



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE
MESTRADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO



FRANCISCO MIGUEL DA SILVA

**T-SCORM: Uma Extensão do Padrão SCORM para Apoiar o
Projeto de Conteúdos Educacionais para t-Learning**

MOSSORÓ – RN

2012

FRANCISCO MIGUEL DA SILVA

**T-SCORM: Uma Extensão do Padrão SCORM para Apoiar o
Projeto de Conteúdos Educacionais para t-Learning**

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte e Universidade Federal Rural do Semi-Árido como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Mestre em Ciência da Computação.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Milton Mendes Neto

Orientador: Prof. Dr. Aquiles Medeiros F. Burlamaqui

MOSSORÓ, RN

2012

**Ficha catalográfica preparada pelo setor de classificação e
catalogação da Biblioteca “Orlando Teixeira” da UFERSA**

<p>S586t Silva, Francisco Miguel da . T-SCORM: uma extensão do padrão SCORM para apoiar o projeto de conteúdos educacionais para t-Learning. / Francisco Miguel da Silva. -- Mossoró, 2012. 90 f.: il.</p> <p>Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido.</p> <p>Orientador: Prof^o. Dr. Francisco Milton Mendes Neto. Co-orientador: Prof^o. Dr. Aquiles M. F. Burlamaqui.</p> <p>1. TV Digital interativa. 2. t-Learning. 3. Objetos de aprendizagem. 4. SCORM. I.Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD: 004</p>
--

FRANCISCO MIGUEL DA SILVA

**T-SCORM: Uma Extensão do Padrão SCORM para Apoiar o
Projeto de Conteúdos Educacionais para t-Learning**

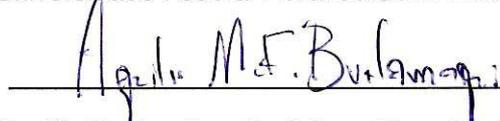
*Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação para
obtenção do grau de Mestre em Ciência da Computação Aprovada em 30 de Março de 2012*



Prof^o. Dr. Francisco Milton Mendes Neto

Orientador

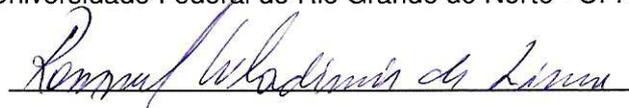
Universidade Federal Rural do Semi-Arido - UFRSA



Prof^o. Dr. Aquiles Medeiros Filgueira Burlamaqui

Co-Orientador

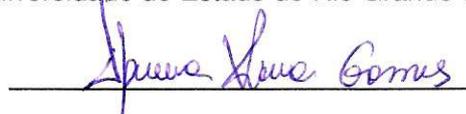
Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN



Prof^o. Dr. Rommel Wladimir de Lima

Membro Interno

Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UERN



Prof^a. Dr^a. Apuena Vieira Gomes

Membro Externo

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN

MOSSORÓ, RN, 2012

Dedicatória

Dedico esta Dissertação ao Senhor Jesus Cristo que sempre está comigo e me ajuda na minha caminhada e à minha mãe HILDA pelo amor, dedicação e ajuda em todos os momentos da minha vida.

Agradecimentos

Finally!! It's over... Mas tenho que ressaltar que sozinho eu jamais iria conseguir. Algumas pessoas foram peças chave neste processo, contribuindo de forma crucial para que eu estivesse hoje aqui escrevendo esse texto. Às vezes uma palavra pode fazer uma diferença grande na vida de alguém, seja essa palavra de apoio ou de crítica. Neste Mestrado eu aprendi que não importa muito o que você tenha feito no passado, ou o que você pretende fazer no futuro, mas o que realmente vale é a jornada para passar por ele. Não faz nenhum sentido passar por tudo isso se, de alguma forma, você não aproveitar a experiência. Eu acredito que aprendi bastante, e também acredito que quando a gente menos espera, alguma coisa boa acontece, algo talvez até melhor do que poderíamos ter planejado.

Gostaria de agradecer, de forma especial, a Deus e aos meus pais, Getúlio e Hilda, por todo amor, carinho e apoio durante este momento importante e em todos os outros que tenho vivido. Às minhas irmãs que, mesmo não acompanhando de perto minha trajetória, sempre estiveram presentes em mente em minhas conquistas.

Gostaria de agradecer, especialmente, ao meu orientador Milton, por ter acreditado em mim, pelo incentivo moral e, principalmente, pela paciência de me corrigir até o ponto deste trabalho ter atingido seu objetivo. Ao meu Co-orientador Aquiles, pelo empenho e ajuda que foram importantes para o cumprimento deste trabalho.

Agradeço a CAPES pelo suporte financeiro fornecido.

Agradeço a todos os amigos e colegas que fiz neste Mestrado, e que espero mantê-los por toda a vida. Em especial aos colegas do LES que acompanharam todo o desenvolvimento do meu trabalho e por termos compartilhado momentos bons e ruins durante esses dois anos de convivência.

Não poderia deixar de agradecer também aos professores do Mestrado pela qualificação profissional e pela dedicação ao curso e aos alunos. Em especial, agradeço as professoras Angélica e Cláudia que me atenderam com atenção e prontidão sempre que precisei, além é claro do Lima Júnior que foi o meu incentivador para entrar no Mestrado, ainda quando eu estava terminando a segunda graduação.

E por fim, a todas as pessoas que direta ou indiretamente me ajudaram a conquistar mais essa realização em minha vida.

Epígrafe

Não é o desafio com o qual nos deparamos, que determina quem somos e o que estamos nos tornando, mas a maneira correta com que respondemos ao desafio.

Somos combatentes, idealistas, mas plenamente conscientes, porque o ter consciência não nos obriga a ter teoria sobre as coisas, só nos obriga a sermos conscientes.

Problemas para vencer, liberdade para provar. E, enquanto acreditamos no nosso sonho, nada é por acaso.

HENFIL

Resumo

Nas primeiras iniciativas de Ensino a Distância (EaD), eram utilizadas mídias impressas despachadas via correio para os estudantes. O passo seguinte se deu com o desenvolvimento e popularização das mídias eletrônicas, como o Rádio e a TV. A disseminação da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) proporcionou a criação da infra-estrutura de redes informatizadas, e o EaD tomou uma nova direção através das diferentes plataformas de hardware e software, possibilitando o surgimento do *e-Learning*, ou seja, uso da Internet para fins educativos. Dessa forma, o uso da TIC no contexto educacional vem contribuindo para tornar o processo de ensino-aprendizagem mais acessível, agradável e eficaz. A valorização do conhecimento influencia a maneira na qual as pessoas adquirem habilidades, fazendo com que o indivíduo busque formas alternativas e flexíveis de aprendizagem. Sendo assim, a TV Digital Interativa (TVDi) tem facilitado e ampliado a comunicação e a interação na aquisição de conhecimento, entretenimento e lazer no contexto do EaD. Esse novo contexto de ensino e aprendizagem tem sido chamado de *t-Learning*. Nesse contexto, os Objetos de Aprendizagem (OAs) tem um importante papel para ajudar no desenvolvimento de cursos eletrônicos. Devido ao rápido progresso do *e-Learning*, alguns esforços de padronização surgiram para permitir a reusabilidade de conteúdos educacionais e a interoperabilidade entre sistemas, dentre eles temos o **SCORM** (*Sharable Content Object Reference Model*). Assim, o foco principal deste trabalho é apresentar uma extensão do **SCORM**, a qual contempla uma adaptação nas informações dos metadados do padrão atual baseada no **LOM** (*Learning Object Metadata*) melhorando o suporte para a busca e a navegação de OAs com conteúdos educacionais para a *t-Learning*. Essa extensão será aplicada através de uma ferramenta de autoria chamada **T-SCORM ADAPTER**, a qual permitirá aplicar esta extensão de forma rápida e eficiente.

Palavras-chave: TVDi, t-Learning, Objetos de Aprendizagem, SCORM, Extensão.

Abstract

In early initiatives of Distance Learning, were used printed media shipped by mail to the students. The next step was the development and popularization of electronic media, such as Radio and TV. The dissemination of the Information and Communication Technology (ICT) led to the creation of the infrastructure in computer networks, and the Distance Learning has taken a new direction through different hardware and software platforms allowing the appearance of e-Learning. In other words, the use of Internet for educational purposes and the use of ICT for educational context have been helping the teaching-learning process become more accessible, enjoyable and effective. The enhancing knowledge influences the way in which people acquire skills, making sure that the individual seeks for flexible and alternative methods of learning. Therefore, the Interactive Digital Television (iDTV) has facilitated and expanded the communication and interaction in activities of knowledge acquisitions, entertainment and recreation in Distance Learning field. This new way of teaching and learning has been called t-Learning. In this context, the Learning Objects (LOs) have an important role to assist in the electronic courses' development. Due to the fast progress of e-Learning, some efforts to standardization have appeared in order to enable the reusability of educational contents and interoperability among systems and one of these standards is the Sharable Content Object Reference Model (SCORM). Then, the main goal of this work is to present an extension of SCORM standard, which includes an adaptation in the metadata information of the current standard based on the Learning Object Metadata (LOM) in order to improve the search and navigation of LOs with educational content for t-Learning. This process will be done through an authoring tool named T-SCORM ADAPTER, which will be able to apply this extension in a fast and efficient way.

Keywords: iDTV, t-Learning, Learning Objects, SCORM, Extension.

Lista de Símbolos e Abreviaturas

Abreviatura	Descrição	Pag
<i>ADL</i>	<i>Advanced Distributed Learning</i>	16
<i>CAM</i>	<i>Content Aggregation Model</i>	20
<i>ASM</i>	<i>Activity State Model</i>	23
<i>AT</i>	<i>Activity Tree</i>	23
<i>DOM</i>	<i>Document Object Model</i>	47
<i>EaD</i>	Ensino a Distância	1
<i>Edutainment</i>	<i>Education and Entertainment</i>	9
<i>HDTV</i>	<i>High Definition TV</i>	5
<i>IEEE</i>	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>	2
<i>ILS</i>	<i>Index Learning Style</i>	62
<i>iTV</i>	<i>Interactive TV</i>	5
<i>LES</i>	Laboratório de Engenharia de Software	51
<i>LMS</i>	<i>Learning Management System</i>	25
<i>LOM</i>	<i>Learning Object Metadata</i>	15
<i>LTSC</i>	<i>Learning Technology Standard Committee</i>	10
<i>MEC</i>	Ministério da Educação e Cultura	7
<i>Moodle</i>	<i>Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment</i>	26
<i>NCL</i>	<i>Nested Context Language</i>	49
<i>NM</i>	<i>Navigation Model</i>	23
<i>PIF</i>	<i>Package Interchange File</i>	32
<i>OA</i>	Objeto de Aprendizagem	10
<i>RTE</i>	<i>Run-Time Environment</i>	22
<i>SBTVD</i>	Sistema Brasileiro de TV Digital	3
<i>SCORM</i>	<i>Shareable Content Object Reference Model</i>	2
<i>SCO</i>	<i>Sharable Content Object</i>	21
<i>SDM</i>	<i>Sequencing Definition Model</i>	23
<i>SEED</i>	Secretaria de Educação a Distância	7

Continuação

Abreviatura	Descrição	Pag
<i>TM</i>	<i>Tracking Model</i>	23
<i>TVDi</i>	TV Digital Interativa	1
<i>UFERSA</i>	Universidade Federal Rural do Semi-Árido	50

Lista de Figuras

2.1	Modelo de um sistema de TV Digital. Fonte: (MONTEZ; BECKER, 2005)	8
2.2	t-Learning: entre o entretenimento puro e educação formal. Fonte: (PAZOS-ARIAS et al., 2008)	9
3.1	Modelo de Objetos de Conteúdo. Fonte: Adaptado de (DUVAL; HODGINS, 2003)	11
3.2	Efeito fotoelétrico. Fonte: (MONTEIRO et al., 2008)	13
3.3	Mapa conceitual mostrando integração da TV Digital com outras mídias.	14
3.4	Evolução das versões SCORM. Fonte: (SOUSA, 2005)	17
3.5	Influência dos padrões de OAs entre si. Fonte: (RODOLPHO, 2009)	17
3.6	Conjunto de Especificações. Fonte: [http://www.scorm2004.fr/]	18
4.1	Pacote SCORM e Estrutura do <i>imsmanifest.xml</i> . Fonte: Adaptado de (ADL, 2010)	20
4.2	Modelo de Contéudo do SCORM. Fonte: Adaptado de (REY-LOPEZ et al., 2009)	21
4.3	Modelo Conceitual do SCORM RTE. Fonte: Adaptado de (ADL, 2010)	22
4.4	Processo global de seqüenciamento. Fonte: Adaptado de (TAVARES, 2004)	24
4.5	Exemplo de um curso criado no Moodle. Fonte: (WILD, 2009)	26
4.6	Exemplo de criação de um exercício. Fonte:[http://www.claroline.net/]	27
4.7	Curso SCORM no Blackboard . Fonte: [http://connections.blackboard.com]	28
4.8	Estrutura na criação de um Curso On-line. Fonte: [http://fsuofd.wordpress.com/]	29
5.1	Recurso de tipos diferentes dentro de um mesmo SCO. Fonte: (ABRANTES, 2006)	30
5.2	<i>imsmanifest.xml</i> . Fonte: (SOUSA, 2005)	32
5.3	Modelo Conceitual do IMS <i>Content Packaging</i> . Fonte: Adaptado de (IMS, 2004).	32
5.4	Estrutura básica e pseudocódigo do <i>imsmanifest.xml</i> . Fonte: (SOUSA, 2005)	33
5.5	Elemento <code><metadata></code> . Fonte: Adaptado de (SOUSA, 2005)	35
5.6	Elemento <code><organizations></code> . Fonte: Adaptado de (SOUSA, 2005)	35
5.7	Elemento <code><organization></code> . Fonte: (SOUSA, 2005)	36
5.8	Elemento <code><item></code> . Fonte: (SOUSA, 2005)	37
5.9	Elemento <code><resources></code> . Fonte: (SOUSA, 2005)	37
5.10	Elementos <code><resource></code> , <code><file></code> , <code><dependency></code> . Fonte: (SOUSA, 2005)	38
5.11	Referências com (sub)manifestos. Fonte: Adaptado de (SOUSA, 2005)	39

6.1	Adaptação do padrão LOM	41
6.2	Nova estrutura do LOM para a Extensão T-SCORM	42
6.3	Arquitetura da extensão T-SCORM	43
6.4	T-SCORM ADAPTER	45
6.5	Abas separadas do T-SCORM ADAPTER parte 1	46
6.6	Abas separadas do T-SCORM ADAPTER parte 2	47
6.7	Cenário de uso do T-SCORM ADAPTER	48
6.8	Trecho do código com uso do PHP XMLDOM	49
6.9	Metadados criados com o <i>Reload Editor</i>	50
6.10	Metadados alterados com o T-SCORM ADAPTER	50
6.11	Tela inicial do T-SCORM - Moodle	52
6.12	Tela para acesso com Login e Senha	52
6.13	Tela de acesso ao Moodle no sub-dominio [http://les2.ufersa.edu.br/moodle/]	53
6.14	Link para acesso ao Form T-SCORM - Moodle	53
6.15	Processo de criação de usuário	54
6.16	Criação de um usuário (TESTE)	55
6.17	Tela de confirmação	55
6.18	Arquitetura ilustrativa do processo de recomendação	56
6.19	Código com a função de requisição	57
6.20	Código para autenticação de usuário e senha	57
6.21	Código para carregar o arquivo <i>imsmanifest.xml</i>	57
6.22	Trecho do código para recomendação de OAs	58
6.23	Trecho do código de envio da recomendação	59
6.24	Usuários cadastrados no banco para testes	59
6.25	Máquina Virtual com Ginga-NCL	60
6.26	Máquina Virtual com T-SCORM Moodle	60
6.27	Resultado de recomendação para um usuário (Carlos)	61
6.28	Resultado de recomendação para um usuário (Miguel)	62
6.29	Resultado de recomendação para um usuário (Diogo)	62
6.30	Cenário Alvo da Adaptação. Fonte: Adaptado de (REY-LOPEZ et al., 2009)	64
6.31	Personalização de Cursos SCORM. Fonte: Adaptado de (SAVIC; KONJOVIC, 2009)	65
6.32	Estrutura do pacote SCORM exigida. Fonte: Adaptado de (SAVIC; KONJOVIC, 2009)	65
6.33	Arquitetura do componente ligado à aplicação. Fonte: (VAHLICK; RAABE, 2008)	66
6.34	Mapeamento entre o SCORM e metadados do <i>TV-Anytime</i> . Fonte: (FRANTZI; MOUMOUTZIS; CHRISTODOULAKIS, 2004)	67
6.35	Extensão da Categoria. Fonte: Adaptado de (SIMOES; LUIS; HORTA, 2004)	68
6.36	Exemplo de item recursivo na aplicação e XML. Fonte: (SIMOES; LUIS; HORTA, 2004)	68

Lista de Tabelas

2.1	Comparativo entre TV tradicional e TVi	6
3.1	Características do LOM	15
6.1	Novos elementos e descrição de suas informações	41

Sumário

1	Introdução	1
1.1	Contextualização	1
1.2	Problemática	3
1.3	Objetivo Geral	4
1.4	Objetivos específicos	4
1.5	Organização da Dissertação	4
2	TV Digital Interativa - TVDi	5
2.1	Definição de TVDi	5
2.2	Comparativo entre TV tradicional e TV Interativa	6
2.3	Ensino a Distância	7
2.4	TVDi e t-Learning	8
3	Objetos de Aprendizagem e Padrões	10
3.1	Conceituação	10
3.2	Objetos de Aprendizagem para TVDi	12
3.3	Padrões de Objetos de Aprendizagem	14
3.3.1	Padrões e Metadados	15
3.3.2	Padrões de Integração	16
4	A Norma ADL-SCORM	20
4.1	Modelo de Agregação de Conteúdo	20
4.1.1	Modelo de Conteúdo	21
4.2	Ambiente de Execução	22
4.3	Seqüenciamento e Navegação	23
4.4	Sistemas de Gestão de Aprendizagem	25
4.4.1	Moodle	26
4.4.2	Claroline	27
4.4.3	Blackboard	28

5	Construção do pacote de conteúdos	30
5.1	Vantagens da utilização do SCORM	30
5.2	Visão geral do pacote de conteúdos	31
5.2.1	Estrutura do arquivo imsmanifest.xml	32
5.2.2	Principais elementos do Manifesto	34
6	Proposta de extensão do padrão SCORM	40
6.1	Extensão Proposta	40
6.2	Novo Modelo de Metadados	42
6.3	Ferramenta de Autoria T-SCORM ADAPTER	45
6.4	Estudo de Caso	51
6.4.1	Recomendação de Vídeos Educacionais para Ambiente t-Learning	51
6.4.2	Arquitetura para Recomendação de Vídeos Educacionais	56
6.4.3	Testes e Resultados	59
6.4.4	Análise dos Resultados e Conclusões	63
6.5	Trabalhos Relacionados	64
7	Considerações finais	69
7.1	Contribuições	70
7.2	Trabalhos Futuros	70
	Referências bibliográficas	72

Capítulo 1

Introdução

1.1 Contextualização

Segundo Pontes (2010), a Educação a Distância (EaD) é uma modalidade de ensino e aprendizagem que tem crescido e apresentado bons resultados. A valorização do conhecimento influencia a maneira na qual as pessoas adquirem habilidades fazendo com que o indivíduo busque formas alternativas e flexíveis de aprendizagem. De acordo com Girardi (2002), isso faz com que o indivíduo sinta sempre a necessidade de estar se reciclando e atualizando o seu nível de aprendizagem de forma constante.

De acordo com Naidu (2006), o aprendizado eletrônico (*e-Learning*) está geralmente relacionado ao uso intencional da informação e comunicação tecnologicamente interligadas ao benefício no processo de ensino-aprendizagem. Ou seja, se refere fundamentalmente ao processo educacional que utiliza TICs para mediar tanto a aprendizagem assíncrona quanto síncrona, assim como as atividades de ensino. Naidu (2006) cita alguns outros termos que são também utilizados para descrever essa modalidade, tais como: aprendizagem virtual (*virtual learning*), aprendizagem distribuída (*distributed learning*) e aprendizagem baseada em rede e Web (*network and web-based learning*).

Um dos grandes desafios atuais é o suporte informatizado a esta atividade. Um ponto importante existente no ensino presencial é a atividade em grupo. A interação entre os estudantes no desenvolvimento de alguma tarefa pedagógica é fundamental para o processo de aprendizagem (PONTES, 2010). Hoje em dia, o avanço das tecnologias de informação e comunicação tem acelerado o desenvolvimento da EaD, possibilitando a utilização de conteúdos didáticos estruturados e mais organizados. Segundo Gazzoni et al. (2006), esses conteúdos podem ser disponibilizados na Web em diferentes formatos, como hipertextos, vídeos, animações etc.

Avaliando esse cenário, surge a TV Digital Interativa (TVDi) que, segundo Americo (2010), tem, entre outros objetivos, a missão de conectar pessoas e os grupos por elas formados, além de facilitar e ampliar os processos de comunicação e interação em atividades laborais, aquisição de conhecimento, entretenimento e lazer. Dentro do contexto na aquisição de conhecimento, surgem os Objetos de Aprendizagem (OAs).

De acordo com Zaina, Rodrigues Jr e Bressan (2010), um dos principais objetivos do ambiente de ensino-aprendizagem é oferecer conteúdos educacionais, geralmente denominados OAs, que são selecionados de maneira a atender as preferências do estudante. Para este trabalho, foi adotada a definição do *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)* que define um Objeto de Aprendizagem (OA) como sendo qualquer entidade, digital ou não-digital, que pode ser usada, reutilizada ou referenciada durante o processo de aprendizagem provido por algum tipo de tecnologia (MORENO; DEFUDE, 2010).

Dentro dessa realidade, fazer uso de OAs em conjunto com a *t-Learning*¹ pode promover a difusão de conhecimento e impulsionar novas pesquisas sobre o uso da tecnologia de TVDi no contexto de EaD.

Devido ao rápido progresso do *e-Learning*, numerosos esforços de padronização surgiram a fim de permitir a reusabilidade de conteúdos educacionais e a interoperabilidade entre sistemas desenvolvidos (REY-LOPEZ et al., 2009). Segundo Shih, Yang e Tseng (2011), para compartilhar e reusar conteúdos de ensino, vários padrões foram propostos recentemente, sendo o padrão *Sharable Content Object Reference Model (SCORM)*² o padrão mais usado para conteúdos de aprendizagem, visto que o mesmo traz, em seu contexto, vários padrões de diferentes institutos de padronização nos mais diversos campos de aprendizagem eletrônica.

No entanto, devido à grande variedade de conteúdos educacionais e ao grande número de usuários, a reusabilidade e a interoperabilidade não são suficientes. Hoje em dia, pode-se procurar selecionar OAs com conteúdos educacionais para um contexto específico de forma atrativa e efetiva considerando-se as preferências pessoais, as características cognitivas e a experiência de aprendizagem dos estudantes.

¹ Aprendizagem interativa a distância através da TV Digital. <http://lantec.fae.unicamp.br/tvdi/trabalhos/arbex.pdf>

²<http://www.adlnet.org/>

1.2 Problemática

Hoje em dia, existem várias formas de se aprender um conteúdo sobre determinado assunto ou tema. Pessoas distintas em geral aprendem de formas diferentes. Algumas, por exemplo, aprendem sozinhas, enquanto outras precisam de auxílio no processo de aprendizagem, seja no formato presencial, ou a distância (ASSIS, 2010).

Mesmo existindo alternativas para se transmitir diversos conteúdos de aprendizagem, nem sempre os alunos têm acesso aos conteúdos adequados de acordo com suas características cognitivas, e que as referências pessoais e culturais. Devido ao grande volume de conhecimento disponível, nota-se uma grande dificuldade para se explorar tais conteúdos de forma que seja possível fornecer os mesmos de maneira adequada, procurando atender as necessidades de cada estudante nos aspectos pessoais, culturais, regionais, etc (FERREIRA, 2007).

A televisão, sendo hoje uma das mídias mais populares no Brasil, surge como solução na veiculação de informação de qualidade e conteúdo interativo para a população. Isto graças ao processo de digitalização, que permite que áudio, vídeo e aplicações possam ser executados (MONTEIRO et al., 2008). Assim, a TV Digital Interativa - TVDi vem se tornando uma realidade no mundo, devido, principalmente, aos avanços nas telecomunicações. A iniciativa do Governo Federal com o desenvolvimento do Sistema Brasileiro de Televisão Digital - SBTVD³ também tem contribuído nesse aspecto.

Em cima dessa realidade, surge o problema de como adequar conteúdos educacionais para suportar melhor sua busca e navegação para serem disponibilizados na plataforma de TVDi de modo a apresentar uma aprendizagem personalizada e eficaz. Outro problema que surge neste contexto é como adequar melhor os OAs através de sua especificação no SCORM visando sua exibição correta na TVDi, assim também como fazer a integração entre a TVDi com um LMS para que o mesmo possa recomendar esses OAs a fim de serem exibidos de forma personalizada de acordo com as preferências do usuário.

Para preencher estas lacunas, este trabalho propõe uma extensão ao padrão SCORM a fim de suportar, de forma eficaz, a busca, a navegação e a visualização de OAs com conteúdos educacionais para *t-Learning*.

Isto irá ajudar os criadores de conteúdos de aprendizagem para TVDi a especificar e classificar melhor os OAs dentro do padrão SCORM, acrescentando essa extensão específica. Sendo assim, é preciso analisar de forma crítica como será projetada, implementada e avaliada a criação dessa extensão do padrão SCORM, levando-se em conta as ferramentas que serão utilizadas e toda arquitetura envolvida para essa solução.

³<http://sbtvd.cpqd.com.br/>

1.3 Objetivo Geral

Dada a relevância do tema, o presente trabalho tem como objetivo geral criar uma extensão do padrão SCORM para aprimorar a busca e a navegação por Objetos de Aprendizagem que serão disponibilizados para a plataforma de TV Digital Interativa.

1.4 Objetivos específicos

Como objetivos específicos deste trabalho podemos destacar:

1. Avaliar ambientes de TVDi dentro do contexto de EaD;
2. Analisar a estrutura dos OAs e o uso desses no contexto educacional na plataforma TVDi;
3. Analisar os padrões utilizados para desenvolvimento de OAs, sobretudo os padrões SCORM e LOM, que servirão de base para a criação da extensão proposta neste trabalho;
4. Criar uma arquitetura que represente como funcionará essa a proposta de extensão;
5. Criar uma ferramenta que possa aplicar, de forma automática, a extensão na estrutura do arquivo *imsmanifest.xml*, onde são armazenadas as informações do padrão SCORM;
6. Realizar testes com vídeos educacionais em aplicações de TVDi;
7. Analisar de que forma será feita a comunicação entre o *middleware* GINGA e o sistema de gestão da aprendizagem *Learning Management System (LMS) Moodle*, que irá fazer a busca e a disponibilização desses conteúdos com a extensão **T-SCORM** já aplicada aos OAs, estando assim em conformidade com o padrão SCORM.

