiva na visualização dos programas, inserindo o telespectador de forma ativa na seleção de conteúdo a ser reproduzido interativamente. A interatividade é suportada pelo *middleware* Ginga, desenvolvido pelas universidades brasileiras e sendo adotado por diversos países. Com a necessidade de exploração da TV Digital como possível meio de propagação de OA este trabalho descreve a integração de mídias em um objeto de aprendizagem compatível com as plataformas Web e TVD seguindo as especificações do OBAA, utilizando as ferramentas Eclipse, VMWare, RELOAD e a máquina virtual do *middleware* Ginga. Durante o desenvolvimento deste trabalho verificou-se algumas dificuldades relacionadas ao Ginga e OBAA, que são discutidas neste documento para futuras implementações.

Palavras-chave: Objeto de aprendizagem, Padrão OBAA, TV Digital, SBTVD, Interatividade; Middleware Ginga.

ABSTRACT

The education field has been directly influenced by the advances of the Information and Communication Technologies (ICT). Incorporating the innovation becomes relevant to monitor the progress of science and technology in all sectors of society, especially in the education area, in which you need to answer the social demands as soon as they are requested. One of the developments of the ICTs is the Learning Objects (LO), an alternative to support educators in the learning process, aiming at overcoming the difficulties of the student to comprehend scientific knowledge. The standardization of LOs is a necessity and several patterns were created with the proposal to establish rules for its development. The standard OBAA aims to define a set of standard rules for creation of digital resources, such as LOs, contemplating platforms such as Web, Mobile devices and also Digital TV that comes as a new area for the use of objects. The Brazilian Digital Television System (BDTVS) launched in 2006 brought a new perspective in the viewing of programs, placing the viewer actively in content played through the advent of interactivity. Interactivity is supported by the middleware Ginga, developed by Brazilian universities and being adopted by several countries. With the need for exploration of Digital TV as a possible means of spreading LOs this work has developed a learning object compatible with both Web and DTV following specifications of OBAA, using the tools Eclipse, VMWare, RELOAD and the virtual machine middleware Ginga. During the development of this work there were some difficulties related to Ginga and OBAA, which were described generating documentation for future implementations.

Keywords: Learning Object, OBAA Standard, Digital TV, BDTVVS, Interactivity, Middleware Ginga;

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Metadados do padrão LOM.....	31
Figura 2. Metadados inseridos no OBAA.....	32
Figura 3. Metadados técnicos do OBAA.....	33
Figura 4. Metadados educacionais do OBAA.....	34
Figura 5. Metadados de Acessibilidade do OBAA.....	36
Figura 6. Metadados de Segmentação.....	37
Figura 7. Implantação do SBTVD.....	40
Figura 8. Arquitetura do SBTVD.....	41
Figura 9. Arquitetura do Ginga.....	44
Figura 10. Modelo de um sistema de TV digital interativa.....	46
Figura 11. Sistema remoto (SER).....	53
Figura 12. Terminal de comandos.....	53
Figura 13. Objeto visualizado via navegador.....	55
Figura 14. Applets do objeto.....	56
Figura 15. Recursos disponíveis nas plataformas Web e TV Digital.....	57
Figura 16. Estruturas das páginas do objeto.....	58
Figura 17. Código para a visualização de uma página.....	59
Figura 18. Página acessada via o navegador do Ginga.....	59
Figura 19. Erro do navegador ao tentar visualizar um vídeo.....	60
Figura 20. Declaração das mídias no NCL.....	60
Figura 21. Seleção aleatória de páginas no objeto de aprendizagem.....	61
Figura 22. Conjunto de ações executadas ao selecionar um item do menu.....	61
Figura 23. Declaração das mídias de forma remota.....	62
Figura 24. Grupos de metadados gerados.....	63

Figura 25. Metadados Técnicos gerados.....	64
Figura 26. Metadados educacionais gerados.....	65
Figura 27. Metadados de acessibilidade gerados.....	65
Figura 28. Metadados de Segmentação gerados.....	66
Figura 29. Tela inicial da aplicação desenvolvida.....	67
Figura 30. Erro ao tentar visualizar um vídeo remoto.....	69

LISTA DE SIGLAS

API	<i>Application Programming Interface</i>
EaD	Educação a Distância
HDTV	<i>High Definition Television</i>
HTML	<i>HyperText Markup Language</i>
HTTP	<i>Hypertext Transfer Protocol</i>
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>
IDE	<i>Integrated Development Environment</i>
IMS	<i>Instructional Management System</i>
JVM	<i>Java Virtual Machine</i>
LAVID	Laboratório de Aplicações de Vídeo Digital
LMS	<i>Learning Management Systems</i>
LO	<i>Learning Objects</i>
NCL	<i>Nested Context Language</i>
OA	Objeto de Aprendizagem
OBAA	Objetos de Aprendizagem Baseado em Agentes
PUC-RJ	Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
RIVED	Rede Internacional Virtual de Educação
RSER	<i>Remote System Explorer</i>
SBTVD	Sistema Brasileiro de Televisão Digital
SCORM	<i>Sharable Content Object Reference Model</i>
STB	<i>Set-Top-Box</i>
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
TV	Televisão
TVD	Televisão Digital
TVDI	Televisão Digital Interativa
UFPB	Universidade Federal da Paraíba
UNESC	Universidade Extremo Sul Catarinense
XML	<i>eXtensible Markup Language</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1 OBJETIVO GERAL.....	17
1.2 OBJETIVOS ESPEFÍCICOS.....	17
1.3 JUSTIFICATIVA.....	18
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	20
2 INCLUSÃO DIGITAL.....	21
2.1 INCLUSÃO POR MEIO DA TV DIGITAL.....	23
3 OBJETOS DE APRENDIZAGEM.....	25
3.1 DEFINIÇÃO DE OA.....	25
3.2 CARACTERÍSTICAS DOS OBJETOS DE APRENDIZAGEM.....	27
3.3 PADRONIZAÇÃO.....	28
4 PADRÃO OBAA.....	30
4.1 METADADOS TÉCNICOS.....	32
4.2 METADADOS EDUCACIONAIS.....	34
4.3 METADADOS DE ACESSIBILIDADE.....	35
4.4 METADADOS DE SEGMENTAÇÃO.....	36
5 SISTEMA BRASILEIRO DE TELEVISÃO DIGITAL (SBTVD).....	38
5.1 ARQUITETURA DO SBTVD.....	40
5.2 MIDDLEWARE Ginga.....	43
5.3 INTERATIVIDADE.....	45
6 TRABALHOS CORRELATOS.....	48
6.1 DESENVOLVIMENTO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM PARA A TV DIGITAL	48

6.2 SISTEMA BRASILEIRO DE TV DIGITAL – SBTVD UMA ANÁLISE POLÍTICA E-TECNOLOGICA NA INCLUSÃO DIGITAL	49
6.3 PROPOSTA BRASILEIRA DE METADADOS PARA OBJETOS DE APRENDIZAGEM BASEADOS EM AGENTES (OBAA)	49
6.4 CONVERGÊNCIA DIGITAL DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM SCORM.....	50
7 DESENVOLVIMENTO DO OBJETO DE APRENDIZAGEM	51
7.1 METODOLOGIA	51
7.2 FERRAMENTAS DE DESENVOLVIMENTO.....	52
7.2.1 ECLIPSE.....	52
7.2.2 VMWare.....	54
7.2.3 RELOAD.....	54
7.3 OBJETO DE APRENDIZAGEM.....	54
7.3.1 OBJETO DE APRENDIZAGEM COMPATÍVEL COM A TVD.....	56
7.3.1.1 PRIMEIRA VERSÃO.....	58
7.3.1.2 VERSÃO FINAL	60
7.3.2 METADADOS OBAA.....	62
7.4 RESULTADOS.....	66
7.5 DIFICULDADES ENCONTRADAS.....	67
8. CONCLUSÃO.....	70
REFERÊNCIAS.....	72
APÊNDICE A – ARTIGO.....	76

1 INTRODUÇÃO

Os avanços das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) têm influenciado de maneira direta o campo da educação. Adequar-se às inovações é relevante para acompanhar a evolução da tecnologia e da ciência em todos os setores da sociedade, em especial na área da educação, que deve responder às demandas da sociedade de acordo com o momento histórico em que estão inseridas.

Inúmeras mudanças, ocorridas nos últimos anos, configuram o início de uma nova época que se caracteriza pela globalização e pelos avanços das TIC evidenciando um novo contexto de mundo construído pela ação inteligente do homem, porém mais democrático, ou seja, que promove a participação e a possível emancipação do ser humano.

O uso das TIC na educação oportuniza novas práticas pedagógicas, pelo uso dos recursos tecnológicos, pesquisar, fazer antecipações e simulações, confirmar idéias prévias, experimentar, criar soluções e construir novas formas de representação mental (ZANETTE; NICOLEIT; GIACOMAZZO, 2006).

O Brasil, e o mundo em geral, enfrentam a necessidade de criar condições aos jovens para combinar estudo, trabalho e conseqüentemente promover o seu desenvolvimento tecnológico. Desta forma, têm despertado o seu interesse para alternativas educacionais mediadas pelo uso das TIC, que envolvem pesquisa e desenvolvimento de artefatos educacionais - ferramentas - os quais devem ser de fácil entendimento e acesso (IPEA, 2006).

Os Objetos de Aprendizagem (OA) vêm se mostrando como uma alternativa aos professores no apoio aos processos de ensino e aprendizagem visando à superação das dificuldades na apropriação dos conhecimentos científicos (VIEIRA; NICOLEIT, 2007).

Um OA é definido como um material didático disponibilizado em módulos autocontidos, suportado pelas TIC, que possa ser utilizado, reutilizado e/ou referenciado. Existem OA disponibilizados em repositórios como, por exemplo, no RIVED (RIVED, 2010). O Ministério da Educação (MEC, 2006) orienta que os Objetos de Aprendizagem devem ter

seus objetivos voltados para o aprimoramento da educação, tanto presencial como a distância. Os OA são módulos que tem o objetivo de se interligarem facilitando a construção do conhecimento. É necessário que haja características de padronização que permitam esta integração. Dentre as características, destacam-se: reusabilidade; autonomia; interatividade; interoperabilidade; facilidade de busca; dentre outras (VIEIRA; NICOLEIT, 2007). A utilização do Objeto de Aprendizagem deve abranger diferentes plataformas. Os OA são armazenados nos repositórios de acordo com os critérios de classificação e indexação, como a partir do preenchimento com metadados, permitindo a localização por temas, autor, áreas, entre outros. Desta forma, um OA poderá ser integrado posteriormente a outros materiais com a mesma finalidade educacional.

No processo de desenvolvimento de um OA é preciso seguir uma padronização capaz de indicar informações de busca, armazenamento, finalidade, autoria dentre outras características. Atualmente há padrões tais como Learning Object Metadata (LOM), Instructional Management System Learning Design (IMS) e Sharable Content Object Reference Model (SCORM). O SCORM especifica um conjunto de regras e requerimentos no desenvolvimento do OA, utilizando metadados para catalogar recursos disponibilizados no OA tais como: imagens, áudios, páginas web, dentre outros (ADL, 2006; TAROUÇO, 2007).

Apesar de recentes medidas adotadas pelo governo para aumentar o acesso às tecnologias e avanços tecnológicos no Brasil, principalmente no setor de telecomunicações, a popularização dessas tecnologias ainda enfrenta problemas no acesso de forma ampla. Atualmente, segundo o Comitê Gestor de Internet no Brasil (CGI), apenas 24% da população brasileira possui acesso à Internet e 32% possui computador (CGI, 2009). Entretanto, 98% dos brasileiros possuem acesso à TV analógica e/ou digital. Em 2007, apenas 25% da população brasileira possuía computadores e o acesso à rede mundial de computadores representava apenas 17%. Constata-se um crescimento tanto no acesso a computadores quanto à Internet.

A partir da definição do padrão de transmissão da TV Digital (TVD) no Brasil¹, tornou-se possível explorar os recursos e a interatividade provida por esta mídia. O padrão brasileiro especificado é o ISDB-TB (Integrated Services Digital Broadcasting - Terrestrial Brazilian). O decreto no. 5.820, de 29 de junho de 2006 (BRASIL, 2006), que dispõe sobre a implantação do Sistema Brasileiro de Televisão Digital Terrestre (SBTVD-T). Enfatiza que o uso da TV Digital para finalidades sociais, educacionais e de inclusão digital, estão entre os seus principais objetivos. Contudo, há a necessidade de pesquisas que avaliem e direcionem a definição e adoção de novas metodologias e padrões que envolvam o uso de Informática na Educação a serem incorporados à TVD no Brasil.

Atualmente a TVD no Brasil vêm sendo implantada sem o canal de retorno entre o aparelho de TV e a emissora, possibilitando apenas a interatividade local. Na interatividade local, em que há apenas o envio de dados da emissora para o telespectador, é possível apenas a interação entre o usuário e o aparelho de TV. Contudo, essa interação local já é compatível com acesso e uso de OA. Posteriormente, com a implantação do canal de retorno, será possível a ampliação da interatividade, possibilitando que o usuário também interaja com repositórios de OA, emissoras, entre outros.

Apesar das mídias Web e TVD possuírem arquiteturas distintas, há propostas para o reuso dos OA desenvolvidos para as mesmas, agregando interoperabilidade (VÉRAS, 2009). Segundo Meloni (2005) basicamente os OA para a TVD são divididos em dois modelos. O primeiro é o modelo de visualização das informações, onde as informações tais como texto, imagens e outras informações do OA devem estar contidas. Nesse modelo sugere uma arquitetura baseada em metadados contendo as informações requeridas. O segundo modelo é voltado para a interação (com sistemas gerenciadores de aprendizagem - LMS², professores, tutores, instituições) e, neste caso, o canal de retorno deve ser implementado para

¹ A TV Digital no Brasil já está implantada em alguns estados e em fase de implantação nos demais.

² LMS - Learning Management System. É equivalente a Sistema de Gerenciamento de Aprendizagem, ou ainda a Sistema de Gerenciamento de Conteúdo.

que as saídas (respostas, caminhos percorridos, avaliações, mensagens, dentre outros) possam ser armazenadas e processadas. Para esse tipo de proposta sugere-se seguir as especificações do padrão IMS (MELONI, 2005).

Partindo deste diagnóstico, o presente projeto visa o desenvolvimento de um OA, correspondente a um módulo de uma disciplina do curso de Graduação em Ciência da Computação, compatível com a Web e a TVD, a partir de metadados dispostos pelo padrão a ser adotado, objetivando reusabilidade e interoperabilidade. Para tanto, o desenvolvimento precisa seguir uma padronização que indique informações de busca, armazenamento, finalidade, autoria e outras características. Atualmente, a especificação que normatiza o desenvolvimento e identificação dos módulos dos objetos é o ADL SCORM (Sharable Content Object Reference Model).

Porém, garantir portabilidade entre Web e TVD requer conhecimentos específicos das plataformas. É requerida adicionalmente uma análise das características funcionais da TVD para suporte ao OA. Dentre os itens, podem ser citados alguns parâmetros tais como: capacidade de processamento, sistemas operacionais, resolução de tela, mídias suportadas.

1.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar Modelos, Padrões e Requisitos para Especificação, Implementação, Armazenamento e Distribuição de um OA para TVD.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos que serão apresentados nesse projeto são:

- a) caracterizar os conceitos referentes à OA;

- b) caracterizar o padrão SCORM para desenvolvimento de OA verificando as implicações para a TVD;
- c) caracterizar as especificações do padrão do sistema brasileiro de televisão digital – SBTVD-T;
- d) identificar e caracterizar sistemas repositórios para OA;
- e) escolher e caracterizar o ambiente de simulação de TVD;
- f) modelar e desenvolver um OA, correspondente a um módulo de uma disciplina do curso de Graduação em Ciência da Computação, compatível com a Web e a TVD considerando os Modelos, Padrões e Requisitos para Especificação, Implementação, Armazenamento e Distribuição de um OA;
- g) testar e verificar o OA simulando a integração com a TV Digital.

1.3 JUSTIFICATIVA

Com a evolução das TIC, e a ampliação da modalidade de Educação a Distância (EaD), constantemente surgem novas metodologias e recursos de apoio aos processos de ensino-aprendizagem. O uso de OA é um exemplo. A capacidade de incorporar diversas mídias, tais como texto, animação, áudio, vídeo, dentre outras, promove vantagens tais como facilidade na contextualização de um determinado conteúdo com respectivas aplicações práticas para o aluno (TAROUCO, 2007). Entretanto, segundo a Associação Brasileira de Educação a Distância (ABED, 2008), 86% do material disponibilizado pelas instituições ainda é em mídia impressa.

Visando a mudança desse quadro, várias soluções têm sido criadas historicamente. Uso de TV, Web, Videoconferência, Webconferência, Teleconferência, Dispositivos Móveis, entre outras, já são realidade há tempos. O uso da TV na EaD vem ganhando destaque devido à sua popularidade e facilidade na difusão da informação. Embora a TV Analógica (TVA) já

seja usada para finalidades educacionais no Brasil, por exemplo, em programas tais como TV Escola e Telecurso, nela o aluno têm um papel passivo de mero telespectador (SILVA, 2009). A TVD oferece áudio e vídeo de alta qualidade e adicionalmente pode prover interatividade. Neste caso, e o aluno pode exercer um papel ativo, interagindo com as informações e/ou atividades disponibilizadas.

O Decreto n. 5.820 (BRASIL, 2006) sobre a implantação da TVD no Brasil enfatiza que um dos seus principais objetivos esta direcionado para fins educacionais. Aarreniemi-Jokipelto (AARRENIEMI-JOKIPELTO, 2006, tradução nossa) há razões na utilização da TVD na educação, tais como maior acessibilidade, interatividade nos serviços, simplicidade na utilização e aprendizagem sob demanda. A importância da televisão digital é devida a características de interação e, além disso, possibilita o uso da T-Learning e pode ainda apresentar a possibilidade de aprendizagem mesmo sem acesso a Internet (AARRENIEMI-JOKIPELTO, 2006, tradução nossa).

Observa-se que o uso da TVD apresenta-se como uma tecnologia alternativa que pode apoiar os processos de aprendizagem. E já sendo disponibilizada no Brasil e começa a tornar-se presente no cotidiano da sua população. É esperado pelo cronograma de implantação da TVD no Brasil que até 2014 ela esteja presente em 100% do território nacional. Sendo assim, desenvolver pesquisas sobre padrões, recursos e artefatos educacionais para esta mídia tais como os OA, torna-se uma necessidade para finalidades educacionais, sociais e de inclusão digital.

Atualmente há diversos repositórios que disponibilizam acesso a bases contendo OA. Por meio de estudos que envolvem padronização e compatibilidade na produção e disponibilização desses OA para diversas mídias, incluindo a televisão digital, poderia contribuir para aprimorar os processos de aprendizagem. Porém, para que os OA sejam incorporados à TVD, é requerida padronização e compatibilização para armazenamento e distribuição destes recursos.

Para o desenvolvimento do Objeto de Aprendizagem, será realizado um estudo acerca Padrões e Requisitos para Especificação, Implementação, Armazenamento e Distribuição de OA compatíveis com a Web e a TVD. Este estudo será importante para a concepção e o desenvolvimento de Objetos que futuramente venham a ser construídos para disponibilização adicional na mídia de TV Digital.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

A estrutura deste trabalho esta dividida em: no Capítulo 1 estão definidos os objetivos gerais, específicos, e as justificativas do projeto. No Capítulo 2 são expostos assuntos relativos à Inclusão e TV Digital. No Capítulo 3 são discutidos os Objetos de Aprendizagem, bem como características, os padrões desenvolvidos para a criação destes materiais e quais as suas características pedagógicas. Já no Capítulo 4 é apresentando o padrão OBAA, bem como suas especificações para a construção de um objeto de aprendizagem. As características do Sistema Brasileiro de Televisão digital são exibidas no Capítulo 5. O Capítulo 6 apresenta alguns trabalhos correlatos utilizados como referencial teórico da pesquisa. E no Capítulo 7 descreve o sistema que foi desenvolvido.

2 INCLUSÃO DIGITAL

Diversas alterações de paradigmas vêm ocorrendo na sociedade contemporânea, refletindo em vários setores, tais como, cultura, economia e educação. As novas tecnologias, principalmente em relação às Tecnologias da Informação e da Comunicação (TIC), estabelecem desde um novo modelo de comunicação interpessoal no processo de obtenção de riquezas. De forma ampla, o acesso a diversas informações, por meio das mídias digitais, como, por exemplo, a Internet, possibilita uma maior interação entre pessoas de lugares distintos e novas modalidades de relacionamento pessoal ou comercial, tais como sites de relacionamento e comércio eletrônico respectivamente.

De forma gradativa, uma nova maneira de se comunicar vem sendo introduzida no cotidiano pessoal. Diferente de outras mídias o computador conectado a Internet e a TV, possuem uma média e grande penetração social, respectivamente, logo é possível observar a necessidade de uma nova postura das próximas gerações, familiarizando-se com a comunicação em tempo real. Em uma sociedade onde a presença de tecnologias esta em constante evolução e crescimento, prover acesso a elas torna-se fundamental no processo de inclusão digital (BARBOSA, 2005).

No contexto da sociedade conhecimento, a inclusão digital possui grande importância, sendo fundamental no auxílio da difusão da informação. Porém nesse processo de inclusão, apenas uma parcela restrita da população está incorporada e de maneira atuante, enquanto grande parte encontra-se excluídos dos benefícios e potenciais que a comunicação e a tecnologia da informação podem oferecer para o processo de ensino aprendizagem.

