



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA
COMPUTAÇÃO**



THIAGO REIS DA SILVA

**OBA-MC: um modelo de objetos de aprendizagem centrado no
processo de ensino-aprendizagem para o Moodle**

MOSSORÓ – RN

2013

THIAGO REIS DA SILVA

**OBA-MC: um modelo de objetos de aprendizagem centrado no
processo de ensino-aprendizagem para o Moodle**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação – associação ampla entre a Universidade do Estado do Rio Grande do Norte e a Universidade Federal Rural do Semi-Árido – como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

Orientador: Prof. Dr. Rommel Wladimir de Lima – UERN.

Coorientadora: Profa. Dra. Carla Katarina de Monteiro Marques – UERN.

MOSSORÓ – RN

2013

**Catálogo da Publicação na Fonte.
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.**

Silva, Thiago Reis da.

OBA-MC: um modelo de objetos de aprendizagem centrado no processo de ensino-aprendizagem para o Moodle. / Thiago Reis da Silva. – Mossoró, RN, 2013.

100 f.

Orientadores: Prof. Dr. Rommel Wladimir de Lima (UERN); Carla Katarina de Monteiro Marques (UERN).

Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação). Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

1. Objetos de aprendizagem - Dissertação. 2. Ensino - Aprendizagem - Dissertação. 3. MOODLE - Dissertação. I. Lima, Rommel Wladimir de. II. Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. III. Título.

UERN/BC

CDD 004

Bibliotecária: Elaine Paiva de Assunção CRB 15/492

THIAGO REIS DA SILVA

**OBA-MC: um modelo de objetos de aprendizagem centrado no
processo de ensino-aprendizagem para o Moodle**

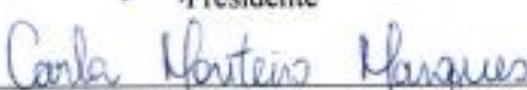
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

APROVADA EM: 19/02/2013

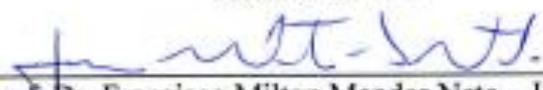
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Rommel Vladimir de Lima – UERN
Presidente



Profa. Dra. Carla Katarina de Monteiro Marques – UERN
Membro Interno



Prof. Dr. Francisco Milton Mendes Neto – UFERSA
Membro Interno



Profa. Dra. Apuena Vieira Gomes – UFRN
Membro Externo

*Dedico este trabalho especialmente à minha mãe,
Maria Olga Reis, e ao meu pai, Paulo Afonso
Fernandes da Silva (in memoriam).*

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus, por ter me guiado ao longo desses dois anos de Mestrado e me ajudado a concluir o curso. Gostaria de fazer um agradecimento especial à minha mãe e ao meu pai (*in memorian*), pelos ensinamentos e valores passados a mim, pois com eles aprendi a nunca desistir, independentemente das dificuldades encontradas. Aos meus irmãos, Diogo Reis, Euzébio Marques, Patrícia (*in memorian*) e Paulo Marques, e a todos os tios, tias, primos, primas e poucos e verdadeiros amigos, que sempre me deram apoio.

Agradeço também aos professores do Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação – UERN/UFERSA –, que conseguiram transmitir o conhecimento durante o curso. Um agradecimento especial ao professor e orientador Rommel Wladimir de Lima, por me orientar nesta dissertação, sempre apresentando sugestões construtivas, e principalmente por esclarecer e ajudar em todos os tipos de problemas. Rommel se mostrou um amigo, realizando atribuições que estavam longe das de um orientador. Muito obrigado, Rommel. Desejo que você seja retribuído em dobro por tudo o que faz.

Agradeço a todos meus amigos do Mestrado, dentre os quais, Fábio Abrantes Diniz e Íthalo Bruno Grigório de Moura, pela compreensão nos momentos mais difíceis.

A CAPES, pelo apoio financeiro que viabilizou a realização deste trabalho.

Por fim, agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a minha formação!

“Tudo o que um sonho precisa para ser realizado é de alguém que acredite que ele possa ser realizado” (Charles Darwin).

RESUMO

As Tecnologias de Informação e Comunicação possuem grande potencial para aplicação em ambientes educacionais. O uso dessas tecnologias pode viabilizar a transformação de uma disciplina presencial numa disciplina a distância ou, simplesmente, servir como apoio às aulas presenciais pelos professores. O avanço tecnológico proporcionado pelas Tecnologias de Informação e Comunicação surge como uma nova realidade ao método educacional, como, por exemplo, a possibilidade de usar ferramentas mais interativas no processo de ensino-aprendizagem. Entre tantas ferramentas, os Objetos de Aprendizagem se caracterizam como elementos facilitadores desse processo. Estes são recursos tecnológicos que permitem aos professores ampliar sua prática pedagógica, dando enfoques diferentes para o tema a ser abordado. O uso de Objetos de Aprendizagem utilizando um padrão, por sua vez, consiste em uma forma de permitir, entre outras características, o reuso, a interoperabilidade e a portabilidade de conteúdo entre diferentes Ambientes Virtuais de Aprendizagem. No entanto, um problema recorrente é o desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem sem a utilização de um padrão e de uma teoria pedagógica. Dessa forma, o presente trabalho apresenta um modelo de Objetos de Aprendizagem centrado no processo de ensino-aprendizagem, utilizando o padrão SCORM, implementado no Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle, a fim de auxiliar o professor no planejamento de suas disciplinas, auxiliado pelas ferramentas pedagógicas Mapa de Conteúdo e Mapa de Dependências. Para tanto, foi concebida uma metodologia para o desenvolvimento desse modelo. Como resultado desse processo, foi implementado um módulo no Moodle para auxiliar a criação desse modelo de Objetos de Aprendizagem. Os resultados desta pesquisa contribuem para as inovações futuras, nos campos teórico e prático, na definição de um padrão de conformidade para a reusabilidade, interoperabilidade e portabilidade dos Objetos de Aprendizagem, além de motivar a mudança de comportamento e na forma de aprender. Diante dos resultados apresentados, considera-se que a Tecnologia da Informação e Comunicação, mais especificamente os Objetos de Aprendizagem, oferece um potencial a ser explorado para a melhoria do ensino-aprendizagem.