1.5 Organização da Dissertação

Esta dissertação está organizada da seguinte forma: no Capítulo 2 são apresentados aspectos gerais sobre TVDi, bem como alguns aspectos dentro do contexto de EaD. No Capítulo 3 são mostradas definições de OAs voltados para TVDi, bem como os padrões para desenvolvimento e descrição dos mesmos. O Capítulo 4 apresenta, de forma detalhada, a norma ADL-SCORM, apresentando seu guia e conjuntos de especificações, além de apresentar alguns exemplos de **LMS** existentes. O Capítulo 5 mostra em detalhes a construção de um pacote de conteúdo dentro do padrão SCORM. O Capítulo 6 apresenta a proposta da Extensão **T-SCORM** com a idéia do cenário de uso, modelo de dados, adaptação dos parâmetros, a ferramenta de autoria **T-SCORM ADAPTER**, a aplicação **T-SCORM Moodle**, resultados obtidos, bem como apresenta também alguns trabalhos relacionados. Por último, o capítulo 7 mostra as considerações finais, contribuições da pesquisa e os trabalhos futuros.

Capítulo 2

TV Digital Interativa - TVDi

Este capítulo descreve aspectos relacionados à TVDi. Na Seção 2.1 é apresentada uma visão conceitual sobre a TVDi no contexto de entretenimento e aprendizagem. A Seção 2.2 apresenta um comparativo entre a TV tradicional e a TV interativa. Na Seção 2.3 são descritos conceitos relacionados a EaD, TVDi e *e-Learning*. Na Seção 2.4 é apresentado um contexto sobre transmissão de conteúdo educacional interativo.

2.1 Definição de TVDi

A televisão analógica esgotou suas possibilidades de melhorias tecnológicas. Não há como expandí-la ou aperfeiçoá-la para atender às demandas que surgiram (PEREIRA; BEZERRA, 2008). Nesse sentido, para que exista a comunicação entre o provedor de conteúdos de programas e o telespectador, é necessário um outro meio, seja pela telefonia ou Internet. Partindo desse princípio, surgiu então uma nova tecnologia, a TV Digital Interativa - TVDi.

De acordo com Americo (2010), o termo TV Digital descreve qualquer tipo de prestação de serviço que facilite a comunicação de via dupla entre o usuário do sistema (o antigo "espectador") e os provedores de conteúdo.

Normalmente, a definição de TV Digital é vista sob dois ângulos bem distintos e que causam certa confusão. Americo (2010) explica que, em uma definição mais imediata, o termo coloca-se em oposição à transmissão analógica de sinais usada na radiodifusão tradicional, ou seja, indica a digitalização ou codificação binária do sinal nas transmissões multimídias em banda larga. Por outro lado, ela é usada para indicar novos formatos de transmissão e linguagens televisuais como, por exemplo: a TV em alta definição (*High Definition TV - HDTV*), ou a TV Interativa (*Interactive TV - iTV*).

A convergência da TV em sua perspectiva digital, com as possibilidades de interatividade criadas pela Internet, permite que novas formas de comunicação combinem a audiência massiva da TV tradicional com características do universo virtual, possibilitando o desenvolvimento de novas categorias de conteúdos (AMERICO, 2010).

Montez e Becker (2005) explicam que a interação pode ocorrer diretamente entre duas ou mais pessoas, diferente da interatividade que é necessariamente intermediada por um meio eletrônico, como um computador.

Se a função social não for preterida pela qualidade técnica, a TVDi pode se tornar uma poderosa ferramenta de inclusão digital, social e de democratização da informação e do saber (LIMA, 2011). Isto porque o decreto que regulamentou a transmissão digital no Brasil prevê que parte dos canais que estarão disponíveis seja destinados à EaD. Em (GOMES; LIMA; NEVADO, 2006), vemos algumas razões da importância da TVD dentro de uma estratégia mais ampla de EaD:

- A maioria das pessoas tem acesso à televisão em casa;
- Nem toda família tem um computador conectado à Internet;
- Pessoas tendem a acreditar no conteúdo que está na TV;
- A TVD tem o potencial de atingir mais pessoas oferecendo mais chances de aprendizagem do que as tecnologias atuais.

2.2 Comparativo entre TV tradicional e TV Interativa

Em (ADAMS et al., 2001) citado por (AMERICO, 2010), são apresentadas as principais características e divergências entre a TV tradicional e a TV interativa, conforme Tabela 2.1.

Tabela 2.1: Comparativo entre TV tradicional e TVi

Compreensão da TV tradicional	Compreensão da TV interativa
Expectador passivo	Participante ativo (usuário)
O conteúdo é empurrado até a audiência	O conteúdo é puxado pela audiência
Modelo de receita baseado na propaganda	Modelo de receita baseado no comércio
Modelo de programação em função dos canais de transmissão	Modelo de programação com conteúdo disponível em banco de dados
Programação linear	Programação participativa
Dispositivo central	Ubiquidade (em qualquer lugar)
Uso principal para o entretenimento	Uso estendido a compras, comunicação, integração social e educação
Plataforma de comunicação de uma só direção	Plataforma de comunicação bidirecional
Os emissores conhecem bem o seu papel	O papel do emissor passa a ser flexível e requer maior integração

2.3 Ensino a Distância

O Ensino a Distância (EaD), atualmente, é mediado por várias tecnologias, onde os professores e os alunos não estão fisicamente juntos no mesmo ambiente e podem interagir de forma síncrona ou assíncrona através de várias ferramentas, como: correio eletrônico, CD-ROM, vídeo, telefone, Internet, rádio e televisão. É possível encontrar na literatura diversos conceitos sobre a EaD. Nesse trabalho será adotada a definição criada pela Secretaria de Educação a Distância (SEED) do Ministério da Educação e Cultura (MEC), no decreto 5.622/05 (5.622, 2005). Em seu artigo 1º, esse decreto define a EaD como sendo:

"[...] modalidade educacional na qual a mediação didático-pedagógica nos processos de ensino e aprendizagem ocorre com a utilização de meios e tecnologias de informação e comunicação, com estudantes e professores desenvolvendo atividades educativas em lugares ou tempos diversos".

Com base nessa definição, pode-se apresentar a TVDi como meio de suporte para aprendizagem a distância e, segundo Oliveira et al. (2009), com a expansão do Sistema Brasileiro de TV Digital (SBTVD) e a interatividade provida pelo *middleware* **GINGA-NCL**⁴, abrem-se possibilidades para o desenvolvimento de aplicações educacionais inovadoras na TVDi, caracterizando a modalidade de ensino aprendizagem denominada de *t-Learning*.

De acordo com Veraszto et al. (2009), se explorada de forma correta e consciente, auxiliada por recursos interativos, a TVDi pode representar uma poderosa ferramenta para o acesso ao conhecimento educacional diferenciado, ao mesmo tempo em que pode promover a inclusão de cidadãos brasileiros hoje excluídos digitalmente.

"No cenário da TVDi, a área de EaD ganha destaque, possibilitando a criação de novas formas de interação entre professor e aluno, por meio do uso de aplicativos que fornecem conteúdo adicional ao que foi transmitido pelo vídeo, utilizando a televisão como meio de estudo, chegando ao chamado *t-Learning* (aprendizado via televisão). Exemplos de aplicativos que podem aprimorar o EaD por meio da televisão são: testes de conhecimento sobre o conteúdo exposto, chats entre alunos e professores, avaliações, pesquisas de opinião, resumos de aulas apresentadas, entre outros". (SANTOS, 2007).

Levando em consideração as novas formas de interação citadas por (SANTOS, 2007), não podemos mais idealizar o estudante como um ser abstrato, descontextualizado social e historicamente. A educação precisa buscar a compreensão e interpretação desse contexto para situar o estudante no sentido humano e na compreensão do mundo que o abriga. Neste ponto, a utilização de todo o potencial educacional que a TVDi engloba pode muito contribuir nesse aspecto (VERASZTO et al., 2009).

⁴<http://www.gingancl.org.br/>

2.4 TVDi e t-Learning

Segundo Rey-Lopez, Fernandez-Vilas e Diaz-Redondo (2006), além do uso mundial, a TV é considerada confiável pelo telespectador no que se refere à transmissão de conteúdo e facilidade de operação. Dessa forma, essas condições são ideais para se ter um ponto de partida para a aprendizagem com a TVDi, conhecida como *t-Learning*.

De fato, a educação tem estado presente na televisão brasileira através de programas como o TV Escola⁵ e o Telecurso2000⁶, além dos documentários e programas com conteúdo histórico ou didático. No entanto, com o advento da TVDi, o usuário pode agora interagir com o conteúdo apresentado, permitindo direcionar a exploração desse conteúdo, buscar novas fontes de informação, trocar mensagens com outros usuários e participar de simulações. Estes recursos respeitam os limites e habilidades de cada aprendiz, tornando-o livre para construção do seu conhecimento, interagindo como preferir com o conteúdo que está sendo apresentado.

De maneira geral, para termos um entendimento do funcionamento da transmissão do sinal da TVDi, pode-se decompor um sistema de TV Digital em três componentes, conforme Figura 2.1.

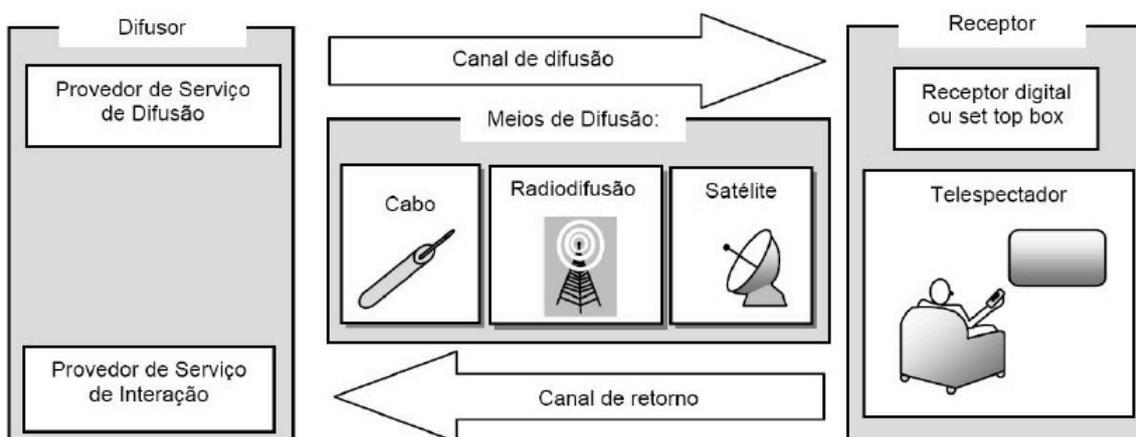


Figura 2.1: Modelo de um sistema de TV Digital. Fonte: (MONTEZ; BECKER, 2005)

Em Pazos-Arias et al. (2008), os autores mostram que uma estratégia efetiva de *t-Learning* deveria ser baseada em entretenimento como forma de atrair pessoas dentro do contexto educacional, com uma atenção especial para aqueles que não estiveram envolvidos com atividades educacionais por muitos anos.

O conceito de *Edutainment* ("*Education and Entertainment*"), que pela sua tradução se entende como entretenimento educativo, se torna especialmente importante no contexto de TVDi, significando uma abordagem adequada para desenvolver modelos para um processo de aprendizagem menos formal (BUCKINGHAM; SCANLON, 2003).

De acordo com Pazos-Arias et al. (2008), os escopos de *t-Learning* e *e-Learning* são diferentes. *e-Learning* é altamente adequada para um ambiente de educação formal, com metodologias bem definidas

⁵<http://portal.mec.gov.br>

⁶<http://www.telecurso2000.org.br/telecurso/index.html>

para a realização de grades curriculares, enquanto que *t-Learning* é mais adequada para uma abordagem informal, que permita uma aprendizagem através do entretenimento.

Como pode ser visto na Figura 2.2, no que se refere ao *t-Learning*, as características de interatividade representam uma grande vantagem sobre os programas de televisão tradicional, uma vez que torna a experiência de aprendizagem mais agradável. A interatividade permite, entre outras coisas, que o usuário influencie a apresentação de conteúdos e avalie seus conhecimentos através de testes *on-line*.

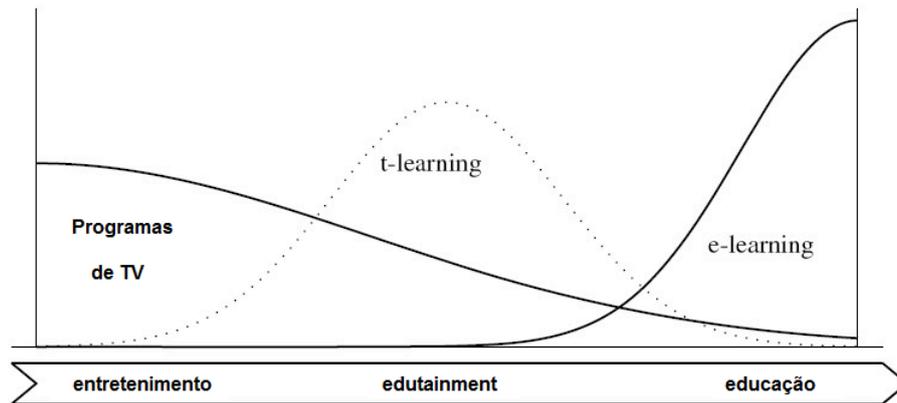


Figura 2.2: t-Learning: entre o entretenimento puro e educação formal. Fonte: (PAZOS-ARIAS et al., 2008)

Seja como for, tanto o *t-Learning* quanto o *e-Learning* devem ser vistos como soluções complementares, já que suprem diferentes necessidades de aprendizagem e motivações.

Capítulo 3

Objetos de Aprendizagem e Padrões

Este capítulo descreve aspectos relacionados aos Objetos de Aprendizagem - OAs. A Seção 3.1 esclarece algumas definições que relacionam OAs e EaD. A Seção 3.2 apresenta alguns exemplos para utilização de OAs voltados para TVDi. A Seção 3.3 apresenta alguns conceitos sobre padrões para desenvolvimento e descrição de OAs.

3.1 Conceituação

Um conceito pertinente em relação ao conteúdo no ensino-aprendizagem dentro do contexto de EaD é o de Objeto de Aprendizagem - OA. Segundo o Comitê de Padronização de Tecnologias de Aprendizagem (*Learning Technology Standard Committee - LTSC*), do *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)*, um OA é uma entidade material educacional, digital ou não, que pode ser usada, reutilizada e referenciada durante alguma manifestação de ensino-aprendizagem apoiada por recursos tecnológicos (MORENO; DEFUDE, 2010).

Segundo Wiley (2002), os OAs são elementos instrucionais baseados no paradigma da orientação a objetos, que valoriza a criação de componentes que podem ser reutilizáveis em múltiplos contextos. Com essa definição apresentada, podemos considerar uma proximidade entre OAs e informática, partindo do princípio que estes objetos são recursos digitais que podem ser utilizados para dar suporte ao ensino.

De acordo com Girardi (2002), desenvolvedores de conteúdo instrucional (*instructional designers*) podem montar pequenos componentes instrucionais com a capacidade de serem reutilizados em diferentes contextos de aprendizado. Os OAs também podem ser definidos como blocos independentes de informação que possuem significado e valor instrucional, como, por exemplo, um gráfico, uma figura, um capítulo de livro, uma animação, entre outros.

Desse modo, baseado no conceito de componentes instrucionais independentes, Girardi (2002) propõe a idéia de que desenvolvedores de conteúdo possam utilizar um ou mais OAs para montar materiais instrucionais que possuem as características necessárias para alcançar os objetivos específicos de um determinado contexto.

Uma outra característica dos OAs é que eles podem ser reutilizados em diferentes contextos de aprendizagem e combinados entre si, compondo outros OAs.

Em Duval e Hodgins (2003), é apresentado um modelo conceitual de objetos de conteúdos onde uma taxonomia de OA ou um ordenamento desenvolvido para identificar diferentes tipos de OAs e seus componentes conforme Figura 3.1.

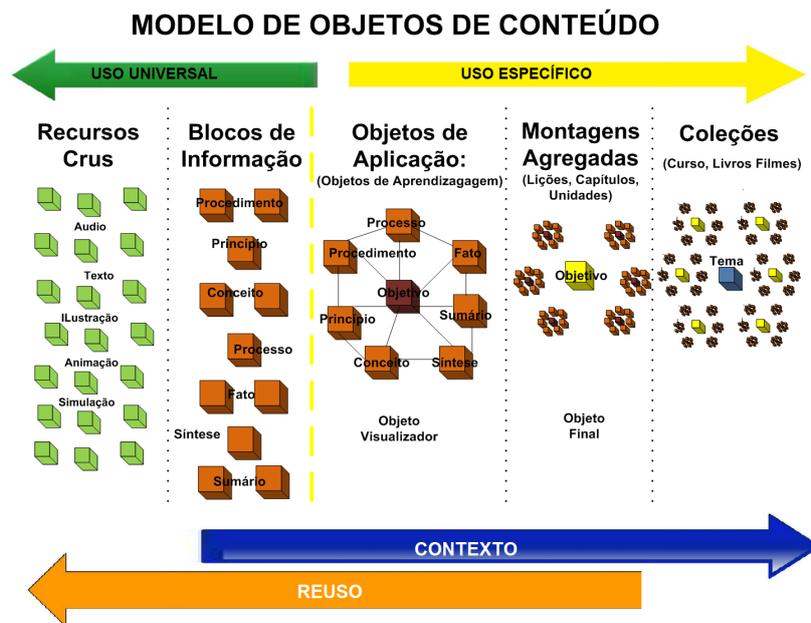


Figura 3.1: Modelo de Objetos de Conteúdo. Fonte: Adaptado de (DUVAL; HODGINS, 2003)

O modelo apresentado na Figura 3.1 é composto por:

- Recursos Crus: São o menor nível neste modelo, onde se encontram em um nível puro de dados. Podem estar em uma condição de um único texto ou número, áudio, vídeo, ilustração, animação, etc;
- Blocos de Informação: São conjuntos de recursos crus compostos por elementos de mídia e texto;
- Objetos de Aplicação: Com base em um único objetivo, os blocos de informação são selecionados e montados em nível para aplicação de OAs concretos;
- Montagens Agregadas: São montagens com aulas ou capítulos que, por sua vez, podem formar coleções, como cursos, livros e filmes.

É importante notar que a presente taxonomia se encaixa em a múltiplas aplicações. Os dois primeiros níveis são aplicações de domínio independente e podem, por exemplo, também serem desenvolvidas na área de documentação técnica. Apenas o terceiro e o quarto níveis são específicos para o campo de aprendizagem.

Segundo Americo (2010), os OAs são considerados blocos de informação e apresentam as seguintes características:

- Reusabilidade: reutilizável diversas vezes em diversos ambientes de aprendizagem;
- Adaptabilidade: adaptável a qualquer ambiente de ensino;
- Granularidade: conteúdo em pedaços, para facilitar sua reusabilidade;
- Acessibilidade: acessível facilmente via Internet para ser usado em diversos locais;
- Durabilidade: possibilidade de continuar a ser usado, independente da mudança de tecnologia;
- Interoperabilidade: habilidade de operar através de uma variedade de hardware, sistemas operacionais e browsers, intercâmbio efetivo entre diferentes sistemas.

Enquanto que, para ADL (2010), apenas quatro destas características são suficientes para que um objeto de informação seja considerado um OA: reusabilidade, acessibilidade, durabilidade e interoperabilidade.

Sendo assim, um OA, além de seu conteúdo propriamente dito, possui uma estrutura contendo metadados que permitem, através dos seus elementos e atributos, descrever seu conteúdo, sua formatação, como esse conteúdo é apresentado, além de outras informações (ex. autor do conteúdo, data da criação, dados pedagógicos, etc.) (RODOLPHO, 2009). Esses metadados são criados com base em padrões, os quais serão apresentados na Seção 5.4.

3.2 Objetos de Aprendizagem para TVDi

Monteiro et al. (2006) afirmam que, além das vantagens apresentadas pelos OAs no contexto web, eles agora podem ser aplicados à TVDi como resposta a cenários onde o canal de retorno não estará disponível. Os autores ainda propõem a utilização de OAs em programas de TV Digital, enfatizando a possibilidade de interação proporcionada por este meio como um dos fatores potencializadores da aprendizagem.

“O uso de tecnologias da informação no contexto educacional vem contribuindo para tornar o processo de ensino-aprendizagem mais acessível, agradável e eficaz. O uso da TV Digital Interativa, como forma de promover a difusão de conhecimento e redução da exclusão social, impulsiona importantes pesquisas associadas ao cenário brasileiro. Assim, além da transmissão de conteúdo instrutivo, a interatividade agora permite que o telespectador se torne um elemento ativo nesse processo. Com isto, propomos a exploração desta nova mídia no contexto educacional, mesmo em situações em que o canal de retorno da infra-estrutura da TVDi não esteja disponível, por meio da exploração de Objetos de Aprendizagem” (MONTEIRO et al., 2008).

Monteiro et al. (2008) apresentam os OAs estruturados para TVDi em dois componentes principais:

- Animações interativas: são seqüências de imagens individualmente concebidas, acompanhadas ou não de sons, que objetivam simular um evento real. As animações podem receber a ação do usuário que altera parâmetros pré-estabelecidos e modifica a animação no seu transcurso;
- Mapas conceituais: são representações gráficas semelhantes a diagramas utilizadas para representar um conjunto de significados conceituais. Por se tratar de uma técnica flexível, os mapas podem ser utilizados em diversas situações e finalidades, por exemplo: recurso de aprendizagem, meio de avaliação e outros.

Na Figura 3.2, vemos um OA para TVDi sobre o efeito fotoelétrico.

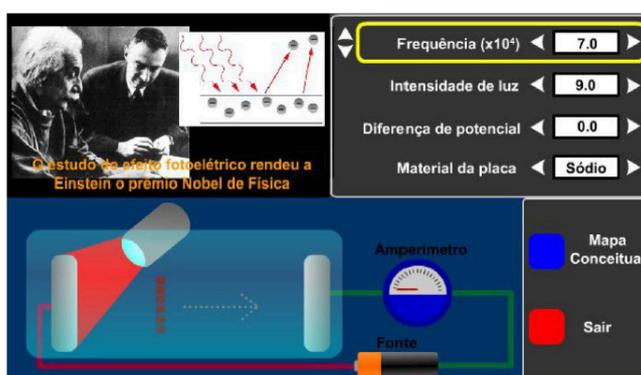


Figura 3.2: Efeito fotoelétrico. Fonte: (MONTEIRO et al., 2008)

No OA da Figura 3.2, existe um botão para o mapa conceitual que é usado para explicitar os conceitos físicos envolvidos e mostrar como os conceitos estão relacionados. Mesmo não tendo acesso a este mapa, a idéia é de que o estudante, ao navegar pelo mapa, pode explorar ainda mais a potencialidade dessa ferramenta pedagógica.

Segundo Tavares (2008), os mapas conceituais foram propostos inicialmente como uma maneira de organizar hierarquicamente os conceitos e proposições que representassem a estrutura cognitiva, que podia ser depreendida das entrevistas clínicas com crianças que faziam parte de um projeto educacional realizado por outro autor.

Na Figura 3.3, temos um exemplo de um mapa conceitual para TV Digital em integração com outras mídias.

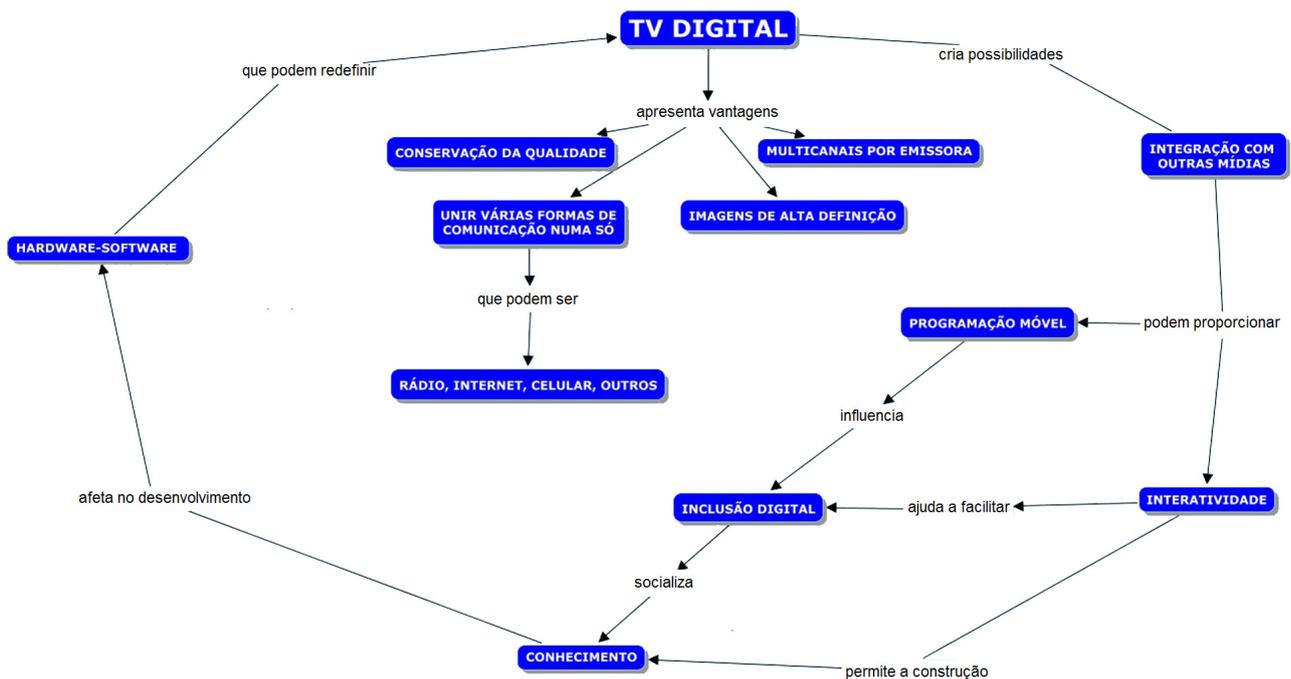


Figura 3.3: Mapa conceitual mostrando integração da TV Digital com outras mídias.

Ainda de acordo Tavares (2008), analisar um mapa conceitual de um especialista sobre determinado conteúdo é uma ótima maneira de se iniciar nesse assunto, na medida em que estão explicitadas as conexões relevantes entre os conceitos importantes, além de evidenciar uma visão global sobre o tema. Por outro lado, quando o iniciante está construindo o seu mapa, ele está ao mesmo tempo elucidando e explicitando o seu conhecimento.

3.3 Padrões de Objetos de Aprendizagem

Muito embora possamos notar as vantagens em utilizar os OAs, existem alguns problemas na criação dos mesmos que precisam ser levados em conta. Rodolpho (2009) descreve um conjunto de dificuldades que são enfrentadas durante a criação de OAs digitais:

- Definição da estrutura de navegação;
- Adequação do conteúdo de uma mídia escrita para uma mídia eletrônica;
- Atendimento aos aspectos pedagógicos de ensino;
- Integração do OA com diferentes tipos de ambientes de EaD;
- Elevado custo das licenças de ferramentas de autoria.

E para resolver tais problemas, existem os padrões de OAs.