A palavra “inclusão” pode se definida de várias formas, para Pellanda et al (2005) é considerado um termo relativo. Dentre as definições, uma é voltada ao conhecimento, o qual salienta que por mais aguçado o domínio do tema sempre existirá outros temas desconhecidos, excluindo-o naturalmente de uma área mais abrangente de conhecimento.

Logo inclusão digital não pode estar apenas vinculada a oferecer acesso às tecnologias de informação e comunicação. Além de disponibilizar o acesso às tecnologias, é preciso garantir à pessoa incluída, condições para que esta consiga utilizar os recursos das mídias de forma que gere transformações benéficas em sua aprendizagem.

Para que a aprendizagem possa ser efetivada, deve-se intensificar o acompanhamento, por meio de educadores, ao acesso às tecnologias, gerando condições favoráveis a construção do conhecimento. O uso das TIC para obter a solução de problemas dispostos no contexto das disciplinas de um curso torna-se uma prática desejável. As práticas desenvolvidas devem garantir a melhor expressão do potencial do indivíduo. É preciso utilizar a inclusão digital de forma que possibilite obter ganhos na aprendizagem.

Para a criação de uma rede colaborativa, onde informações são postadas e modificadas por diversos autores de lugares distintos, com o objetivo de difundir a aprendizagem e conhecimento, não basta apenas o acesso das pessoas aos diferentes tipos de mídias como Internet, TV Digital dentre outras, é necessário que ocorra a aprendizagem. A utilização da rede sem possibilidade de garantir aprendizagem acaba sendo um equívoco. Sendo assim, para que a rede atinja seu propósito é preciso que educadores e alunos estejam engajados em todo processo, gerando condições favoráveis na elaboração do conhecimento (PELLANDA et al, 2005).

Seguindo nesta lógica de utilização das TIC como potencializadora do processo de aprendizagem, a TV Digital surge com mais uma possibilidade na geração de inclusão, e no auxílio em atividades educacionais. Na próxima sessão será discutido de forma específica o papel da TVDI.

2.1 INCLUSÃO POR MEIO DA TV DIGITAL

O processo de produção da comunicação vem sendo transformada por meio das tecnologias digitais, pois potencializou a interatividade e a produção colaborativa, o que já ocorre na web 2.0, onde o processo de construção de conhecimento passa pela colaboração do receptor-emissor. Desta forma, é contemplado o modelo colaborativo, no qual a produção de conhecimento passa por um processo de compartilhamento, permitindo que diversos autores, de distintas localidades, alterando informações, diferente do modelo em broadcasting, onde somente o emissor envia informações ao receptor.

A TVDI vem de encontro a esse modelo colaborativo, pois há possibilidade de interagir com outros autores, por meio do canal interativo. Porém é importante lembrar que a televisão digital pode atuar como potencializadora de inclusão e produção de conhecimento sem a implementação do canal, baseando-se na interatividade local, no qual o emissor disponibiliza ao receptor o conteúdo em forma de aplicativos, textos, vídeos dentre outros (CROCOMO, 2007).

Grande parte da população terá acesso à nova tecnologia, o SBTVD que foi desenvolvida não apenas para a troca de equipamentos, mas com objetivo de impulsionar a inclusão digital por meio dos recursos interativos disponíveis na TVDI, e a possibilidade de no futuro com a rede mundial de computadores (CROCOMO, 2007).

O projeto do SBTVD prevê a comunicação entre televisão e Internet. Com isso espera-se que haja um aumento da inclusão digital, pois no Brasil grande parte da população já tem televisão, faltando apenas uma melhora ao acesso à rede mundial de computadores. Outras mídias podem vir a convergir com a TVD, tais como os dispositivos móveis, inovando o processo de comunicação agregando os fatores da mobilidade e portabilidade no acesso à informação.

A televisão digital não deve ser vista apenas pelas suas características técnicas tais como melhoria de imagem e som. O potencial desta tecnologia vai além da HDTV, que

tange a produção de serviços e a interatividade, sendo possível a utilização em diversas áreas tais como na saúde, com um sistema de consultas médicas, no comércio eletrônico, viabilizando vendas de produtos da programação, e na educação, por meio da EaD (BRENNAND; LEMOS, 2007). O Decreto n. 5.820 (BRASIL, 2006), acerca da TVD, enfatiza o uso da tecnologia para fins educacionais.

A utilização da tecnologia digital torna-se interessante, já que comparando com outras tecnologias como o computador, a TV (analógica) possui uma maior abrangência, sendo um objeto comum aos brasileiros, sendo necessário em um primeiro momento o investimento em conversores digitais. É notório seu potencial, porém, algumas barreiras retardam o uso em grande escala como, falta de infraestrutura e conhecimento do usuário perante o manuseio da TV Digital.

Um dos grandes desafios da TV Digital é apresentar ao telespectador, a nova maneira de interagir com os conteúdos, principalmente com as pessoas que nunca tiveram acesso ao computador, pois existe certa similaridade no uso das duas tecnologias (MARTINS, 2008). Para solucionar o problema é preciso incentivar o usuário a explorar o novo universo criado pela tecnologia, por meio de interfaces simplificadas e objetivas, do contrário não atingirá a grande parcela da população (RIBEIRO, 2004).

A TV Digital pode ser um agente potencializador de inclusão digital e social. A concretização dessa possibilidade passa por um processo de conscientização da população e do governo, que precisa participar profundamente das discussões sobre a implantação e uso da tecnologia.

3 OBJETOS DE APRENDIZAGEM

O processo de ensino aprendizagem vem sofrendo modificações conforme introdução de novas práticas, como o uso das TIC. Segundo Zanette, Nicoleit e Giacomazzo (2006) agregar as tecnologias da informação e comunicação na educação possibilita novas práticas pedagógicas. Por meio dos recursos tecnológicos, novas possibilidades são geradas no processo de ensino-aprendizagem, tais como, pesquisa, simulações, novas formas de apresentação do conhecimento e formas de exercitar o aluno.

Nesse contexto, os Objetos de Aprendizagem (OA) oferecem um cenário inovador na apresentação do conteúdo, permitindo uma contextualização diferente do assunto abordado por meio das tecnologias. Estas podem ser ferramentas interativas, tais como jogos, textos, animações, gráficos, aplicativos entre outras. A abordagem diferenciada facilita aos educandos compreender de maneira simplificada possíveis relações entre os conteúdos e aplicações práticas.

3.1 DEFINIÇÃO DE OA

O termo Objeto de Aprendizagem possui algumas definições de contextos diferentes. Para Tarouco, Fabre e Tamusiunas (2003), os OA são recursos quaisquer que possam auxiliar no processo de ensino-aprendizagem possuindo características como a da reusabilidade. Porém esse conceito torna-se relativamente abrangente, pois não especifica qual tipo de recursos caracterizam os objetos de aprendizagem, abrindo a possibilidade para consideração de outros recursos quaisquer, físicos ou não, desenvolvidos para auxiliar na aprendizagem.

Nesse projeto foi adotada uma definição que se enquadra no contexto de OA vinculado a informática. Segundo Wiley (2000) os objetos são recursos digitais, tais como

textos, vídeos, animações, aplicativos, que possam ser utilizados como suporte à prática do ensino. Ainda Wiley especifica que os OA devem ser construídos de forma que o conteúdo esteja dividido em pequenos módulos, permitindo sua reutilização em ambientes distintos, seguindo princípios do paradigma de programação orientada a objetos.

De forma mais aprofundada, para Machado e Silva (2005), um objeto de aprendizagem deve ser caracterizado como um recurso didático interativo, integrando um determinado assunto da disciplina em estudo, representados por meio de diversos tipos de dados, como imagens, vídeos, exercícios, entre outros, que possibilite auxiliar o processo de ensino e aprendizagem.

Sintetizando os conceitos descritos anteriormente, pode se observar que um OA é uma representação de determinado segmento usando recursos digitais, podendo ser utilizados como auxílio no processo de ensino-aprendizagem, e permitindo ser reutilizado em diferentes situações de forma que o educando tenha a apropriação do conhecimento facilitada.

Desta forma, a criação de um OA deve possuir a premissa de facilitador da construção do conhecimento, servindo como instrumento para que o aluno compreenda o conteúdo abordado. A construção de um OA caracteriza-se pela possibilidade agregar diversas tecnologias. Entretanto, para que seja possível o uso das diferentes tecnologias, é preciso estabelecer formas dos recursos se “encaixarem”, analogamente, como no brinquedo LEGO.

Seguindo esta analogia é possível observar que objetos devem ser projetados para suportar a integração com outros recursos semelhantes permitindo a criação de um contexto amplo sobre o assunto abordado. A fim de atingir esse objetivo, os OA devem ser concebidos com algumas características, discutidas a seguir.

3.2 CARACTERÍSTICAS DOS OBJETOS DE APRENDIZAGEM

A construção dos OA esta baseada no uso de módulos interligados, facilitando a incorporação de outros posteriormente, trazendo simplicidade para o desenvolvedor do objeto. Para a integração dos módulos é necessário empregar características de padronização. Segundo Passarini (2003) as características mais importantes são:

- a) flexibilidade: o objeto deve ser construído a partir de uma estrutura, onde são informados todos os estágios, início, meio e fim, de forma flexível, permitindo sua reutilização, sem alterações;
- b) facilidade para atualização: algumas informações por vezes podem estar desatualizadas, sendo que um OA deve permitir a atualização das mesmas. O processo de atualização deve ser relativamente simples, levando-se em consideração que todos os dados referentes ao objeto estejam em um banco único. Assim, ao fazer as correções todos os demais usuários vão compartilhar das mesmas informações;
- c) customização: os objetos podem ser usados de forma independente, permitindo que cada educador utilize conforme sua necessidade. Sendo assim, pode se criar outras formas de aprendizado, com liberdade de escolha do conteúdo e da programação a ser seguida;
- d) interatividade: os OA devem exibir o assunto proposto, ao usuário, por meio de recursos atrativos e com potencial didático. A interação com o conteúdo facilita a construção do conhecimento (MACHADO; SILVA, 2005);
- e) interoperabilidade: um objeto não deve fica apenas restrito a uma plataforma de ensino, mas num contexto mundial. Logo, o desenvolvimento de um objeto deve garantir independência de plataforma, sem restrições de uso.

- f) facilidade na busca: a padronização dos OA deve tornar o processo de localização e utilização da informação mais simples e fácil.

Todas as características citadas anteriormente devem ser empregadas na construção de um objeto. Para que isto ocorra é necessário seguir uma padronização.

3.3 PADRONIZAÇÃO

Para Passarini (2003), a adoção de padrões no processo de desenvolvimento dos Objetos de Aprendizagem, possibilita a produção de elementos homogêneos, preestabelecendo um modelo com características de simplicidade e unificação, desde que esteja seguindo as normas especificadas no padrão adotado.

No desenvolvimento dos OA torna-se necessário o fator da compatibilidade com outros objetos distintos, assim permitindo o reuso de informações de provenientes de outros OA. Para que seja possível contemplar essa troca de informações, é preciso estabelecer parâmetros, definidos por meio de padrões, integrando características comuns aos objetos.

Em 1996, o Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) instituiu um comitê de estudos, cujo objetivo é promover padronização de tecnologias instrucionais e facilitar o compartilhamento dos Objetos de Aprendizagem. O comitê foi chamado de Learning Technology Standards Committee (LTSC). A partir dessa iniciativa foram concebidas novas ideias relacionadas à interoperabilidade e reusabilidade dos OAs. Posteriormente esse fato despertou o interesse de outras instituições em estudar e buscar novos padrões para os objetos. É o caso do IMS6 e o ADL7.

Inicialmente para o desenvolvimento dessa pesquisa foi escolhido, para o desenvolvimento do Objeto de Aprendizagem, o padrão SCORM. Porém o SCORM não suporta as características do SBTVD, sendo necessárias, várias adaptações pra comportar essa

nova área. Desta forma optou-se pelo padrão, objetos de aprendizagem baseados em agentes OBAA, que incorpora as características do padrão brasileiro de televisão digital.

4 PADRÃO OBAA

O padrão “Objetos de Aprendizagem Baseado em Agentes” (OBAA) foi desenvolvido pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) em conjunto com a Universidade do Vale dos Sinos (UNISINOS) em virtude da chamada dos Ministérios da Educação, Comunicação e Ciências e Tecnologia buscando projetos capazes de solucionar questões de interoperabilidade de conteúdo digital, em plataformas diferentes.

O principal objetivo do padrão de metadados OBAA é estabelecer um conjunto de especificações, padronizadas, capaz de produzir conteúdo digital interativo, como os OA, independente dos requisitos técnicos e funcionais de uma plataforma.

Um dos principais diferenciais do OBAA para outros padrões é contemplar informações, por meio de metadados, de localização e utilização de um objeto de aprendizagem, possibilitando a distribuição e consumo em diversas plataformas, tais como: Web, dispositivos móveis e TV digital (VICARI et al, 2009).

A origem do OBAA está baseada nos padrões IEEE LOM e IMS, reconhecidos internacionalmente no processo de descrição dos conteúdos educacionais. Outros padrões também foram utilizados como base, tais como, o TV-Anytime e MPEG-7 para catalogação dos arquivos multimídia de TV Digital, além de comportar outras características do Sistema Brasileiro de Televisão Digital (SBTVD). Especificações sobre os dispositivos móveis, também foram incorporadas no padrão.

Para atender as plataformas Web, dispositivos móveis e TV Digital, o conjunto inicial de metadados do LOM foi estendido. Aos metadados técnicos foram adicionadas informações pertinentes a televisão digital. O conjunto educacional foi estendido às necessidades da educação no Brasil. Outros conjuntos foram incorporados ao LOM, como: Segmentação e Acessibilidade (contém informações de utilização do AO para usuários com

necessidades especiais), e alguns requisitos de usabilidade (GLUZ, 2009). A Figura 1 ilustra os metadados do padrão IEEE-LOM sem as alterações.

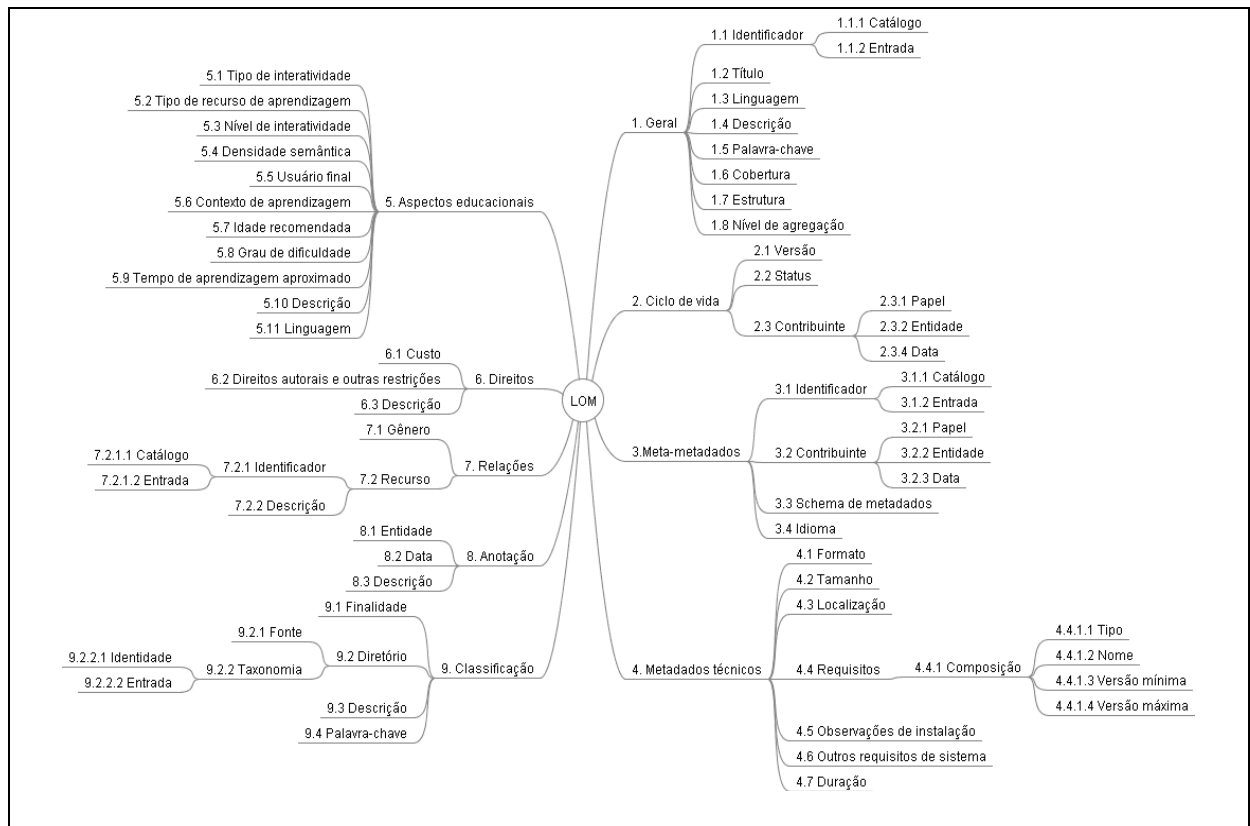


Figura 1. Metadados do padrão LOM
Fonte: NIENOW, A (2010)

Os grupos de metadados modificados e inseridos ao o IEEE-LOM que permitiram criar OBAA estão destacados em vermelho na Figura 2.

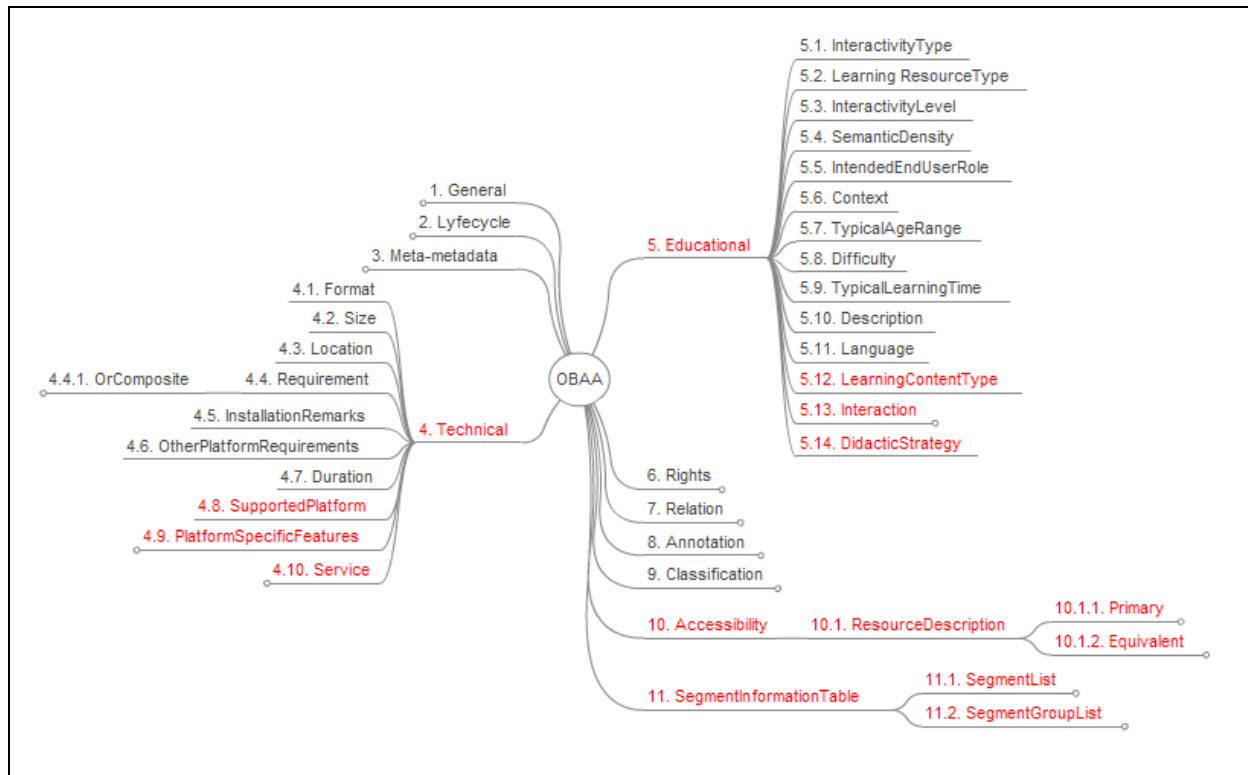


Figura 2. Metadados inseridos no OBAA
 Fonte: adaptado de OBAA, (2011)

A seguir serão discutidas as alterações feitas no LOM de forma detalhada.

4.1 METADADOS TÉCNICOS

Para dar suporte à interoperabilidade de plataformas, a base da categoria técnica do IEEE LOM recebeu novos metadados. Desta forma essa categoria incorporou das informações técnicas e requisitos para utilização de OAs, bem como as informações sobre às mídias específicas de cada plataforma (TV Digital, Dispositivos Móveis e Web). A Figura 3 mostra o novo esquema de metadados técnicos do OBAA, destacados em vermelho as informações acionadas.