3.3.1 Padrões e Metadados

Segundo Girardi (2002), as vantagens no uso do conceito de OAs estão fundamentadas principalmente na adoção dos padrões de descrição destes conteúdos. Neste sentido, os esforços para o desenvolvimento de padrões para a descrição de OAs podem ser exemplificados com o trabalho de importantes organizações, como **IEEE** e o *Global Learning Consortium*, que propuseram o padrão *Learning Object Metadata (LOM)*⁷.

O padrão de metadados **LOM** tem como objetivo permitir a descrição dos OAs atribuindo informações (ex. Geral, Direitos, Ciclo de Vida, Técnico, Educacional, Relações, Classificação, Anotações, Meta-Metadados, etc.) que facilitam a busca, a avaliação, a aquisição e o uso de OAs.

A Tabela 3.1 mostra essas características, definidas em (LTSC, 2002).

Tabela 3.1: Características do LOM

Características	Descrição
Geral (General)	Agrupa informações em geral que descrevem o OA como um todo.
Ciclo de vida (Lifecycle)	Agrupa as características relacionadas à história e ao estado atual do OA, além dos aspectos que afetaram o OA durante sua evolução.
Meta-Metadado (Meta-Metadata)	Reúne informações sobre as instâncias dos metadados em si, ao invés do OA que a instância do metadado descreve.
Técnico (Technical)	Agrupa as características e os requisitos técnicos do OA.
Educacional (Educational)	Reúne as características educacionais e pedagógicas do OA.
Direitos (Rights)	Descreve os direitos de propriedade intelectual e as condições de uso para o OA.
Relação (Relation)	Agrupa as características que definem o relacionamento entre o OA e outros OAs relacionados.
Anotação (Annotation)	Provê comentários sobre o uso educacional do OA e informações sobre quando e por quem os comentários foram criados.
Classificação (Classification)	Descreve o OA no que diz respeito a um sistema de classificação particular.

⁷<http://ltsc.ieee.org/wg12/20020612-Final-LOM-Draft.html>

3.3.2 Padrões de Integração

O padrão **SCORM** (*Shareable Content Object Reference Model*), desenvolvido pela **ADL** (*Advanced Distributed Learning*), é bastante utilizado pelo mercado e descreve como o conteúdo pode ser modelado e como os ambientes de gestão de aprendizagem devem manipular tais conteúdos para viabilizar o reuso (ADL, 2010).

O conteúdo no padrão **SCORM** pode ser distribuído para os estudantes através de qualquer Sistema de Gestão de Aprendizagem (*Learning Management System - LMS*) que seja compatível com o **SCORM** e que use a mesma versão deste (ADL, 2010).

Segundo Girardi (2002), considerando o processo de ensino-aprendizagem como uma conjunção complementar de conteúdos instrucionais e serviços co-relacionados, a tarefa de análise para a implantação do *e-Learning* deve avaliar, em linhas gerais, as seguintes características tecnológicas de um **LMS**:

- Padrões de conteúdo implementados no sistema;
- Ferramentas de colaboração e serviços de apoio ao aprendizado;
- Sistema de avaliação da participação dos estudantes;
- Relatórios e sistema de acompanhamento da navegação dos estudantes;
- Possibilidade de customização.

Basicamente, as principais características do padrão SCORM são as seguintes:

- **Acessibilidade** - Define a possibilidade de localizar e apresentar componentes educacionais a partir de uma localização remota e distribuí-los a várias outras localizações. Pressupõe um sistema de metadados para a localização e seleção dos componentes e um sistema de empacotamento e distribuição dos mesmos;
- **Adaptabilidade** - A possibilidade de compor e agregar diferentes conteúdos às necessidades específicas de um utilizador ou organização;
- **Rentabilidade** - Capacidade para se tornar economicamente mais vantajoso, aumentando a eficiência e produtividade dos agentes envolvidos na produção de conteúdos e gestão de sistemas de *e-Learning*;
- **Durabilidade** - Capacidade para resistir à evolução tecnológica sem necessidade de revisões, reconfiguração ou reprogramações. Cada novo sistema deve por isso ser compatível com os objetos educacionais já produzidos;
- **Interoperabilidade** - Capacidade para utilizar e/ou editar objetos produzidos com diferentes ferramentas de diferentes ambientes e plataformas. Implica a existência de uma linguagem de estruturação comum e uma ampla adoção do modelo pelo mercado de *e-Learning*;

- **Reutilização** - Possibilidade de incorporar OAs em múltiplos contextos de aprendizagem. Exige a granularidade, bem como a independência total, no contexto do SCORM, dos OAs em relação às teorias de aprendizagem.

As diferentes versões do **SCORM** foram acrescentando novas funcionalidades e corrigindo problemas à medida que eram percebidos, conforme podemos observar na Figura 3.4.

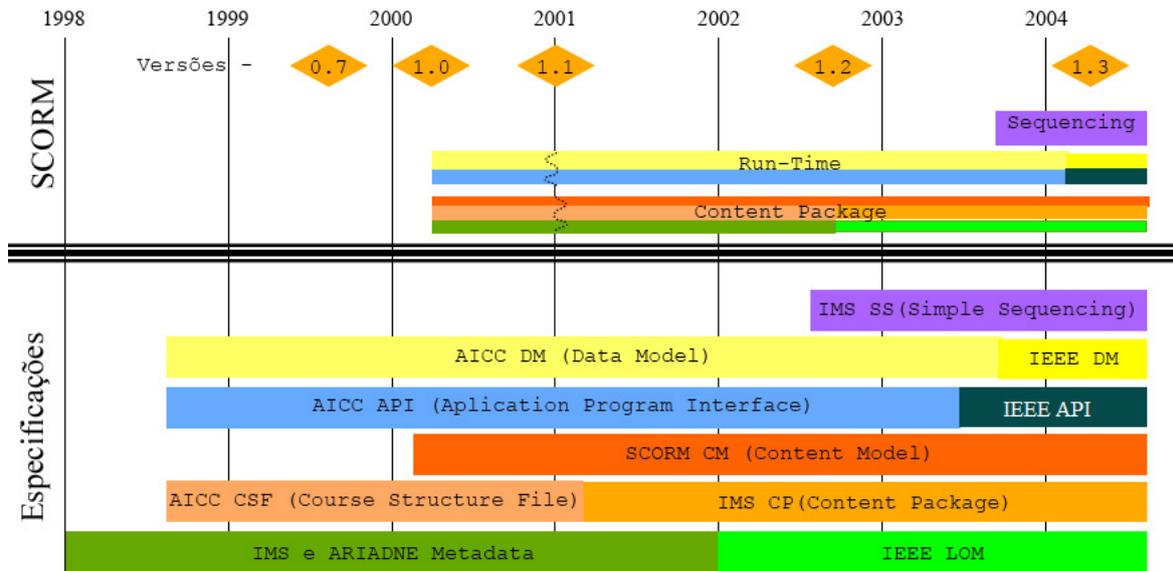


Figura 3.4: Evolução das versões SCORM. Fonte: (SOUSA, 2005)

Segundo Rodolpho (2009), o objetivo inicial da **ADL** foi avaliar os padrões utilizados no mercado e aproveitar suas características e elementos (estrutura de metadados), evitando esforços desnecessários, bem como tirar proveito das facilidades de utilização oferecidas aos desenvolvedores.

A Figura 3.5 mostra as influências desses padrões entre si.

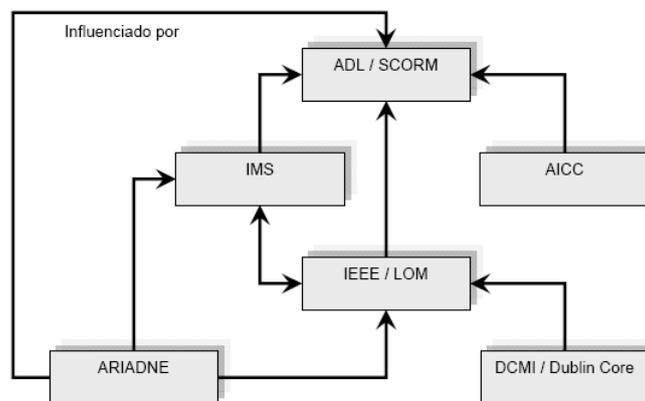


Figura 3.5: Influência dos padrões de OAs entre si. Fonte: (RODOLPHO, 2009)

Basicamente, o modelo de descrição de conteúdos define um conjunto de meta-etiquetas, ou *metatags*, e declarações para serem usadas nos arquivos de descrição ou no próprio conteúdo, visando a transferência de informações para o **LMS** sobre o conteúdo e a interação dos estudantes com o conteúdo.

De acordo com Rodolpho (2009), a idéia é permitir que o OA seja disponibilizado de tal forma que possa ser localizado remotamente, de modo simples, por desenvolvedores de conteúdo, educadores e estudantes.

A versão atual do padrão SCORM (2004 4ª edição, versão 1.1) apresenta sua especificação em quatro livros: Visão Geral (*The SCORM Overview*), Modelo de Agregação de Conteúdo (*The SCORM Content Aggregation Model*), Ambiente de Execução (*The SCORM Runtime Environment*) e Seqüenciamento e Navegação (*The SCORM Sequencing Navigation*) (ADL, 2010).

A Figura 3.6 ilustra a organização do SCORM como um conjunto de especificações de outras organizações, contidas ou referenciadas no modelo.

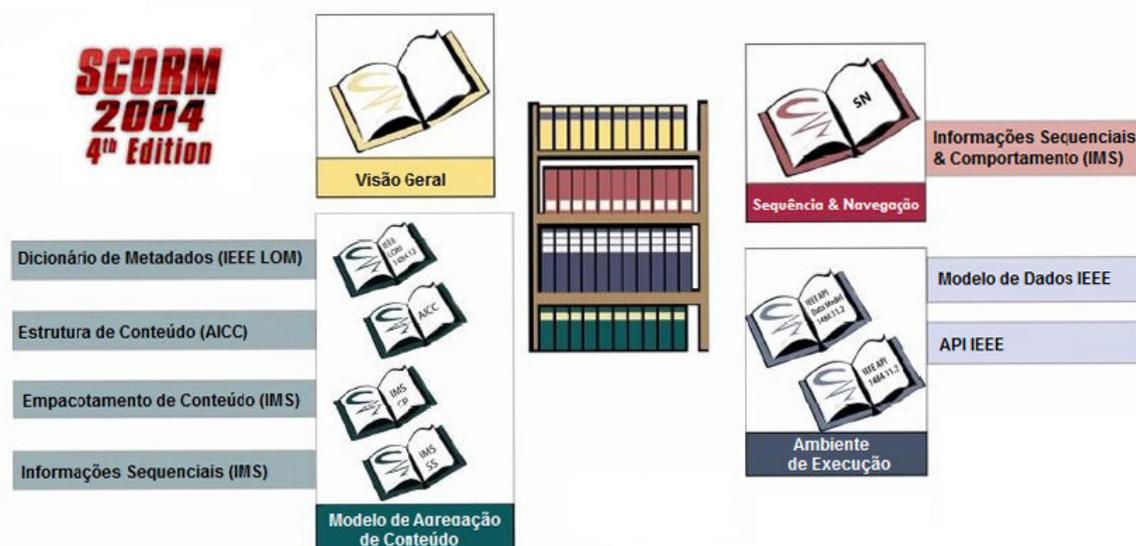


Figura 3.6: Conjunto de Especificações. Fonte: [<http://www.scorm2004.fr/>]

Os quatro livros que especificam o SCORM são descritos a seguir:

1. **Visão Geral:** inclui histórico do padrão, formas de adoção e uso, bem como discussões sobre o seu futuro. Contempla os fundamentos do SCORM. O desenvolvimento das especificações SCORM é apoiado por outras instituições, como ARIADNE⁸, AICC⁹, IEEE¹⁰ e IMS¹¹;
2. **Modelo de Agregação de Conteúdo:** aborda a construção e empacotamento de conteúdos educacionais (OAs). Este livro foi influenciado por outras normas: a estrutura de metadados foi baseada no padrão IEEE/LOM; a estrutura de conteúdo foi derivada do AICC; e o pacote de conteúdo foi baseado no IMS (ADL, 2010);

⁸<http://www.ariadne-eu.org/>

⁹<http://www.aicc.org/>

¹⁰<http://www.ieee.org/>

¹¹<http://www.imsglobal.org/>

3. **Ambiente de Execução:** contempla o mecanismo de interação do conteúdo empacotado com o LMS, através de uma API (*Application Programming Interface*) comum. Inclui as instruções para iniciar, comunicar e acompanhar os OAs. O modelo de dados e a especificação comum de execução (API) são derivados do padrão IEEE/LOM;
4. **Seqüenciamento e Navegação:** com base no modelo IMS, contempla as regras para se organizar os conteúdos dos OAs de modo a se criar uma seqüência de visualização dos OAs. Aborda como um LMS compatível com a norma deve interpretar tais regras.

Capítulo 4

A Norma ADL-SCORM

Este capítulo descreve de forma detalhada a norma **ADL SCORM**, visto que a mesma engloba um conjunto de especificações, normas e guias baseados em diferentes áreas de normatização no que diz respeito à *e-Learning*. Na Seção 4.1 é mostrado o Modelo de Conteúdo de Agregação. Na Seção 4.2 é mostrado o Ambiente de Execução. Na Seção 4.3 é mostrado a parte de Seqüenciamento e navegação. E por fim, na Seção 4.4, são apresentados alguns conceitos sobre LMS, assim como alguns exemplos.

4.1 Modelo de Agregação de Conteúdo

O **CAM** (*Content Aggregation Model*), ou Modelo de Agregação de Conteúdo, possui especificações para agregar o conteúdo de um curso, ou parte dele, e definir os metadados para os OAs no padrão **SCORM**. Isso é feito de forma que o conteúdo possa ser portátil para LMSs e sistemas de repositório.

O **CAM** é baseado no padrão *IMS Global Learning Consortium* (IMS, 2004) para armazenamento de pacotes de conteúdos de OAs. Cada pacote ou OA é representado por um documento no formato **XML** (*eXtensible Markup Language*) denominado "*imsmanifest.xml*".

A Figura 4.1 apresenta uma ilustração prática.

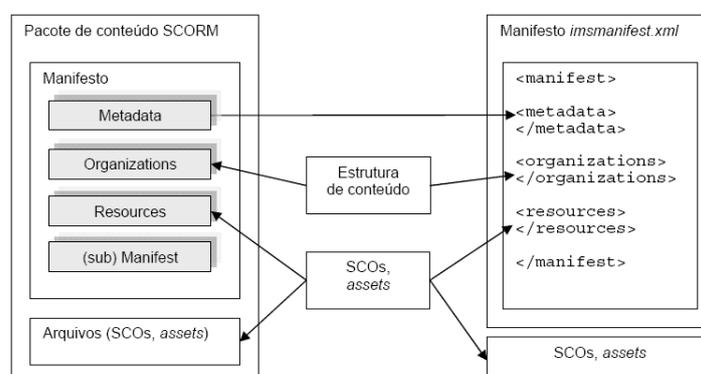


Figura 4.1: Pacote SCORM e Estrutura do *imsmanifest.xml*. Fonte: Adaptado de (ADL, 2010)

4.1.1 Modelo de Conteúdo

O modelo de conteúdo descreve os componentes do SCORM que são utilizados para construir uma experiência de aprendizagem a partir de recursos educacionais.

A Figura 4.2 apresenta alguns elementos importantes descritos em (REY-LOPEZ, 2009).

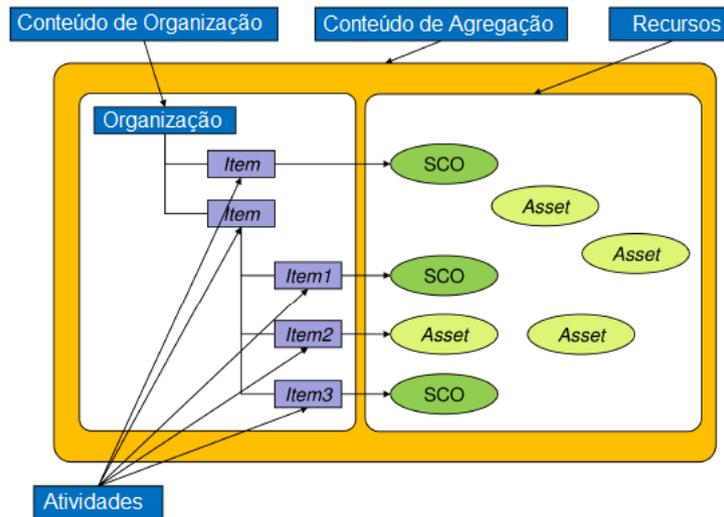


Figura 4.2: Modelo de Conteúdo do SCORM. Fonte: Adaptado de (REY-LOPEZ et al., 2009)

Os elementos apresentados na figura são:

Asset - Representa o elemento mais importante para a construção de um recurso educacional. *Assets* podem ser representações eletrônicas de mídias do tipo texto, imagem, vídeo ou áudio. Os *assets* também podem ser agrupados para formar outros *assets*.

SCO (Sharable Content Object) - Representa um recurso de aprendizagem individual executável que utiliza o ambiente de execução do SCORM, conhecido como SCORM RTE, para estabelecer uma comunicação com o **LMS**. Um SCO, composto por um ou vários *assets*, constitui a unidade educacional mínima que pode ser gerenciada por um **LMS**.

Atividade ou Item - É definida como uma unidade de aprendizagem. Pode ser composta de várias sub-atividades ou fazer referência a um recurso de aprendizagem (SCO ou *asset*).

Organização de Conteúdo - Consiste em um mapa que define o uso desejado do conteúdo através das unidades de instrução (atividades). Este mapa mostra como as atividades se relacionam de forma hierárquica.

Conteúdo de Agregação - Aciona o processo de composição de um conjunto de conteúdos que são funcionalmente relacionados a fim de que possam ser aplicados em uma experiência de aprendizado.

4.2 Ambiente de Execução

O ambiente de execução, *Run-Time Environment (RTE)*, é responsável pela definição de como o OA se comunica com o LMS. São definidos mecanismos necessários para se acessar um conteúdo, iniciar um conteúdo, estabelecer a comunicação entre LMS e SCOs (conteúdo) e para gerenciar e acompanhar a experiência de aprendizagem de um estudante em um conteúdo (RODOLPHO, 2009).

Este ambiente também fornece meios para que o conteúdo seja interoperável entre diferentes LMSs, independentemente das ferramentas utilizadas para desenvolver este conteúdo. Para que isto seja possível, é usada uma API comum que provê uma forma de padronização para que os SCOs se comuniquem com o LMS.

Essa API contém um conjunto de funções pré-definidas que o SCO pode acessar, quando estiver ativo, por meio de um adaptador da API (biblioteca de funcionalidades que podem ser manipuladas externamente). Logo, o LMS apenas precisa implementar este adaptador no cliente, como é mostrado na Figura 4.3, permitindo assim que o objeto tenha acesso a informações que possa vir a utilizar, como, por exemplo, nome do estudante ou em que parte do objeto o estudante parou na última vez que o acessou (ADL, 2010).

O processo de comunicação entre o conteúdo do OA e o LMS na Web é realizado com o uso de uma linguagem implementada nos navegadores Web - *JavaScript*. Uma vez que o conteúdo é lançado, é utilizado um algoritmo bem definido para localizar uma ECMAScript¹² (*JavaScript*) API que é fornecida pelo LMS. Esta API tem funções que permitem a troca de dados com o LMS. Assim, os SCOs utilizam essa linguagem para se comunicarem com o LMS.

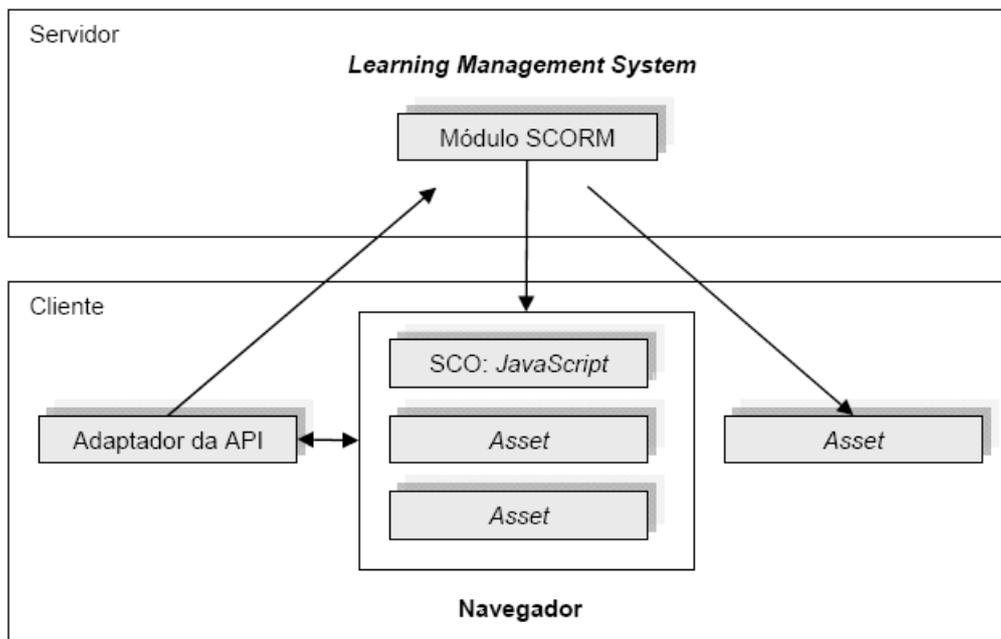


Figura 4.3: Modelo Conceitual do SCORM RTE. Fonte: Adaptado de (ADL, 2010)

¹²<http://scorm.com/pt/scorm-explained/technical-scorm/>

4.3 Seqüenciamento e Navegação

Segundo Rey-Lopez (2009), a especificação de Seqüenciamento e Navegação (SN) do **SCORM** descreve como o conteúdo será mostrado ao usuário de forma sequencial, através de eventos de navegação iniciados pelo mesmo no sistema. Este livro cobre as responsabilidades essenciais do LMS no que diz respeito ao seqüenciamento do SCO ou *assets* durante a execução e a possibilidade do SCO indicar uma solicitação de navegação.

Com o SN é possível descrever o comportamento que qualquer LMS deverá adotar nas decisões de seqüenciamento de atividades de aprendizagem, face à interação que um usuário tem com o sistema, tomando as decisões em tempo real e de forma consistente (SOUSA, 2005).

Para permitir implementar o sistema de seqüenciamento, o SN introduz a noção de conceitos estruturados numa **AT** (*Activity Tree*), e estabelece um (i) **TM** (*Tracking Model*), para o registro da navegação do utilizador; (ii) um **ASM** (*Activity State Model*), que seria o modelo de estados das atividades; e (iii) um **SDM** (*Sequencing Definition Model*), que seria o modelo de especificações de seqüenciamento. Estas especificações são complementadas no SN com um **NM** (*Navigation Model*), que seria o modelo de especificações de navegação acrescentado pela ADL ao modelo da IMS.

Os únicos requisitos definidos para a interface do LMS são funcionais, não havendo quaisquer prescrições em relação ao estilo e *layout* utilizados.

De acordo com Tavares (2004), o processo global de seqüenciamento encapsula um conjunto de comportamentos:

- **Navegação:** descreve como um pedido de navegação é validado e traduzido para pedidos de terminação e de seqüenciamento;
- **Terminação:** descreve como a tentativa atual acaba, e se por isso alguma ação deve ser tomada, e como é atualizado o estado da AT;
- **Rollup:** descreve como, em um *cluster*, a informação das atividades (*Activities*) "**filhas**" influenciam a informação da sua atividade "**pai**";
- **Seleção e reordenamento:** descreve como o fato de um conjunto de atividades filhas de um *cluster* ser selecionado e reordenado pode afetar as atividades que ficam disponíveis para seqüenciamento;
- **Seqüenciamento:** descreve como é processado um pedido de seqüenciamento em uma AT para se identificar a próxima atividade a ser entregue;
- **Entrega:** descreve como validar uma atividade para ser entregue e como um LMS deve fazer a sua entrega depois de validada.

Podemos observar na Figura 4.4 uma ilustração desse processo.

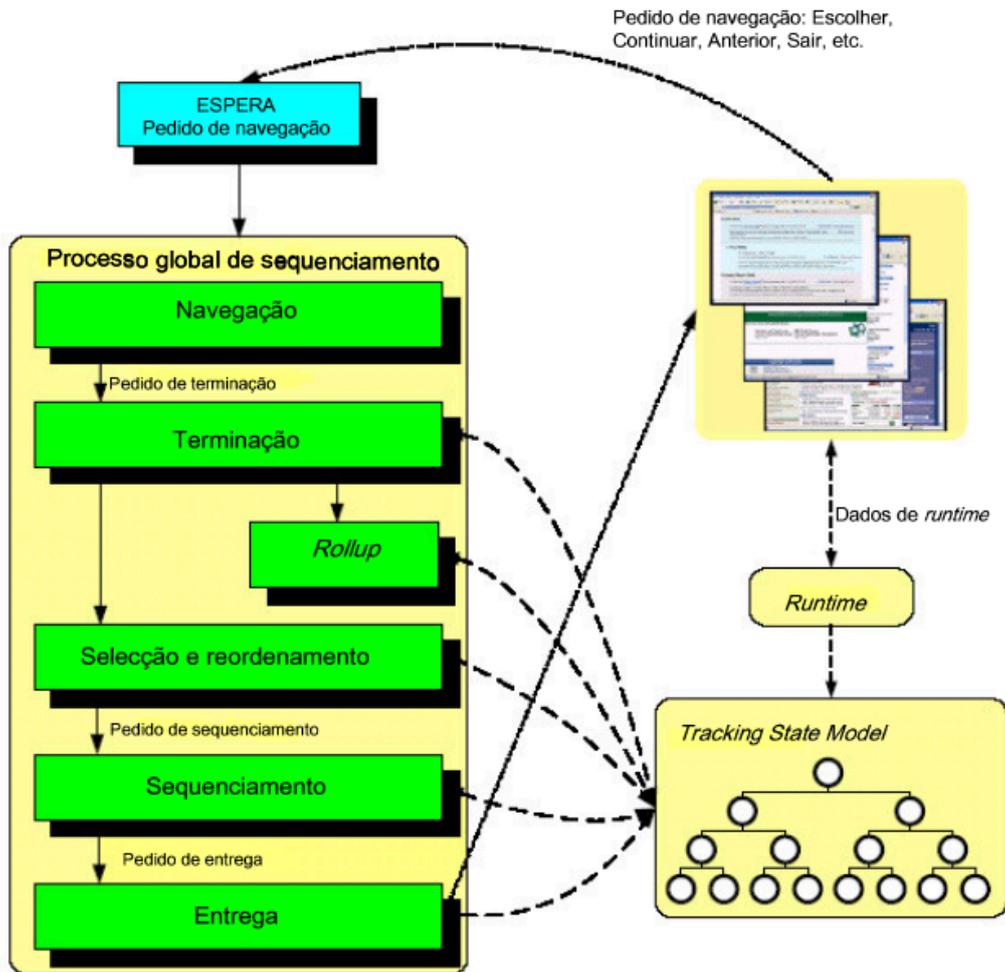


Figura 4.4: Processo global de seqüenciamento. Fonte: Adaptado de (TAVARES, 2004)

O início da sessão de seqüenciamento vai do passo 1 ao 3, e o ciclo de seqüenciamento começa a partir do passo 4. Os passos são:

1. O utilizador liga-se ao LMS e escolhe um curso, um módulo, etc;
2. O LMS inicia um processo de seqüenciamento ao emitir um pedido de navegação;
3. O comportamento de Navegação traduz o pedido anterior para o pedido de seqüenciamento respectivo e processa-o;
4. Baseado no pedido anterior, o comportamento de Sequenciamento percorre a AT a procura da atividade. Se não a encontra, o processo global de seqüenciamento termina e fica aguardando um novo pedido de navegação, continuando a partir do passo 9;

5. O comportamento de Entrega determina se a atividade identificada pode ser executada. Se a atividade é verificada, o objeto é entregue ao utilizador; senão, o processo global de seqüenciamento termina e fica a aguardar um novo pedido de navegação, continuando a partir do passo 9;
6. Enquanto o utilizador interage com o objeto, os comportamentos de seqüenciamento estão suspensos e aguardando pedidos;
7. Durante a interação do utilizador com o objeto, este pode comunicar valores que atualizam os vários elementos do TM;
8. O utilizador, o objeto ou o sistema invoca um novo evento de navegação;
9. O LMS emite o pedido de navegação correspondente ao evento de navegação invocado;
10. Se o pedido de navegação indica que o utilizador quer terminar a sua tentativa feita à atividade que se encontra na raiz da AT, a sessão de seqüenciamento termina. O SCORM não define como terminar a sessão;
11. Se foi o objeto que causou o evento de navegação ao terminar, pode comunicar mais valores ao TM. A tentativa à atividade termina. O comportamento de *Rollup* é invocado para atualizar o estado da atividade e das suas "ascendentes";
12. O ciclo de seqüenciamento repete-se, começando no passo 4, até que a sessão de seqüenciamento termine.