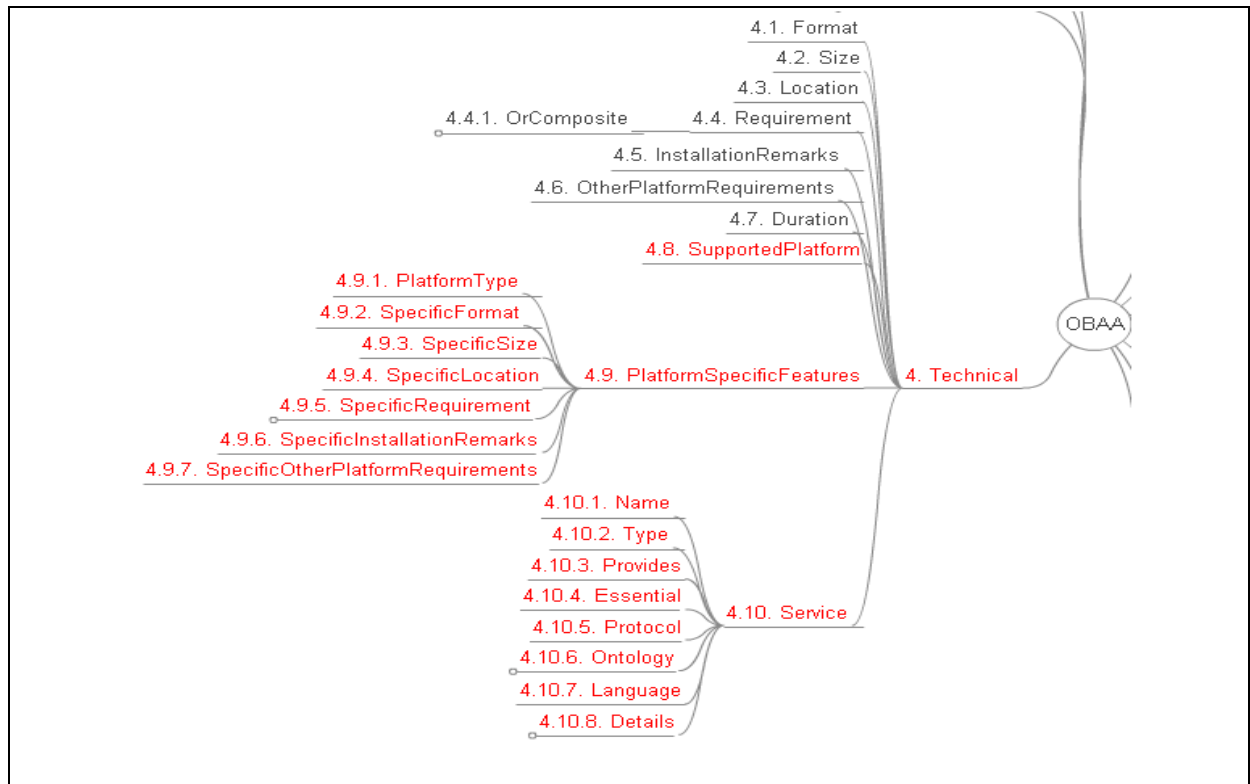


Figura 3. Metadados técnicos do OBAA
 Fonte: adaptado de OBAA, (2011)

Segundo Gluz (2009) os novos elementos inseridos na base técnica do OBAA foram:

- a) *SupportedPlatforms* (4.8): comporta os tipos básicos de plataforma disponíveis para a visualização dos OAs, que são três Web, TVD e Mobile;
- b) *PlatformSpecificFeatures* (4.9): identifica as características técnicas das mídias inseridas em cada plataforma, para quais o AO foi previsto. Ao informar o item *SupportedPlataforms* é desejável criar o grupo *PlatformSpecificFeatures* específico da plataforma, caso contrário, os dados informados na categoria técnica do LOM serão aplicados à mesma. Criada essa categoria, serão preenchidos parâmetros como: formato, forma de acesso, tamanho da mídia, instruções de instalação, capacidades técnicas necessárias e requisitos de software;

c) \square *Service* (4.10): possibilita associar um OA a um provedor de serviço de qualquer natureza. Dessa forma, um objeto pode ter sua funcionalidade expandida. A especificação proposta dos metadados modela o acesso ao serviço mas não apresenta restrições referentes à implementação. Alguns itens fazem parte dessa categoria, são eles: protocolo, ontologia, nome, tipo e definição do serviço.

4.2 METADADOS EDUCACIONAIS

O modelo educacional do IEE-LOM também foi alterado com base no modelo interacionista. Esse modelo parte da premissa, que por meio da interação com objetos o sujeito possa compreender o universo de um determinado conhecimento (VICARI, 2009). Sendo assim, para atender esse modelo alguns aspectos foram contemplados, tais como: informações organizacionais, tecnológicos, referentes ao assunto e metodológicos. Tais alterações podem ser vistas na Figura 4.

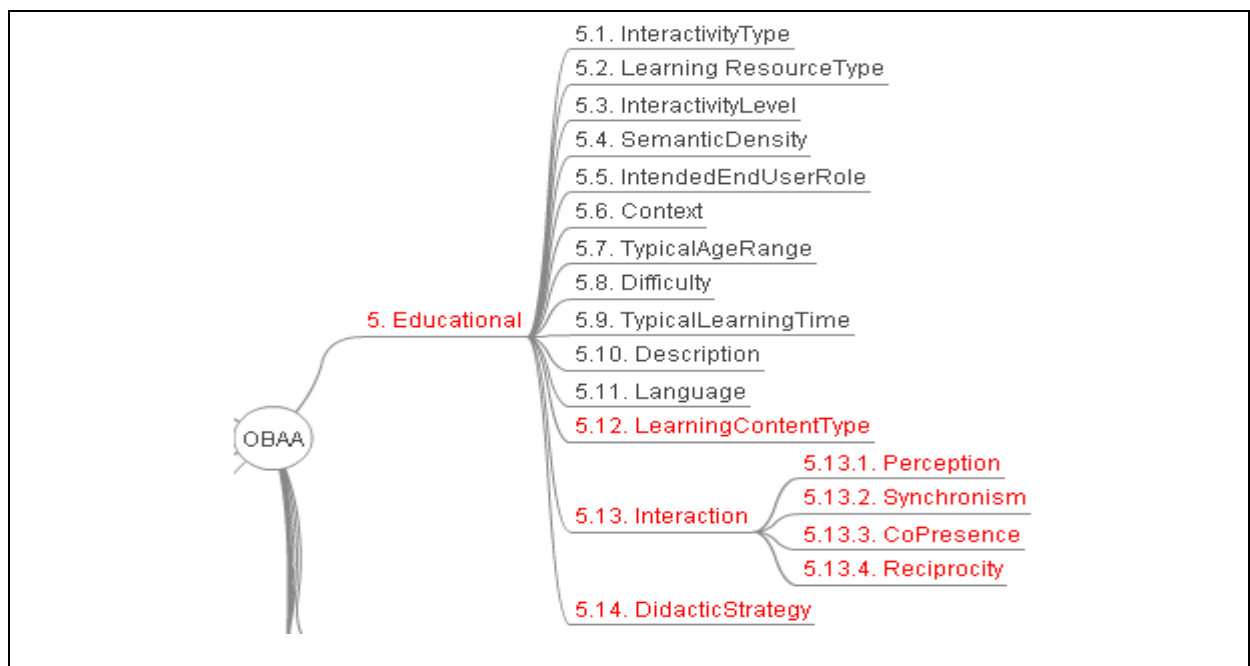


Figura 4. Metadados educacionais do OBAA
Fonte: adaptado de OBAA, (2011)

Basicamente três grupos foram definidos (Relatório técnico), são eles:

- a) *LearningContentType* (5.12): Especifica o tipo do conteúdo do Objeto de Aprendizagem.
- b) *Interaction* (5.13): Define a forma da interação educacional do Objeto de Aprendizagem, com seus usuários.
- c) *Didactic Strategy* (5.14): Especifica a estratégia didática, ou seja, o conjunto de ações descritas pelo professor, com o intuito de promover envolvimento dos alunos.

4.3 METADADOS DE ACESSIBILIDADE

Essa categoria lida com informações de acessibilidade referentes ao usuário. Nesses metadados são caracterizados os requisitos que poderão atender cegos (por meio do áudio de uma narração), surdos com legenda (ou vídeo com interpretes), idiomas e outras especificações, viabilizando o acesso para portadores de necessidades especiais ao objeto de aprendizagem.

Os metadados de acessibilidade propostos pelo padrão OBAA foram adaptados do padrão IMS AccessForAll (IMS, 2002).

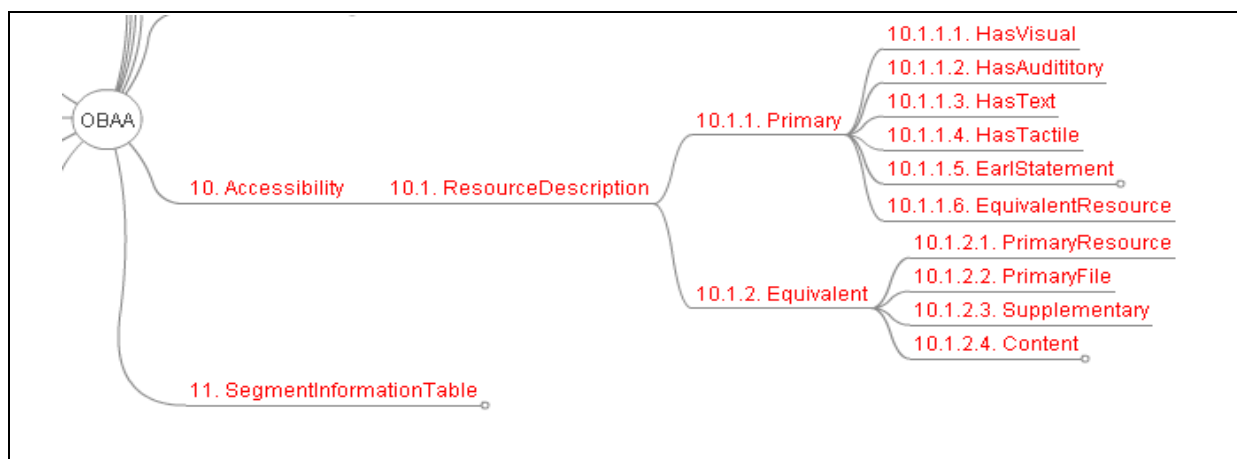


Figura 5. Metadados de Acessibilidade do OBAA

Fonte: adaptado de OBAA, (2011)

A Figura 5 exibe os metadados de acessibilidade que contém informações dispostas em dois grupos, o primário (*Primary*) e o equivalente (*Equivalent*). No primário são informados os conteúdos existentes, por exemplo, visuais (*HasVisual*), audíveis (*HasAuditory*) ou em forma de texto (*HasText*). Já no equivalente constam, textos alternativos, descrição de cores, entre outros.

4.4 METADADOS DE SEGMENTAÇÃO

Por vezes tornasse necessário subdividir um objeto de aprendizagem logicamente, possibilitando organizá-lo por módulos ou assuntos (LUCAS, 2011). Um segmento pode ser compreendido como um fragmento de um programa. Um programa pode ser constituído de apenas um segmento ou possuir diversos conjuntos.

Para os metadados de segmentação, o padrão OBAA utiliza a especificação TV-Anytime (TVA, 2003). Esse padrão é utilizado pela TV Digital Européia, sendo simplificado e adotado para suprir as necessidades do padrão brasileiro de TV Digital (SBTVD). Para tal, existe uma categoria, denominada *SegmentInformationTable*, definida pelo padrão MPEG-7, como pode ser visto na Figura 6.

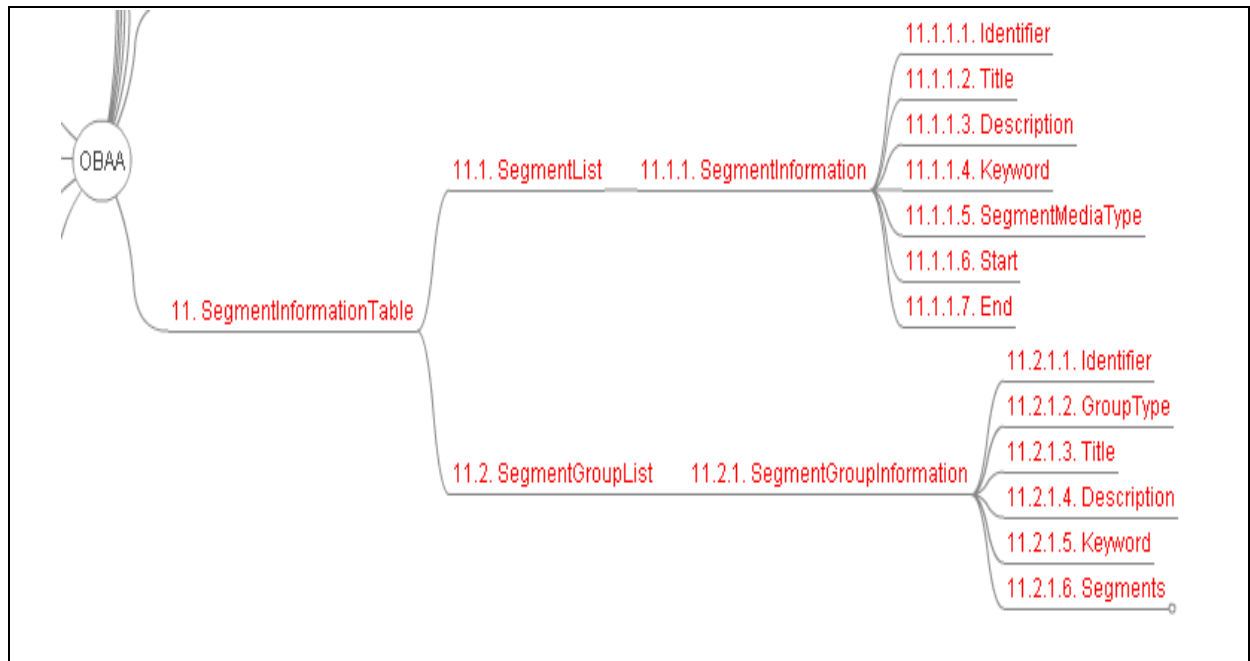


Figura 6. Metadados de Segmentação
 Fonte: adaptado de OBAA, (2011)

Sendo assim, a construção de um objeto de aprendizagem seguindo a especificação OBAA torna-se uma boa opção quando o objetivo é interoperabilidade entre as plataformas Web, TV Digital e Móveis. Nesse projeto serão desenvolvidos com Web e TV Digital.

5 SISTEMA BRASILEIRO DE TELEVISÃO DIGITAL (SBTVD)

A TV Digital teve seu desenvolvimento iniciado a partir dos anos 80 em diversos lugares do mundo nos quais se destacam as iniciativas européia, japonesa e americana. Essas iniciativas foram mais bem sucedidas e conquistaram outras regiões, e adotadas em outros países como seu sistema de TV Digital nativo, ou indiretamente impulsionando a criação de outros sistemas.

No Brasil, o primeiro contato com o formato digital pode ser observado em 1996, por meio de TV via assinatura. Apesar da transmissão digital, ainda não era possível oferecer alta definição e a interatividade era simplória. Por volta de 1998, deu-se início às discussões sobre a TV Digital aberta no país. Foram analisados os três padrões existentes na época, o padrão americano *Advanced Television Systems Committee* (ATSC), padrão japonês *Integrated Services Digital* (ISDB) e o padrão europeu *Digital Video Broadcasting* (DVB) (FERNANDES, 2004). O sistema europeu (DVB) está voltado para multiprogramação devido à grande diversidade cultural na Europa (DVB, 2011); já o americano (ATSC) tem seu foco direcionado para conteúdo audiovisual em alta definição (ATSC, 2011); e o sistema japonês, é tido como mais flexível, pois atende questões de mobilidade e portabilidade de forma mais satisfatória (MONTEZ; BECKER, 2005).

Em 2006, o Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (CPqD) anunciou, depois de vários testes comparativos, a escolha do ISDB-T como padrão de transmissão de TV Digital no Brasil. A preferência pelo padrão japonês deu-se pela grande abrangência de dispositivos portáteis, possibilitando, por exemplo, que o usuário assista TV em televisores portáteis, celulares, automóveis, dentre outros aparelhos. E ainda proporciona interatividade e alta definição aos terminais fixos e móveis conectados (DTV, 2009).

Para a implantação do ISDB-T pesquisadores brasileiros introduziram uma série de atualizações, tais como, os avanços na codificação de áudio e vídeo, nos padrões do

middleware, entre outras, sempre mantendo a robustez e eficiência, características do sistema japonês. Deste modo, surgiu o ISDB-TB, também conhecido como SBTVD, baseado no sistema japonês e modificado pelas universidades brasileiras, as necessidades encontradas.

Segundo o Decreto 4.901 (2003), o sistema brasileiro de televisão digital (SBTVD) deve promover recursos de entretenimento, cultura e possibilitar a democratização da informação e aprendizagem à distância (BRASIL, 2003).

Além disso, o novo sistema oferece outros benefícios como:

- a) alta definição audiovisual: transmissão, geração, recepção e reprodução por meio formato digital e utilização de mecanismos computacionais proporcionam uma qualidade superior comparado ao modelo analógico. Comprova-se pela eliminação de fantasmas e ruídos característicos do modelo analógico.
- b) mobilidade: o modelo digital oferece suporte ao acesso a diversos tipos de aparelhos portáteis ou fixos, tais como, celulares, *notebooks*, mini-tv e automóveis, fornecendo aos usuários maior flexibilidade para assistir os programas de televisão.
- c) uso de programação: o canal físico de transmissão do modelo analógico suporta somente uma programação, enquanto no modelo digital comporta até quatro, com qualidade superior de áudio e vídeo (FERNANDES, 2004), isso se deve a compressão dados implementados no sistema digital. Permitindo a redução do conteúdo transmitido. O canal do modelo digital ainda permite o tráfego de informações de qualquer natureza como, por exemplo, aplicações interativas.
- d) interatividade: no modelo analógico o telespectador pode apenas acompanhar a programação transmitida pela emissora. A interatividade proposta no modelo digital infere diretamente na forma como o usuário utiliza o televisor. É possível, através do controle remoto ou outro dispositivo, interagir dos

conteúdos dispostos pela emissora, como enquetes, conteúdos extras, aplicativos, dentre outros.

A implantação do SBTVD iniciou-se de forma gradativa, como pode ser observado na Figura 7.



Figura 7. Implantação do SBTVD
Fonte: adaptado de DTV, (2011)

Segundo o Sistema Brasileiro de Televisão Digital (DTV, 2011) até 2013 todos os rádio-difusores devem estar transmitindo dentro do padrão brasileiro. Para a TV analógica o prazo do desligamento está agendado para 2016. Atualmente o sinal digital está presente em 23 estados e o Distrito Federal, abrangendo mais de 82 milhões de pessoas. Além disso, outros países adotaram os padrão ISDB-T, tais como: Nicarágua, Peru, Bolívia, Chile, Paraguai, Argentina, Costa Rica, Venezuela, Equador, Uruguai e Filipinas, demonstrando a maturidade da arquitetura do padrão.

5.1 ARQUITETURA DO SBTVD

No sistema de TV Digital, a arquitetura está constituída em cinco componentes que podem ser visualizado em camadas, são elas, Transmissão, Transporte, Compressão, *Middleware* e Aplicativos, que estão ilustrados na Figura 8. Essas camadas subdividem o processo desde a transmissão dos dados até a exibição para o usuário final, interagindo entre si (YAMADA, 2005).

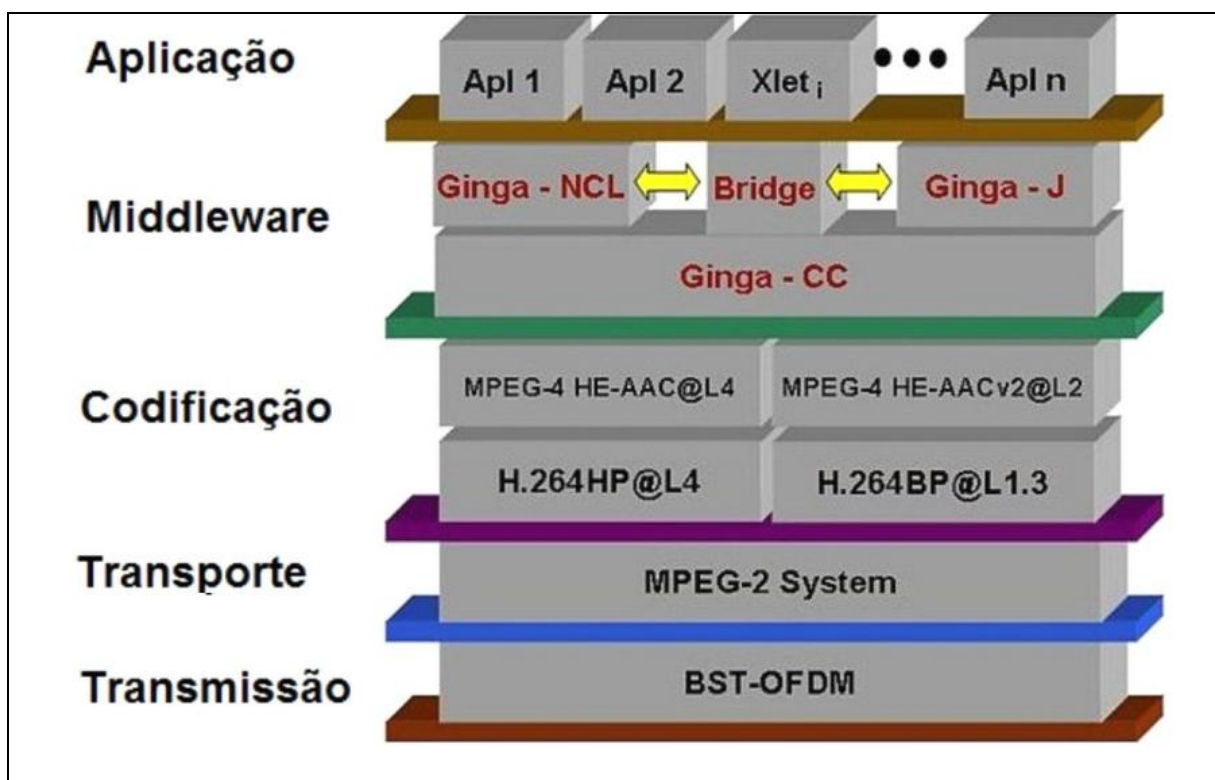


Figura 8. Arquitetura do SBTVD

Fonte: FERNANDES, J; LEMOS, G; SILVEIRA, G.. (2004)

A camada de transmissão, também chamada de camada física, tem como função levar as informações da emissora até o televisor dos telespectadores. Porém, antes das informações chegarem ao destino final, elas passam por dois processos, de modulação, no envio, e de demodulação, na recepção. A necessidade de executar esses processos se deve aos problemas de atenuação, por queda de energia do sinal transmitido, ruídos e retardos (MENDES, 2007). A transmissão é dividida em três partes (TONIETO, 2006):

- a) transmissão e recepção: responsável pela difusão do sinal digital e pela sintonia;

- b) modulação e demodulação: responsável pela modulação do fluxo de transporte codificado no emissor e por demodulação do sinal digital em fluxo de transporte codificado no receptor;
- c) codificação e decodificação: responsável pela codificação, no envio, e decodificação, na recepção, do fluxo de transporte.