O SCORM não define como um LMS deve tratar as exceções geradas pelos processos de seqüenciamento e os casos em que não é identificada nenhuma atividade para ser executada.

4.4 Sistemas de Gestão de Aprendizagem

Segundo Rey-Lopez (2009), os LMSs são sistemas utilizados como plataformas para entregar, monitorar, apresentar e gerenciar os conteúdos de aprendizagem, bem como o progresso e interações do usuário. As principais funções do LMS são (i) gerenciar os usuários, os recursos e as atividades de formação; (ii) administrar o acesso, o controle e o processo de aprendizagem; (iii) realizar avaliações; (iv) gerar informação; (v) gerir serviços de comunicação, como fóruns de discussão ou videoconferências, entre outras.

Geralmente, os LMSs não incluem ferramentas de autoria para elementos educacionais, mas facilitam a inclusão de conteúdos de aprendizagem criados externamente (REY-LOPEZ, 2009).

Existem atualmente uma grande quantidade de LMSs, tanto comerciais quanto de código aberto. Rey-Lopez (2009) apresenta em seu trabalho alguns exemplos que são bastante conhecidos e relevantes ao nosso trabalho e que serão apresentados a seguir.

4.4.1 Moodle

A palavra **Moodle**¹³ é um acrônimo de *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment* ou Ambiente de Aprendizagem Dinâmico Orientado a Objetos Modular.

O Moodle permite criar espaços virtuais de trabalho, formados por recursos de informação em diferentes formatos (ex. texto, figuras, diagramas, áudio, vídeo, páginas web, documentos PDF, entre outros), assim como recursos educacionais na forma de tarefas on-line, testes, pesquisas ou fóruns. O Moodle melhora os mecanismos pelos quais o conteúdo de aprendizagem é acessado e as atividades de avaliação são realizadas pelo estudante, além da forma como os professores podem definir o formato e o mecanismo de levar o conhecimento até os estudantes.

A construção do Moodle é modular, o que torna possível adicionar diferentes recursos, como atividades, perguntas, temas gráficos, métodos de autenticação e filtros de conteúdo.

O Moodle está de acordo com as especificações do AICC¹⁴, IMS Content Packaging¹⁵ 1.1.3 e 1.1.4, IMS Enterprise¹⁶ versão 1.1, assim como SCORM 1.2¹⁷ e parcialmente SCORM 2004¹⁸. Na Figura 4.5 podemos ver uma ilustração com um exemplo de um curso de matemática criado no Moodle.

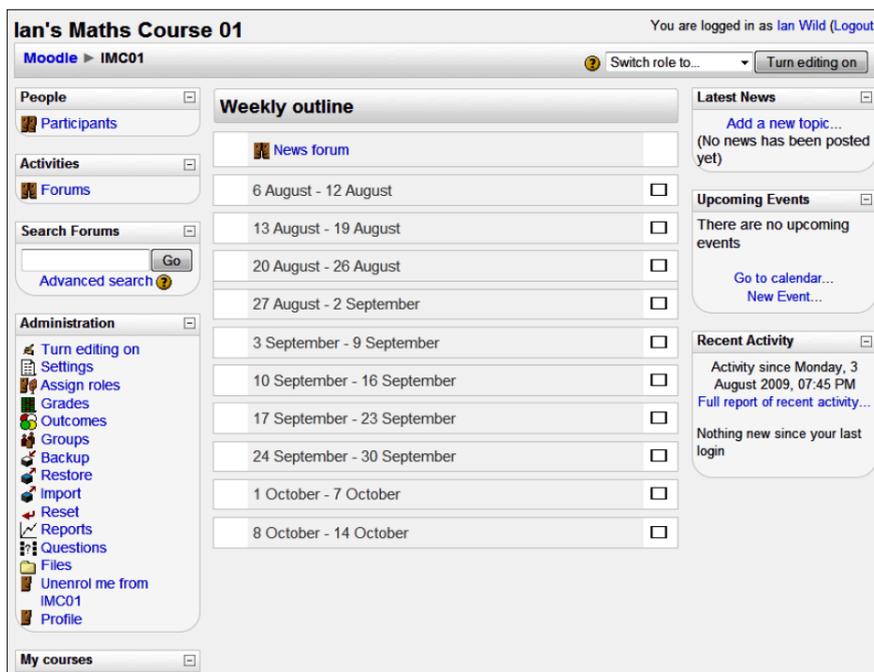


Figura 4.5: Exemplo de um curso criado no Moodle. Fonte: (WILD, 2009)

O Moodle foi o LMS escolhido para este trabalho, as razões pelas quais o mesmo foi selecionado serão

¹³<http://moodle.org>

¹⁴<http://www.aicc.org/joomla/dev/>

¹⁵<http://www.imsglobal.org/content/packaging>

¹⁶<http://www.imsglobal.org/enterprise/>

¹⁷<http://www.adlnet.gov/capabilities/scorm/scorm-version-1-2>

¹⁸<http://www.adlnet.gov/capabilities/scorm/scorm-2004-4th>

mostradas na página 44 do Capítulo 6. Serão apresentadas as vantagens e desvantagens no uso desta plataforma.

4.4.2 Claroline

O projeto **Claroline**¹⁹ foi iniciado no ano 2000, no Instituto Pedagógico Universitário de Multimídia da Universidade Católica de Louvain na Bélgica, por Thomas De Praetere, Hugues Peeters e Christophe Gesché, com o financiamento Fundação Louvain da mesma Universidade.

Desde então, uma rede internacional de professores e programadores distribuídos por todo o mundo tem contribuído no desenvolvimento do Claroline. As principais funcionalidades que este LMS proporciona são: (i) publicação de documentos em diversos formatos, (ii) administração de fóruns de discussão, tanto públicos quanto privados, (iii) criação de grupos de estudantes, (iv) criação de exercícios, (v) estruturação de tarefas e agenda, (vi) envio de anúncios aos estudantes, assim como (vii) envio de documentos por parte dos mesmos. Claroline suporta as especificações do IMS *Content Packaging* 1.1.3 e 1.1.4, IMS QTI 2.0²⁰, assim como as versões 1.2 e 2004 da norma ADL SCORM. Na Figura 4.6 podemos ver uma ilustração da tela do Claroline para criação de exercícios.



Figura 4.6: Exemplo de criação de um exercício. Fonte:[<http://www.claroline.net/>]

¹⁹www.claroline.net

²⁰<http://www.imsglobal.org/question/>

4.4.3 Blackboard

A Blackboard²¹, fundada em 1997, começou como uma organização sem fins lucrativos firmando um contrato de consultoria com IMS *Global Learning Consortium*.

Este sistema inclui quatro áreas principais de funcionalidade: gestão de conteúdos (um repositório on-line para material educacional), comunicação (ferramentas de colaboração síncronas e assíncronas), avaliações (capacidade de realizar pesquisas, testes e questionários, assim como um livro de notas) e painel de controle (que provê um conjunto de ferramentas de gestão para o professor).

Embora o código-fonte deste sistema não esteja disponível, ele fornece uma arquitetura aberta, conhecida como *Blackboard Building Blocks*, que permite a seus clientes complementar a experiência educacional on-line estendendo a funcionalidade de seus produtos ou integrando-os com outros sistemas.

Este LMS foi certificado em conformidade com as versões 1.2 e 2004 da norma ADL SCORM. Além disso, suporta as especificações do IMS *Metadata vocabulary 1.2.1*²², IMS *Content Packaging 1.1.2*²³ e IMS *Enterprise 1.01*²⁴. Na Figura 4.7, temos um exemplo de um pacote de um curso que foi importado no SCORM 1.2.

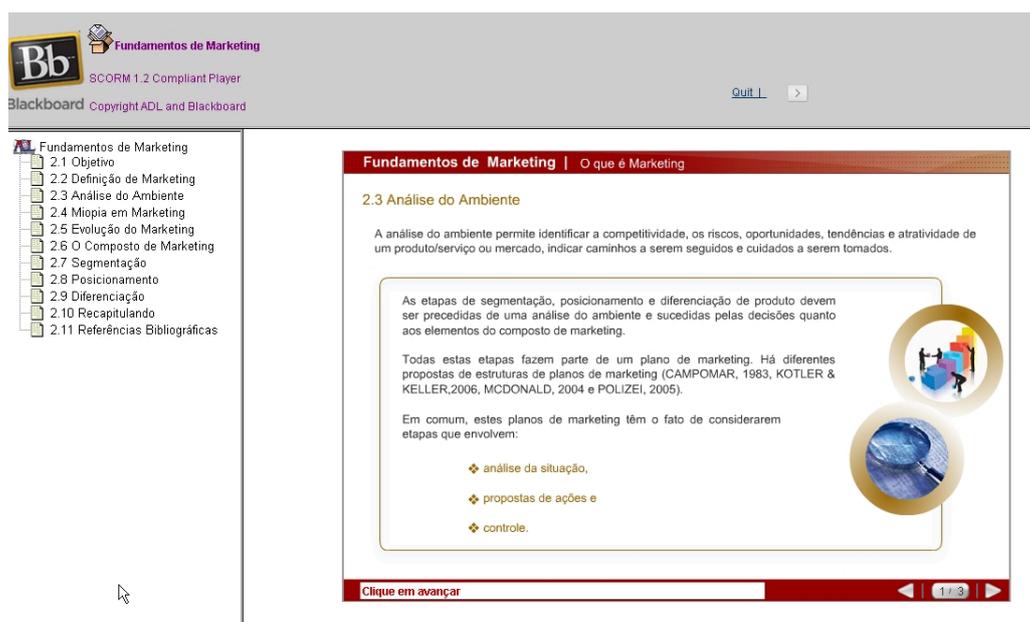


Figura 4.7: Curso SCORM no Blackboard . Fonte: [<http://connections.blackboard.com>]

Na Figura 4.8, é apresentada a idéia de estruturação de um curso on-line no Blackboard.

²¹www.blackboard.com

²²http://www.imsglobal.org/metadata/imsmdv1p2p1/imsmv_bestv1p2p1.html

²³<http://www.imsglobal.org/content/packaging/>

²⁴<http://www.imsglobal.org/enterprise/>

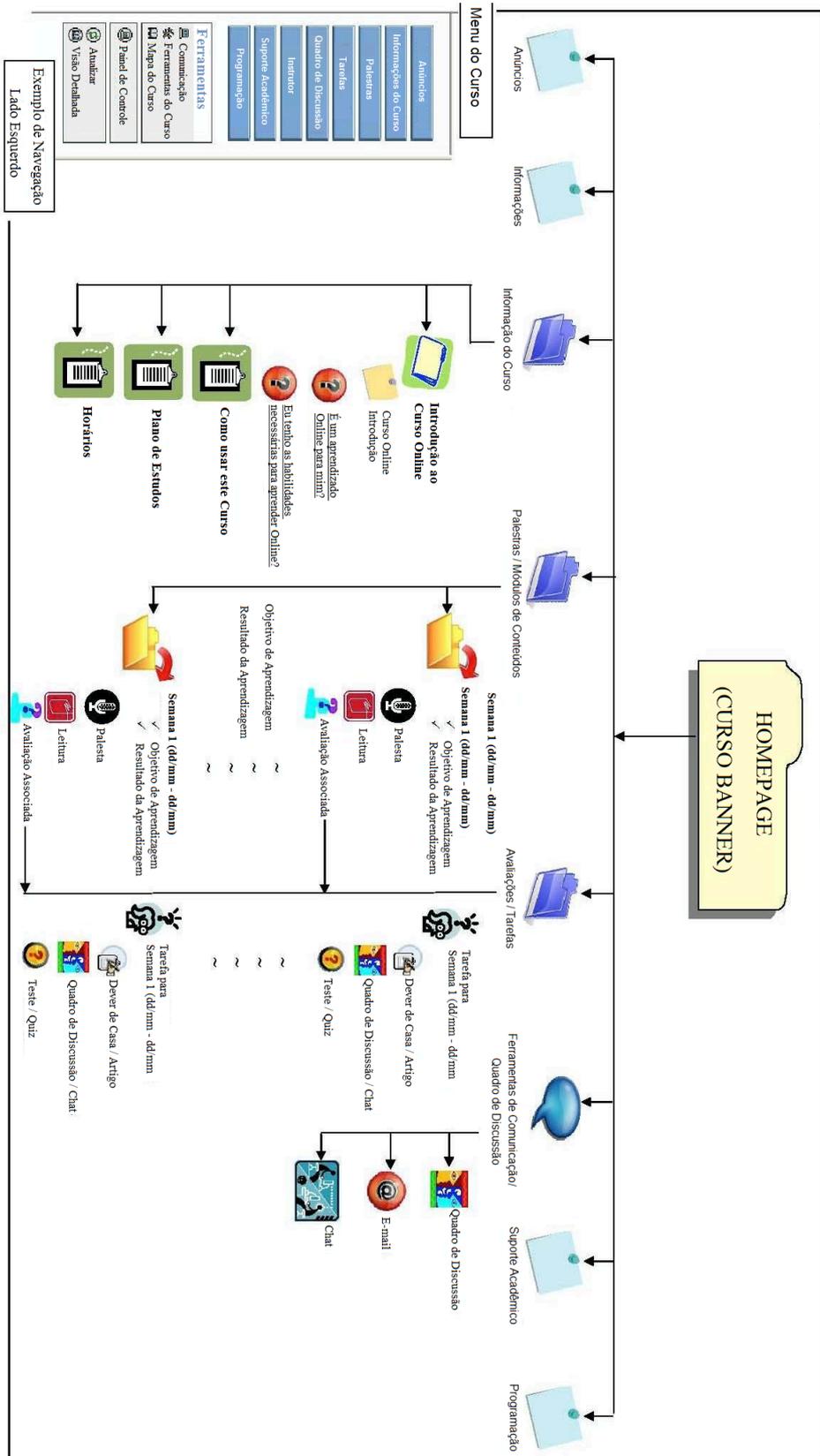


Figura 4.8: Estrutura na criação de um Curso On-line. Fonte: [http://fsuofd.wordpress.com/]

Capítulo 5

Construção do pacote de conteúdos

Este capítulo tem por objetivo apresentar de forma detalhada a construção de um pacote de conteúdos atendendo as especificações do SCORM. Na Seção 5.1 são apresentadas algumas vantagens da utilização do SCORM. Na Seção 5.2 temos uma visão detalhada do pacote de conteúdos, apresentando a estrutura do arquivo (*imsmanifest.xml*) e explicando cada um de seus principais elementos.

5.1 Vantagens da utilização do SCORM

De acordo com **ADL**²⁵, um dos principais benefícios do SCORM é a reutilização de conteúdos (ADL, 2010). Os conteúdos que estão em conformidade com o modelo de referência do SCORM (SCORM *conformant Content*) são chamados de SCOs, como visto anteriormente no Capítulo 4. Os SCOs existem a partir de dois casos distintos: conteúdos adaptados de conteúdos existentes fora do padrão (**non-SCORM**) e conteúdos desenvolvidos **da raiz**, seguindo o modelo SCORM (ABRANTES, 2006).

Podemos notar na Figura 5.1 que, embora se tenha recursos de tipos diferentes dentro do mesmo SCO²⁶ e em quantidades diferentes de um para o outro. Dessa forma, é preciso classificar e especificar os SCOs com seus respectivos metadados.

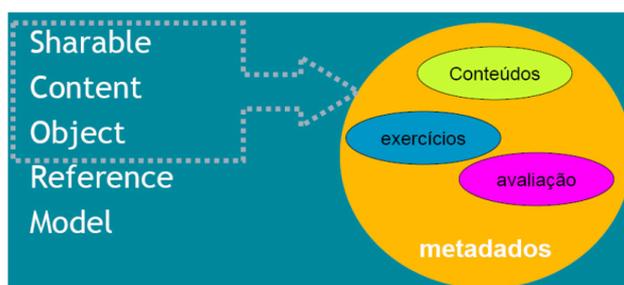


Figura 5.1: Recurso de tipos diferentes dentro de um mesmo SCO. Fonte: (ABRANTES, 2006)

²⁵Entidade responsável pelo modelo SCORM.

²⁶Tipos de recurso compartilhado, por exemplo: textos, imagens, animações, vídeos, áudios, exercícios e testes.

Então, com base nessas informações, conclui-se que a idéia de englobar no mesmo pacote um conjunto de metadados, bem classificados e específicos, permitirá o acesso, a busca e a navegação no conteúdo pelo LMS de forma rápida e eficaz.

5.2 Visão geral do pacote de conteúdos

Como já foi visto ao longo deste trabalho, o SCORM é uma adaptação que engloba em conjunto, as definições de várias organizações, assim como também define o seqüenciamento da informação. Este trabalho, por sua vez, propõe a criação de uma extensão ao padrão SCORM, a qual estamos chamando de "**T-SCORM**" e que será melhor explicada e detalhada no Capítulo 6, cujo o principal objetivo será especificar e classificar de forma mais apropriada OAs com conteúdos educacionais para TVDI. Nesta seção, será explicada a forma que um pacote de conteúdos é construído.

Com exceção dos SCOs e dos Assets, que têm correspondência em variados ficheiros físicos, interpretáveis em um navegador por exemplo (DOC, XLS, HTM, SWF, WMV, JPG, GIF, PDF, MP3, etc). Todos os demais componentes têm a sua expressão em ficheiros XML, devidamente validados por ficheiros XSD²⁷ oriundos da norma IMS CP²⁸ e de extensões da ADL (SOUSA, 2005).

O XML²⁹ versão 1.0 do W3C³⁰ (*World Wide Web Consortium*) é uma linguagem que, tal como a HTML, se processa por marcadores e se concretiza em um arquivo de texto. No entanto, de acordo com Sousa (2005), enquanto a HTML define um único domínio de marcadores, a XML permite a definição de diferentes domínios mediante a utilização de arquivos complementares (.DTD, .XSD) que estabelecem os marcadores e seus parâmetros. Dessa forma, declarando os domínios utilizados em um documento .XML e tornando esse domínio disponível, é possível para qualquer aplicação entender a estrutura de marcadores XML (*parsers*) e interpretar o documento.

De acordo com ADL (2010), para permitir a agregação dos conteúdos, como descrito pelo modelo de conteúdos apresentado na Subseção 4.1.1, em um formato facilmente interpretável e diretamente transferível entre sistemas pela Internet, foi adotada a definição de um arquivo especial (*imsmanifest.xml*), codificado em XML e proposto pela IMS. Este arquivo descreve os diferentes componentes e recursos, com marcadores para todas as funcionalidades do SCORM previstas nos arquivos de configuração XSD, bem como as localizações dos arquivos referenciadas por esses componentes, conforme pode ser visto na Figura 5.2.

²⁷<http://www.eclipse.org/modeling/mdt/?project=xsd#xsd>

²⁸<http://www.imsglobal.org/content/packaging/>

²⁹<http://www.w3schools.com/xml/>

³⁰<http://www.w3c.br/>

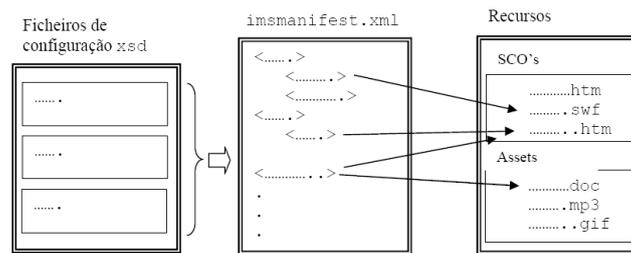


Figura 5.2: *imsmamifest.xml*. Fonte: (SOUSA, 2005)

Este arquivo de estruturação da agregação de conteúdos e os respectivos arquivos relacionados compõem o **CP** (*Content Package*), que deve ser depois comprimido em um arquivo .ZIP (com óbvias vantagens para a transmissão via Internet), constituindo o **PIF** (*Package Interchange File*), que é transferido entre sistemas remotos (SOUSA, 2005).

O arquivo PIF é um pacote que contém todas as organizações, atividades, seqüências e conteúdos, que constituem o OA proposto pela ADL (ADL, 2010). A construção destes pacotes geralmente passa pela utilização de ferramentas de autoria com esta funcionalidade específica. Segundo Sousa (2005), tais ferramentas deverão agregar os diferentes recursos e permitir a sua estruturação (em organizações e atividades devidamente seqüenciadas), produzindo o arquivo *imsmamifest.xml*, com a inclusão de todos os arquivos *xsd* de configuração e a compactação final em um único arquivo .ZIP. Os SCOs e *assets* poderão ser produzidos por outras ferramentas.

5.2.1 Estrutura do arquivo imsmamifest.xml

O *imsmamifest.xml* começa por definir a linguagem e a versão do arquivo para em seguida especificar o elemento principal <*manifest*>, onde são descritos os domínios que suportam toda a sua codificação, incluindo os arquivos XSD. O *imsmamifest.xml* encapsula toda a organização dos conteúdos, bem como os próprios conteúdos, com seus elementos, conforme é mostrado na Figura 5.3.

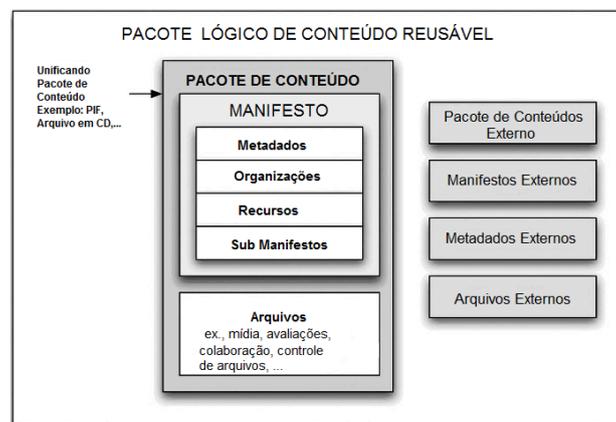


Figura 5.3: Modelo Conceitual do IMS *Content Packaging*. Fonte: Adaptado de (IMS, 2004).

Na Figura 5.4, temos uma representação básica da estrutura de um arquivo *imsmanifest.xml* e um exemplo de um pseudocódigo.

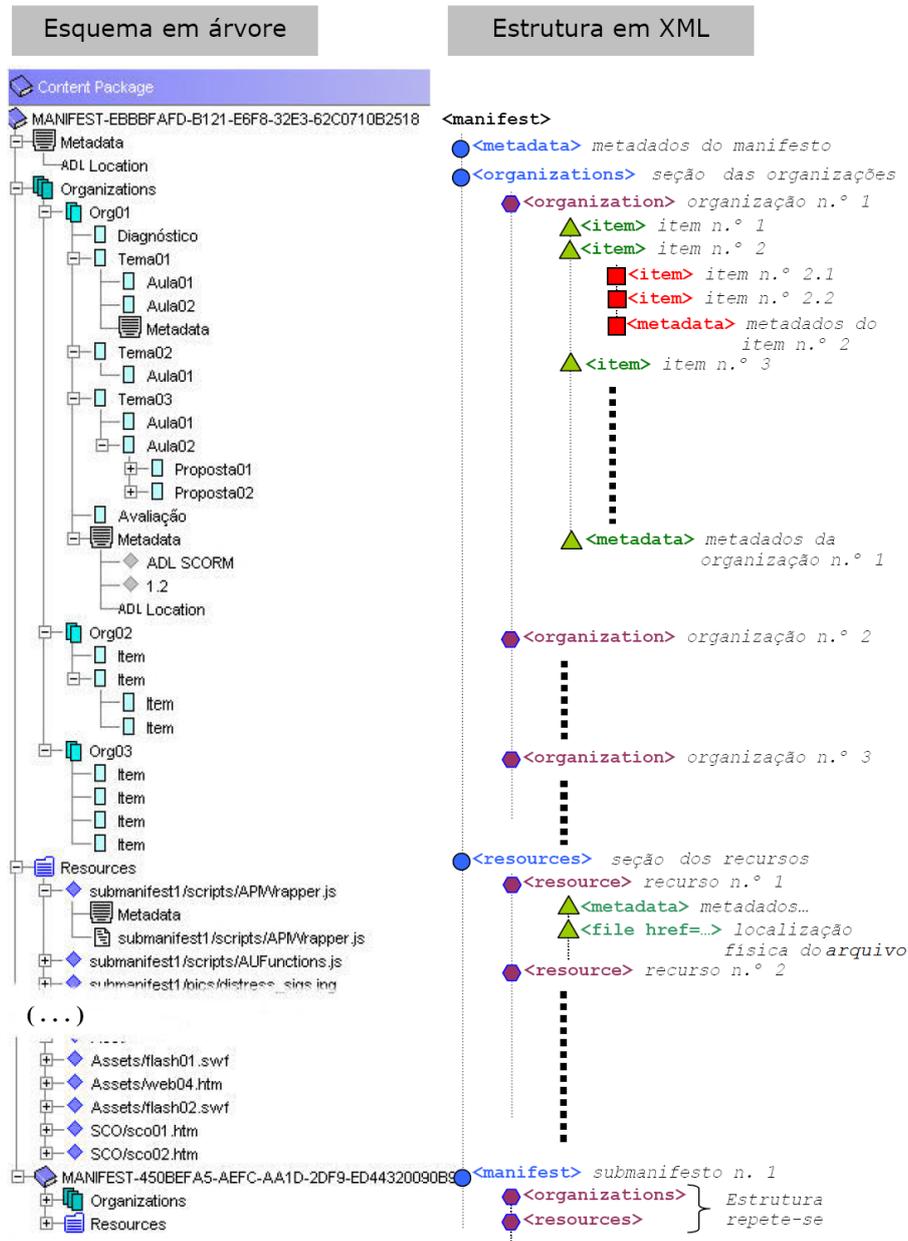


Figura 5.4: Estrutura básica e pseudocódigo do *imsmanifest.xml*. Fonte: (SOUSA, 2005)

Os elementos que compõem este arquivo são:

- **metadados**, representado por `<metadata>`;
- **organizações**, representado por `<organizations>`;
- **atividades**, representado por `<item>`;

- **recursos**, representado por *<resources>*;
- **arquivos**, representado por *<files>*;
- **submanifesto**, representado por *<manifest>*.