A camada de transporte é responsável por realizar a multiplexação e demultiplexação do fluxo de elementos como, vídeo, dados e áudio. A multiplexação dos programas (agrupamento de dados, áudio e vídeo) ocorre na emissora, enquanto no receptor é realizado a demultiplexação (desagrupamento de dados, áudio e vídeos) do fluxo transporte, conforme o conteúdo solicitado pelo usuário (TONIETO, 2006).

Na camada de compressão é executada a função para remoção de redundância dos sinais de vídeo e áudio, diminuindo a taxa de *bits* para transmissão das informações. A compressão, dos sinais de áudio e vídeo, é realizada ainda na emissora e a descompressão no ambiente do telespectador (FUNTTEL, 2006).

A camada do *middleware* é responsável por oferecer um serviço padronizado para a camada de aplicação, abstraindo as peculiaridades e heterogeneidades característica das camadas antecessoras (transporte e transmissão). O *middleware* tem a função de mover informações entre programas, escondendo do desenvolvedor alguns detalhes, como, protocolos de comunicação, plataformas e o sistema operacional utilizado (MONTEZ; BECKER, 2005). Segundo (RODOLPHO, 2009), pode ser classificado em três tipos, conforme a linguagem de programação utilizada. São eles:

- a) *middleware* declarativo: o programador, por meio de linguagens declarativas (XML, NCL, HTML), escreve o programa descrevendo o conjunto de tarefas que serão executada;

- b) *middleware* procedural: os programas devem ser escritos em linguagem procedurais como, JAVA, C++, e informada, na codificação, cada instrução a ser executada;
- c) *middleware* híbrido: possibilita escrever programas usando linguagens declarativas e procedurais;

A camada de aplicação é responsável pela visualização do conteúdo, em aplicativos ou sinais de vídeo, sendo suportada pelas camadas inferiores.

5.2 MIDDLEWARE Ginga

O *middleware* de um sistema de TV Digital é um software localizado entre as camadas físicas e de aplicativos. Sua finalidade é facilitar o desenvolvimento de conteúdos e aplicativos, abstraindo questões ligadas ao transporte e comunicação e possibilitando a execução de aplicativos, de forma independente de hardware ou sistema operacional (FUNTTEL, 2006).

Segundo Tonieto (2006) para que o *middleware* possa operar de modo eficaz, o mesmo deve atender quatro requisitos principais:

- a) confiabilidade: os usuários de televisão não estão acostumados com problemas de lentidão, por exemplo, oriundo de uma busca de dados, ou com ocorrência de falhas, que pode levar a descredenciar o sistema;
- b) segurança: o *middleware* deve fornecer segurança ao usuário no recebimento e envio de dados, por meio de mecanismos como, criptografia, autenticação, políticas de acesso, dentre outros;
- c) extensibilidade: com a constante evolução tecnológica, o *middleware* deve ser capaz de comportar novos softwares e hardware;

d) flexibilidade: considerando a grande diversidade de plataformas, é importante o uso de reflexão, oferecendo uma metainterface responsável por possibilitar que a aplicação requisiute ao *middleware* o reconhecimento do ambiente, adequando às necessidades do dispositivo ou protocolo;

O Ginga é o *middleware* do Sistema Brasileiro de Televisão Digital (SBTVD), sendo desenvolvido pelos laboratórios: TeleMídia e Laboratório de Aplicações de Vídeo Digital (LAVID), das universidades, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio) e Universidade Federal da Paraíba (UFPB) respectivamente. A estrutura do Ginga está dividida em três componentes, ilustrados na Figura 9.

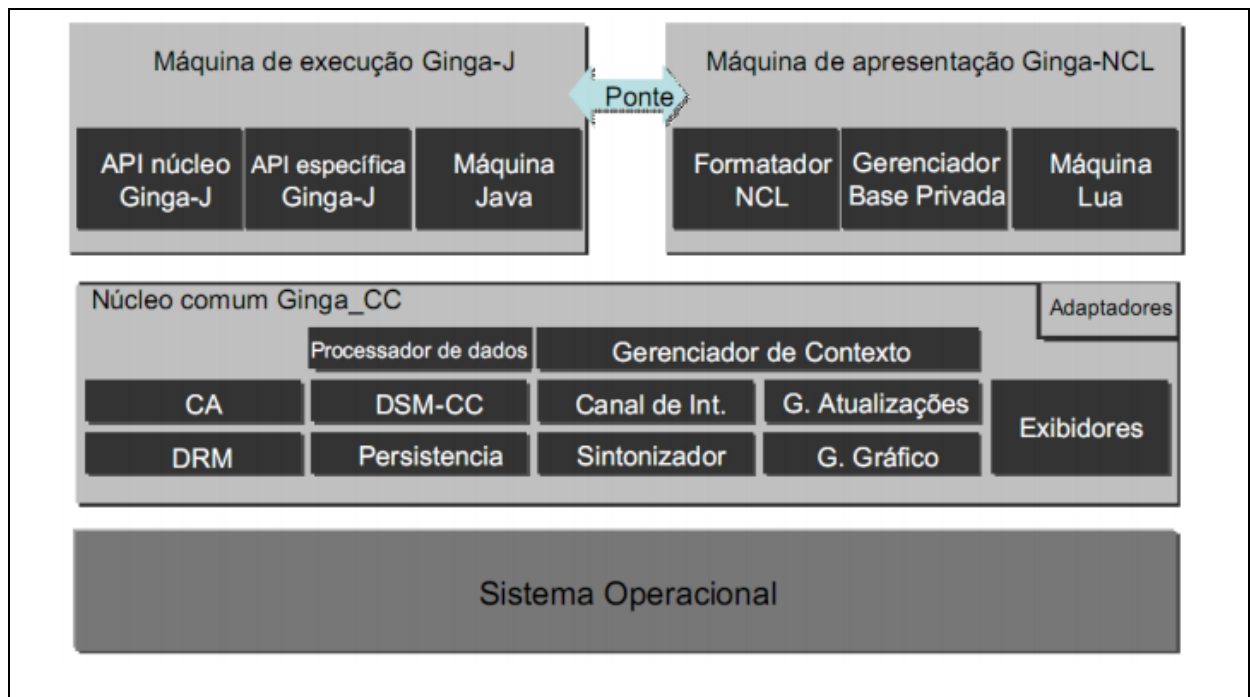


Figura 9. Arquitetura do Ginga
Fonte: SOARES, L. (2008)

Soares (2008) diz que a arquitetura do Ginga pode ser compreendida em três módulos principais são eles:

a) Ginga-J: é um subsistema lógico do sistema Ginga, desenvolvido pelo laboratório LAVID (Laboratório de Aplicações de Vídeo Digital), que utiliza da linguagem procedural JAVA. A aplicações desenvolvidas nesse subsistema

são executadas por meio de uma máquina virtual (*Java Virtual Machine* – JVM), responsável pela execução do código;

- b) Ginga-NCL: é um subsistema lógico do sistema Ginga, desenvolvido pelo laboratório TeleMídia, que utiliza linguagem declarativa NCL (*Next Context Language*). O NCL é uma linguagem baseada em XML (*eXtensible Markup Language*), direcionada a criação de documentos de hipermídia. O Ginga-NCL ainda possibilita o uso da linguagem de *script* Lua;
- c) Ginga-CC: é subsistema capaz de suportar os outros subsistemas, Ginga-J e Ginga-NCL, pois incorpora os exibidores de mídias, dos mesmos.

5.3 INTERATIVIDADE

A palavra interatividade vem sendo utilizada com frequência nos últimos anos, em serviços e produtos. Porém, muitas vezes seu emprego visa apenas uma estratégia de marketing, e é ofertado somente o processo de interação, confundindo os conceitos de interação e interatividade (BORTOLOTTO et al 2011). Segundo Montez e Becker (2005) para ocorrer interatividade, o usuário deve poder interagir diretamente com o conteúdo apresentado.

No modelo analógico a interatividade pode ser alcançada por meio de dispositivos externos, por exemplo, telefone. Vários programas de televisão utilizam o telefone como uma maneira de simular interatividade, por meio de enquetes e votações. O mais conhecido, e uns dos primeiros no Brasil, era o programa *Você Decide*, da TV Globo, que apresentava uma história e oferecia ao telespectador a opção de escolher entre dois finais diferentes, por meio de votação telefônica (Silva, 2011). Ainda há outros exemplos, como o *inter cine* também da TV Globo, no qual o usuário escolhe o filme que deseja assistir.

No modelo digital a interatividade é promovida através de um canal de retorno, ou não. Nesse caso a interatividade ocorre de modo limitado, por meio de programas instalados nos set-top-boxs - STB. Desta forma, a TV Digital interativa exhibe um novo paradigma, a comunicação bidirecional, permitindo ao usuário fazer escolhas, solicitações, bem como o recebimento dos respectivos dados (RODOLPHO, 2009).

O canal de retorno é um dos componentes presentes em sistema de TV Digital interativa. Segundo Montez e Becker (2005) os componentes podem ser divididos em três partes:

- a) Difusor: responsável por oferecer o conteúdo a ser transmitido e suportar as interações com o usuário;
- b) Receptor: possibilita exibir o conteúdo para o usuário, bem como toda a interação com o difusor;
- 3) Meio de difusão: responsável por estabelecer a comunicação em entre difusor e receptor, através dos canais de difusão e retorno respectivamente, conforme exemplificado na Figura 10.

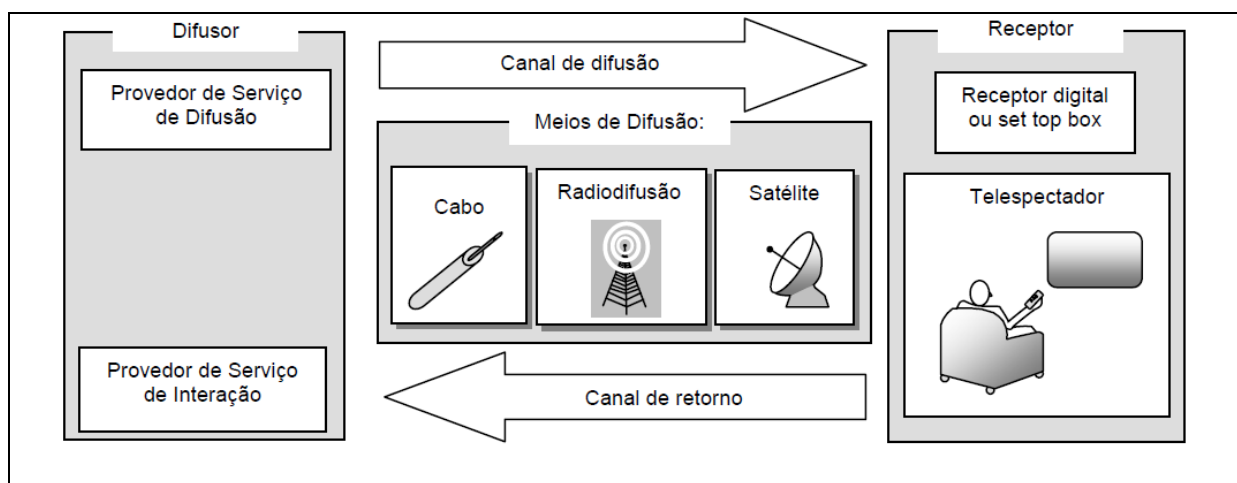


Figura 10. Modelo de um sistema de TV digital interativa
Fonte: MONTEZ, C; BECKER, V. (2005)

A interatividade, promovida através do canal de retorno, pode ser classificada em três níveis diferentes, conforme Carvalho (2008):

- a) Interatividade Local: é o nível mais básico, onde não há comunicação com o difusor via canal de retorno. Neste caso, a interatividade fica restringida a funções oferecidas na aplicação disponibilizada.
- b) Interatividade Intermitente: no nível intermediário já se faz uso do canal de retorno, em sentido unidirecional de forma assíncrona. A aplicação é disponibilizada pela emissora, e executada no receptor que retorna as informações do usuário para a emissora.
- c) Interatividade Permanente: é o nível mais avançado, nesse caso a comunicação é bidirecional e de forma síncrona, sendo estabelecida, de maneira dedicada, entre receptor e emissor.

6 TRABALHOS CORRELATOS

O uso de Objetos de Aprendizagem apoiado pelas TIC, oferecem inovação no contexto educacional. Diversos estudos e pesquisas vêm sendo executados, no cenário mundial, impulsionando o uso da informática e outras tecnologias. Desta forma motivando o desenvolvimento de estratégias de apoio ao ensino que empregam estes recursos.

Dentre os recursos tecnológicos usados para a educação, a TV possui a maior penetração num contexto brasileiro e mundial. A TV Digital, permiti nova visão e interação, possibilitando uma nova maneira de ensinar, porém ainda pouco explorada. Esta sessão apresenta os alguns trabalhos relacionados com a pesquisa.

6.1 DESENVOLVIMENTO DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM PARA A TV DIGITAL

Este trabalho de conclusão de curso foi desenvolvido pelo acadêmico: Paulo Henrique de Aguiar Medeiros do curso de Ciência da Computação – Instituto de Informática, pela Universidade Federal de Goiás – UFG, no ano de 2007, para obtenção do título de Bacharel, sob orientação do prof. MSc. Sérgio Teixeira de Carvalho.

A proposta do trabalho foi o desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem para a TV Digital, utilizando sistema Ginga com o objetivo de investigar os problemas oriundos do processo de implementação de Objetos de Aprendizagem para a TV Digital, utilizando as tecnologias, modelos e padrões empregados na construção dos OA.

6.2 SISTEMA BRASILEIRO DE TV DIGITAL – SBTVD UMA ANÁLISE POLÍTICA E-TECNOLOGICA NA INCLUSÃO DIGITAL

Esta dissertação de mestrado foi desenvolvida por Márcia Terezinha Tonieto em 2006, pela Universidade Estadual do Ceará.

A dissertação apresenta primeiramente, um relato histórico do SBTVD e descreve uma pesquisa de campo sobre inclusão social, motivo pelo qual o governo deseja implantar o sistema de televisão digital no território nacional. A pesquisa ocorreu durante o processo inicial de implantação do SBTVD, assim, a pesquisa contribuiu com recomendações para a implantação do Sistema Brasileiro de televisão terrestre, a partir de análises e pesquisas de opinião.

6.3 PROPOSTA BRASILEIRA DE METADADOS PARA OBJETOS DE APRENDIZAGEM BASEADOS EM AGENTES (OBAA)

O artigo de Rosana Maria Vicari da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, publicado no ano de 2009 descreve o padrão de objetos de aprendizagem baseados em agentes (OBAA).

O objetivo principal foi estabelecer uma especificação padronizada dos requisitos técnicos e funcionais dos Objetos de Aprendizagem que permita a interoperabilidade dos conteúdos entre Web e ambiente de TV Digital e apoiar as questões de acessibilidade e pedagógicas.

O resultado desta pesquisa foi a definição da proposta OBAA contendo os requisitos, especificações e arquiteturas que irão compor o padrão brasileiro para a gestão,

transmissão, armazenamento, edição de busca e uso de OA podendo ser distribuído e utilizado de forma integrada dentro das plataformas Web, dispositivos móveis e TV Digital.

6.4 CONVERGÊNCIA DIGITAL DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM SCORM

Esta dissertação de mestrado foi proposta por Everaldo Rodrigo Rodolpho, em 2009, junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Computação – Sistemas de Computação, do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista (UNESP) para fim de obtenção de título de Mestre, sob orientação da professora Hilda Carvalho de Oliveira.

A dissertação descreve os objetos de aprendizagem como um importante processo de Educação a Distância e relata os padrões existentes na produção de OA. Salienta ainda, a questão da portabilidade dos objetos em diferentes plataformas (Web, Dispositivos Móveis e TV Digital), bem como as dificuldades de implementação devido às peculiaridades das mesmas.

Encontrar uma solução para este problema foi o principal objetivo da pesquisa. Para tanto, foi criado um modelo baseado em metadados, baseados na estrutura do padrão SCORM, chamado de OAX. A esse modelo incorporou-se as características das plataformas Web, TV digital e Dispositivo Móveis. O resultado final foi uma IDE denominada SOAX, onde é possível criar os objetos de aprendizagem e exportá-los para as plataformas desejadas.

7 DESENVOLVIMENTO DO OBJETO PROPOSTO

Foi proposta a elaboração de um Objeto de Aprendizagem, sobre algum módulo do curso de Ciência da Computação, onde fosse possível acessar seu conteúdo tanto da plataforma Web e TV Digital. Para o desenvolvimento foram criada duas versões do objeto, Web e TVD, devido às peculiaridades das mesmas.

Para o ambiente TVD foi desenvolvida uma aplicação que oferece acesso ao conteúdo, disposto em um domínio, no formato HTML. A aplicação foi codificada em ambiente declarativo do *middleware* Ginga, por meio da linguagem declarativa NCL. Caso do ambiente Web as mídias estão divididas em imagens, *applets* dentre outras, sendo suportadas pelo ambiente de execução, ou seja, pelo navegador. As duas versões (Web e TVD) possibilitam o acesso ao conteúdo do objeto de aprendizagem de forma interativa, dentro das características das plataformas.

7.1 METODOLOGIA

No início da pesquisa, foi realizado o embasamento teórico e definição de conceitos ligados às áreas de Objetos de Aprendizagem, padrões de, OA, e televisão digital. Estudaram-se os processos relacionados à criação de Objetos de Aprendizagem tanto para Web quanto TVD, funcionamento e peculiaridades de transporte, envio, recebimento e interatividade do *middleware* Ginga, padronização dos OA em ambientes de execução diferentes.

Foi realizado durante a pesquisa o levantamento bibliográfico, com objetivo de fundamentar teoricamente o trabalho. As informações sobre os Objetos de Aprendizagem e TV Digital foram retirados, em sua grande maioria, de artigos científicos, teses de conclusão de curso, teses de mestrado e livros. Para o detalhamento do padrão utilizado (OBAA) e da

linguagem de programação NCL, foi efetuada a compra do livro “Programando Em Ncl - Desenvolvimento De Aplicações Para Middleware Ginga, TV Digital E Web”.

Em seguida foi definido o tema para o Objeto de Aprendizagem (integral indefinida), e escolha do *middleware* (Ginga-NCL). O próximo passo foi a escolha do padrão para desenvolver o OA (OBAA) e a compreensão das especificações, metadados a serem utilizados. Por fim, efetuada a modelagem da aplicação e os devidos testes.

7.2 FERRAMENTAS DE DESENVOLVIMENTO

Algumas ferramentas foram necessárias para o desenvolvimento do objeto para TV Digital e adequação ao padrão escolhido. Para a TV Digital é necessário uma máquina virtual do Ginga, para simular uma TVDI, uma IDE para a codificação da aplicação em NCL e um emulador de máquinas virtuais. Um tutorial para a estruturação do ambiente de desenvolvimento está disponível em: <http://rafaelcarvalho.tv/2011/como-estruturar-seu-ambiente-de-desenvolvimento-para-o-ginga-ncl-34>.

7.2.1 ECLIPSE

O Eclipse é uma ferramenta de desenvolvimento popularmente conhecida, principalmente pelos programados em JAVA. Porém, essa ferramenta, suporta outras linguagens, tais como C/C++, PHP, NCL. No caso do NCL, é necessária a instalação de um plugin, que auxilia o desenvolvimento.

Para executar a aplicação é preciso que o código esteja dentro da máquina virtual do Ginga. Este processo de envio da aplicação para a máquina virtual pode ser feito através de uma conexão SSH. Porém o Eclipse oferece um plugin que possibilita editar e enviar arquivos NCL remotamente, denominado Remote System Explorer (RSE). O RSE abstrai os processos

necessários para estabelecer uma conexão SSH e regras de acesso do protocolo, facilitando ao desenvolvedor. A Figura 11 exibe a tela do RSE.