5.2.2 Principais elementos do Manifesto

A seguir será apresentado um rápido desenvolvimento dos elementos principais do manifesto, definidos na norma *IMS Content Packaging*³¹, com as extensões da ADL na mesma.

a) Elemento <METADATA>

Pode ser utilizado dentro de qualquer outro que componha um dos componentes do modelo de dados, bem como do pacote de conteúdos. Assim, podemos ter *<metadata>* nos seguintes elementos e com os seguintes objetivos:

- *<manifest>* - Aqui aparecem os metadados do nível de agregação, descrevendo o pacote como um todo;
- *<organization>* - Cada uma das organizações pode ser rotulada, permitindo a divulgação da organização de conteúdos de determinado pacote, ampliando o assim a possibilidade de seleção do pacote;
- *<item>* - Este elemento referencia as atividades descritas no modelo de dados. Os metadados permitem descobrir atividades suscetíveis de reutilização;
- *<resource>* - Um recurso é um arquivo, ou conjunto de arquivos, que pode ser referenciado pelas atividades (*<item>*).

Definido o componente a ser rotulado, os metadados serão introduzidos nos marcadores, no caso o *<manifest>* e o *<resource>*. E no fim em todos os outros casos. É importante salientar que a decisão de rotular os componentes é do autor, não existindo obrigatoriedade decorrente do SCORM, apenas a avaliação do interesse em tornar o componente reconhecível e rastreável em um repositório de conteúdos face ao esforço necessário para a produção dos metadados (SOUSA, 2005).

A **ADL** adotou o padrão de metadados **IEEE LTSC LOM** (LOM, 2002). Este padrão contém um conjunto extenso de elementos, tornando muito complicado o seu preenchimento completo para todos os casos. Sendo que a ADL definiu perfis de utilização para cada componente.

Contudo, de acordo com Sousa (2005), [o autor também pode definir/escolher outros perfis, em extensões à norma](#). Entretanto, deve ser levado em consideração que tal atitude torna o seu componente menos

³¹http://www.imsglobal.org/content/packaging/cpv1p1p2/imscp_infov1p1p2.html

universal, pois estará atribuindo características personalizadas, que poderão ser interessantes dentro de um projeto específico, mas inacessíveis fora dele.

Os metadados poderão ser definidos em arquivo XML externo (referenciado por `<location>`) ou colocados por extensão XML em linha de comando, como é mostrado na Figura 5.5.

Por padrão é adotado o esquema do SCORM na versão em uso.

```

<metadata>
  <schema>ADL SCORM</schema>
  <schemaversion>CAM 1.3</schemaversion>
  <adlcp:location>Meta/Org01.xml</adlcp:location>
</metadata>

```

→ Opcional
 → Opcional
 → Arquivo externo

Ou

```

<metadata>
  <lom:lom>
    <lom:general>
      <lom:title>
        <lom:string language="pt">Titulo</lom:string>
      </lom:title>
    </lom:general>
  </lom:lom>
</metadata>

```

} Extensão XML em linha

Figura 5.5: Elemento `<metadata>`. Fonte: Adaptado de (SOUSA, 2005)

Não são apresentados nesse ponto todos os elementos da norma. No entanto, as características dos grupos principais desses elementos foram apresentadas na Subseção 3.3.1 deste trabalho.

b) Elemento `<ORGANIZATIONS>`

Este elemento é obrigatório no caso de um pacote de agregação de conteúdos, sendo dispensado quando se pretende apenas agregar recursos para distribuição. Este elemento contém todas as informações relativas a cada uma das organizações dos conteúdos, exigindo-se um mínimo de uma organização (elemento `<organization>`), sempre que esteja presente no pacote. Não existe a possibilidade de rotular o conjunto das organizações. Esse objetivo é incluído nos metadados do manifesto como um todo. Possui apenas um atributo (*default*) para referenciar o identificador da organização principal, conforme é mostrado na Figura 5.6.

```

<organizations default="ORG-BBB0A595-E57B-30EE-6776-38ACD5B6D575">
  <organization identifier="ORG-BBB0A595-E57B-30EE-6776-38ACD5B6D575">
    (...)
  </organization>
  <organization identifier="ORG-655B4F66-362C-2612-F6DC-8C5C9CAA4944">
    (...)
  </organization>
  (...)
</organizations>

```

→ Esta será a organização apresentada, se outra não for selecionada

Figura 5.6: Elemento `<organizations>`. Fonte: Adaptado de (SOUSA, 2005)

c) Elemento <ORGANIZATION>

Este elemento necessita apenas do atributo "*identifier*", que é obrigatório para referência em outros componentes. Ele pode contar ainda com dois outros atributos, um para definir o tipo de estrutura da organização (*structure*) e outro para especificar a forma como devem ser considerados os objetivos, seja para o utilizador na presente organização ou para toda a sua experiência no pacote (*adlseq:objectivesGlobalToSystem*).

Ainda conta com os elementos <*title*>, para o título da organização, <*metadata*>, <*item*>, que será visto mais adiante, e, por fim, <*imsss:sequencing*>, elemento que estrutura as decisões de seqüenciamento, de grande importância e potencialidade. Este elemento é mostrado na Figura 5.7.

```
<organization identifier="ORG-BBB0A595-E57B-30EE-6776-38ACD5B6D575"
  structure="hierarchical">
  <title>Org01</title>
  <item>(...)</item>
  <item>(...)</item>
  (...)
  <metadata>(...)</metadata>
  <imsss:sequencing>(...)</imsss:sequencing>
</organization>
```

Figura 5.7: Elemento <*organization*>. Fonte: (SOUSA, 2005)

d) Elemento <ITEM>

Um <*item*> corresponde a uma atividade do modelo de conteúdos. Pode referenciar outros itens ou recursos (SCO e/ou *assets*). De qualquer forma, precisa de um atributo *identifier* e um elemento <*title*>. Para referenciar recursos, usa-se o atributo *identifierref* e pode-se ter ainda uma lista de parâmetros (*parameters*), passados ao recurso durante a execução, e ainda um atributo que define a possibilidade de visualização (*invisible*) em uma estrutura de seleção de atividades apresentada ao utilizador. Pode-se ter <*metadata*> e, por extensão da ADL, mais três elementos que asseguram outras funcionalidades quando o item se refere a um SCO:

- <*adlcp:timeLimitAction*> - Ação a ser tomada no caso de, na utilização de um SCO, o utilizador atingir o tempo limite definido. Assume as possibilidades de sair ou continuar no SCO, com ou sem mensagem de aviso ao utilizador;
- <*adlcp:dataFromLMS*> - Dados que são entregues para exclusiva gestão pelo SCO, logo no momento em que este inicia (e não durante a execução como no atributo *parameters*) ;
- <*adlcp:completionThreshold*> - Valor que o SCO deve considerar como cumprimento dos objetivos do mesmo. É um número decimal que varia entre 0 e 1.

Finalmente ele conta também com elementos para controlar o seqüenciamento e a navegação (<*imsss:sequencing*> e <*adlnav:presentation*>), conforme mostrado na Figura 5.8.

```

<item identifier="ITEM-65C7049F-E3A7-9FC8-D94D-2152F54862DD"
  identifierref="RES-F6A96FBD-A974-077C-E379-00C493630F92"
  isvisible="true"
  parameters="?width=500&#038;length=300">
  <title>Aula02</title>
  <metadata>(.)</metadata>
  <adlcp:timeLimitAction>exit,no message</adlcp:timeLimitAction>
  <adlcp:dataFromLMS>"100"</adlcp:dataFromLMS>
  <adlcp:completionThreshold>0.9</adlcp:completionThreshold>
  <imsss:sequencing>(.)</imsss:sequencing>
  <adlnav:presentation>(.)</adlnav:presentation>
  <item>
    (...)
  </item>
  (...)
</item>

```

Figura 5.8: Elemento `<item>`. Fonte: (SOUSA, 2005)

e) Elemento `<RESOURCES>`

O elemento `<resources>` contém um conjunto de referências aos diferentes recursos. Dispõe apenas de um atributo opcional (`xml:base`), que define a localização relativa aos recursos referenciados. Ele não tem metadados associados e apenas aceita o elemento `<resource>`, conforme mostra a Figura 5.9.

```

<resources>
  <resource>(.)</resource>
  <resource>(.)</resource>
  (...)
</resources>

```

Figura 5.9: Elemento `<resources>`. Fonte: (SOUSA, 2005)

f) Elementos `<RESOURCE>`, `<FILE>`, `<DEPENDENCY>`

O primeiro elemento conta com três atributos obrigatórios e três opcionais. É necessário definir um identificador do recurso (*identifier*), um tipo (*type*) e o componente do modelo de conteúdos ao qual se refere (*adlcp:scormtype*). Também se pode indicar a referência do arquivo (*href*) que deve ser lançado quando se recorre a este recurso, que podem ser vários. É necessário indicar também o ponto de partida em referências de localização relativas (`xml:base`) e ainda um meio para definir se os dados obtidos por uma experiência de utilização devem ou não ser mantidos entre sessões (*adlcp:persistState*).

Como foi visto anteriormente, o elemento `<metadata>` está presente, bem como dois novos elementos: um para definir os arquivos que fazem parte do recurso (`<file>`) e outro para definir a dependência do recurso em relação a outros que estão presentes no pacote (`<dependency>`).

O elemento `<file>` tem apenas um atributo (*href*) para referenciar a localização do arquivo pertencente ao recurso. Podem aparecer vários elementos `<file>` em um único recurso. Cada um dos arquivos pode ter um elemento `<metadata>` para o rotular.

O elemento `<dependency>` também tem um único atributo (*identifierref*) e não tem qualquer elemento adicional. Podem existir várias dependências para cada recurso. Esses são mostrados na Figura 5.10.

```
<resource identifier="RES-E7DED83D-2034-C167-A7BA-1A3B67B2AE0D"
  type="webcontent"
  xml:base="SCO/"
  href="sco01.htm"
  adlcp:scormType="sco"
  adlcp:persistState="true">
  <metadata>(...)</metadata>
  <file href="SCO/sco01.htm">
    <metadata>(...)</metadata>
  </file>
  <file>
    (...)
  </file>
  (...)
  <dependency identifierref="RES-E7DE04DC-1809-2772-5001-383DEE208A5E" />
  (...)
</resource>
```

Figura 5.10: Elementos `<resource>`, `<file>`, `<dependency>`. Fonte: (SOUSA, 2005)

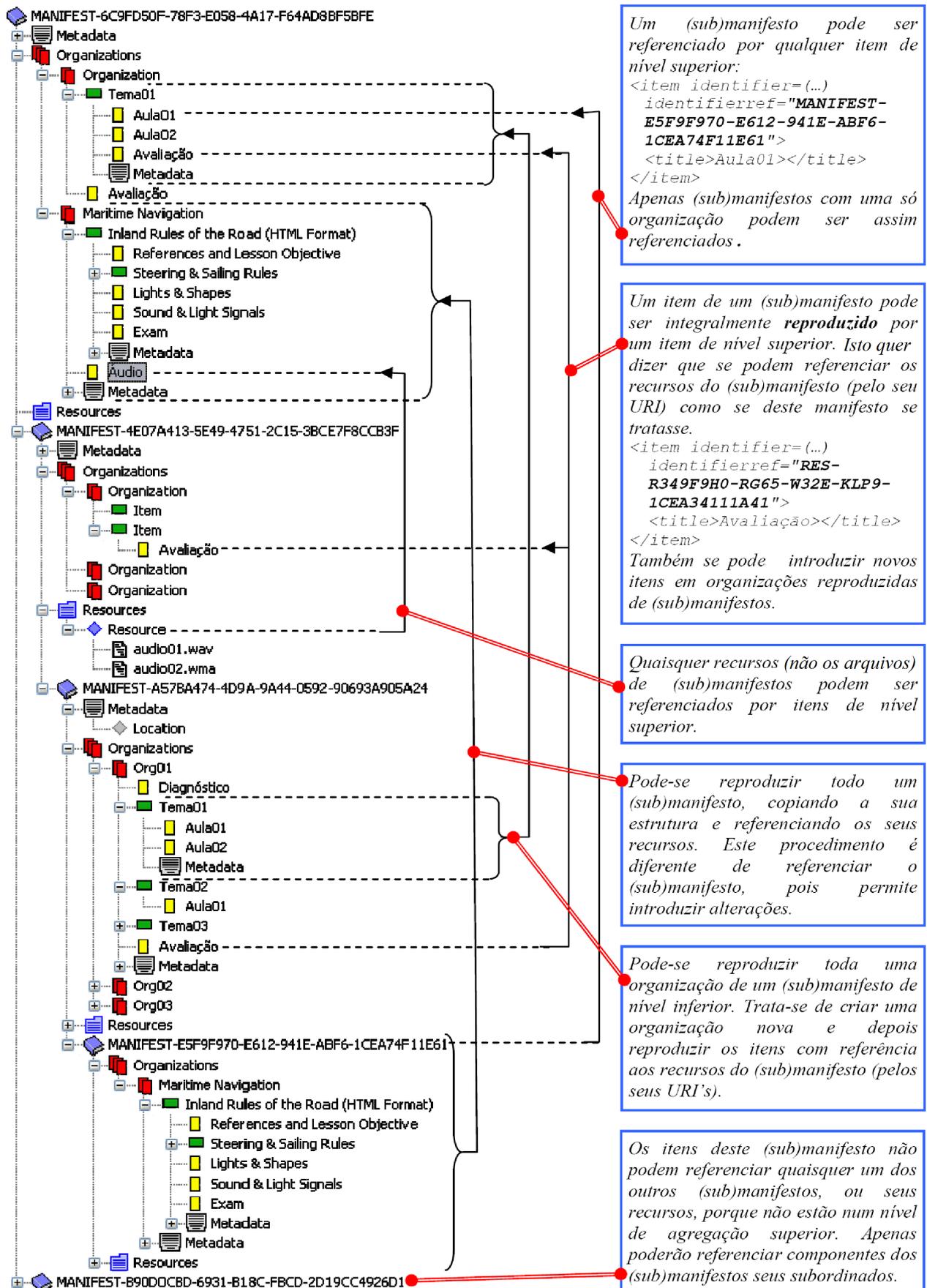
g) Elemento (Sub)<MANIFEST>

Na agregação de conteúdos, podem ser utilizados tanto manifestos completos como componentes agregados, sendo depois referenciado todo o manifesto ou apenas parte dos seus componentes. O desenvolvimento XML é exatamente como o elemento `<manifest>` já abordado, colocando-se um elemento por (sub)manifesto agregado. Também podem existir vários níveis de (sub)manifestos.

Apenas dois tipos de componentes podem ser referenciados: os (sub)manifestos como um todo, e com apenas uma organização, e os seus recursos. Ambos apenas podem ser referenciados por ítems. Isto não significa que não seja possível referenciar organizações. No entanto, é possível reproduzir as organizações, referenciando os recursos dos (sub)manifestos.

Quando um item referencia um (sub)manifesto, passa a ter então um comportamento diferente dos outros ítems, pois herda integralmente os comportamentos desse (sub)manifesto, não podendo mais utilizar o elemento `<title>`. Assim, não pode assumir quaisquer instruções decorrentes de `imsss:sequencing`, nem utilizar as extensões "adlcp:" e "dlnav:".

O atributo do (sub)manifesto `adlseq:objectivesGlobalToSystem`, se existir, é ignorado. Neste caso, a utilização do (sub)manifesto é integral, conforme é mostrado na Figura 5.11.



Um (sub)manifesto pode ser referenciado por qualquer item de nível superior:

```
<item identifier=(...)
  identifierref="MANIFEST-
E5F9F970-E612-941E-ABF6-
1CEA74F11E61">
  <title>Aula01</title>
</item>
```

Apenas (sub)manifestos com uma só organização podem ser assim referenciados.

Um item de um (sub)manifesto pode ser integralmente reproduzido por um item de nível superior. Isto quer dizer que se podem referenciar os recursos do (sub)manifesto (pelo seu URI) como se deste manifesto se tratasse.

```
<item identifier=(...)
  identifierref="RES-
R349F9H0-RG65-W32E-KLP9-
1CEA34111A41">
  <title>Avaliação</title>
</item>
```

Também se pode introduzir novos itens em organizações reproduzidas de (sub)manifestos.

Quaisquer recursos (não os arquivos) de (sub)manifestos podem ser referenciados por itens de nível superior.

Pode-se reproduzir todo um (sub)manifesto, copiando a sua estrutura e referenciando os seus recursos. Este procedimento é diferente de referenciar o (sub)manifesto, pois permite introduzir alterações.

Pode-se reproduzir toda uma organização de um (sub)manifesto de nível inferior. Trata-se de criar uma organização nova e depois reproduzir os itens com referência aos recursos do (sub)manifesto (pelos seus URI's).

Os itens deste (sub)manifesto não podem referenciar quaisquer um dos outros (sub)manifestos, ou seus recursos, porque não estão num nível de agregação superior. Apenas poderão referenciar componentes dos (sub)manifestos seus subordinados.

Figura 5.11: Referências com (sub)manifestos. Fonte: Adaptado de (SOUSA, 2005)

Capítulo 6

Proposta de extensão do padrão SCORM

Neste capítulo será apresentado o processo de criação da extensão ao padrão **SCORM** proposta. A Seção 6.1 apresenta a extensão ao padrão SCORM proposta neste trabalho. Na Seção 6.2 é apresentada a nova estrutura de elementos de metadados. A Seção 6.3 apresenta a ferramenta de autoria **T-SCORM ADAPTER**. A Seção 6.4 apresenta um estudo de caso mostrando como foi realizada a implementação final de recomendação de vídeos, além da aplicação **T-SCORM Moodle**, que irá mostrar os resultados finais obtidos deste trabalho. Por fim, na Seção 6.5 são apresentados alguns trabalhos relacionados.

6.1 Extensão Proposta

Esta seção apresenta a extensão do padrão **SCORM** proposta neste trabalho, que tem como principal objetivo aprimorar o suporte à busca e à navegação nos OAs disponibilizados para a plataforma de TVDi. A principal contribuição da extensão proposta é que a mesma possibilita que um sistema possa fazer a busca de informações contidas nos metadados dos OAs com conteúdos educacionais, criados especificamente para *t-Learning*, dentro do *imsmanifest.xml*.

Partindo de um cenário no qual já exista um **LMS** trabalhando na escolha e disponibilização dos OAs para cursos na plataforma de TVDi no contexto de *t-Learning*, este trabalho foca em melhorar o processo de seleção dos OAs feita pelo **LMS**, acrescentando informações específicas da *t-Learning* nos metadados dos mesmos.

Atualmente, não existe um repositório mundial ou nacional para conteúdos educacionais específicos para a *t-Learning*. De acordo com Bez et al. (2010), a maioria dos LMSs trabalha com conteúdo para web, ou seja, ainda não é possível converter esse conteúdo para TV Digital, uma vez que a navegabilidade entre ambas as tecnologias é diferente. Como vimos anteriormente na Seção 3.3, o padrão de metadados **LOM**, no qual o SCORM é baseado, tem como objetivo permitir a descrição dos OAs atribuindo informações descritivas (ex. Geral, Direitos, Ciclo de Vida, Técnico, Educacional, Relações, Classificação, Anotações e Meta-Metadados), facilitando a busca, a avaliação, a aquisição e o uso desses OAs. Isso permite que os mesmos sejam classificados, reutilizados e encontrados por ferramentas de busca apropriadas.

A extensão proposta contempla uma adaptação nas informações dos metadados do padrão atual baseada no padrão **LOM**. Novos elementos foram propostos de modo a dar mais ênfase às informações desses metadados relacionados à TVDi. Para isso, foi levado em consideração as preferências e características cognitivas dos estudantes. O propósito de aprimorar a qualidade desses metadados é para que o **LMS** consiga, de forma rápida e eficaz, buscar e disponibilizar estes OAs para os estudantes na plataforma de TVDi. Na Figura 6.1, temos um esquema de como é realizada a inclusão desses novos elementos de metadados.

Adaptação do LOM para metadados de OAs para TVDi	
Padrão LOM	Adaptação
Geral	Geral
Ciclo de vida	Ciclo de vida
Meta-Metadado	Meta-Metadado
Técnico	Técnico
Educacional	Mídia Educacional
Direitos	Padronização-Extensão
Relação	Serviços Interativos
Anotação	Suporte a QoS
Classificação	Tradução Semântica
	Direitos de Conteúdo Digital
	Relação
	Anotação

Figura 6.1: Adaptação do padrão LOM

A Tabela 6.1 apresenta uma descrição das informações relacionadas à adaptação dos elementos de metadados com base no padrão **LOM**.

Tabela 6.1: Novos elementos e descrição de suas informações

Novos Elementos	Descrição
Mídia Educacional	Reúne características de mídias com conteúdos educacionais de um OA para TVDi.
Padronização-Extensão	Informa se possui padronização e capacidade de extensão.
Serviços Interativos	Provê informações sobre serviços interativos com conteúdo educacional.
Suporte a QoS	Descreve se o sistema de TVDi possui suporte à QoS.
Tradução Semântica	Informa se possui fácil interpretação semântica dos OAs.
Direitos de Conteúdo Digital	Descreve os direitos autorais de conteúdos digitais e as condições de uso na TVDi.

6.2 Novo Modelo de Metadados

Metadados, de uma forma sucinta, são dados que são acompanhados por outros dados que os descrevem (semântica e sintaticamente), e pelos quais é possível estruturar e gerenciar as informações em diversos ambientes (ALVES et al., 2006). Dessa forma, o que se pretende neste trabalho é explorar a possibilidade de melhorar esse padrão de metadados para o propósito apresentado anteriormente.

Estão sendo propostos neste trabalho novos elementos de metadados, onde os mesmos passam a ser nós filhos na estrutura principal do modelo de metadados do **LOM**, no qual o **SCORM** é baseado.

Na Figura 6.2, é mostrada uma visão geral da nova estrutura proposta para o **LOM**. Em azul, temos as categorias com os elementos de metadados originais na estrutura **LOM**. Em verde, temos as novas categorias de elementos propostas pela extensão. Por fim, em laranja, temos a adaptação do **LOM** com a nova estrutura de metadados.

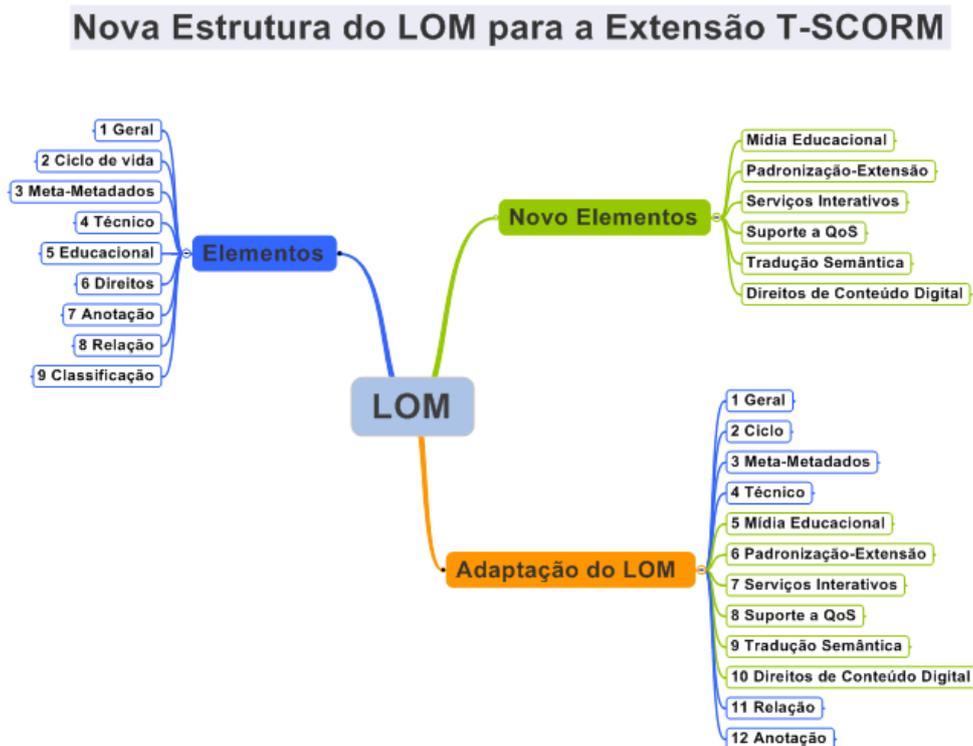


Figura 6.2: Nova estrutura do LOM para a Extensão T-SCORM

Apesar da estrutura de metadados atual do **LOM** dentro do **SCORM** já englobar informações de metadados para categorias como **educacional** e **direitos**, essas categorias, assim como as outras, classificam e especificam os metadados dos OAs de forma bastante genérica e não possuem campos que tratem com maior qualidade as informações de OAs para a TVDi. Com a inserção desses novos elementos adaptados na estrutura, temos agora doze categorias que permitem especificar de forma mais apurada os metadados dos OAs com conteúdos educacionais para TVDi.

Com esses novos elementos adicionados, será possível descrever informações específicas de OAs para TVDi, como, por exemplo, nível de interatividade, no qual se pode descrever características do sistema, uma vez que na TVDi esse recurso pode não estar disponível. Temos também a descrição dos direitos sobre conteúdo digital, onde, no caso de existir particularidades, será possível especificar de forma precisa essas informações sobre conteúdo educacional em formato digital, dentre outras informações.

Essa adaptação nas categorias permite descrever informações mais claras sobre o conteúdo de mídias com propósito educacional e de treinamento, além de tornar a busca por OAs mais rápida e eficaz. A captura de informações diretamente dos metadados faz com que esses OAs sejam disponibilizados de forma correta para o público específico.

A Figura 6.3 ilustra a arquitetura da extensão proposta, denominada **T-SCORM**.

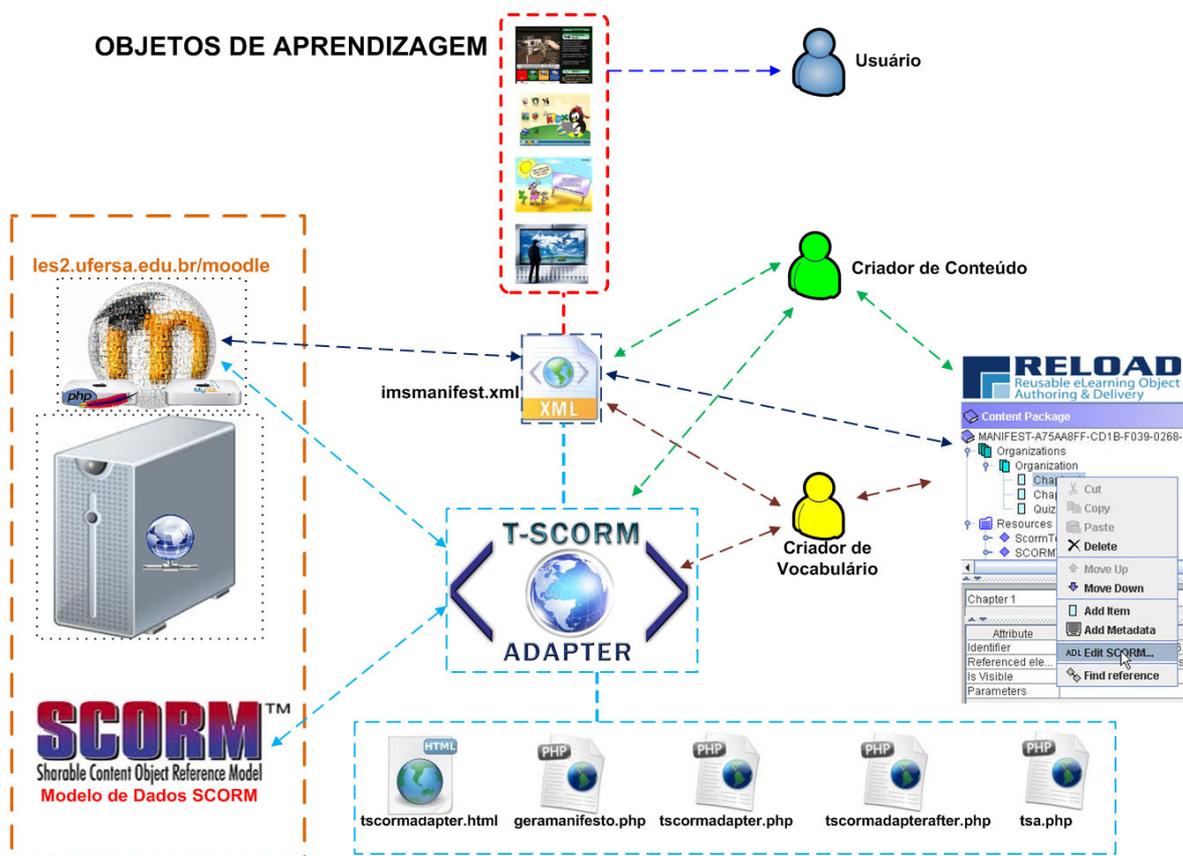


Figura 6.3: Arquitetura da extensão T-SCORM

Conforme é mostrado na Figura 6.3, o Criador de Vocabulário³² é responsável por adicionar os novos elementos da extensão **T-SCORM**.

Os novos elementos deverão conter as informações referentes aos seus novos parâmetros de metadados para serem inseridos dentro da estrutura do LOM com base no modelo SCORM. Os OAs devem ser criados e editados seguindo as especificações do padrão SCORM.

³²Pessoa que irá criar os novos elementos de metadados da extensão T-SCORM.

No presente trabalho foi utilizada a ferramenta livre *Reload Editor*³³ para a criação e edição dos metadados dos OAs no *imsmanifest.xml*. Uma vez editado, o Criador de Conteúdo³⁴ para TVDi irá compor seus OAs em conformidade com o SCORM, porém irá acrescentar a nova extensão através da ferramenta **T-SCORM ADAPTER**, proposta neste trabalho.

Isso permitirá que a extensão **T-SCORM** seja adicionada com os novos elementos de metadados dentro da estrutura do **LOM**, melhorando a classificação e a especificação dos OAs com conteúdos educacionais para a TVDi. Após preenchidas essas informações, a ferramenta salvará o arquivo com as alterações relacionadas aos novos elementos de metadados, mas mantendo a estrutura original (marcadores e cabeçalho)³⁵ do *imsmanifest.xml*.

É importante salientar que o encarregado por criar esses conteúdos específicos é diretamente responsável por organizar e rotular de forma adequada as informações do mesmo. Com a extensão **T-SCORM** aplicada, o processo de busca, navegação e seqüenciamento do **LMS** para disponibilizar OAs educacionais para TVDi será bem eficiente.

Para este trabalho, optou-se pela escolha do LMS Moodle. Por ser modular, é possível adicionar diferentes recursos, como atividades, perguntas, temas gráficos, métodos de autenticação e filtros de conteúdo.

As razões pela escolha do Moodle serão mostradas a seguir:

- É usado com sucesso para soluções de *e-learning*, ou como complemento de formação presencial, por mais de 52.302 entidades, dispersas por 207 países, incluindo universidades com mais de 74.474 alunos, escolas e empresas (ver estatísticas atualizadas em <http://moodle.org>);
- É uma plataforma escalável, dando resposta eficaz às necessidades mais exigentes das organizações com grande número de usuários. O site do Moodle é bastante utilizado com 643.963 usuários (ver estatísticas atualizadas em <http://moodle.org>);
- Não tem quaisquer custos com aquisição ou licenças, é desenvolvido em regime de *open-source*, podendo ser redistribuído e/ou modificado sob os termos da **GNU** (*General Public License*) como publicado pela *Free Software Foundation*;
- É baseado em sólidos princípios pedagógicos, sendo uma plataforma de simples utilização, leve, eficiente, compatível com **SCORM** e outros padrões. Além disso, dispõe de um conjunto de ferramentas de aprendizagem, como Fóruns de discussão, Testes, Lições, Glossários, Recursos, Trabalhos e *Chats*.

Embora existam ótimas vantagens para o uso do Moodle como LMS, é necessário alguém com conhecimentos em PHP e em banco de dados *MySQL*.

³³<http://www.reload.ac.uk>.

³⁴Pessoa responsável pela criação dos OAs dentro do padrão T-SCORM.

³⁵Ver exemplo com pseudocódigo na Figura 5.4.

6.3 Ferramenta de Autoria T-SCORM ADAPTER

A ferramenta **T-SCORM ADAPTER** foi desenvolvida para facilitar o processo de leitura e adição da extensão proposta dentro da estrutura do arquivo *imsmanifest.xml*.

Na Figura 6.4 pode-se observar que a mesma possui uma interface Web amigável e fácil de utilizar, basta apenas clicar em qualquer uma das abas em amarelo que estão devidamente separadas para inserção das novas informações a fim de compor os novos metadados dos OAs para TVDi.



Figura 6.4: T-SCORM ADAPTER

As abas estão separadas por Mídia Educacional, Padronização e Extensão, Serviços Interativos, Suporte à QoS, Tradução Semântica e Direitos de Conteúdo Digital. Dessa forma, será possível especificar e classificar os metadados para OAs com conteúdo educacional para o ambiente de TVDi, o que irá também ajudar no processo de navegação, busca e seleção desses objetos através de um processo de recomendação baseada na comparação das informações do perfil do usuário com as informações do metadados contidas no *imsmanifest.xml*.

As Figuras 6.5 e 6.6 apresentam o conteúdo interno das abas com as informações respectivas para inserção dos metadados das novas categorias da extensão **T-SCORM**.

Mídia Educacional	Padronização e Extensão	Serviços Interativos	Mídia Educacional	Padronização e Extensão	Serviços Interativos
Suporte à QoS	Tradução Semântica	Direitos de Conteúdo Digital	Suporte à QoS	Tradução Semântica	Direitos de Conteúdo Digital
<p>Finalidade</p> <p>Descreve qual o propósito do objeto de aprendizagem.</p> <p> <input type="checkbox"/> Disciplina <input type="checkbox"/> Aula Demonstrativa <input type="checkbox"/> Ementa <input type="checkbox"/> Treinamento <input type="checkbox"/> Metodologia <input type="checkbox"/> Idéia <input type="checkbox"/> Habilidades e Competências </p> <p>Tipos de Objetos de Aprendizagem</p> <p>Descreve as características do objeto de aprendizagem.</p> <p> <input type="checkbox"/> Simulação <input type="checkbox"/> Exercício <input type="checkbox"/> Questionário <input type="checkbox"/> Exame <input type="checkbox"/> Experimento <input type="checkbox"/> Auto-avaliação <input type="checkbox"/> Definição do Problema </p> <p>Palavras-Chave:</p> <p>Fornecer palavras-chave ou frases que descrevem esse objeto de aprendizagem em relação à sua finalidade definida. Separe palavras-chave ou frases individuais com vírgula.</p>			<p>Possui suporte à extensão do padrão?</p> <p>Especifica a capacidade de extensão do padrão baseados em formato XML.</p> <p> <input type="radio"/> Sim <input type="radio"/> Não </p> <p>Descrição:</p> <p>Descreve sobre a capacidade de extensão, se todos os padrões atendem esse requisito no momento em que são baseados no XML.</p>		
<div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 100%;"></div>			<div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 100%;"></div>		
<div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 100%;"></div>			<p>Existem serviços interativos disponíveis?</p> <p> <input type="radio"/> Sim <input type="radio"/> Não <input type="radio"/> Parcialmente </p> <p>Descrição:</p>		
<div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 100%;"></div>			<div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 100%;"></div>		

Figura 6.5: Abas separadas do T-SCORM ADAPTER parte 1

The figure displays three separate screenshots of the T-SCORM ADAPTER interface, each showing a different tab selected in the top navigation bar. The tabs are: 'Mídia Educacional', 'Padronização e Extensão', 'Serviços Interativos', 'Suporte à QoS', 'Tradução Semântica', and 'Direitos de Conteúdo Digital'. The 'Suporte à QoS' tab is highlighted in the first screenshot, the 'Tradução Semântica' tab is highlighted in the second, and the 'Direitos de Conteúdo Digital' tab is highlighted in the third.

Screenshot 1 (Suporte à QoS): The question is "Possui suporte à QoS?". The options are Sim, Não, and Parcialmente. Below the question is a text area labeled "Descrição:".

Screenshot 2 (Tradução Semântica): The question is "Possui interpretação semântica?". The options are Sim and Não. Below the question is a text area labeled "Descrição:".

Screenshot 3 (Direitos de Conteúdo Digital): This screenshot shows two sections. The first section is titled "Custos" and asks "O uso de recursos digitais requer pagamento?". The options are Sim and Não. Below this is a text area labeled "Descrição:". The second section is titled "Direitos autorais e outras restrições." and asks "Os direitos autorais ou outras restrições de uso se aplicam ao uso desse conteúdo digital?". The options are Sim and Não.

Figura 6.6: Abas separadas do T-SCORM ADAPTER parte 2

A Figura 6.7 apresenta um cenário de uso da ferramenta **T-SCORM ADAPTER** para alterar o *imsmanifest.xml* aplicando apenas um elemento da extensão.

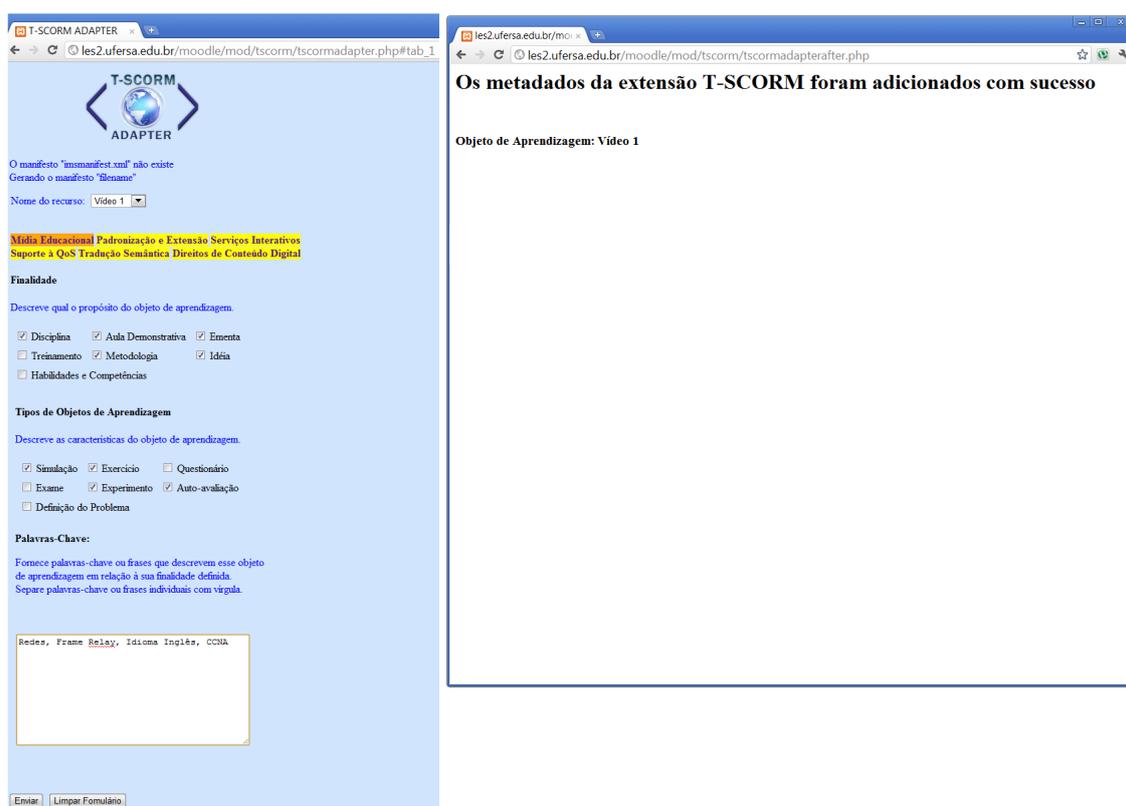


Figura 6.7: Cenário de uso do T-SCORM ADAPTER

Para se aplicar a extensão **T-SCORM** é preciso seguir uma sequência de Passos. No Passo 1, é necessário criar o *imsmanifest.xml* com a ferramenta *Reload Editor*. No Passo 2, renomeia-se o arquivo criado para *imsmanifest_default.xml* e o coloca na raiz do *.../moodle/mod/tscorm/* onde o Moodle encontra-se instalado. No Passo 3, é escolhido qual o recurso de vídeo, que também é o OA, que se deseja alterar os metadados. Em seguida deve-se preencher as informações percorrendo as abas do menu. No Passo 4, clica-se no botão enviar para finalizar. As informações são salvas e inseridas automaticamente e cria uma cópia final do *imsmanifest.xml* que é gerado a parte, mas mantendo a estrutura original de organização.

A ferramenta **T-SCORM ADAPTER** foi desenvolvida em PHP³⁶ e integrada com o Moodle. Para que fosse possível inserir as novas categorias de metadados no *imsmanifest.xml*, foi utilizado o **XMLDOM** (*Document Object Model*)³⁷. O **XMLDOM** é um padrão produzido pelo **W3C** que é especificado como uma interface para programação de aplicativos, na qual permite trabalhar com a estrutura de documentos, e tem por objetivo facilitar o acesso aos elementos de um documento como, por exemplo, *tags* de um arquivo XML, possibilitando remover, adicionar ou editar o seu conteúdo, atributos e estilo.

O **DOM** também permite aos programadores escreverem aplicações que trabalhem de forma apropriada em todos os tipos de navegadores da Internet, além de servidores em diversas plataformas e, mesmo que os programadores necessitem programar em diferentes linguagens, o modelo de programação permanece.

³⁶<http://www.w3schools.com/php/>

³⁷<http://www.w3schools.com/dom/default.asp>

O **W3C** dividiu **DOM** em diferentes partes (Core, XML, e HTML) e em diferentes níveis (1, 2, 3). O **DOM** é uma linguagem neutra, ou seja, independe de plataforma ou linguagem que permita programas acessar e atualizar dinamicamente o conteúdo de documentos. Para este projeto, optou-se por se utilizar o **PHP XMLDOM**³⁸ para carregar o *imsmanifest.xml*, e assim poder manipulá-lo.

Na Figura 6.7, é mostrado o trecho do código em **PHP** onde é iniciado o processo que verifica se já existe algum *imsmanifest.xml* criado e em seguida, carrega o *imsmanifest.xml* com o **DOM** iniciando a busca para identificação dos recursos de vídeos na estrutura das *tags* do *imsmanifest.xml*. Um vez identificados, os recursos são carregados na página principal do **T-SCORM ADAPTER**, no qual o usuário irá aplicar as informações referentes os novos elementos de metadados desses recursos separadamente.

```
<?php
// Verifica se o manifesto já existe
//Se o manifesto alterado ainda não foi gerado, gerar o mesmo.
$filename = 'imsmanifest.xml';
if (file_exists($filename) == 0) {
    echo 'O manifesto "' . $filename .'" não existe';
    echo '<br />Gerando o manifesto "filename" <br />';
    include "geramanifesto.php";
}
else{
    echo "O manifesto já existe.<br />";
}
?>
</p>
<p>Nome do recurso: &nbsp;<select name="recurso">
<option disabled="disabled"></option>
<?php
// Captura os nomes dos vídeos existentes no imsmanifest.xml
// Carrega o arquivo XML
$doc2 = new DOMDocument();
$doc2->preserveWhiteSpace = false;
$doc2->load( "imsmanifest.xml" );
$doc2->formatOutput = true;

//Armazena uma lista com todos os elementos (TAGS) do tipo 'resource'
$listaDeRecursos = $doc2->getElementsByTagName( "resource" );
echo "\n\n";
foreach($listaDeRecursos as $resourceVisitado){
    $nomeDoVideo = $resourceVisitado->firstChild->firstChild->firstChild->firstChild->nodeValue;
    echo "<option>". $nomeDoVideo ."</option>"; //. $nomeDoVideo . "\n\n";
}
?>
```

Figura 6.8: Trecho do código com uso do PHP XMLDOM

Segundo Doyle (2009), além do **DOM**, o **PHP** utiliza mais dois métodos para analisar gramaticalmente um documento XML, que são: **XMLParser** e **SimpleXML**. O primeiro é mais recomendando para leitura do XML, enquanto que o segundo se baseia nas dificuldades encontradas na implementação do **XMLDOM** pelo **PHP**. Apesar do **SimpleXML** ser considerada mais fácil para manipular arquivos grandes, a sua documentação deixa um pouco a desejar, especialmente no que se refere aos espaços de nomes que são usados para identificar os elementos e atributos de um XML evitando conflitos. A mesma não apresentava bons exemplos que fossem úteis no nosso projeto, e isso fez com que não optássemos por esta abordagem.

³⁸http://www.w3schools.com/php/php_xml_dom.asp

Na Figura 6.8, é mostrado o *imsmanifest.xml* criado com o *Reload Editor*.

```

- <resource identifier="V1" adlcp:scormtype="sco" href="media/video/video01.mp4" type="video">
- <file href="media/video/video01.mp4">
- <metadata>
- <imsmd:lom>
+ <imsmd:general>
+ <imsmd:lifecycle>
+ <imsmd:metametadata>
+ <imsmd:technical>
- <imsmd:educational>
- <imsmd:interactivitytype>
- <imsmd:source>
  <imsmd:langstring xml:lang="en">LOMv1.0</imsmd:langstring>
</imsmd:source>
- <imsmd:value>
  <imsmd:langstring xml:lang="en">Active</imsmd:langstring>
</imsmd:value>
</imsmd:interactivitytype>
- <imsmd:learningresourcetype>
- <imsmd:source>
  <imsmd:langstring xml:lang="en">LOMv1.0</imsmd:langstring>
</imsmd:source>
- <imsmd:value>
  <imsmd:langstring xml:lang="en">Diagram</imsmd:langstring>
</imsmd:value>
</imsmd:learningresourcetype>
<imsmd:language>pt</imsmd:language>
</imsmd:educational>
+ <imsmd:rights>
+ <imsmd:relation>
+ <imsmd:annotation>
+ <imsmd:classification>
</imsmd:lom>
</metadata>
</file>
</resource>

```

Figura 6.9: Metadados criados com o *Reload Editor*

Na Figura 6.9, é mostrado o *imsmanifest.xml* depois da adição dos metadados no elemento *<educationalmedia>* editado pelo **T-SCORM ADAPTER**.

```

- <resource identifier="V1" adlcp:scormtype="sco" href="media/video/video01.mp4" type="video">
- <file href="media/video/video01.mp4">
- <metadata>
- <imsmd:lom>
+ <imsmd:general>
+ <imsmd:lifecycle>
+ <imsmd:metametadata>
+ <imsmd:technical>
- <imsmd:educationalmedia>
- <imsmd:purpose>
- <imsmd:source>
  <imsmd:langstring xml:lang="en">LOMv1.0</imsmd:langstring>
</imsmd:source>
- <imsmd:value>
  <imsmd:langstring xml:lang="en">Aula Demonstrativa, Treinamento, Habilidades e Competências</imsmd:langstring>
</imsmd:value>
</imsmd:purpose>
- <imsmd:learningresourcetype>
- <imsmd:source>
  <imsmd:langstring xml:lang="en">LOMv1.0</imsmd:langstring>
</imsmd:source>
- <imsmd:value>
  <imsmd:langstring xml:lang="en">Simulação, Exercício, Questionário, Exame, Experimento</imsmd:langstring>
</imsmd:value>
</imsmd:learningresourcetype>
- <imsmd:keyword>
  <imsmd:langstring xml:lang="en">Redes, Frame Relay, CCNA,</imsmd:langstring>
</imsmd:keyword>
</imsmd:educationalmedia>
+ <imsmd:extensionstandardization>
+ <imsmd:interactiveservices>
+ <imsmd:qosupport>
+ <imsmd:semanticttranslation>
+ <imsmd:rightsofdigitalcontent>
+ <imsmd:relation>
+ <imsmd:annotation>
</imsmd:lom>
</metadata>
</file>
</resource>

```

Figura 6.10: Metadados alterados com o **T-SCORM ADAPTER**

6.4 Estudo de Caso

Esta seção descreve as tecnologias e linguagens de programação utilizadas. Além de apresentar os resultados finais de testes realizados e uma análise sobre os resultados encontrados.

6.4.1 Recomendação de Vídeos Educacionais para Ambiente t-Learning

Yin (2005) define um estudo de caso como uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro do seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos.

Babbie (1999) citado por (GOMES, 2009) complementa que um estudo de caso busca inicialmente o entendimento abrangente de um só caso e conhecimentos geralmente aplicáveis além do caso único estudado, mas por si só, um estudo de caso não garante esta generalização.

Como parte integrante deste trabalho, a aplicação **T-SCORM - Moodle** foi criada para apresentar os resultados finais do processo de recomendação de vídeos com conteúdos educacionais na plataforma de TVDi. Ela foi desenvolvida nas linguagens **NCL**³⁹ (*Nested Context Language*) e **Lua**⁴⁰. O **Lua** é uma linguagem de *script* adotada pelo *middleware* **Ginga-NCL**. O **T-SCORM - Moodle** foi criado com o propósito de trabalhar em integração com o *Moodle*, que é responsável por grande parte no processo de recomendação.

Uma máquina virtual do tipo *VMWare*⁴¹ simula o funcionamento do **Ginga-NCL** como se estivesse operando normalmente em um *set-top box*⁴².

No protótipo criado para este trabalho, temos a aplicação do **T-SCORM - Moodle** onde será realizado o processo de autenticação do usuário, assim como será mostrado o resultado da recomendação de vídeos educacionais exclusivos para ambientes de t-Learning com base nas informações do perfil do estudante criado previamente no *Moodle*.

A aplicação começa com um vídeo na tela inicial que fica rodando em *loop* (ver Figura 6.10). Após três segundos, o ícone de interatividade aparece informando que existe uma funcionalidade interativa pronta para ser acionada. A interatividade nesse protótipo é acionada pela tecla <F1> do teclado do computador e faz com que a aplicação passe para a próxima tela, que é a de acesso com Login e Senha.

³⁹<http://www.ncl.org.br/>

⁴⁰<http://www.lua.org/>

⁴¹http://downloads.vmware.com/d/info/desktop_end_user_computing/vmware_player/4_0

⁴²http://www.cin.ufpe.br/gds/TAI/GDS_CEMR-APLIC-06.pdf

Na Figura 6.10 é apresentada a tela inicial do **T-SCORM - Moodle**.



Figura 6.11: Tela inicial do T-SCORM - Moodle

Na Figura 6.11 é apresentada a tela para acesso com Login e Senha do usuário.



Figura 6.12: Tela para acesso com Login e Senha

O processo de criação do perfil do usuário é feito através de um formulário criado dentro do **LMS Moodle**. Para isso, a versão 2.0 do *Moodle* foi instalada e devidamente configurada em um servidor com [Windows Server 2008 R2 Enterprise⁴³](http://www.microsoft.com/windowsserver2008/pt/br/2), que está localizado fisicamente no Laboratório de Engenharia de Software (LES) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA).

Foi criado o sub-domínio [<http://les2.ufersa.edu.br/moodle/>] para que fosse possível o acesso externo ao mesmo para a realização dos testes. A Figura 6.12 apresenta a página inicial do *Moodle*.



Figura 6.13: Tela de acesso ao Moodle no sub-dominio [<http://les2.ufersa.edu.br/moodle/>]

Na Figura 6.13, o link do **Form T-SCORM - Moodle** encontra-se na margem superior esquerda da tela.

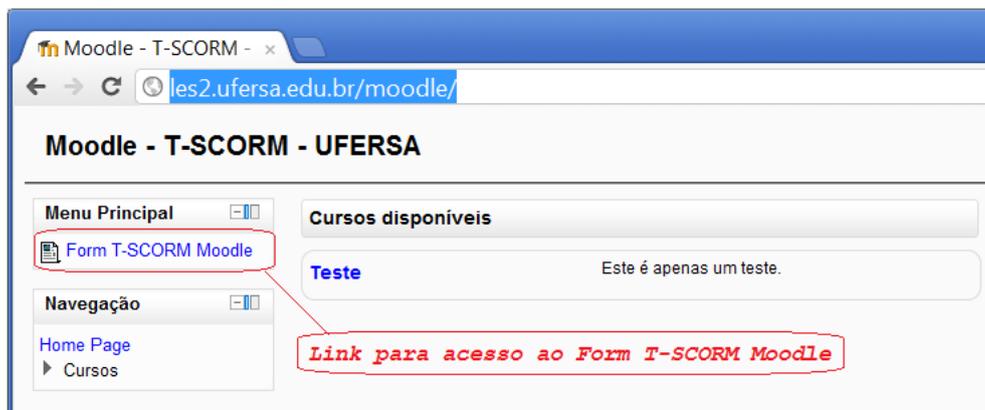


Figura 6.14: Link para acesso ao Form T-SCORM - Moodle

⁴³<http://www.microsoft.com/windowsserver2008/pt/br/2>

Ao clicar no link, o usuário irá para um tela onde preencherá seu cadastro com as informações solicitadas no formulário conforme pode ser visto na Figura 6.14.