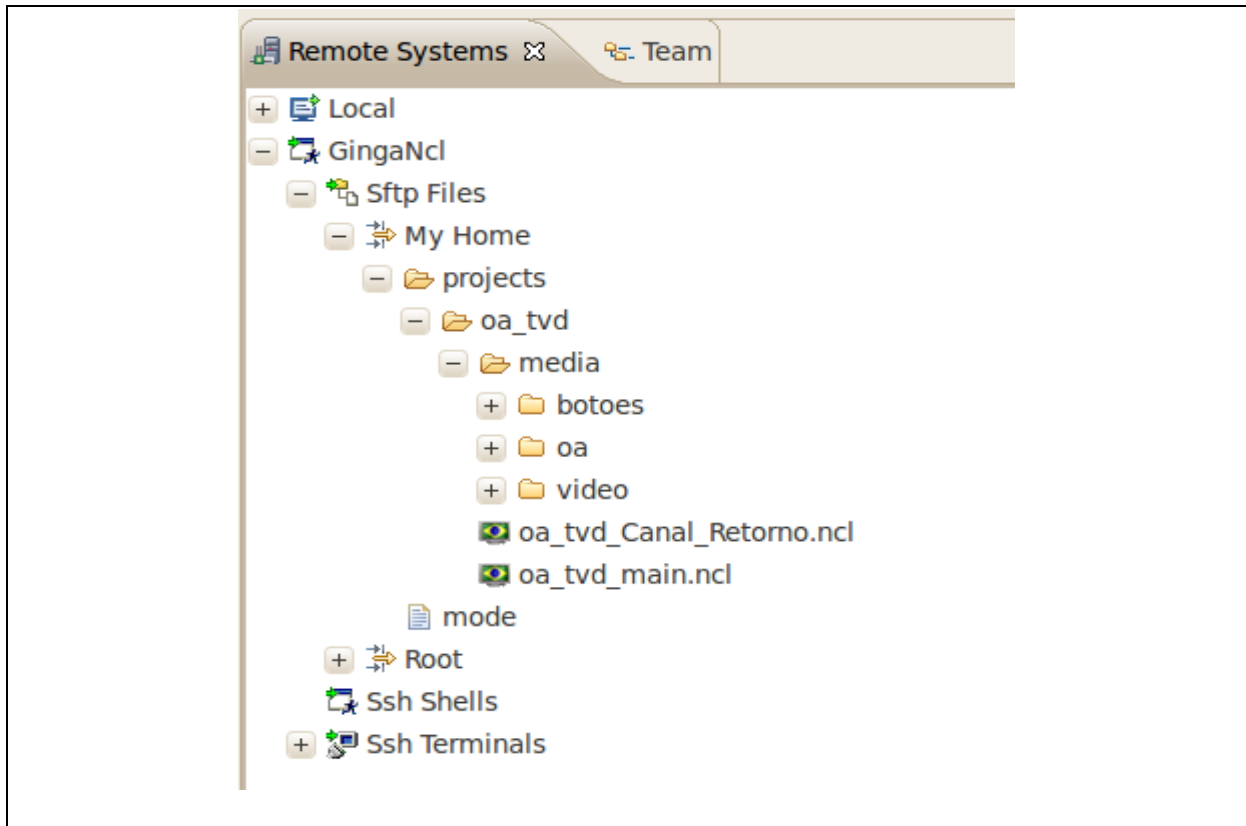


Figura 11. Sistema remoto (RSE)

Com RSE instalado, um terminal, visto na Figura 12 da máquina virtual do Ginga é disponibilizado, sendo possível aplicar comandos para executar o código NCL.

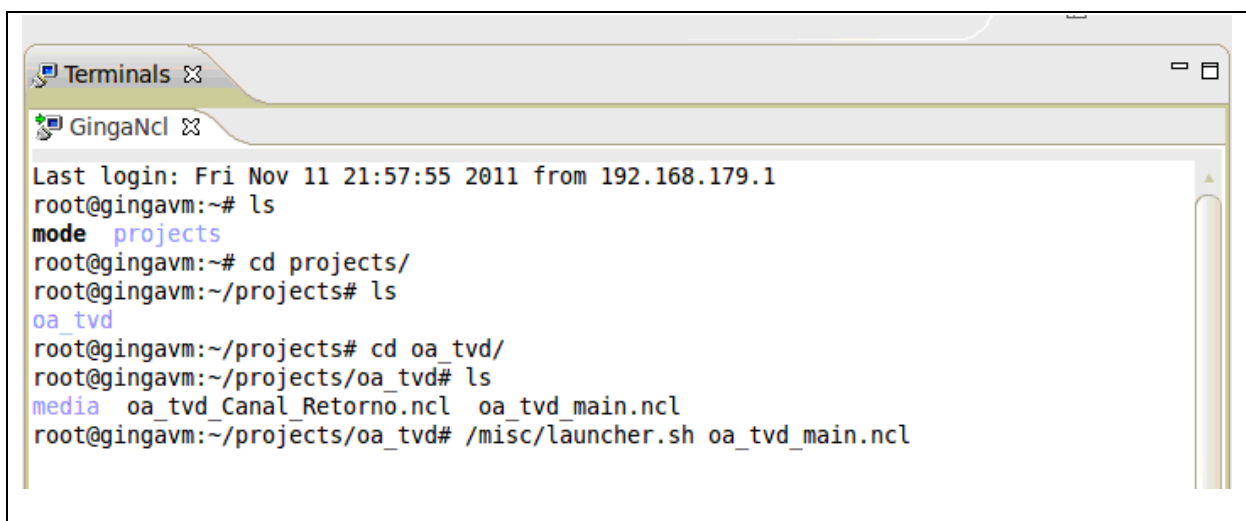


Figura 12. Terminal de comandos

7.2.2 VMWare

O Ginga está disponibilizado em forma de um arquivo .ISO, sendo necessário um *player* de máquinas virtuais para rodar. O VMWare foi o escolhido para emular o Ginga neste trabalho. O VMWare é um software de virtualização que permite executar diversos sistemas operacionais, de forma isolada. Com a IDE e o *player* de máquinas virtuais configurados, já é possível desenvolver aplicações para o SBTVD.

7.2.3 RELOAD

Para o preenchimento dos metadados do objeto de aprendizagem foi escolhido o programa RELOAD. É uma ferramenta que tem por objetivo facilitar a criação, partilha e reutilização dos objetos, bem como a incorporação dos mesmos nas especificações dos padrões. O projeto é coordenado pela Universidade de Bolton e disponibilizado³ de forma livre para download.

7.3 OBJETO DE APRENDIZAGEM

O desenvolvimento de um Objeto de Aprendizagem é uma tarefa que necessita de um engajamento aprofundado na busca de conhecimentos em diferentes áreas, como por exemplo, na ciência humana (educação) e ciência exata (informática). Possuir conhecimento nas ferramentas utilizadas e ter noção de como abordar a construção do conhecimento, são importantes para construção ou para a integração de um OA adequado.

Para este trabalho foi utilizado um objeto desenvolvido por Instituto de Tecnologias Educativas (ITE) do Ministério da Educação (Governo da Espanha) coordenado

³ <http://www.reload.ac.uk/>

por José R. Galo Sánchez, produzido por Enrique Martínez Arcos. O mesmo está disponibilizado, pela Universidade de Brasília (UnB), no banco internacional de objetos de aprendizagem⁴, contemplando uma importante característica de um OA, a reusabilidade. O objeto aborda o tema do Cálculo Diferencial e Integral referente a integral indefinida, um conteúdo pertinente ao curso de Ciência da Computação, com o objetivo de exemplificar as operações de integração, bem como, compreender o conceito e o significado do processo de cálculo de primitivas. Por meio do banco internacional de Objetos de Aprendizagem é possível fazer o download⁵ do projeto, e também acessá-lo⁶ no domínio do desenvolvedor, como pode ser visto na Figura 13.

The image shows a screenshot of a web page titled "INTEGRAL INDEFINIDA" from the Descartes 2D platform. The page is in Spanish and contains an introduction and objectives for the topic of indefinite integrals. The left sidebar shows a navigation menu with links like "Introducción", "Objetivos", "Preliminares", etc. The main content area has a blue header, a light blue section for "INTRODUCCIÓN", and another light blue section for "OBJETIVOS" containing a bulleted list of learning goals.


Figura 13. Objeto visualizado via navegador

Esse objeto apresenta recursos textuais e *applets* permitindo ao aluno visualizar dinamicamente os exemplos propostos, Figura 14.

⁴ <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/>

⁵ <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/handle/mec/11178>

⁶ http://descartes.cnice.mec.es/materiales_didacticos/Integral_indefinida/indice.htm

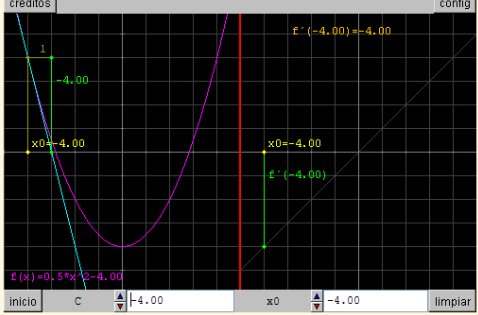


PRIMITIVA DE UNA FUNCIÓN

Análisis

1. FUNCIONES CON LA MISMA FUNCIÓN DERIVADA

En la actividad 1 de la página anterior construimos la función derivada de $f(x)=(x^2/2)-4$, obteniendo $f'(x)=x$. Analicemos la siguiente situación: ¿Habrán otras funciones cuya función derivada también sea $f'(x)=x$?



- 1.- Repasa las reglas de derivación e intenta dar una respuesta a la pregunta formulada.
- 2.- Observa la escena e interpreta el significado del parámetro C.
- 3.- Modifica el valor de C y calcula las correspondientes funciones derivadas. Formula una respuesta a la pregunta de la cabecera de la actividad.
- 4.- Analiza de nuevo las reglas de derivación y demuestra la conjetura que has formulado en el ejercicio 3.

2. AMBIGÜEDAD DE LA PRIMITIVA DE UNA FUNCIÓN

Si la primitiva de una función f es aquella cuya función derivada es f , y hemos visto que hay más de una función con la misma función derivada, nos podemos plantear las siguientes cuestiones:

- ¿La primitiva de una función será única?
- ¿Qué relación habrá entre dos primitivas distintas de la misma función?
- ¿Dónde nos hemos encontrado con un problema parecido?

Figura 14. Applets do objeto

O Objeto de Aprendizagem encontra-se de acordo com as normas da licença Creative Commons, sendo possível copiar, distribuir, transmitir e deriva-lo em outros projetos, nas condições de atribuir o nome do autor e não utilizar a obra para fins comerciais e qualquer obra derivada do mesmo, deve ter a mesma licença.

7.3.1 OBJETO DE APRENDIZAGEM COMPATÍVEL COM A TVD

Como visto no capítulo 3, os Objetos de Aprendizagem são uma realidade no ambientes de estudos, presenciais ou a distância. Atualmente, os OA possuem a capacidade de interagir com várias mídias diferentes tais como texto, vídeo, áudio, animação, dentre outras. No contexto computacional a integração das mídias ocorre de forma facilitada, devido os recursos oferecidos pela plataforma (Sistema operacional, Navegador). Enquanto no contexto da televisão digital a integração passa por um processo de adaptação das mídias, isto se deve as características do sistema adotado.

Neste trabalho, as alterações efetuadas sobre o OA seguiram as orientações do padrão OBAA. Basicamente, o padrão orienta a disponibilizar, em um servidor, o conteúdo do OA em mídias comuns entre as plataformas, e que sejam acessadas através do canal de retorno no sistema de TV Digital por meio do navegador no ambiente computacional. A Figura 15 mostra os recursos disponíveis em cada plataforma.

	WEB	TV Digital
Image	JPEG, PNG, BMP, SVG, GIF, outros	JPEG, PNG
Áudio	AAC, MP3, MIDI, WAV, MP4, outros	AAC, MP4, WAVE, AIFF
Video	Diversos formatos, utilizando plug-ins	H.264
Browser XHTML	Sim	Sim
CSS	Sim	Sim (perfil simplificado)
Linguagens Script	ECMAScript	LUA Script e ECMAScript (opcional)
NCL	Não	Sim
Java	Sim (Applet)	Norma em aprovação
Flash	Sim	Não
Pdf	Sim	Não

Figura 15. Recursos disponíveis nas plataformas Web e TV Digital
Fonte: adaptado de OBAA, (2011)

Analisando a Figura 15 pode-se constatar a primeira adaptação necessária ao objeto, visto que o recurso de *applets* não é disponibilizado na TV Digital. Para suprir a falta desse item, optou-se por adicionar uma vídeo-aula sobre o assunto, a fim de auxiliar o aprendizado do aluno. A vídeo-aula⁷ foi desenvolvida por Maurício Brandão da Universidade do Estado da Bahia (UNEB) com o título A Integral Indefinida. Com a primeira adaptação realizada foi definido a primeira modelagem do objeto.

⁷ Disponível em: http://www.youtube.com/watch?v=IinhhrV_VE4

7.3.1.1 PRIMEIRA VERSÃO

Seguindo as orientações do OBAA o conteúdo do objeto foi disponibilizado em formato HTML, visto que esse tipo de mídia é suportado por ambas as plataformas. Outra adaptação empregada foi a quebra das páginas, subdividindo os itens, pois no ambiente da TVD o elemento de rolagem não apresenta bom funcionamento. A Figura 16 exibe a nova estrutura de páginas do OA.

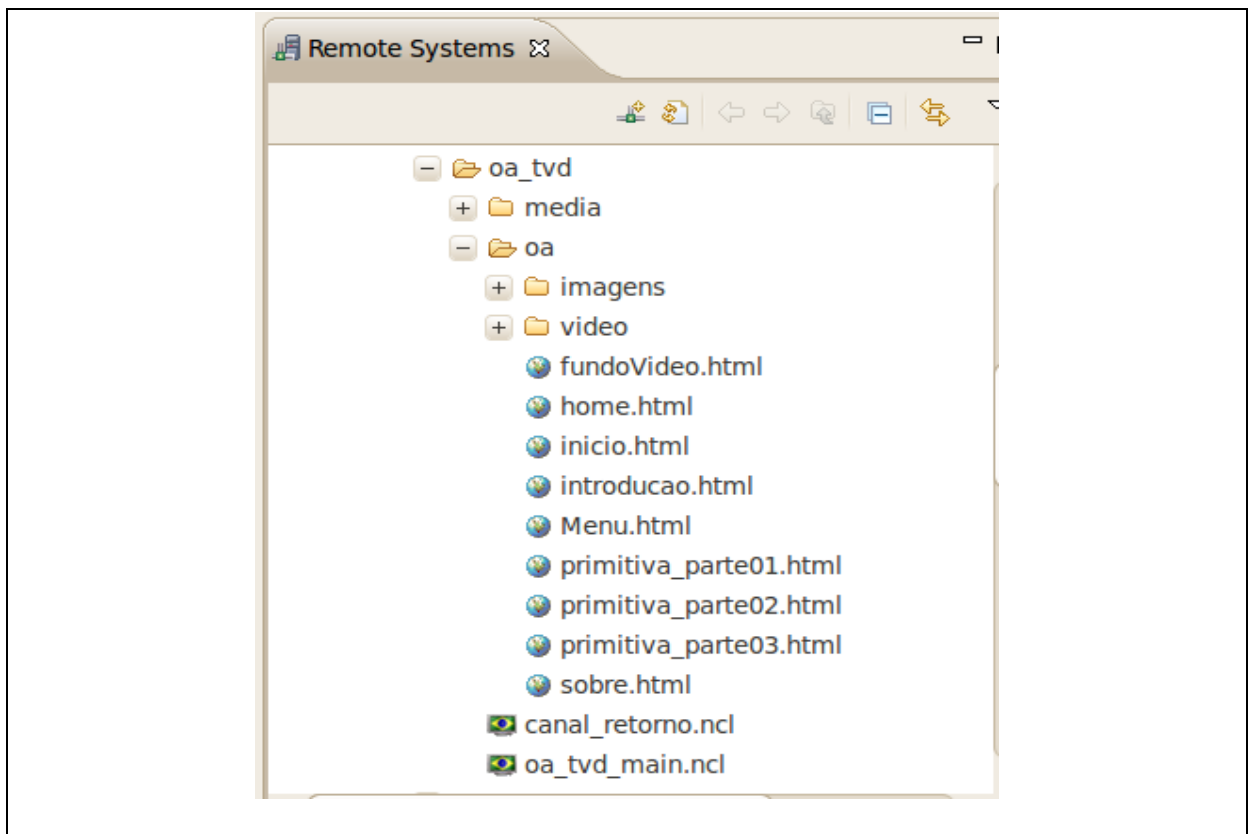


Figura 16. Estruturas das páginas do objeto

Com o conteúdo pronto, foi desenvolvido o método de acesso às mídias. Para isso é necessário apenas um arquivo em NCL descrevendo o ponto de entrada e o endereço inicial do objeto, pois a leitura do HTML é realizado pelo navegador interno do Ginga, denominado Links. A Figura 17 mostra o código adotado.

```

<media id="nodeSettings" type="application/x-ginga-settings">
  <property name="service.currentKeyMaster" value="ixHtml" />
</media>

<port id="pInicio" component="html"/>

<media id="html" src="http://www.kiron.unesc.net/~jean/inicio.html"
Descriptor="dHtml" type="text/html" />

```

Figura 17. Código para a visualização de uma página

Por meio do navegador Ginga foi possível visualizar as páginas e interpretar os links disponíveis na mesma. Figura 18.

The screenshot shows a web page with a blue header containing the title "INTEGRAL INDEFINIDA". Below the header is a light blue section titled "INTRODUCCIÓN". On the left side, there is a navigation menu with a yellow background. The menu includes a logo for "Descartes 2D" and the word "Análisis". Under "Análisis", there is a section titled "ÍNDICE" with a list of links: "Introducción" (highlighted in red), "Objetivos", "Preliminares", "Conceptos previos", and "Conceptos previos II". The main content area contains text in Spanish discussing differential calculus and integration.

Figura 18. Página acessada via o navegador do Ginga

Entretanto o navegador do Ginga (Links), atualmente não se encontra totalmente desenvolvido, não suportando algumas tags dos HTML, por exemplo, a tag de vídeo. Figura 19.

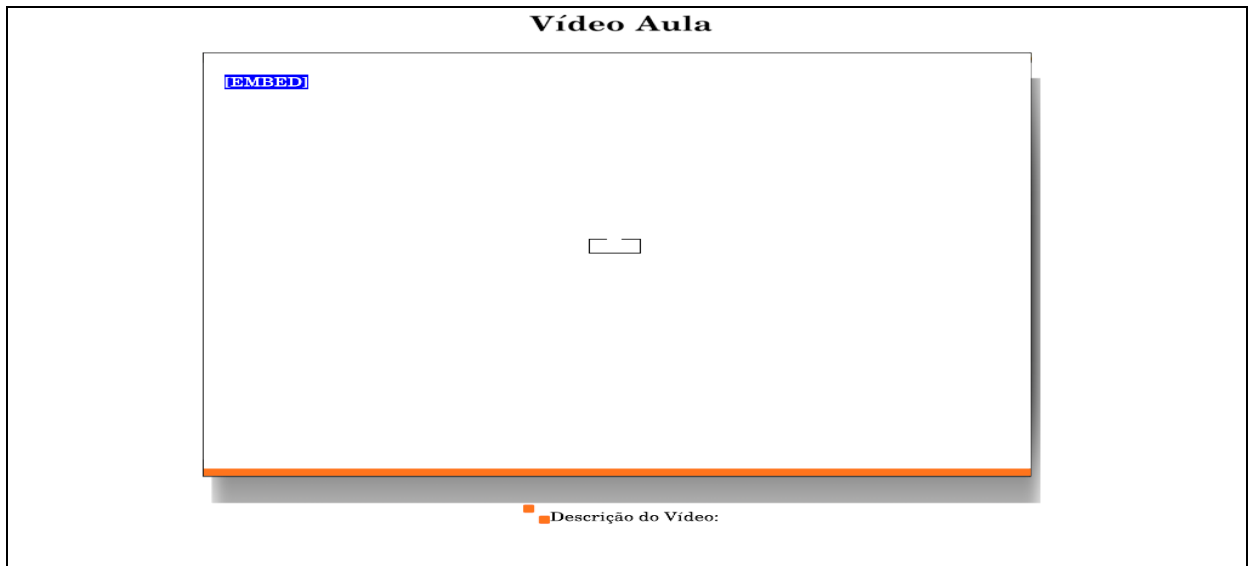


Figura 19. Erro do navegador ao tentar visualizar um vídeo

Sendo assim, essa abordagem foi modificada com o intuito de incorporar o vídeo ao objeto. Para tornar isso possível, estudou-se uma nova forma de apresentar o conteúdo. O estudo resultou em uma abordagem híbrida. Essa abordagem resultou na versão final, descrita a seguir.

7.3.1.2 VERSÃO FINAL

Com o conhecimento adquirido após os testes da primeira versão, concebeu-se a versão final, utilizando uma abordagem híbrida onde navegador interno para interpretar as páginas HTML e o vídeo é declarado no arquivo NCL, visualizado na Figura 20.

```

<media id="fundo"      src="media/oa/fundoVideo.html"      descriptor="dResultado"/>
<media id="selecao1"  src="media/oa/home.html"              descriptor="dResultado"/>
<media id="selecao2"  src="media/oa/introducao.html"         descriptor="dResultado"/>
<media id="selecao3"  src="media/oa/primitiva_parte01.html"         descriptor="dResultado"/>
<media id="selecao4"  src="media/oa/primitiva_parte02.html"         descriptor="dResultado"/>
<media id="selecao5"  src="media/oa/primitiva_parte03.html"         descriptor="dResultado"/>
<media id="selecao6"  src="media/video/video2.mp4"                 descriptor="dVideo1"/>
<media id="selecao7"  src="media/oa/sobre.html"                     descriptor="dResultado"/>

```

Figura 20. Declaração das mídias no NCL

Esse versão possui uma estruturação diferente, baseada na utilização de um menu em barra contendo os itens do conteúdo do objeto, simplificando o acesso. Através do item do menu é exibido o a página desejada, permitindo ao usuário escolher a ordem de visualização, facilitando futuras consultas, exemplificado na Figura 21.