The screenshot shows a web browser window with the title "Moodle - T-SCORM - UFERSA". On the left, there is a navigation menu with "Home Page" and "Cursos". The main content area features logos for UFERSA, T-SCORM, and NTES. Below the logos is the heading "Formulário de Usuário". A message reads: "Preencha o formulário corretamente e clique no botão enviar." The form includes input fields for "Nome", "Login", and "Senha". It also has several sections with radio and checkbox options: "Nível Educacional" (radio buttons for Ensino Fundamental, Ensino Médio, Técnico, Graduado, Mestre, Doutor); "Finalidade" (checkboxes for Disciplina, Aula Demonstrativa, Ementa, Treinamento, Metodologia, Ideia, Habilidades e Competências); "Tipos de Objetos de Aprendizagem" (checkboxes for Simulação, Exercício, Questionário, Exame, Exeprimento, Auto-avaliaçã, Definição do Problema); "Tipos de Recursos" (checkboxes for Vídeo, Audio, Texto, Flash, Animação); "Idioma" (radio buttons for Português, Espanhol, Inglês); "Ambiente de Aprendizagem" (radio buttons for TVDi, Web, Dispositivo Móvel); and "Disciplinas" (checkboxes for Redes, Informática, Matemática, História, Idiomas, Geografia, Engenharia de Software). At the bottom, there are "Enviar" and "Apagar" buttons.

Figura 6.15: Processo de criação de usuário

No campos de **Finalidade**, **Tipos de Objetos de Aprendizagem**, **Tipos de Recursos** e **Disciplinas**, o usuário poderá escolher mais de uma opção caso deseje. Isso fará com o que número de vídeos na recomendação seja bem mais amplo.

Na Figura 6.15, é mostrado o processo de criação de um usuário (TESTE). Após o preenchimento, é preciso clicar no botão **Enviar**.

UFERSA **T-SCORM** **NTES**
Núcleo Tecnológico de Engenharia de Software
Universidade Federal Rural de Rio de Janeiro

Formulário de Usuário

Preencha o formulário corretamente e clique no botão enviar.

Nome:

Login: Senha:

Nível Educacional

Ensino Fundamental Ensino Médio Técnico
 Graduado Mestre Doutor

Finalidade

Disciplina Aula Demonstrativa Ementa
 Treinamento Metodologia Ideia
 Habilidades e Competências

Tipos de Objetos de Aprendizagem

Simulação Exercício Questionário
 Exame Experimento Auto-avaliação
 Definição do Problema

Tipos de Recursos

Vídeo Áudio
 Texto Flash
 Animação

Idioma

Português Espanhol Inglês

Ambiente de Aprendizagem

TVDi Web Dispositivo Móvel

Disciplinas

Redes Informática
 Matemática História
 Idiomas Geografia
 Engenharia de Software

Figura 6.16: Criação de um usuário (TESTE)

Na Figura 6.16, é mostrada a tela de confirmação do registro feito com sucesso.



Figura 6.17: Tela de confirmação

6.4.2 Arquitetura para Recomendação de Vídeos Educacionais

Será apresentada nesta subseção a arquitetura que irá ilustrar e explicar como é realizado o processo de requisição e a recomendação de vídeos com conteúdos educacionais. Os mesmos já se encontram classificados e especificados no padrão **SCORM** na estrutura do *imsmanifest.xml* com a extensão **T-SCORM** devidamente aplicada, incluindo as novas categorias de metadados propostas por este trabalho. A Figura 6.17 ilustra como é realizado este processo.

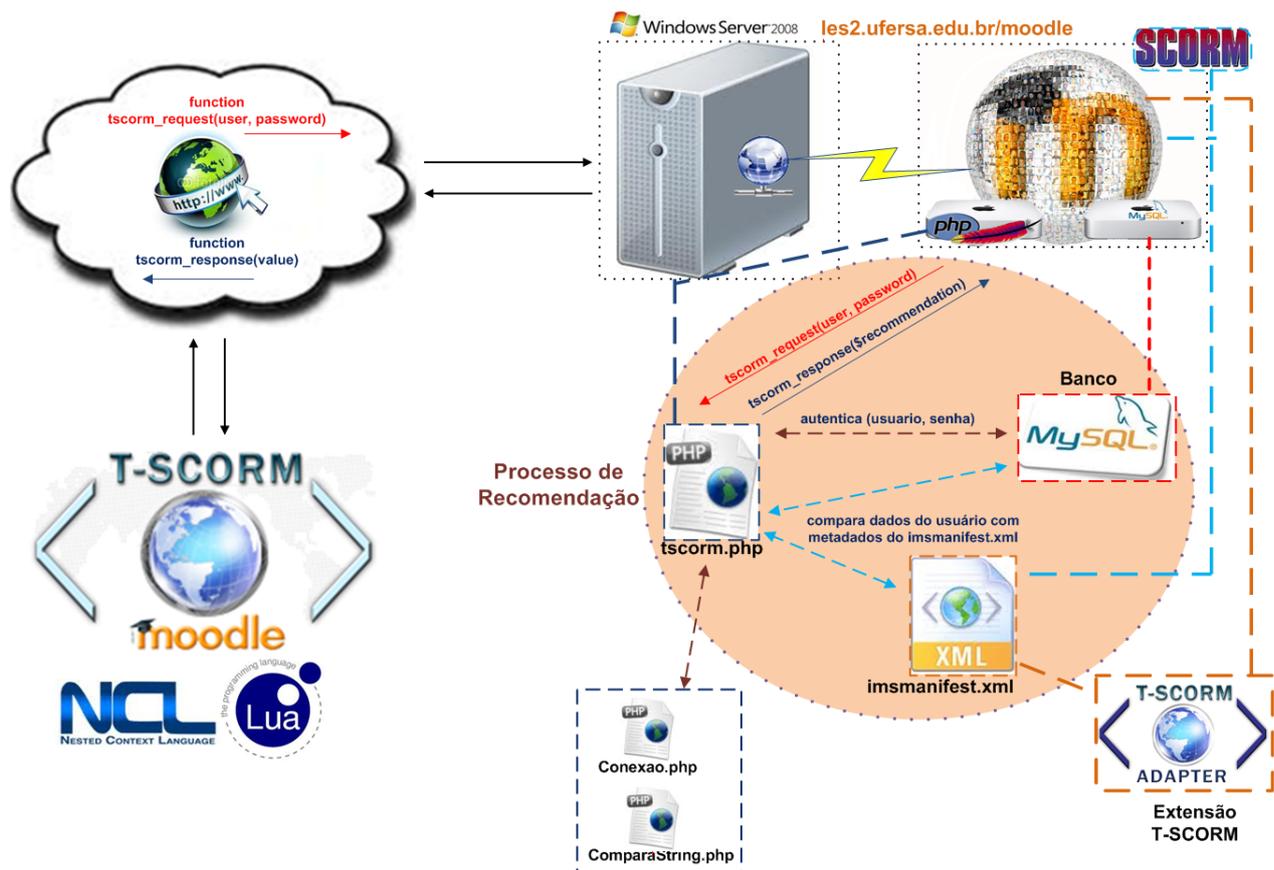


Figura 6.18: Arquitetura ilustrativa do processo de recomendação

O processo começa quando a aplicação do **T-SCORM - Moodle** envia uma requisição HTTP: com usuário e senha. No lado cliente da máquina virtual, a codificação feita em **Lua** possui duas funções criadas: uma para envio da requisição com login e senha, e outra para receber o resultado dessa requisição vindo como resposta da recomendação de vídeos feita no lado servidor.

A Figura 6.18 mostra o trecho do código em **Lua** com as funções de envio e resposta.

```
dofile('tcp.lua')

HOST = 'les2.ufersa.edu.br';
PORT = 80;
function tscorm_request(user, password)
    return 'GET /moodle/mod/tscorm/tscorm.php?user='..user..'&password='..password..' HTTP/1.0\r\nHost:
end
function tscorm_response(value)
    videos = string.match(value, "<sendrecommndation>(.)</sendrecommndation>");
    choosed = split(videos, ":");
    answer_semaphore = true;
    coroutine.resume(tscorm_co);
end
```

Figura 6.19: Código com a função de requisição

O processo continua quando a requisição chega ao *Moodle* apontando para o arquivo *tscorm.php*, e este, por sua vez, faz a autenticação do login e senha no banco *MySQL*⁴⁴.

A Figura 6.19 mostra o trecho do código em PHP que realiza esta tarefa.

```
<?php
error_reporting( E_ALL );
$login = $_GET["user"];
$senha = $_GET["password"];
include ("Conexao.php");
include ("ComparaString.php");///
$conex = new Conexao();
$conex->open();
$conex->StatusCon();
$comparator = new ComparaString();
$sql = "SELECT * FROM usuario WHERE login = '$login' AND senha = '$senha'";
$retorno = mysql_query($sql, $conex->getCon());
```

Figura 6.20: Código para autenticação de usuário e senha

Uma vez identificados usuário e senha, o processo segue em frente, mas é importante lembrar que as informações preenchidas pelo usuário no **Form T-SCORM - Moodle** também se encontram no banco *MySQL*. Essas informações são comparadas com os metadados da extensão **T-SCORM** aplicada no arquivo *imsmanifest.xml*, que é carregado usando o mesmo processo mostrado antes com o **XMLDOM**.

A Figura 6.20 mostra o trecho do código em PHP que realiza esta tarefa.

```
<?php
// Carrega o arquivo XML
$doc = new DOMDocument();
$doc->preserveWhiteSpace = false;
$doc->load( "imsmanifest.xml" );
$doc->formatOutput = true;
```

Figura 6.21: Código para carregar o arquivo *imsmanifest.xml*

⁴⁴<http://www.mysql.com/>

O próximo trecho do código escolhido, para exemplificar em parte como é feita a comparação das informações, foi o do campo **FINALIDADE**, lembrando que todos os campos da categoria `<educationalmedia>` são usados como parâmetros de recomendação.

Na primeira parte, o código percorre a *tag* `<educationalmedia>`, guarda a informação de leitura numa variável chamada `$finalidadeNoXML`, e em seguida, é verificado se algum dos valores dessa variável é o mesmo do campo **FINALIDADE** no banco *MySQL* que se encontra na variável `$finalidade`. Em caso de igualdade nas informações dos campos, o recurso de vídeo é recomendado e armazenado na variável `$recommendation`, do contrário, o recurso de vídeo não é recomendado.

A Figura 6.21 mostra como é realizado a leitura das informações do usuário no banco *MySQL* com os metadados da categoria `<educationalmedia>`. Todos os recursos de vídeos são visitados dentro do `imsmanifest.xml`.

```
<?php
foreach($listaDeRecursos as $resourceVisitado){
//Armazena a posição do nó (TAG) 'imsmd:lom' do primeiro elemento do tipo 'resource'
$lom = $resourceVisitado->firstChild->firstChild->firstChild;
$nomeDoVideo = $resourceVisitado->firstChild->firstChild->firstChild->firstChild->firstChild->nodeValue;

if ( $child = $lom->firstChild ) {
do {
    if( $child->tagName == "imsmd:educationalmedia" ) {
//Dados dos campos 'FINALIDADE', 'TIPOS DE OBJETOS DE APRENDIZAGEM', 'PALAVRAS-CHAVE' do Banco.
//'FINALIDADE' ('imsmd:educationalmedia->imsmd:purpose->imsmd:value'->imsmd:langstring')
        $temp = $child->firstChild;
do {
            if( $temp->tagName == "imsmd:purpose" ) {
                $grandSon = $temp;
                break;
            }
        } while($temp = $temp->nextSibling);
        $temp = $grandSon->firstChild;
do {
            if( $temp->tagName == "imsmd:value" ) {
                $grandSon = $temp;
                break;
            }
        } while($temp = $temp->nextSibling);
        $temp = $grandSon->firstChild;
do {
            if( $temp->tagName == "imsmd:langstring" ) {
                $grandSon = $temp;
                break;
            }
        } while($temp = $temp->nextSibling);

        $finalidadeNoXML = $grandSon->nodeValue;
if($comparator->comparar($finalidade , $finalidadeNoXML)){
            if($recommendation == ""){
                $recommendation = $recommendation . $nomeDoVideo;
            }
            else {
                $recommendation = $recommendation . " . $nomeDoVideo;
            }
            break;}}}}
}
```

Figura 6.22: Trecho do código para recomendação de OAs

Na Figura 6.22, é apresentado o trecho da parte final do código onde são mostrados os valores (no caso, os recursos de vídeos) que são enviados na variável *\$recommendation* para uma recomendação, ou não, de vídeos. Lembrando que foi feito um comentário na parte onde antes estava o trecho de código de recomendação que é mostrado na Figura 6.21.

```
<?php
foreach($listaDeRecursos as $resourceVisitado){

    //Armazena a posição do nó (TAG) 'imsmd:lom' do primeiro elemento do tipo 'resource'
    $lom = $resourceVisitado->firstChild->firstChild->firstChild;
    $nomeDoVideo = $resourceVisitado->firstChild->firstChild->firstChild->firstChild->nodeValue;

    if ( $schild = $lom->firstChild ) {
        do {
            if( $schild->tagName == "imsmd:educationalmedia" ) {
                //CÓDIGO REFERENTE A RECOMENDAÇÃO DE VÍDEOS
            } else $recommendation = "0:";
        } while ($schild->nextSibling);
        echo "<sendrecommendation>" . $recommendation . "</sendrecommendation>";
        echo "\n";
    }
}
?>
```

Figura 6.23: Trecho do código de envio da recomendação

6.4.3 Testes e Resultados

Para testes e validação da extensão **T-SCORM** neste trabalho, três usuários criaram seus perfis para testar o processo de recomendação de acordo com as características de perfil de cada um deles. A Figura 6.23 mostra os usuários que estão cadastrados no banco do *Moodle* na tabela *usuario*.

The screenshot shows a database interface with the following table data:

	nome	id	login	senha	finalidade	toaprend	neduc	idiomas	disciplinas	trecursos	ambiente
<input type="checkbox"/>	carlos	199	carlos	1234	disciplina, habilidade,	simulacao, exercicio,	mestre	portugues	redes, informatica, matematica,	video, audio,	tvdi
<input type="checkbox"/>	miguel	200	miguel	1234	treinamento, habilidade, ementa,	simulacao, ideia, exercicio,	mestre	portugues	redes, informatica,	animacao,	tvdi
<input type="checkbox"/>	diogo	201	diogo	1234	treinamento,	exercicio, questionario,	mestre	portugues	informatica, engenharia de software,	video, flash,	tvdi
<input type="checkbox"/>	TESTE	202	user	1234	disciplina, aula, ementa, habilidade,	simulacao, exercicio, questionario, experimento, d...	mestre	portugues	redes, informatica, matematica, idiomas,	video, flash, animacao,	tvdi

Figura 6.24: Usuários cadastrados no banco para testes

Através da máquina virtual com o *middleware* **Ginga-NCL** (ver Figura 6.24), usamos a aplicação do **T-SCORM Moodle** (ver Figura 6.25) para realizar testes com três usuários.

A Figura 6.24 apresenta a Máquina Virtual com **Ginga-NCL**.



Figura 6.25: Máquina Virtual com Ginga-NCL

A Figura 6.25 apresenta a Máquina Virtual com **T-SCORM Moodle**.



Figura 6.26: Máquina Virtual com T-SCORM Moodle

A seguir são apresentadas as telas com o pedido de login e senha e os resultados das recomendações para três usuários: *Carlos*, *Miguel* e *Diogo*.

A Figura 6.26 mostra o resultado de uma recomendação para o usuário *Carlos*.



Figura 6.27: Resultado de recomendação para um usuário (Carlos)

No resultado da recomendação para o usuário *Carlos*, foram comparadas informações que estão no banco *mySQL* dentro da tabela *usuario* com as informações da tag `<educationalmedia>` do arquivo *imsmanifest.xml*.

O campo **Finalidade** da ferramenta **T-SCORM ADAPTER** (ver Figura 6.6) corresponde ao nó filho `<imsmd:purpose>` (ver Figura 6.9) da tag `<educationalmedia>`. O valor dessa tag é comparado com o campo *finalidade* (ver Figura 6.23) da tabela *usuario*.

Da mesma forma, o valor do nó `<imsmd:learningresourcetype>`, que seria o campo **Tipos de Objetos de Aprendizagem**, é comparado com o campo *toaprend*. Por fim, o campo **Palavras-Chave**, que armazena valores no nó `<imsmd:keyword>`, é comparado com os campos restantes *neduc*, *idiomas*, *disciplinas*, *trecursos*, *ambiente*.

Feita a recomendação, alguns vídeos no repositório foram recomendados para o usuário *Carlos*, são eles: Redes I, Redes II, Redes III, Química, Física, Geografia, História, Matemática e Matemática II.

É possível que nem todos os vídeos sejam de total interesse do usuário para visualização, mas analisando as informações no banco, é provável que vídeos como Geografia e História tenham sido recomendados por possuírem no nó `<imsmd:learningresourcetype>` valores como **simulação** e **exercício** no *imsmanifest.xml*, o que necessariamente não o torna um vídeo interessante para um usuário com perfil de informática. Neste caso, o vídeo não seria visualizado pelo usuário, a menos que o mesmo demonstrasse interesse.

O mesmo processo se repete para os dois próximos resultados dos usuários *Miguel* e *Diogo*.

A Figura 6.27 mostra o resultado para o usuário *Miguel*.



Figura 6.28: Resultado de recomendação para um usuário (Miguel)

No resultado da recomendação para o usuário *Miguel*, os vídeos recomendados no repositório foram: Redes I, Redes II, Redes III, Engenharia de Software, Engenharia de Software II, Química, Física, Geografia e História. Este resultado parece um pouco com a recomendação feita anteriormente para o usuário *Carlos*. Porém, vídeos sobre Matemática não foram recomendados.

A Figura 6.28 mostra o resultado para o usuário *Diogo*.



Figura 6.29: Resultado de recomendação para um usuário (Diogo)

No resultado da recomendação para o usuário *Diogo*, apenas foram recomendados os vídeos de Redes e Redes II. É possível notar no banco que apenas objetos com a finalidade de **treinamento** seriam escolhidos, e isso já diminui as opções de vídeos para recomendação, o que neste caso foram apenas dois.

6.4.4 Análise dos Resultados e Conclusões

Segundo Bates (2003) citado por (GOMES, 2009), para desenvolver uma estratégia de grande alcance e especialmente em âmbito educacional, os governos devem incluir a TVDi neste processo. Da mesma forma, devem também desenvolver estratégias de EaD mais amplas, considerando as inúmeras soluções oferecidas no campo da *t-Learning*.

A televisão tornou-se hoje uma ferramenta onde pode-se oferecer muitas oportunidades de aprendizagem. Com uso da mesma no campo do EaD, o aprendizado pode ser realizado na própria residência, o que se torna um fator importante já que muitas pessoas estão preferindo cada vez mais estudar em casa. Alguns fatores, como o alto índice de evasão, a precariedade de algumas escolas públicas e a dificuldade do aluno em aprender conteúdos, tornam a TVDi um mecanismo fundamental para entreter, informar e educar os estudantes.

O que se pode esperar a médio prazo, é que a TVDi possa cada vez mais oferecer possibilidades que vão além da sala de aula e dos meios de educação formais já conhecidos. Levando-se em conta o fato da TV ser um meio de comunicação muito integrado a cultura popular, ela tem uma grande influência na população, bem como gera uma alta expectativa em relação a qualidade no uso do serviço.

De acordo com as observações feitas durante os testes, e analisando os resultados, foi visto que os usuários que tinham mais informações em relação as opções de escolha em seus perfis, tiveram uma incidência de recomendação de vídeos maior. Ou seja, quanto menos opções e preferências o usuário tiver, menor será a recomendação.

Os resultados obtidos levam à conclusão que a proposta da extensão **T-SCORM** foi considerada produtiva, no momento em que o propósito deste trabalho é o de aprimorar a especificação e classificação dos OAs com conteúdos educacionais em relação a informações de seus metadados comparadas às informações cognitivas do usuário para **TVDi**. Isso fez com que o processo de navegação e busca pelos OAs no processo de recomendação se tornasse bem mais rápido e eficaz.

6.5 Trabalhos Relacionados

Em (REY-LOPEZ et al., 2009), é proposta uma adaptação no **SCO** (*Shareable Content Object*). Na extensão proposta, foram introduzidos novos elementos no modelo de dados, permitindo que os objetos solicitem ao **LMS** informações sobre as características do usuário e, dessa forma, mostrem o conteúdo de acordo com essas informações. No nível de atividades, novas regras de seqüenciamento foram criadas, fazendo com que a estrutura apresentada para o usuário dependa de seu estado cognitivo e de suas preferências.

As informações desses parâmetros de adaptação são obtidas a partir de um perfil de usuário, usando regras de inferência. Como resultado, são obtidos cursos criados com o propósito de serem personalizados antes de serem disponibilizados para o usuário. Na Figura 6.29, é mostrado o cenário alvo dessa adaptação.

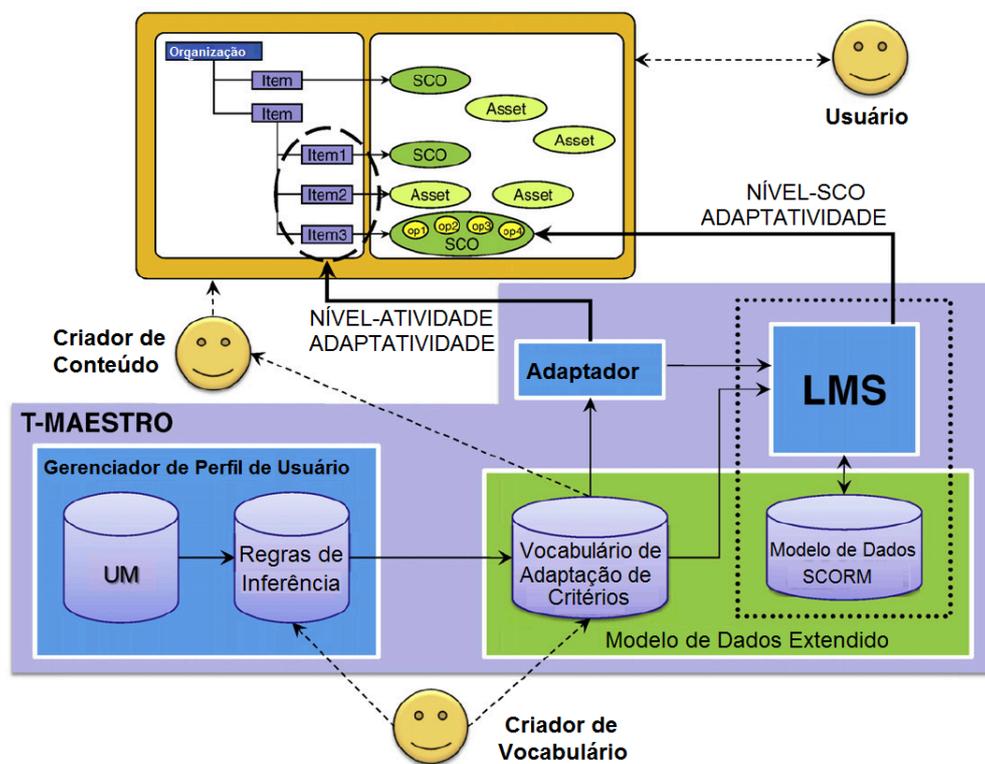


Figura 6.30: Cenário Alvo da Adaptação. Fonte: Adaptado de (REY-LOPEZ et al., 2009)

O foco de nosso trabalho difere no aspecto de que estamos propondo uma extensão do padrão SCORM diretamente nos metadados do padrão LOM, melhorando o suporte aos conteúdos educacionais através de uma especificação detalhada de como os OAs podem ser disponibilizados na plataforma de TVDi.

Em (SAVIC; KONJOVIC, 2009), é apresentado um sistema de personalização baseado no estilo de aprendizagem em cursos eletrônicos. Primeiro, os cursos estão em acordo com o padrão **SCORM**. O estilo de aprendizagem é definido usando o modelo *Felder-Silverman* (FELDER; SILVERMAN, 2002). Para cada estilo, ações específicas são apresentadas. Diferentes grupos de metadados são analisados para descrever o conteúdo. A idéia principal para a personalização é a modificação da organização no arquivo *imsmanifest.xml*. A organização é modificada pelo seqüenciamento e seleção do recurso. Na Figura 6.30, é

mostrada a modificação com base nos metadados e resultados do então chamado de teste **ILS** (*Index Learning Style*).

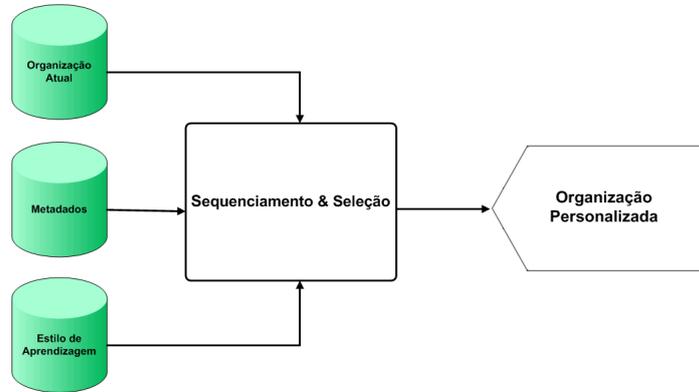


Figura 6.31: Personalização de Cursos SCORM. Fonte: Adaptado de (SAVIC; KONJOVIC, 2009)

De acordo com Savic e Konjovic (2009), não é definido qual tipo de conteúdo de aprendizado um pacote mostra. Pode ser um curso, uma lição, um capítulo ou alguma outra coleção com recursos de aprendizagem. Na Figura 6.31, é mostrada a personalização de pacotes, os quais representam um curso organizado em lições que são divididas em capítulos.

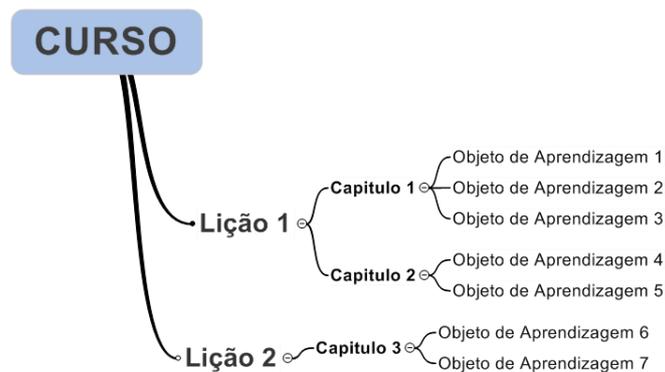


Figura 6.32: Estrutura do pacote SCORM exigida. Fonte: Adaptado de (SAVIC; KONJOVIC, 2009)

Apesar de trabalhar na modificação do arquivo *imsmanifest.xml*, o trabalho de Savic e Konjovic (2009) difere do nosso no que se refere ao objetivo principal, ou seja, o de criar uma extensão do padrão **SCORM** específica para suportar OAs com conteúdos educacionais para TVDi.

Em (VAHLICK; RAABE, 2008), é discutida a viabilidade de utilizar material didático no padrão **SCORM** em Ambientes Inteligentes de Aprendizagem. Os autores explicam que o **SCORM**, embora possua uma estrutura interna de seqüenciamento e navegação, não consegue ser adaptado segundo as preferências ou estado cognitivo do estudante.

Para preencher esta lacuna, os autores propõem um componente que oferece a infra-estrutura para os ambientes executarem e adaptarem cursos no padrão **SCORM**. A adaptação ocorre com a geração de um

novo curso unindo outros cursos, seja total ou parcial, assim como a alteração das regras de seqüenciamento e navegação. O componente chamado **CELINE** foi desenvolvido com tecnologias Java para aplicações web. O seu objetivo principal é permitir que sejam executados pacotes **SCORM**, assim como interferir durante a interação do estudante com esses pacotes. O componente, conectado à aplicação web, intermedia vários recursos necessários para atender a esses objetivos.

A Figura 6.32 apresenta a arquitetura do componente com a aplicação de forma resumida, onde dentro da aplicação existem páginas (*JSP/JSF*) que podem acessar os recursos. *LMSIntegration* representa a classe que o **CELINE** se comunica para adaptar os cursos. A pasta cursos é onde são descompactados os pacotes **SCORM**, e o componente necessita de uma área de armazenamento para guardar as informações das interações dos usuários com os cursos.

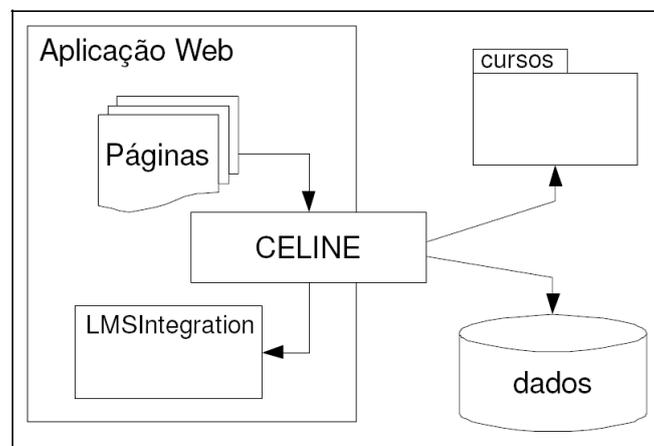


Figura 6.33: Arquitetura do componente ligado à aplicação. Fonte: (VAHLICK; RAABE, 2008)

Em (VAHLICK; RAABE, 2008), os autores propõem melhorar o processo de busca e seqüenciamento de conteúdos, até mesmo pela própria deficiência do **SCORM** em relação à adaptação de características cognitivas. Porém, não trabalham diretamente nos metadados dos OAs visando sua disponibilização na TVDi através de uma extensão do padrão. A idéia é voltada para conteúdos Web, onde os pacotes **SCORM** são executados.

Em (FRANTZI; MOUMOUTZIS; CHRISTODOULAKIS, 2004), é proposta a integração entre as especificações **SCORM** e o padrão internacional *TV-Anytime*, com o objetivo de alcançar a interoperabilidade entre aplicações de TV Digital e EaD.

Os autores apresentam um mapeamento entre as duas especificações, o que permitiu a transformação de metadados de *TV-Anytime* para metadados do padrão **LOM** dentro **SCORM**. Na Figura 6.33, é mostrada a correspondência base da metodologia de mapeamento utilizada pelos autores para alcançar essa interoperabilidade.

SCORM	TV-Anytime
/lom/general/title	/BasicSegmentDescription Type/Title
/lom/general/language	/ProgramInformationType/ BasicDescription/Language
/lom/general/description	/SegmentInformationType/ Description/Synopsis
/lom/general/keyword	/SegmentInformationType/ Description/Keyword
/item[@identifier]	/SegmentInformationType [@segmentId]
lom/lifecycle/contribute/ role	/Creator/Role
lom/lifecycle/contribute/ date	/ProgramInformationType /BasicDescription/CreationCoordinates/CreationDate
/lom/technical/format	/AVAttributes/FileFormat
/lom/technical/location	/SegmentationInformation Type/ProgramRef
/lom/technical/size	/AVAttributesType/FileSize
/lom/technical/duration	/SegmentInformationType/ SegmentLocator/ MediaDuration
/lom/relation	/BasicSegmentDescriptionType/RelatedMaterial
/lom/relation/kind	/RelatedMaterial/ HowRelated
/lom/relation/resource/ catalogentry	/RelatedMaterial/ MediaLocator

Figura 6.34: Mapeamento entre o SCORM e metadados do *TV-Anytime*. Fonte: (FRANTZI; MOUMOUTZIS; CHRISTODOULAKIS, 2004)

Este trabalho é muito específico para o padrão *TV-Anytime*. O mapeamento feito com as especificações do **SCORM** difere do nosso trabalho no momento em que estamos propondo criar novas categorias de elementos visando melhorar o suporte à busca e à navegação pelo **LMS** na disponibilização do conteúdo educacional para TVDi.

Por fim, Simoes, Luis e Horta (2004) apresentaram uma proposta de extensão do padrão **SCORM** onde a mesma permite a modelagem de um curso relacionado às entidades que cercam os OAs e os conteúdos de agregação. É sugerido a criação de uma nova categoria *Environmental* no padrão **LOM** em paralelo com as categorias existentes.

Na Figura 6.34, é mostrada a hierarquia recursiva proposta pelos autores. Os campos para os dados podem ser relacionados para descrever, de forma arbitrária, estruturas complexas que representam entidades modeladas.

Nr	NOME	DESCRIÇÃO	VARIAÇÃO	TIPO
10	Environmental	Esta categoria modela o ambiente onde o conteúdo de agregação é inserido. Descreve as entidades dos cursos que são relacionados com os conteúdos de aprendizagem.	0 ou 1	Container
10.1	Item	Entidade no ambiente do conteúdo de agregação.	1 ou Mais	Container
10.1.1	Type	Tipo de Entidade.	1	Vocabulário
10.1.2	Value	Conteúdo de entidade ou valor.	0 ou 1	LangString
10.1.3	Metadata	Metadado que descreve a entidade.	0 ou 1	Container
10.1.4	Item	Sub-entidade. A estrutura desse elemento é a mesma do Item 10.1	0 ou Mais	Container

Figura 6.35: Extensão da Categoria. Fonte: Adaptado de (SIMOES; LUIS; HORTA, 2004)

Na Figura 6.35, é apresentado um item recursivo na aplicação e o seu pseudocódigo em XML.

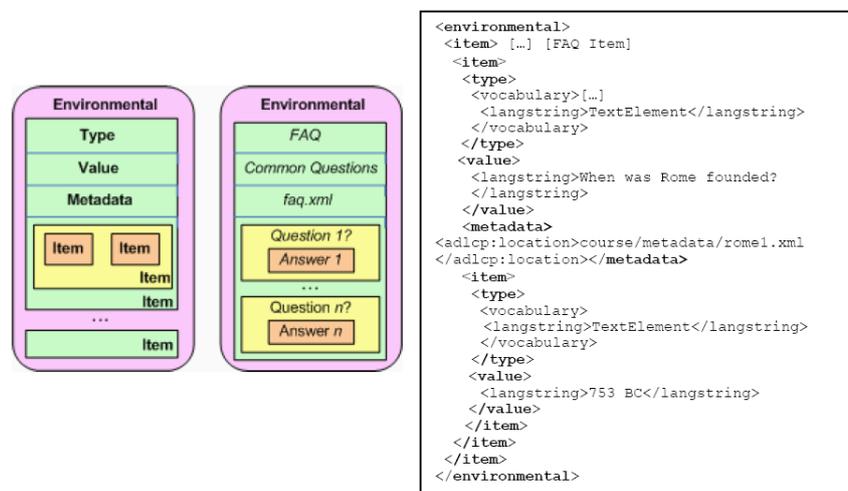


Figura 6.36: Exemplo de item recursivo na aplicação e XML. Fonte: (SIMOES; LUIS; HORTA, 2004)

A extensão apresentada em (SIMOES; LUIS; HORTA, 2004) tem semelhança com a extensão proposta neste trabalho no aspecto de propor alterações na estrutura do padrão **LOM**, porém, a nossa proposta é criar mais elementos que possam suportar, com mais eficiência, os conteúdos educacionais contidos em OAs para a TVDi.

Capítulo 7

Considerações finais

Na última década, é notável o crescimento da EaD por meio dos ótimos resultados obtidos, muito embora ainda apresente grandes desafios. Um destes desafios foi a disseminação das TICs, proporcionando a criação da infra-estrutura necessária para que a EaD tomasse uma nova direção através de diferentes plataformas de hardware e software, possibilitando o surgimento do *e-Learning*, ou seja, uso da Internet para fins educativos.

Nessa mesma linha de segmento, a TVDi também tem sido um fator importante na comunicação e na interação para aquisição de conhecimento, entretenimento e lazer dentro do contexto da EaD. Esse novo contexto de ensino e aprendizagem tem sido chamado de *t-Learning*. Nesse contexto, os OAs tem um importante papel para ajudar no desenvolvimento de cursos eletrônicos.

A padronização desses OAs surgiu para permitir a reusabilidade de conteúdos educacionais e a interoperabilidade entre sistemas, sendo o padrão **SCORM** o mais utilizado para área educacional. Um dos grandes desafios deste trabalho foi estudar e entender o **SCORM**, e com base nessa pesquisa, foi visto que seria possível criar outros perfis de extensões à norma.

Dessa forma, a extensão **T-SCORM** foi criada contemplando uma adaptação nas informações dos metadados do padrão atual baseada no **LOM**, melhorando o suporte para a busca e a navegação de Objetos de Aprendizagem com conteúdos educacionais para a *t-Learning*.

Algumas dificuldades na implementação deste projeto foram consideradas normais, já que fazem parte um de processo de conhecimento de uma nova tecnologia. Este tipo de experiência é fundamental para que qualquer projeto de desenvolvimento tenha sucesso.

7.1 Contribuições

As principais contribuições deste trabalho são:

- A criação de uma extensão do padrão **SCORM** denominada como **T-SCORM**:

A extensão contempla uma adaptação nas informações dos metadados do padrão atual **SCORM** baseada no **LOM**. Isso fez com que melhorasse o suporte para a busca e a navegação de OAs com conteúdos educacionais para a *t-Learning*. Para isso, foi criado um processo de recomendação tomando como parâmetro as informações contidas nas novas categorias de metadados da extensão **T-SCORM** no *imsmanifest.xml* em comparação às informações do perfil do usuário.

- Criação da ferramenta de autoria **T-SCORM ADAPTER**:

A ferramenta **T-SCORM ADAPTER** foi desenvolvida para facilitar o processo de leitura e adição da extensão **T-SCORM** proposta dentro da estrutura do arquivo *imsmanifest.xml*. A ferramenta torna o processo de adição dos novos metadados mais rápida e de forma simples, ou seja, o criador de conteúdo não precisa editar o *imsmanifest.xml* à mão. Desta forma, outros metadados que não foram identificados neste trabalho mas que sejam importantes no domínio da TVDi podem ser facilmente adicionados.

- Criação da aplicação **T-SCORM Moodle**:

A aplicação **T-SCORM Moodle** foi criada para trabalhar em integração com *Moodle*. Desenvolvida nas linguagens **NCL** e **Lua**, a mesma opera em uma máquina virtual com o *middleware Ginga-NCL*, e realiza o processo inicial de requisição de vídeos com conteúdos educacionais junto ao *Moodle*, que recebe a requisição, trata e envia a resposta de recomendação que é mostrada na opção de vídeos a serem vistos pelo usuário.

7.2 Trabalhos Futuros

Como trabalhos futuros, o projeto apresentado nesta dissertação abre espaços para possíveis melhorias e até inovações nas aplicações desenvolvidas, e que certamente irão gerar outros projetos e publicações. São eles:

- Revisar as categorias da extensão **T-SCORM**, e procurar melhorar o nível das informações dos metadados visando sempre o foco principal, que é de melhorar o processo de navegação e busca de OAs com conteúdos educacionais para a plataforma de *t-learning*.
- Implementar novas funcionalidades na ferramenta de autoria **T-SCORM ADAPTER**, como por exemplo, sempre que o usuário selecionar o recurso de vídeo que será adicionado as informações, o formulário que gera as informações mostra a última configuração dos metadados no *imsmanifest.xml*

manipulado anteriormente. Isso será útil para saber como estão as configurações dos metadados atuais, e será bem mais rápido para o criador de conteúdos, caso o mesmo queira apenas fazer pequenas mudanças nas informações.

- Criação de perfil dinâmico do estudante. Atualmente o perfil do usuário é estático, ou seja, o usuário fornece as informações. No perfil dinâmico, as informações serão capturadas de acordo com a interação do usuário com a interface do sistema.
- Incrementar o atual processo de recomendação de vídeos levando em consideração, por exemplo, a ordem de relevância. Mas para isso, o sistema precisará identificar quais vídeos foram mais acessados, e os classificaria dependendo das características cognitivas do usuário. A princípio, pode-se pensar em usar algoritmos de aprendizagem de máquina para melhorar a classificação e sugestões dos vídeos.
- Criar novas versões do **T-SCORM Moodle**, implementando mais funcionalidades para testes em *set-top boxes* e, da mesma forma, investigar possibilidades de acesso com múltiplos usuários em tempo real, com opções para avaliações após a apresentação de cada OA a fim e viabilizar o uso da mesma pela comunidade.

Algumas publicações resultantes deste trabalho foram:

1. Silva, F. M.; Mendes Neto, F. M. ; Burlamaqui, Aquiles M. F.; Diogo Henrique Duarte. T-SCORM: An Extension of the SCORM Standard to Support the Project of Educational Contents for t-Learning. *Creative Education.*, Vol 3, No 1, p. 101-108. Feb - 2012. ISSN 2151-4755.
2. Silva, F. M.; Mendes Neto, F. M. ; Burlamaqui, Aquiles M. F.; Silva, Alex. L.; Lessa, J. B. O. Extending the SCORM Standard to Support the Project of Educational Contents for t-Learning. *Advances in Soft Computing*, v. 124, p. 292-302, 2012. ISSN 1615-3871.
3. Silva, F. M.; Mendes Neto, F. M. ; Burlamaqui, Aquiles M. F.; Silva, Alex. L.; Lessa, J. B. O. Extending the SCORM Standard to Support the Project of Educational Contents for t-Learning. In: 2011 International Conference on Intelligent Systems and Knowledge Engineering. ISKE2011, 2011, Shanghai. *Proceedings of 2011 International Conference on Intelligent Systems and Knowledge Engineering*. Shanghai : Springer, 2011. ISSN 1867-5662.
4. Silva, F. M.; Mendes Neto, F. M. ; Burlamaqui, Aquiles M. F.; Silva, Alex. L.; Lessa, J. B. O. T-SCORM: Uma Extensão do Padrão SCORM para Apoiar o Projeto de Conteúdos Educacionais para t-Learning. In: XXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE 2011, 2011, Aracaju-SE. *Anais do XXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, 2011. p. 274-283. ISSN 2176-4301.

Referências bibliográficas

ABRANTES, M. *Guia de boas práticas sobre SCORM para professores*. 2006. [Acessado Dezembro-2011]. Disponível em: <<http://elearning.ipa.univ.pt/201011/mod/forum/discuss.php?d=3>>.

ADL. *Advanced Distributed Learning*. 2010. [Acessado Dezembro-2011]. Disponível em: <<http://www.adlnet.org>>.

ALVES, L. G. P.; KULESZA, R.; SILVA, F. S.; JUCA, P.; BRESSAN, G. Análise comparativa de metadados em tv digital. In: *24º Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores - SBRC 2006*. Curitiba-PR: SBC Biblioteca Digital, 2006. p. 87–98. ISBN 8576690721. Disponível em: <<http://portalsbc.sbc.org.br/?module=Public&action=PublicationObject&subject=418&publicationobjectid=187>>.

AMERICO, M. *TV Digital: Propostas Para o Desenvolvimento de Conteúdos em Animação Para o Ensino de Ciências*. Tese (Doutorado) — Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, SP., 2010.

ASSIS, P. *Como identificar um mau professor*. 2010. [Acessado Dezembro-2011]. Disponível em: <<http://pablo.deassis.net.br/2010/11/como-identificar-um-mau-professor/>>.

BEZ, M. R.; VICARI, R. M.; SILVA, J. M. Carvalho da; RIBEIRO, A.; GUZ, J. C.; PASSERINO, L.; SANTOS, E.; PRIMO, T.; BORDIGNON, A.; BEHAR, P.; FILHO, R.; ROESLER, V. Proposta brasileira de metadados para objetos de aprendizagem baseados em agentes (OBAA). *Revista Novas Tecnologias na Educação*, Porto Alegre-RS, v. 8, n. 2, p. 1–10, 2010.

BUCKINGHAM, D.; SCANLON, M. *Education, Entertainment and Learning in the Home*. Philadelphia, PA. USA: Open University Press: Maidenhead, 2003.

DOYLE, M. *Beginning PHP 5.3*. Birmingham, UK: Wrox Press Ltd., 2009. ISBN 9780470413968.

DUVAL, E.; HODGINS, W. A lom research agenda. In: *12th International Conference on World Wide Web*. Budapest, Hungary: Citeseer, 2003. p. 1–9.

FELDER, R.; SILVERMAN, L. *Learning and Teaching Styles in Engineering Education*. 2002. [Acessado Dezembro-2011]. Disponível em: <<http://www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/Papers/LS-1988.pdf>>.

FERREIRA, I. A. Os componentes lingüístico e cultural: equilíbrio no ensino contemporâneo de ple. *VII Congresso Brasileiro de Linguística Aplicada*, Revista Sociedade Brasileira de Língua Estrangeira - SIPLE, Brasília, DF, 2007.

FRANTZI, M.; MOUMOUTZIS, N.; CHRISTODOULAKIS, S. A methodology for the integration of scorm with tv-anytime for achieving interoperable digital tv and e-learning applications. In: *Proceedings of the IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*. Washington, DC, USA: IEEE Computer Society, 2004. p. 636–638. ISBN 0-7695-2181-9. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1018423.1020068>>.

GAZZONI, A.; CANAL, A. P.; FALKEMBACH, G. A. M.; FIOREZE, L. A.; PINCOLINI, L. B.; ANTONIAZZI, R. Proporcionalidade e semelhança: Aprendizagem via objetos de aprendizagem. *Novas Tecnologias na Educação - CINTED-UFRGS*, v. 4, Dezembro 2006. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/renote/article/viewFile/14141/8076>>.

GIRARDI, R. *Framework para coordenação e mediação de Web Services modelados como Learning Objects para ambientes de aprendizado na Web*. Dissertação (Mestrado) — Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - PUCRio, Rio de Janeiro, RJ, 2002.

GOMES, F. d. J. L. *EXPLORANDO OBJETOS DE APRENDIZAGEM NA TV DIGITAL: estudo de caso de alternativas de interação*. Tese (Doutorado) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRS, Porto Alegre, RS., 2009.

GOMES, F. de J. L.; LIMA, J. V. de; NEVADO, R. A. de. O papel comum como interface para tv digital. In: *Proceedings of VII Brazilian symposium on Human factors in computing systems*. New York, NY, USA: ACM, 2006. (IHC '06), p. 29–32. ISBN 1-59593-432-4. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/1298023.1298056>>.

IMS. *Global Learning Consortium: Content Packaging*. 2004. [Acessado Dezembro-2011]. Disponível em: <<http://www.imsglobal.org/content/packaging>>.

LIMA, A. S. Design Instrucional e de conteúdo para TV Digital. In: *XV Colóquio Internacional da Escola Latino-americana de Comunicação - CELACOM 2011. De 01 à 03/Junho/11*. Araraquara-SP: UNESP, 2011. p. 15. Disponível em: <<http://celacom.fclar.unesp.br/anais/trabs1.html>>.

LOM. *Learning Object Metadata*. 2002. [Acessado Dezembro-2011]. Disponível em: <<http://ltsc.ieee.org/wg12/20020612-Final-LOM-Draft.html>>.

LTSC. *Learning Technology Standards Committee.(Draft Standard for Learning Object Metadata. IEEE Standard 1484.12.1)*. 2002. [Acessado Dezembro-2011]. Disponível em: <http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft.pdf>.

MONTEIRO, B. d. S.; PROTA, T. M.; SOUZA, F. d. F.; GOMES, A. S. Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem para TVDi. *19º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE*, Fortaleza-CE, p. 1–10, 2008.

MONTEIRO, B. S.; CRUZ, H. P.; ANDRADE, M.; GOUVEIA, T.; TAVARES, R.; ANJOS, L. F. C. Metodologia de desenvolvimento de objetos de aprendizagem com foco na aprendizagem significativa. *17º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE*, Brasília-DF, 2006.

MONTEZ, C.; BECKER, V. *TV Digital Interativa: Conceitos, desafios e perspectivas para o Brasil. 2. ed.* Florianópolis, SC: Editora da UFSC, 200 páginas, 2005.

MORENO, J. R.; DEFUDE, B. Learning styles and teaching strategies to improve the scorm learning objects quality. In: *Advanced Learning Technologies (ICALT), 2010 IEEE 10th International Conference on*. Sousse, Tunisia: IEEE Computer Society, 2010. p. 414 –416.

NAIDU, S. *E-Learning: A Guidebook of Principles, Procedures and Practices*. New Delhi , India: Commonwealth Educational Media Center for Asia (CEMCA) 2nd Revised Edition, 2006.

OLIVEIRA, L. S.; MARTINS, D. S.; GOULART, R.; PIMENTEL, M. G. Educatv: an architecture to access educational content through idtv. In: *Proceedings of the XV Brazilian Symposium on Multimedia and the Web*. New York, NY, USA: ACM, 2009. (WebMedia '09), p. 48:1–48:4. ISBN 978-1-60558-880-3. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/1858477.1858525>>.

PAZOS-ARIAS, J. J.; LÓPEZ-NORES, M.; GARCÍA-DUQUE, J.; DÍAZ-REDONDO, R. P.; BLANCO-FERNÁNDEZ, Y.; RAMOS-CABRER, M.; GIL-SOLLA, A.; FERNÁNDEZ-VILAS, A. Provision of distance learning services over interactive digital tv with mhp. *Comput. Educ.*, Elsevier Science Ltd., Oxford, UK, v. 50, p. 927–949, April 2008. ISSN 0360-1315. Disponível em: <<http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1342427.1342676>>.

PEREIRA, L. C.; BEZERRA, E. P. Televisão digital: do japão ao brasil. *REVISTA DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM COMUNICAÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA*, CULTURAS MIDIÁTICAS, v. 1, p. 1–11, Dezembro 2008. Disponível em: <<http://www.cchla.ufpb.br/ppgc/smartgc/uploads/arquivos/57ad43fe1020101009054405.pdf>>.

PONTES, A. *Uma Arquitetura de Agentes para Suporte a Colaboração na Aprendizagem Baseada em Problemas em Ambientes Virtuais de Aprendizagem*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal Rural do Semi-árido - UFERSA e Universidade do Estado do Rio G. do Norte - UERN, Mossoró, RN, 2010.

REY-LOPEZ, M. *Marco Conceptual y Aquitectura para el Aprendizaje Personalizado através de Televisión Digital Interactiva*. Tese (Doutorado) — Universidade de Vigo, España., 2009.

REY-LOPEZ, M.; DIAZ-REDONDO, R. P.; FERNANDEZ-VILAS, A.; PAZOS-ARIAS, J. J.; GARCIA-DUQUE, J.; GIL-SOLLA, A.; RAMOS-CABRER, M. An extension to the adl scorm standard to support adaptivity: The t-learning case-study. *Comput. Stand. Interfaces*, Elsevier Science Publishers B. V., Amsterdam, The Netherlands, v. 31, p. 309–318, February 2009. ISSN 0920-5489. Disponível em: <<http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1460931.1461076>>.

REY-LOPEZ, M.; FERNANDEZ-VILAS, A.; DIAZ-REDONDO, R. P. A model for personalized learning through idtv. *Adaptive Hypermedia and Adaptive WebBased Systems Proceedings*, SPRINGER-VERLAG BERLIN, v. 4018, p. 457–461, 2006. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/index/l830673v53u803u7.pdf>>.

RODOLPHO, E. *Convergência digital de objetos de aprendizagem SCORM*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP, São José do Rio Preto, SP, 2009.

SANTOS, D. *Estudo de aplicativos de TVDi para educação a distância*. Dissertação (Mestrado) — Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação da UNICAMP, Campinas, SP, 2007.

SAVIC, G.; KONJOVIC, Z. Learning style based personalization of scorm e-learning courses. In: *Intelligent Systems and Informatics, 2009. SISY '09. 7th International Symposium on*. Subotica, Serbia: IEEE, 2009. p. 349–353.

SHIH, W.-C.; YANG, C.-T.; TSENG, S.-S. Fuzzy folksonomy-based index creation for e-learning content retrieval on cloud computing environments. In: *Fuzzy Systems (FUZZ), 2011 IEEE International Conference on*. Taipei, Taiwan: IEEE, 2011. p. 965–970. ISSN 1098-7584.

SIMOES, D.; LUIS, R.; HORTA, N. Enhancing the scorm modelling scope. In: *Advanced Learning Technologies, 2004. Proceedings. IEEE International Conference on*. Joensuu, Finland: IEEE, 2004. p. 238–239.

SOUSA, F. V. *Análise do modelo SCORM na construção e distribuição digital de conteúdos para a disciplina de Tecnologias da Informação e Comunicação do ensino secundário*. Dissertação (Mestrado) — Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2005.

TAVARES, G. O. *Learning Objects*. 2004. [Acessado Dezembro-2011]. Disponível em: <<http://www.dei.isep.ipp.pt/paf/proj/Set2004/Learning%20Objects.pdf>>.

TAVARES, R. Animações interativas e mapas conceituais: uma proposta para facilitar a aprendizagem significativa em ciências. *Ciências e Cognição*, Ciências e Cognição, v. 13(2), p. 99–108, 2008. ISSN 1806-5821.

VAHLIDICK, A.; RAABE, A. L. Adaptação de conteúdo scorm em ambientes inteligentes de aprendizagem. *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, SBIE 2008*, p. 52–61, 2008. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/688>>.

VERASZTO, E. V.; SIMON, F. O.; SILVA, D.; AMARAL, S. F.; CAMARGO, d. P.; MIRANDA, N. A. Possibilidades educativas e de inclusão social e digital com a tvdi: uma breve análise do cenário brasileiro. *Revista Iberoamericana de Educación*, Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI), v. 5, n. 49, Maio 2009. [Acessado Fevereiro-2011]. Disponível em: <<http://www.rieoei.org/deloslectores/2907Veraszto.pdf>>.

WILD, I. *Moodle 1.9 Math*. Birmingham, UK: Packt Publishing Ltd, 2009. ISBN 978-1847196446.

WILEY, D. Connecting learning objects to instructional design theory: a definition, a metaphor, and a taxonomy. In D.A. Wiley (Ed.) *The Instructional Use of Learning Objects*, Agency for Instructional Technology, p. 3–25, 2002. Disponível em: <<http://www.elearning-reviews.org/topics/technology/learning-objects/2001-wileylearning-objects-instructional-design-theory.pdf>>.

YIN, R. K. *Estudo de Caso: Planejamento e Métodos 3. ed.* Origem Nacional: Editora Bookman, 212 páginas, 2005. ISBN 8536304626.

ZAINA, L. A. M.; RODRIGUES JR, J. F.; BRESSAN, G. An approach to design the student interaction based on the recommendation of e-learning objects. In: *Proceedings of the 28th ACM International Conference on Design of Communication*. New York, NY, USA: ACM, 2010. (SIGDOC '10), p. 223–228. ISBN 978-1-4503-0403-0. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/1878450.1878488>>.