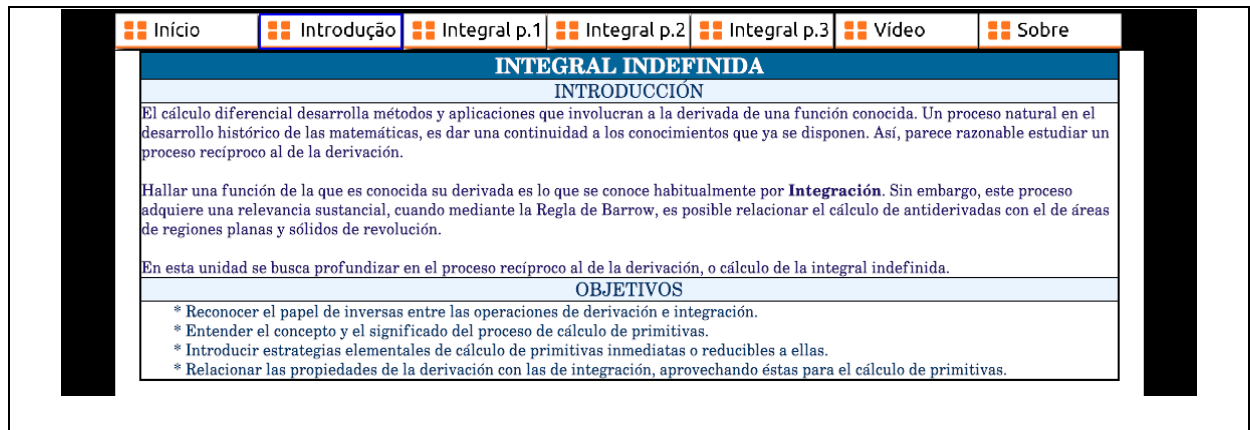


Figura 21. Seleção aleatória de páginas no objeto de aprendizagem

Ao selecionar o menu Introdução, por exemplo, é executado um comando descrito em linguagem NCL responsável por selecionar a página correspondente exibindo-a na área especificada, Figura 22.

```

<!-- Menu Inicio-->
<link id="Select01" xconnector="onSelectionMenuStrart">
  <bind role="onSelection" component="opcao1"/>
  <bind role="stop" component="selecao7"/>
  <bind role="stop" component="selecao5"/>
  <bind role="stop" component="selecao4"/>
  <bind role="stop" component="selecao3"/>
  <bind role="stop" component="selecao2"/>
  <bind role="start" component="selecao1"/>
</link>
<!-- Menu Introducao -->
<link id="Select02" xconnector="onSelectionMenuStrart">
  <bind role="onSelection" component="opcao2"/>
  <bind role="stop" component="selecao7"/>
  <bind role="stop" component="selecao5"/>
  <bind role="stop" component="selecao4"/>
  <bind role="stop" component="selecao3"/>
  <bind role="stop" component="selecao1"/>
  <bind role="start" component="selecao2"/>
</link>

```

Figura 22. Conjunto de ações executadas ao selecionar um item do menu

A interpretação da página fica por conta do navegador do Ginga, que pode estar localizada num contexto local ou remoto, através do canal de retorno. Para simular é preciso adicionar as páginas em um servidor qualquer. Nesse trabalho foi utilizado o servidor do Laboratório de Informática Aplicada da UNESC. Com o servidor configurado e as páginas adicionadas é necessário modificar o caminho descrito no arquivo de NCL e recompilar a aplicação. A partir da indicação do caminho remoto da mídia, uma requisição será enviada ao servidor que retornará a página solicitada, via canal de retorno. A Figura 23 mostra como fica a declaração das mídias remotas.

```
<media id="selecao1" src="http://www.kiron.unesc.net/~jean/home.html" descriptor="dResultado"/>
<media id="selecao2" src="http://www.kiron.unesc.net/~jean/introducao.html" descriptor="dResultado"/>
<media id="selecao3" src="http://www.kiron.unesc.net/~jean/primitiva_parte01.html" descriptor="dResultado"/>
<media id="selecao4" src="http://www.kiron.unesc.net/~jean/primitiva_parte02.html" descriptor="dResultado"/>
<media id="selecao5" src="http://www.kiron.unesc.net/~jean/primitiva_parte03.html" descriptor="dResultado"/>

<media id="selecao6" src="oa/video/video01.mp4" descriptor="dVideo1"/>

<media id="selecao7" src="http://www.kiron.unesc.net/~jean/sobre.html" descriptor="dResultado"/>
<media id="fundo" src="http://www.kiron.unesc.net/~jean/fundoVideo.html" descriptor="dResultado"/>
```

Figura 23. Declaração das mídias de forma remota

Após a aplicação concluída foi desenvolvido o arquivo de metadados conforme a especificação OBAA.

7.3.2 METADADOS OBAA

Um recurso utilizado para rotular um objeto é o arquivo de metadados. Nesse arquivo são encontradas várias informações utilizadas pelos *Learning Management Systems* (LMS) para identificar a estrutura do conteúdo do objeto (atividade, módulos, cursos). O esquema de criação dos metadados do OBAA está baseado no padrão LOM, que possui um grau de compatibilidade com diversos LMS.

Os metadados têm como função, além de informar as características internas do objeto de aprendizagem, estabelecer uma espécie de cabeçalho de informações padronizadas que facilitam a indexação pelos sistemas de LMS. Essas informações são referentes, por exemplo, ao título, descrição do conteúdo, informações técnicas entre outros.

O Arquivo de metadados do padrão OBAA consiste em um arquivo XML estruturado em grupos, subdividindo as informações por meio de *tags*. Até a conclusão da pesquisa não foi encontrada nenhuma ferramenta de auxílio à geração do arquivo. Então uma alternativa foi utilizar a ferramenta RELOAD, pois oferece suporte ao padrão IEEE LOM base do OBAA e incorporado as modificações necessárias.

O arquivo basicamente está composto de sete grupos de metadados, subdividindo as informações em categorias, as principais são, geral, técnica, educacional, acessibilidade e segmentação, visto na Figura 24.

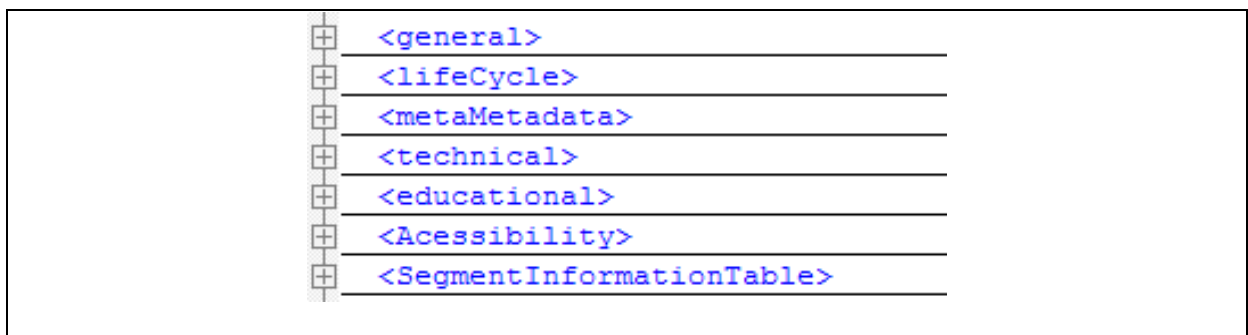


Figura 24. Grupos de metadados gerados

Na categoria geral (*general*) estão localizadas informações como título, descrição, palavras-chave, tipo de estrutura. Essa categoria já se encontra em conformidade com o padrão OBAA, não havendo necessidade de alterações.

A categoria técnica (*technical*) define informações referentes aos requisitos para a utilização do objeto, tipos de mídias, plataformas de execução, entre outras. Para suportar a TVD é preciso informar algumas *tags*, como plataforma suportada <SupportedPlatforms> e suas características específicas <PlatformSpecificFeatures>, caso não seja criado esse item, os

dados técnicos gerais informados no LOM serão aplicados à plataforma em questão, como visto no Capítulo 4. A Figura 25 exibe os metadados técnicos do OBAA utilizados nesse trabalho.

```

<SupportedPlatforms>Web</SupportedPlatforms>
<SupportedPlatforms>TVD</SupportedPlatforms>
<PlatformSpecificFeatures>
  <PlatformType>TVD</PlatformType>
  <SpecificFormat>text/html</SpecificFormat>
  <SpecificFormat>video/mpeg</SpecificFormat>
  <SpecificSize>30000</SpecificSize>
  <SpecificLocation>http://www.kiron.unesc.net/~jean</SpecificLocation>
  <SpecificRequirement>
    <SpecificOrComposite>
      <SpecificType>Middleware</SpecificType>
      <SpecificName>Ginga</SpecificName>
      <SpecificMinimumVersion>0.12.1</SpecificMinimumVersion>
    </SpecificOrComposite>
  </SpecificRequirement>
</PlatformSpecificFeatures>

```

Figura 25. Metadados Técnicos gerados

Na seqüência, foi informada a categoria educacional (educational) onde estão informações sobre características pedagógicas do objeto, tais como recursos educacionais empregados, relação objeto aluno, público alvo, nível de dificuldade, idioma desenvolvido, o contexto de aplicação do objeto, sendo oriundos do LOM. O OBAA incorporou dados como: conteúdo de aprendizagem, interação, percepção, sincronismo, estratégia didática, dentre outras. A Figura 26 demonstra os dados informados para essa categoria para antennder o OBAA.

```

<LearningContentType>Conceitual</LearningContentType>
<Interaction>Objeto-sujeito</Interaction>
<Perception>Mista</Perception>
<Synchronism>>true</Synchronism>
<CoPresence>>false</CoPresence>
<Reciprocity>1-N</Reciprocity>
<DidacticStrategy>Problema , Solução</DidacticStrategy>

```

Figura 26. Metadados educacionais gerados

Após a categoria educacional foi descrita a categoria de acessibilidade (*accessibility*), contendo informações sobre os recursos visuais, auditivos e textuais. Como uma forma de garantir maior flexibilidade aos possíveis usuários. Essa categoria não está contida na base do LOM, sendo criada pela especificação OBAA. A Figura 27 mostra os metadados de acessibilidade gerados.

```

<Accessibility>
  <hasVisual>>true</hasVisual>
  <hasAuditory>>true</hasAuditory>
  <hasText>>true</hasText>
  <hasTactile>>true</hasTactile>
</Accessibility>

```

Figura 27. Metadados de acessibilidade gerados

Por último foi gerado a categoria de segmentação (*segmentation*) possuindo informações para subdividir o objeto em módulos, caso necessário.

```

<SegmentInformationTable>
  <SegmentList>
    <SegmentInformation>Matemática-Integral</SegmentInformation>
    <Identifier>1</Identifier>
    <Title>Objeto sobre Integral Indefinida</Title>
    <Description>Uma introdução aos conceitos de Integrais Indefinidas</Description>
    <Keyword>Calculo da integral indefinida</Keyword>
    <SegmentMediaType>hiperdocumento</SegmentMediaType>
    <Start>/introducao.html</Start>
    <End>/sobre.html</End>
  </SegmentList>
</SegmentInformationTable>

```

Figura 28. Metadados de Segmentação gerados

Para dividir o objeto em segmentos é preciso informar dados como, segmento de informação, identificador, título do segmento, descrição, palavras-chave, início e fim do segmento. Sendo assim, é possível a adição de futuros módulos de forma simplificada.

7.4 RESULTADOS

O resultado desta pesquisa constitui-se no desenvolvimento de um objeto de aprendizagem para o ensino da integral indefinida, compatível com a Web e o Sistema Brasileiro de Televisão Digital, e seguindo as especificações do padrão OBAA.

Para a TV Digital foi desenvolvida uma aplicação que possibilita a visualização do conteúdo do objeto, apresentado anteriormente na sessão 7.3.1.2. Trata-se de uma aplicação de fácil utilização, característica importante em uma aplicação que tem o objetivo de auxiliar o processo de ensino-aprendizagem. A Figura 29 exibe a tela inicial da aplicação, executada no *middleware* Ginga.

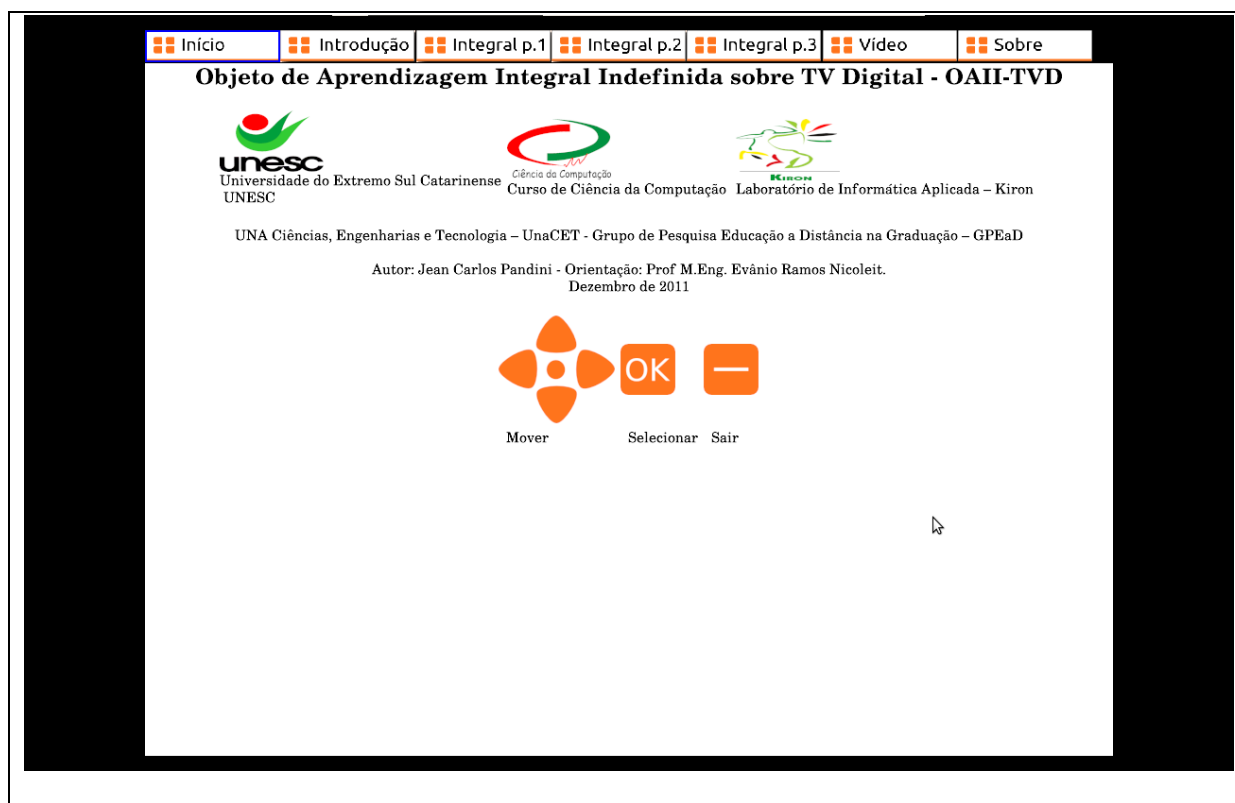


Figura 29. Tela inicial da aplicação desenvolvida

Além da aplicação, gerou-se o arquivo de metadados pertinente ao objeto de aprendizagem, atendendo assim um dos requisitos da proposta OBAA.

Constataram-se alguns problemas com o *middleware* Ginga e o padrão OBAA, dificultando a concretização dos objetivos descritos nessa pesquisa. Entretanto, foi possível contemplar a proposta principal do trabalho, que é um OA compatível com a Web e o SBTVD.

7.5 DIFICULDADES ENCONTRADAS

Diversas dificuldades foram encontradas durante o processo de aprendizagem das especificações do padrão OBAA, de uma nova linguagem de programação, devido a falta de referencial teórico, e da elaboração de uma solução para o problema encontrado.

O OBAA é um padrão de metadados relativamente novo (2009), sendo que para compreender suas especificações foram amplamente utilizados os relatórios técnicos

disponíveis no site do projeto. Esses materiais apresentam detalhadamente as normas do padrão, proporcionando sua compreensão. Entretanto, ainda não existe nenhuma ferramenta de autoria, para auxiliar o educador no processo de construção do Objeto de aprendizagem, e na catalogação dos metadados. É necessário realizar essas etapas manualmente, demandando um tempo considerável, que pode ser utilizado no aperfeiçoamento do objeto.

No contexto da TV Digital as dificuldades estão relacionadas a implementação de referência do *middleware* Ginga e da linguagem NCL. Por ser uma linguagem nova ainda não se encontra totalmente implementada. A implementação do Ginga se encontra em desenvolvimento, comprometendo a utilização de alguns recursos especificados em sua norma, tais como, a visualização do vídeo dentro de uma página HTML, suporte subdivisão de programas por meio da declaração de arquivos NCL (locais ou remotos), e da visualização do vídeo por meio do canal de interatividade, entre outros. Sendo assim, a exibição da vídeo-aula remotamente foi inviabilizada, sendo apenas localmente.

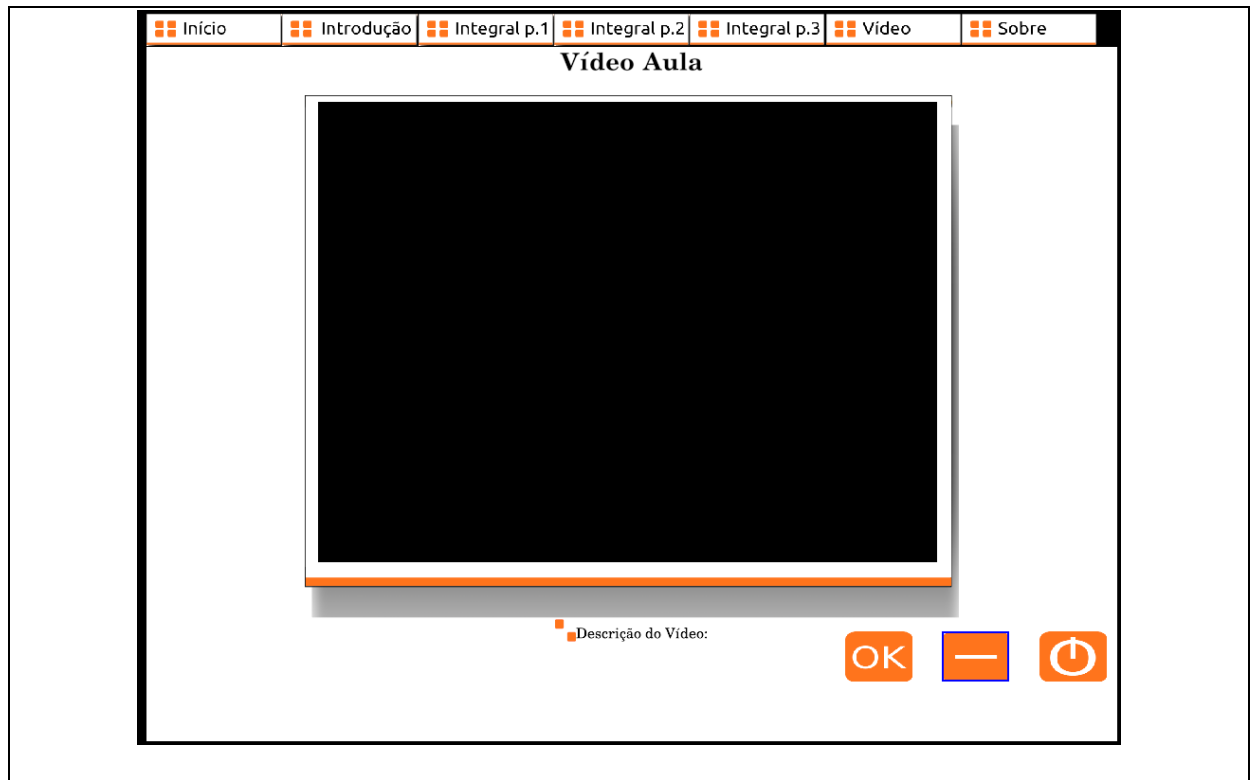


Figura 30. Erro ao tentar visualizar um vídeo remoto

A Figura 30 mostra um erro ao tentar visualizar um vídeo remoto. É possível observar que o Ginga tenta carregar a mídia, mas só exibe no local do vídeo uma tela preta.

8. CONCLUSÃO

A pesquisa resultou na integração de um OA compatível com as plataformas Web e TV Digital, referente ao assunto de Integração, associado a um curso de Cálculo Diferencial e Integral – OAI-TVD. Abordaram-se conceitos e características sobre os objetos, especificações do padrão OBAA, conceitos sobre o Sistema Brasileiro de Televisão Digital. Ao longo do trabalho, discutiram-se conceitos, características e dificuldades encontradas com o SBTVD e OBAA, durante o processo de integração de OA compatíveis com as plataformas Web e TV Digital, norteando futuras pesquisas nessa área.

Para desenvolver o objeto compatível com a TVDI, foi necessário desenvolver uma aplicação que acessasse o conteúdo do OA, disponibilizado em um servidor. As ferramentas utilizadas no desenvolvimento desta pesquisa foram o Eclipse com alguns plugins (NCL e RSE), o emulador VMWare, a máquina virtual do *middleware* Ginga e a ferramenta RELOAD para a catalogação dos metadados.

Com base na pesquisa, constatou-se que o *middleware* Ginga ainda não implementa vários recursos descritos em sua especificação como, por exemplo, a visualização de um vídeo em uma página HTML e o acesso de uma mídia através do canal de interatividade, inviabilizando determinadas aplicações que necessitam utilizar este recurso. Também constatou-se que o padrão OBAA, apesar de oferecer um bom referencial técnico, não possui ainda ferramentas para auxiliar no desenvolvimento de objetos e a catalogação dos metadados especificados.

Para a integração do OAI-TVD, buscou-se um OA de referência de fácil utilização, visto que seu objetivo é auxiliar no processo de ensino aprendizagem. Foi construído um arquivo de metadados seguindo padrão OBAA com a finalidade de incorporar as informações necessárias para futuras buscas em bancos de objetos, e também para edição e reuso.

Como sugestões de trabalhos futuros e continuação desta pesquisa, sugere-se:

- a) utilização do canal de interatividade, quando a implementação do Ginga suportar, utilizando vídeos remotos;
- b) desenvolvimento de uma vídeo-aula interativa, onde os alunos poderão opinar e tirar dúvidas sobre o conteúdo em tempo real;
- c) criação de uma ferramenta de autoria, para auxiliar o desenvolvimento de objetos de aprendizagem dentro da norma OBAA;
- d) desenvolvimento de objeto de aprendizagem para dispositivos móveis seguindo o padrão OBAA.

Por fim, a TVD proporciona uma forma inovadora de acesso a conteúdo, podendo ser este educacional, por meio do uso das tecnologias. Este conteúdo pode incorporar mídias tais como jogos, textos, áudios, vídeos, animações, aplicativos, dentre outras, encapsuladas na forma de Objetos de Aprendizagem. Esta recente abordagem, diferenciada, pode oportunizar aos educandos novas formas de aprendizagem.

REFERÊNCIAS

AARRENIEMI-JOKIPELTO, P. **Modeling and Content Production of Distance Learning Concept for Interactive Digital Television**. 2006. PhD thesis. Department of Computer Science and Engineering, Helsinki University of Technology, Finland, 2006.

Anuário Brasileiro Estatístico de Educação Aberta e a Distância. **ABED - Associação Brasileira de Educação a Distância**. 2008. Disponível em: <<http://www.abraead.com.br>>. Acesso em: 20 dez. 2010.

ADL - Advanced Distributed Learning. **SCORM 2004 3rd edition Version 1.0**, nov. 2006. Disponível em: <<http://www.adlnet.org>>. Acesso em: 24 ago. 2010.

ATSC - ADVANCED TELEVISION SYSTEMS COMMITTEE. **A/65B: Program and System Information Protocol for Terrestrial Broadcast and Cable**. Washington, 1998. Disponível em: <www.atsc.org>. Acesso em: 15 out. 2007.

BARBOSA FILHO, André; CASTRO, Cosette. A inclusão digital como forma de inclusão social. In: **Mídias Digitais – convergência tecnológica e inclusão social**. São Paulo: Paulinas, 2005.

BRASIL (2006). Decreto n. 5.820, de 29 de junho de 2006. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 30 jun. 2006.

BRASIL. **Decreto nº 4901**, de 26 de novembro de 2003. Disponível em: <<http://www.mc.gov.br/tv-digital/decreto-no-4901-de-26-de-novembro-de-2003/>>. Acesso em set 2011.

BRENNAND, Edna; LEMOS, Guido. **Televisão Digital Interativa – reflexões, sistemas e padrões**. São Paulo: Editora Mackenzie e Editora Horizonte, 2007.

BORTOLOTTO, Franco Garcia. **Estudo sobre a televisão digital e desenvolvimento de um protótipo interativo baseado no subsistema procedural do Middleware ginga**. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Ciência da Computação, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2010.

CARVALHO, Eduardo Rodrigues. **Uma plataforma modular para testes com interatividade na TV digital brasileira**. 105 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3142/tde-30052008-110812/publico/Dissertacao_Eduardo.pdf>. Acesso em: 22 out. 2010.

CGI - Comitê Gestor da Internet no Brasil. **Pesquisa sobre o uso das Tecnologias da Informação e da Comunicação**, 2009. Disponível em: <<http://www.cetic.br/tic/2009/index.htm>>. Acesso em: 20 ago. 2010.

CROCOMO, Fernando. **TV digital e produção interativa – a comunidade manda notícias**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2007.

DTV. **História do Sistema Brasileiro de Televisão Digital (SBTVD)**, 2009. Disponível em: <<http://www.dtv.org.br/index.php/entenda-a-tv-digital/historia-do-sbtvd/>> Acesso em: 26 ago. 2010.

FERNANDES, Jorge; LEMOS, Guido; SILVEIRA, Gledson. **Introdução à televisão digital interativa: arquitetura, protocolos, padrões e práticas**. Salvador, 2004. Disponível em: <<http://www.cic.unb.br/~jhcf/MyBooks/itvdi/texto/itvdi.pdf>>. Acesso em out. de 2010

FUNTEL - FUNDO PARA O DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DAS TELECOMUNICAÇÕES. **Arquitetura de Referência: Sistema Brasileiro de Televisão Digital Terrestre**, 10 fev. 2006. Disponível em: <http://sbtvd.cpqd.com.br/cmp_tvdigital/divulgacao/detalhe_xt.php?doc=71_141_ANEXO1_arquitetura_referencia_sbtv.pdf>. Acesso em: 03 jun. 2008.

GLUZ, João Carlos. Relatório Técnico RT-OBAA-01 Proposta de Padrão para Metadados de Objetos de Aprendizagem Multiplataforma. **Portal OBAA**, 2009. Disponível em: <<http://www.portalobaa.org/obaac/padrao-obao/relatorios-tecnicos/RT-OBAA-01.pdf/view>> Acesso em: 20 ago. 2011

IMS. **IMS Global Learning Consortium**, 2002. Inc. Disponível em: <<http://www.msglobal.org/>>. Acesso em: 20 jun. 2011.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Aprendizado e Seleção: Uma Análise da Evolução Educacional Brasileira de acordo com uma Perspectiva de Ciclo de Vida**, Brasília, 2006. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/pub/td/2006/td_1185.pdfv>. Acessado em: 17 jul. 2010.

LUCAS, Camila Cristhiane. **Estudo e Implementação do Kernel de uma Ferramenta de Autoria baseado no Padrão OBAA de Metadados**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Feevale, Novo Hamburgo, 2011. Disponível: <http://tconline.feevale.br/tc/files/0001_2650.zip> Acesso em: 20 ago. 2011.

MACHADO, Lisandro Lemos; SILVA, Juliano Tonezer da. Objeto de aprendizagem digital para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem no ensino técnico em informática. **Revista Renote**, Porto Alegre, 16 p., 2005.

MARTINS, Rodney Ramos. Os benefícios da TV Digital Interativa para o e-Learning. **Portal Educação**, 2008. Disponível em: <<http://www.portalfarmacia.com.br/educacao/principal/conteudo.asp?id=3494>> Acesso em: 19 set. 2010.

MEC. **Ministério da Educação**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br>>. Acesso em: 01 ago. 2010.

MEDEIROS, A. H. P. **Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem para a TV Digital**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Instituto de Informática, Universidade Federal de Goiás, Goiás, 2007.

MELONI L. G. P., ARAÚJO R. C. Sistema Brasileiro de Televisão Digital: recomendações para o Modelo de Referência - Middleware do SBTVD. **Ministério das Comunicações**, Brasília, 2005. Disponível em:

<<http://www.itvproducoesinterativas.com.br/pdfs/relatorios/Middleware-UNICAMP.pdf>> .
Acesso em: 10 set. 2010.

MENDES, L. L. **SBTVD: uma visão sobre a TV Digital no Brasil. Revista T&C Amazônia, Manaus, n.12**, p. 48-59, out., 2007. Disponível em: https://portal.fucapi.br/tec/imagens/revistas/007_ed012_SBTVD_umaVisao_sobre_TVDigital_Brasil.pdf>. Acesso em: 8 ago. 2011.

MONTEZ, Carlos; BECKER, Valdecir. **TV Digital Interativa: conceitos, desafios e perspectivas para o Brasil**. 2. ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2005.

NIENOW, Angélica Luísa. **Ferramenta de Autoria para Construção de Objetos de Aprendizagem para a Área da Saúde**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Feevale, Novo Hamburgo, 2010. Disponível em <http://tconline.feevale.br/tc/files/0002_2322.pdf>. Acesso em: 12 out. 2010.

NETTO, A. A. Acesso a Banda Larga. In: CGI - Comitê Gestor da Internet no Brasil. **Pesquisa sobre o uso das tecnologias da informação e da comunicação 2007**. São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.cgi.br/publicacoes/artigos/artigo66.htm>> Acesso em: 19 out. 2010.

OBAA. **Objetos de aprendizagem baseado em agentes**. Disponível em : <<http://www.portalobaa.org/obaac>>. Acesso em: 20 ago. 2011.

PASSARINI, Rosane Fátima. **Objetos de aprendizagem: protótipo para módulo de ambiente de treinamento online**. 2003. 105f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Curso de Ciência da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

PELLANDA, Nize Maria Campos et al. **Inclusão digital: Tecendo Redes Afetivas/Cognitivas**. Rio de Janeiro: Editora DP&A, 2005.

RIBEIRO, Ângelo Augusto. **A TV Digital como Instrumento para a Universalização do Conhecimento**. Florianópolis: Editoras UFSC, CTC, PPGEP, 2004

RIVED. **RIVED – Rede Interativa Virtual de Educação**. Disponível em <<http://rived.mec.gov.br>> Acesso em: 17 set. 2010.

RODOLPHO, R. E. **Convergência de Objetos de aprendizagem SCORM**. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, Universidade Estadual Paulista “Júlio De Mesquita Filho”, São José do Rio Preto, 2009.

SILVA, Gélvio José. **Protótipo de Visualização de Imagens de Câmeras de Vigilância por meio do Subsistema Ginga-NCL do Sistema Brasileiro de TV Digital**. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Ciência da Computação, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2010.

SILVA, C. M. J; VACARI, M. R. Relacionando a Televisão Digital Interativa com o conceito de Objetos de Aprendizagem: conceitos, aspectos históricos, e perspectivas. **Anais do XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, Florianópolis, 2009.

SOARES, L. F. G. ; BARBOSA, S. D. J. TV digital interativa no Brasil se faz com Ginga: Fundamentos, Padrões, Autoria Declarativa e Usabilidade. **Anais da Jornada de Atualização em Informática**, Belém, 2008.

TAROUCO, L. M. R; DUTRA, R. **Objetos de aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico**. Brasília: MEC, SEED, 2007. 82 p.

TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach; FABRE, Marie-Christine Julie Mascarenhas; TAMUSIUNAS, Fabrício Raupp. Reusabilidade de objetos educacionais. **Revista Renote**, Porto Alegre, 11 p., 2003.

TONIETO, Marcia Terezinha. **Sistema Brasileiro de TV digital – SBTVD Uma análise política e tecnológica na inclusão digital. 267f**. Dissertação (Mestrado) - UECE/CEFET, Fortaleza, 2006. Disponível em:
<<http://mpcomp.pgcomp.uece.br/admin/arquivos/MarciaTonieto2006.PDF>>. Acesso em: out. de 2010.

TV-Anytime Forum. S3 metadata (normative) v1.2. TV-Anytime Specification. **TVA**, 2003. Disponível em <<http://www.tvanytime.org>>. Acesso em junho de 2011.

VICARI, R. et al. **Padrão para Metadados de Objetos de Aprendizagem Multiplataforma**. Porto Alegre: UFRGS, 2009.

VÉRAS, D; SILVA, M; BISPO, P; BRAZ, M. L; BITTENCOURT, I.I; COSTA, E. Uma Arquitetura para Integrar Ambientes Educacionais na Web com Sistemas em T-Learning. **Anais do XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, Florianópolis, 2009.

VIEIRA, C E M.; NICOLEIT, E .R. **Desenvolvimento de Objeto de Aprendizagem, baseado em Especificações de Normatização SCORM, para o Caso de Suporte ao Aprendizagem de Funções**. RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação. Julho, 2007. Artigo aceito para publicação.

WILEY, D.A. Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. In: **The Instructional Use of Learning Objects**. 2000. Disponível em: <<http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>>. Acesso em: 17 ago. 2010.

YAMADA, F. et al. **Sistema de TV Digital**. Revista Mackenzie de Engenharia e Computação, São Paulo, v. 5, n. 5, p. 83, 2005. Disponível em:
<http://www.mackenzie.br/ano5_num5_2004.html?&L=0>. Acesso em: 25 abr. 2008.

ZANETTE, E. N.; NICOLEIT, E .R.; GIACOMAZZO, G. F. A. Produção do Material Didático no Contexto Cooperativo e Colaborativo da Disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I, na Modalidade de Educação a Distância, na Graduação. **Revista Renote**, Porto Alegre. v.4., n.4, p. 1-9, 2006.

APÊNDICE A – ARTIGO

INTEGRAÇÃO DE MÍDIAS EM OBJETOS DE APRENDIZAGEM PARA TV DIGITAL BASEADO EM ESPECIFICAÇÕES DE PADRONIZAÇÃO

Jean Carlos Pandini¹, Evânio Ramos Nicoleit²

¹Acadêmico do curso de Ciência da Computação – Unidade Acadêmica de Ciências, Engenharias e Tecnologias - Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC) – Criciúma, SC – Brasil

² Professor do curso de Ciência da Computação - Unidade Acadêmica de Ciências, Engenharias e Tecnologias - Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC) – Criciúma, SC – Brasil

{jeanpandini,evaniorn}@gmail.com

Abstract. *This work has developed a learning object compatible with both Web and DTV following specifications of OBAA, using the tools Eclipse, VMWare, RELOAD and the virtual machine middleware Ginga. During the development of this work there were some difficulties related to Ginga and OBAA, which were described generating documentation for future implementations.*

Resumo. *Este artigo descreve a integração de mídias em um objeto de aprendizagem compatível com as plataformas Web e TVD seguindo as especificações do OBAA, utilizando as ferramentas Eclipse, VMWare, RELOAD e a máquina virtual do middleware Ginga. Durante o desenvolvimento deste trabalho verificou-se algumas dificuldades relacionadas ao Ginga e OBAA, que são discutidas neste documento para futuras implementações.*

1. Introdução

Inúmeras mudanças, ocorridas nos últimos anos, configuram o início de uma nova época que se caracteriza pela globalização e pelos avanços das TIC evidenciando um novo contexto de mundo construído pela ação inteligente do homem, porém mais democrático, ou seja, que promove a participação e a possível emancipação do ser humano.

O uso das TIC na educação oportuniza novas práticas pedagógicas, pelo uso dos recursos tecnológicos, pesquisar, fazer antecipações e simulações, confirmar idéias prévias, experimentar, criar soluções e construir novas formas de representação mental (ZANETTE; NICOLEIT; GIACOMAZZO, 2006).

Os Objetos de Aprendizagem (OA) vêm se mostrando como uma alternativa aos professores no apoio aos processos de ensino e aprendizagem visando à superação das dificuldades na apropriação dos conhecimentos científicos (VIEIRA; NICOLEIT, 2007).

No processo de desenvolvimento de um OA é preciso seguir uma padronização capaz de indicar informações de busca, armazenamento, finalidade, autoria dentre outras características. Atualmente há padrões tais como Learning Object Metadata (LOM), Instructional Management System Learning Design (IMS) e Sharable Content Object Reference Model (SCORM). Estes porém não oferecem suporte a TV Digital. O OBAA apresenta em suas especificações suporte a essa nova tecnologia.

O Sistema brasileiro de televisão digital possibilita explorar os recursos como, interatividade, alta definição, dentre outra. O decreto no. 5.820, de 29 de junho de 2006 (BRASIL, 2006), que dispõe sobre a implantação do Sistema Brasileiro de Televisão Digital Terrestre (SBTVD-T). Enfatiza que o uso da TV Digital para finalidades sociais, educacionais e de inclusão digital, estão entre os seus principais objetivos. Contudo, há a necessidade de

pesquisas que avaliem e direcionem a definição e adoção de novas metodologias e padrões que envolvam o uso de Informática na Educação a serem incorporados à TVD no Brasil.

Partindo deste diagnóstico, o presente artigo visa a integração de um OA, compatível com a Web e a TVD, utilizando as especificações do padrão OBAA, objetivando reusabilidade e interoperabilidade.

2. Inclusão Digital

No contexto da sociedade conhecimento, a inclusão digital possui grande importância, sendo fundamental no auxílio da difusão da informação. Porém nesse processo de inclusão, apenas uma parcela restrita da população está incorporada e de maneira atuante, enquanto grande parte encontra-se excluídos dos benefícios e potenciais que a comunicação e a tecnologia da informação podem oferecer para o processo de ensino aprendizagem.

A palavra “inclusão” pode se definida de várias formas, para Pellanda et al (2005) é considerado um termo relativo. Dentre as definições, uma é voltada ao conhecimento, o qual salienta que por mais aguçado o domínio do tema sempre existirá outros temas desconhecidos, excluindo-o naturalmente de uma área mais abrangente de conhecimento. Logo inclusão digital não pode estar apenas vinculada a oferecer acesso às tecnologias de informação e comunicação. Além de disponibilizar o acesso às tecnologias, é preciso garantir à pessoa incluída, condições para que esta consiga utilizar os recursos das mídias de forma que gere transformações benéficas em sua aprendizagem.

Para que a aprendizagem possa ser efetivada, deve-se intensificar o acompanhamento, por meio de educadores, ao acesso às tecnologias, gerando condições favoráveis a construção do conhecimento. O uso das TIC para obter a solução de problemas dispostos no contexto das disciplinas de um curso torna-se uma prática desejável. As práticas desenvolvidas devem garantir a melhor expressão do potencial do indivíduo. É preciso utilizar a inclusão digital de forma que possibilite obter ganhos na aprendizagem.

3. Objetos de Aprendizagem

Os Objetos de Aprendizagem (OA) oferecem um cenário inovador na apresentação do conteúdo, permitindo uma contextualização diferente do assunto abordado por meio das tecnologias. Estas podem ser ferramentas interativas, tais como jogos, textos, animações, gráficos, aplicativos entre outras. A abordagem diferenciada facilita aos educandos compreender de maneira simplificada possíveis relações entre os conteúdos e aplicações práticas.

Para Wiley (2000) os objetos são recursos digitais, tais como textos, vídeos, animações, aplicativos, que possam ser utilizados como suporte à prática do ensino. Ainda Wiley especifica que os OA devem ser construídos de forma que o conteúdo esteja dividido em pequenos módulos, permitindo sua reutilização em ambientes distintos, seguindo princípios do paradigma de programação orientada a objetos.

A construção dos OA esta baseada no uso de módulos interligados, facilitando a incorporação de outros posteriormente, trazendo simplicidade para o desenvolvedor do objeto. Para a integração dos módulos é necessário empregar características de padronização. Segundo Passarini (2003) as características mais importantes são: flexibilidade, facilidade para atualização, customização, interatividade, interoperabilidade, facilidade na busca.

3.1 Padronização

A adoção de padrões no processo de desenvolvimento dos Objetos de Aprendizagem, possibilita a produção de elementos homogêneos, preestabelecendo um modelo com características de simplicidade e unificação, desde que esteja seguindo as normas especificadas no padrão adotado (PASSARINI, 2003).

No desenvolvimento dos OA torna-se necessário o fator da compatibilidade com outros objetos distintos, assim permitindo o reuso de informações de provenientes de outros

OA. Para que seja possível contemplar essa troca de informações, é preciso estabelecer parâmetros, definidos por meio de padrões, integrando características comuns aos objetos.

4. Padrão OBAA

O padrão “Objetos de Aprendizagem Baseado em Agentes” (OBAA) foi desenvolvido pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) em conjunto com a Universidade do Vale dos Sinos (UNISINOS) em virtude da chamada dos Ministérios da Educação, Comunicação e Ciências e Tecnologia buscando projetos capazes de solucionar questões de interoperabilidade de conteúdo digital, em plataformas diferentes.

O principal objetivo do padrão de metadados OBAA é estabelecer um conjunto de especificações, padronizadas, capaz de produzir conteúdo digital interativo, como os OA, independente dos requisitos técnicos e funcionais de uma plataforma.

Um dos principais diferenciais do OBAA para outros padrões é contemplar informações, por meio de metadados, de localização e utilização de um objeto de aprendizagem, possibilitando a distribuição e consumo em diversas plataformas, tais como: Web, dispositivos móveis e TV digital (VICARI et al, 2009).

O OBAA está baseada nos padrões IEEE LOM e IMS, também foram utilizados como base, tais como, o TV-Anytime e MPEG-7 para catalogação dos arquivos multimídia de TV Digital, além de comportar outras características do Sistema Brasileiro de Televisão Digital (SBTVD).

Para atender as plataformas Web, dispositivos móveis e TV Digital, o conjunto inicial de metadados do LOM foi estendido. Aos metadados técnicos foram adicionadas informações pertinentes a televisão digital. O conjunto educacional foi estendido às necessidades da educação no Brasil. Outros conjuntos foram incorporados ao LOM, como: Segmentação e Acessibilidade (contém informações de utilização do AO para usuários com necessidades especiais), e alguns requisitos de usabilidade (GLUZ, 2009).

5. Sistema Brasileiro de Televisão Digital (SBTVD)

No Brasil, o primeiro contato com o formato digital pode se observado em 1966, por meio de TV via assinatura. Apesar da transmissão digital, ainda não era possível oferecer alta definição e a interatividade era simplória. Por volta de 1998, deu-se início as discussões sobre a TV Digital aberta no país. Foram analisados os três padrões existentes na época, o padrão americano Advanced Television Systems Committee (ATSC), padrão japonês Integrated Services Digital (ISDB) e o padrão europeu Digital Vídeo Broadcasting (DVB) (FERNANDES, 2004). O sistema europeu (DVB) está voltado para multiprogramação devido à grande diversidade cultural na Europa (DVB, 2011); já o americano (ATSC) tem seu foco direcionado para conteúdo audiovisual em alta definição (ATSC, 2011); e o sistema japonês, é tido como mais flexível, pois atende questões de mobilidade e portabilidade de forma mais satisfatória (MONTEZ; BECKER, 2005).

Em 2006, o Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (CPqD) anunciou, depois de vários testes comparativos, a escolha do ISDB-T como padrão de transmissão de TV Digital no Brasil. A preferência pelo padrão japonês deu-se pela grande abrangência de dispositivos portáteis, possibilitando, por exemplo, que o usuário assista TV em televisores portáteis, celulares, automóveis, dentre outros aparelhos. E ainda proporciona interatividade e alta definição aos terminais fixos e móveis conectados (DTV, 2009).

5.1 Arquitetura do SBTVD

No sistema de TV Digital, a arquitetura está constituída em cinco componentes que podem ser visualizado em camadas, são elas, Transmissão, Transporte, Compressão, Middleware e Apli-

cativos, que estão ilustrados na Figura 1. Essas camadas subdividem o processo desde a transmissão dos dados até a exibição para o usuário final, interagindo entre si (YAMADA, 2005).

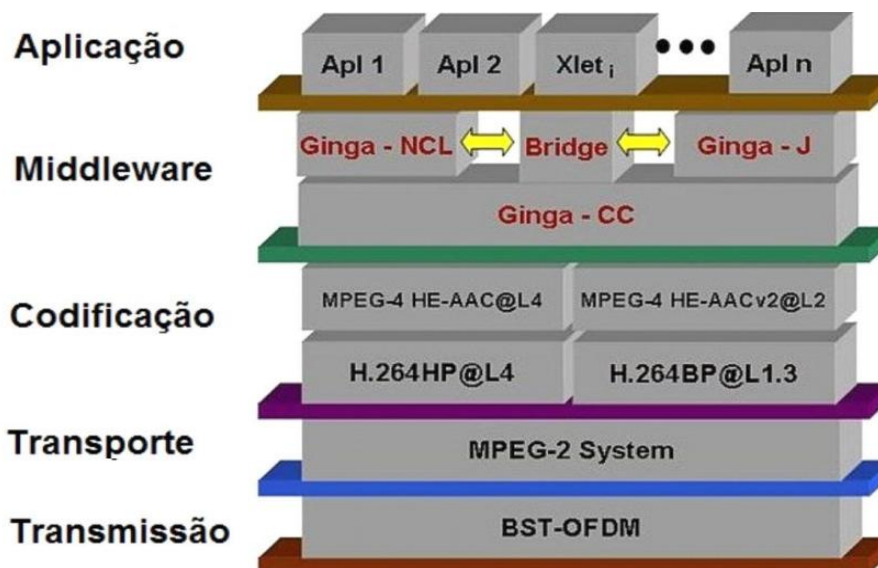


Figura 1. Arquitetura do SBTVD
Fonte: FERNANDES, J; LEMOS, G; SILVEIRA, G.. (2004)

A camada de transmissão, também chamada de camada física, tem como função levar as informações da emissora até o televisor dos telespectadores. Porém, antes das informações chegarem ao destino final, elas passam por dois processos, de modulação, no envio, e de demodulação, na recepção. A necessidade de executar esses processos se deve aos problemas de atenuação, por queda de energia do sinal transmitido, ruídos e retardos (MENDES, 2007).

A camada de transporte é responsável por realizar a multiplexação e demultiplexação do fluxo de elementos como, vídeo, dados e áudio. A multiplexação dos programas (agrupamento de dados, áudio e vídeo) ocorre na emissora, enquanto no receptor é realizado a demultiplexação (desagrupamento de dados, áudio e vídeos) do fluxo transporte, conforme o conteúdo solicitado pelo usuário (TONIETO, 2006).

Na camada de compressão é executada a função para remoção de redundância dos sinais de vídeo e áudio, diminuindo a taxa de bits para transmissão das informações. A compressão, dos sinais de áudio e vídeo, é realizada ainda na emissora e a descompressão no ambiente do telespectador (FUNTTEL, 2006).

A camada do middleware é responsável por oferecer um serviço padronizado para a camada de aplicação, abstraindo as peculiaridades e heterogeneidades característica das camadas antecessoras (transporte e transmissão).

A camada de aplicação é responsável pela visualização do conteúdo, em aplicativos ou sinais de vídeo, sendo suportada pelas camadas inferiores.

5.2 Middleware Ginga

O *middleware* de um sistema de TV Digital é um software localizado entre as camadas físicas e de aplicativos. Sua finalidade é facilitar o desenvolvimento de conteúdos e aplicativos, abstraindo questões ligadas ao transporte e comunicação e possibilitando a execução de aplicativos, de forma independente de hardware ou sistema operacional (FUNTTEL, 2006).

Soares (2008) diz que a arquitetura do Ginga pode ser compreendida em três módulos principais são eles:

a) Ginga-J: é um subsistema lógico do sistema Ginga, desenvolvido pelo laboratório LAVID (Laboratório de Aplicações de Vídeo Digital), que utiliza da linguagem procedural JAVA. As aplicações desenvolvidas nesse subsistema são executadas por meio de uma máquina virtual (Java Virtual Machine –JVM), responsável pela execução do código;

b) Ginga-NCL: é um subsistema lógico do sistema Ginga, desenvolvido pelo laboratório TeleMídia, que utiliza linguagem declarativa NCL (Next Context Language). O NCL é uma linguagem baseada em XML (eXtensible Markup Language), direcionada a criação de documentos de hipermídia. O Ginga- NCL ainda possibilita o uso da linguagem de script Lua;

c) Ginga-CC: é subsistema capaz de suportar os outros subsistemas, Ginga-J e Ginga-NCL, pois incorpora os exibidores de mídias, dos mesmos.

6. Desenvolvimento do Objeto

Foi proposta a elaboração de um Objeto de Aprendizagem, onde fosse possível acessar seu conteúdo tanto da plataforma Web e TV Digital. Para o desenvolvimento foram criadas duas versões do objeto, Web e TVD, devido às peculiaridades das mesmas.

Para o ambiente TVD foi desenvolvida uma aplicação que oferece acesso ao conteúdo, disposto em um domínio, no formato HTML. A aplicação foi codificada em ambiente declarativo do middleware Ginga, por meio da linguagem declarativa NCL. Caso do ambiente Web as mídias estão divididas em imagens, applets dentre outras, sendo suportadas pelo ambiente de execução, ou seja, pelo navegador. As duas versões (Web e TVD) possibilitam o acesso ao conteúdo do objeto de aprendizagem de forma interativa, dentro das características das plataformas.

6.1 Objeto de Aprendizagem

O desenvolvimento de um Objeto de Aprendizagem é uma tarefa que necessita de um engajamento aprofundado na busca de conhecimentos em diferentes áreas, como por exemplo, na ciência humana (educação) e ciência exata (informática). Possuir conhecimento nas ferramentas utilizadas e ter noção de como abordar a construção do conhecimento, são importantes para construção ou para a integração de um OA adequado.

Para este trabalho foi utilizado um objeto desenvolvido por Instituto de Tecnologias Educativas (ITE) do Ministério da Educação (Governo da Espanha) coordenado por José R. Galo Sánchez, produzido por Enrique Martínez Arcos. O mesmo está disponibilizado, pela Universidade de Brasília (UnB), no banco internacional de objetos de aprendizagem⁴, contemplando uma importante característica de um OA, a reusabilidade. O objeto aborda o tema do Cálculo Diferencial e Integral referente a integral indefinida, com o objetivo de exemplificar as operações de integração, bem como, compreender o conceito e o significado do processo de cálculo de primitivas. Por meio do banco internacional de Objetos de Aprendizagem é possível fazer o download do projeto, e também acessá-lo no domínio do desenvolvedor.

The screenshot shows a web browser interface. On the left, there is a sidebar with the logo 'escartes 2D' and the word 'Análisis'. Below it is an 'ÍNDICE' (Index) with links to various sections: 'Introducción', 'Objetivos', 'Preliminares', 'Conceptos previos', 'Conceptos previos II', 'Integral indefinida', 'Integración de funciones elementales', 'Integración de funciones elementales II', 'Linealidad de la integral indefinida', and 'Una primitiva importante'. At the bottom of the sidebar, it says 'Enrique Martínez Arcos' and '© Ministerio de Educación. Año 2001'. The main content area has a blue header 'INTEGRAL INDEFINIDA'. Below it is a section 'INTRODUCCIÓN' with text in Spanish explaining the historical context of differential calculus and the relationship between differentiation and integration. Below that is a section 'OBJETIVOS' with a bulleted list of learning objectives.

Figura 2. Objeto visualizados via Navegador

O Objeto de Aprendizagem encontra-se de acordo com as normas da licença Creative Commons, sendo possível copiar, distribuir, transmitir e derivá-lo em outros projetos, nas condições de atribuir o nome do autor e não utilizar a obra para fins comerciais e qualquer obra derivada do mesmo, deve ter a mesma licença.

6.1.1 Objeto de Aprendizagem compatível com a TVD

No contexto computacional a integração das mídias ocorre de forma facilitada, devido os recursos oferecidos pela plataforma (Sistema operacional, Navegador). Enquanto no contexto da televisão digital a integração passa por um processo de adaptação das mídias, isto se deve as características do sistema adotado.

Neste trabalho, as alterações efetuadas sobre o OA seguiram as orientações do padrão OBAA. Basicamente, o padrão orienta a disponibilizar, em um servidor, o conteúdo do OA em mídias comuns entre as plataformas, e que sejam acessadas através do canal de retorno no sistema de TV Digital por meio do navegador no ambiente computacional.

	WEB	TV Digital
Image	JPEG, PNG, BMP, SVG, GIF, outros	JPEG, PNG
Áudio	AAC, MP3, MIDI, WAV, MP4, outros	AAC, MP4, WAVE, AIFF
Video	Diversos formatos, utilizando plug-ins	H.264
Browser XHTML	Sim	Sim
CSS	Sim	Sim (perfil simplificado)
Linguagens Script	ECMAScript	LUA Script e ECMAScript (opcional)
NCL	Não	Sim
Java	Sim (Applet)	Norma em aprovação
Flash	Sim	Não
Pdf	Sim	Não

Figura 3. Recursos disponíveis nas plataformas Web e TV Digital

Analisando a Figura 3 pode-se constatar a primeira adaptação necessária ao objeto, visto que o recurso de applets não é disponibilizado na TV Digital. Para suprir a falta desse item, optou-se por adicionar uma vídeo-aula sobre o assunto, a fim de auxiliar o aprendizado do aluno.

Para a TVD buscou-se uma nova forma de apresentar o conteúdo. O resultado foi uma abordagem onde navegador interno para interpretar as páginas HTML e o vídeo é declarado no arquivo NCL, visualizado na Figura 4.

```
<media id="fundo" src="media/oa/fundoVideo.html" descriptor="dResultado"/>
<media id="selecao1" src="media/oa/home.html" descriptor="dResultado"/>
<media id="selecao2" src="media/oa/introducao.html" descriptor="dResultado"/>
<media id="selecao3" src="media/oa/primitiva_parte01.html" descriptor="dResultado"/>
<media id="selecao4" src="media/oa/primitiva_parte02.html" descriptor="dResultado"/>
<media id="selecao5" src="media/oa/primitiva_parte03.html" descriptor="dResultado"/>
<media id="selecao6" src="media/video/video2.mp4" descriptor="dVideo1"/>
<media id="selecao7" src="media/oa/sobre.html" descriptor="dResultado"/>
```

Figura 4. Declaração das mídias no NCL

Esse versão possui uma estruturação diferente, baseada na utilização de um menu em barra contendo os itens do conteúdo do objeto, simplificando o acesso. Através do item do menu é exibido o a página desejada, permitindo ao usuário escolher a ordem de visualização, facilitando futuras consultas, exemplificado na Figura 5.

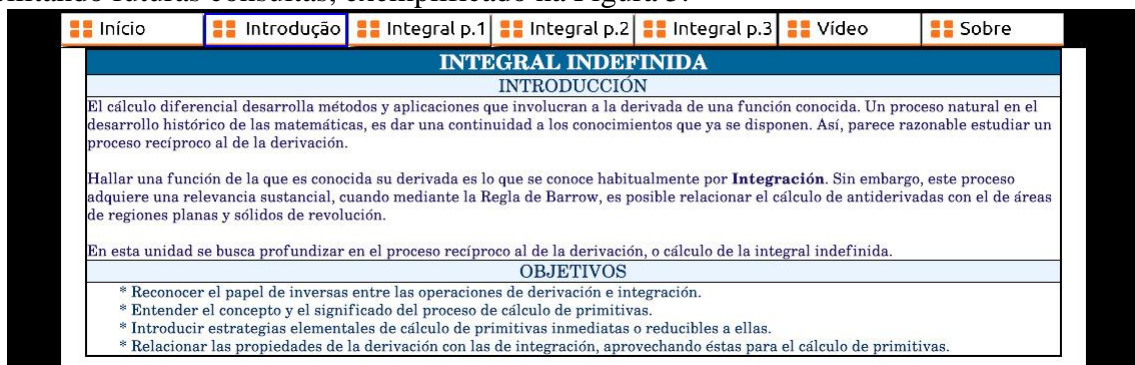


Figura 5. Seleção do menu Introdução do OA

Após a aplicação concluída foi desenvolvido o arquivo de metadados conforme a especificação OBAA.

6.1.2 Metadados OBAA

Os metadados têm como função, além de informar as características internas do objeto de aprendizagem, estabelecer uma espécie de cabeçalho de informações padronizadas que facilitam a indexação pelos sistemas de LMS. Essas informações são referentes, por exemplo, ao título, descrição do conteúdo, informações técnicas entre outros.

O Arquivo de metadados do padrão OBAA consiste em um arquivo XML estruturado em grupos, subdividindo as informações por meio de tags. Até a conclusão da pesquisa não foi encontrada nenhuma ferramenta de auxílio à geração do arquivo. Então uma alternativa foi utilizar a ferramenta RELOAD, pois oferece suporte ao padrão IEEE LOM base do OBAA e incorporado as modificações necessárias.

O arquivo basicamente está composto de sete grupos de metadados, subdividindo as informações em categorias, as principais são, geral, técnica, educacional, acessibilidade e segmentação, como visto na figura 6.

```
<general>
<lifeCycle>
<metaMetadata>
<technical>
<educational>
<Accessibility>
<SegmentInformationTable>
```

Figura 6. Gupo de metadados gerados

A categoria técnica (technical) define informações referentes aos requisitos para a utilização do objeto, tipos de mídias, plataformas de execução, entre outras. A educacional (educational) onde estão informações sobre características pedagógicas do objeto, tais como recursos educacionais empregados, relação objeto aluno, público alvo, nível de dificuldade,

idioma desenvolvido, o contexto de aplicação do objeto. A categoria de segmentação (*segmentation*) possuindo informações para subdividir o objeto em módulos

7. Conclusão

Para desenvolver o objeto compatível com a TVDI, foi necessário desenvolver uma aplicação que acessasse o conteúdo do OA, disponibilizado em um servidor. As ferramentas utilizadas no desenvolvimento desta pesquisa foram o Eclipse com alguns plugins (NCL e RSE), o emulador VMWare, a máquina virtual do middleware Ginga e a ferramenta RELOAD para a catalogação dos metadados.

Com base na pesquisa, constatou-se que o middleware Ginga ainda não implementa vários recursos descritos em sua especificação como, por exemplo, a visualização de um vídeo em uma página HTML e o acesso de uma mídia através do canal de interatividade, inviabilizando determinadas aplicações que necessitam utilizar este recurso. Também constatou-se que o padrão OBAA, apesar de oferecer um bom referencial técnico, não possui ainda ferramentas para auxiliar no desenvolvimento de objetos e a catalogação dos metadados especificados.

Para a integração do OAI-TVD, buscou-se um OA de referência de fácil utilização, visto que seu objetivo é auxiliar no processo de ensino aprendizagem. Foi construído um arquivo de metadados seguindo padrão OBAA com a finalidade de incorporar as informações necessárias para futuras buscas em bancos de objetos, e também para edição e reuso.

Como sugestões de trabalhos futuros e continuação desta pesquisa, sugere-se:

- a) utilização do canal de interatividade, quando a implementação do Ginga suportar, utilizando vídeos remotos;
- b) desenvolvimento de uma vídeo-aula interativa, onde os alunos poderão opinar e tirar dúvidas sobre o conteúdo em tempo real;
- c) criação de uma ferramenta de autoria, para auxiliar o desenvolvimento de objetos de aprendizagem dentro da norma OBAA;
- d) desenvolvimento de objeto de aprendizagem para dispositivos móveis seguindo o padrão OBAA.

8.Referências

BARBOSA FILHO, André; CASTRO, Cosette. A inclusão digital como forma de inclusão social. In: **Mídias Digitais – convergência tecnológica e inclusão social**. São Paulo: Paulinas, 2005.

BRASIL (2006). Decreto n. 5.820, de 29 de junho de 2006. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 30 jun. 2006.

CARVALHO, Eduardo Rodrigues. **Uma plataforma modular para testes com interatividade na TV digital brasileira**. 105 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3142/tde-30052008-110812/publico/Dissertacao_Eduardo.pdf>. Acesso em: 22 out. 2010.

DTV. **História do Sistema Brasileiro de Televisão Digital (SBTVD)**, 2009. Disponível em: <<http://www.dtv.org.br/index.php/entenda-a-tv-digital/historia-do-sbtvd/>> Acesso em: 26 ago. 2010.

FERNANDES, Jorge; LEMOS, Guido; SILVEIRA, Gledson. **Introdução à televisão digital interativa: arquitetura, protocolos, padrões e práticas**. Salvador, 2004. Disponível em:

<<http://www.cic.unb.br/~jhcf/MyBooks/itvdi/texto/itvdi.pdf>>. Acesso em out. de 2010

FUNTEL - FUNDO PARA O DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DAS TELECOMUNICAÇÕES. **Arquitetura de Referência:** Sistema Brasileiro de Televisão Digital Terrestre, 10 fev. 2006. Disponível em: <http://sbtvd.cpqd.com.br/cmp_tvdigital/divulgacao/detalhe_xt.php?doc=71_141_ANE_XO1_arquitetura_referencia_sbtv.pdf>. Acesso em: 03 jun. 2008.

GLUZ, João Carlos. Relatório Técnico RT-OBAA-01 Proposta de Padrão para Metadados de Objetos de Aprendizagem Multiplataforma. **Portal OBAA**, 2009. Disponível em: <<http://www.portalobaa.org/obaac/padrao-obaa/relatorios-tecnicos/RT-OBAA-01.pdf/view>> Acesso em: 20 ago. 2011

MELONI L. G. P., ARAÚJO R. C. Sistema Brasileiro de Televisão Digital: recomendações para o Modelo de Referência - Middleware do SBTVD. **Ministério das Comunicações**, Brasília, 2005. Disponível em: <<http://www.itvproducoesinterativas.com.br/pdfs/relatorios/Middleware-UNICAMP.pdf>> . Acesso em: 10 set. 2010.

MONTEZ, Carlos; BECKER, Valdecir. **TV Digital Interativa: conceitos, desafios e perspectivas para o Brasil**. 2. ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2005.

OBAA. **Objetos de aprendizagem baseado em agentes**. Disponível em : <<http://www.portalobaa.org/obaac>>. Acesso em: 20 ago. 2011.

PASSARINI, Rosane Fátima. **Objetos de aprendizagem: protótipo para módulo de ambiente de treinamento online**. 2003. 105f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Curso de Ciência da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

PELLANDA, Nize Maria Campos et al. **Inclusão digital: Tecendo Redes Afetivas/Cognitivas**. Rio de Janeiro: Editora DP&A, 2005.

RODOLPHO, R. E. **Convergência de Objetos de aprendizagem SCORM**. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, Universidade Estadual Paulista “Júlio De Mesquita Filho”, São José do Rio Preto, 2009.

TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach; FABRE, Marie-Christine Julie Mascarenhas; TAMUSIUNAS, Fabrício Raupp. Reusabilidade de objetos educacionais. **Revista Renote**, Porto Alegre, 11 p., 2003.

TONIETO, Marcia Terezinha. **Sistema Brasileiro de TV digital – SBTVD Uma análise política e tecnológica na inclusão digital**. 267f. Dissertação (Mestrado) - UECE/CEFET, Fortaleza, 2006. Disponível em: <<http://mpcomp.pgcomp.uece.br/admin/arquivos/MarciaTonieto2006.PDF>>. Acesso em: out. de 2010.

VICARI, R. et al. **Padrão para Metadados de Objetos de Aprendizagem Multiplataforma**. Porto Alegre: UFRGS, 2009.

VIEIRA, C E M.; NICOLEIT, E .R. **Desenvolvimento de Objeto de**

Aprendizagem, baseado em Especificações de Normatização SCORM, para o Caso de Suporte ao Aprendizagem de Funções. RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação. Julho, 2007. Artigo aceito para publicação.

WILEY, D.A. Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. In: **The Instructional Use of Learning Objects**. 2000. Disponível em: <<http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>>. Acesso em: 17 ago. 2010.

YAMADA, F. et al. **Sistema de TV Digital**. Revista Mackenzie de Engenharia e Computação, São Paulo, v. 5, n. 5, p. 83, 2005. Disponível em: <http://www.mackenzie.br/ano5_num5_2004.html?&L=0>. Acesso em: 25 abr. 2008.

ZANETTE, E. N.; NICOLEIT, E .R.; GIACOMAZZO, G. F. A. Produção do Material Didático no Contexto Cooperativo e Colaborativo da Disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I, na Modalidade de Educação a Distância, na Graduação. **Revista Renote**, Porto Alegre. v.4., n.4, p. 1-9, 2006.