Palavras-Chave: Objetos de Aprendizagem. SCORM. Ensino-aprendizagem. MOODLE.

ABSTRACT

Communication and Information Technologies have great application potential in educational environments. Using such technologies may enable the transformation of a classroom course into a distance course, or simply enable its use by teachers as a support for presential classes. The technological advancements provided by Communication and Information Technologies appear as a new reality to the education method, such as, the possibility of using more interactive tools in the teaching-learning process. Among so many tools, Learning Objects are facilitating elements in this process. Learning Objects are technological resources that allow teacher to widen their pedagogical practices by using different approaches to the subject being addressed. On the other hand, the use of standardized Learning Objects are a way of allowing, among other characteristics, reuse, interoperability, and easy content search across several Virtual Learning Environments. However, a recurring issue is the development of Learning Objects without a standard or a pedagogical theory. Thus, this work presents a model for Learning Object development that is centered on the learning-teaching process, using the SCORM standard, implemented on the Moodle Virtual Learning Environment, and aims to help teachers plan their classes, supported by the Content Map and Dependency Map pedagogical tools. To do this we developed a methodology for the development of this model. As a result of this process, we implemented a module Moodle to assist in the creation of this model of learning objects. The results of this research contribute to future innovations in camp theoretical and practical, in setting a standard of conformity for the reusability, interoperability and portability of Learning Objects, and motivating behavior change, and how to learn. Considering the results presented it is considered that the Information Technology and Communication, specifically a Learning Objects, offers a potential to be exploited for the improvement of teaching-learning.

Keywords: Learning Objects. SCORM. Teaching-learning. MOODLE.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Visão geral do módulo ExportSCORM.	20
Figura 2 – Diagrama conceitual para a elaboração e execução de um programa de exportação com os diferentes elementos identificados e fluxos de informação.	21
Figura 3 – Arquitetura do componente CELINE.....	21
Figura 4 – Arquitetura da extensão T-SCORM.....	22
Figura 5 – Algoritmo MC.....	26
Figura 6 – Exemplo de um MC.	27
Figura 7 – Exemplo de um Conteúdo Programático da disciplina de Sistemas Operacionais.	27
Figura 8 – Algoritmo de criação do MD.	28
Figura 9 – Exemplo de um MD.	28
Figura 10 – Metodologia de Planejamento.....	29
Figura 11 – Modelo Básico da Informação do curso Formato Conteúdos.....	29
Figura 12 – Esquema recursivo da informação curso no Modelo Formato de Conteúdos.....	30
Figura 13 – Representação de um OA.....	34
Figura 14 – Influências dos padrões de OA entre si.....	38
Figura 15 – Evolução do SCORM.....	41
Figura 16 – Organização dos livros que compõem o padrão SCORM 2004	43
Figura 17 – Relação entre os componentes do Modelo de Conteúdos.....	46
Figura 18 – Pacote de conteúdo do manifesto.....	47
Figura 19 – Esquema de Metadados do Padrão LOM.....	48
Figura 20 – Regras de sequenciamento e a estrutura do pacote de conteúdo.....	50
Figura 21 – Modelo Conceitual do RTE.	51
Figura 22 – Caso de uso do OBA-MC.	62
Figura 23 – Diagrama de classe do OBA-MC.....	63
Figura 24 – Diagrama de Sequência do OBA-MC.....	63
Figura 25 – Conceitos relacionados com o OBA-MC.....	65
Figura 26 – Modelagem do OBA-MC com o padrão SCORM.....	66
Figura 27 – Objetivos do OBA-MC.	67
Figura 28 – O esquema recursivo da informação do Objeto de Aprendizagem OBA-MC.....	67
Figura 29 – Estrutura de diretório criado pelo OBA-MC para a disciplina de Sistemas Operacionais.	68
Figura 30 – Módulo OBA-MC.	69
Figura 31 – Bloco OBA-MC.	70
Figura 32 – Exemplo de um manifesto produzido pelo OBA-MC.	71
Figura 33 – Exemplo de um metadado produzido pelo OBA-MC.....	72
Figura 34 – Modelagem do Banco de Dados das ferramentas MC e MD com a inserção da tabela <i>mdl_metadadoslom</i>	73
Figura 35 – Menu Principal.....	74
Figura 36 – Formulário Metadados LOM do OBA-MC	74
Figura 37 – Tela inicial de um OA com MC.....	77

Figura 38 – Tela de OA após a definição de um OE para o MD.....	78
Figura 39 – Tela do OA com o MD contendo o OE.....	79
Figura 40 – Tela ilustrativa para o Exportar OBA-MC.....	79
Figura 41 – Tela ilustrativa para o Importar OBA-MC.....	80
Figura 42 – Importando XML	80
Figura 43 – Tela ilustrativa para a importação do pacote zipado	81
Figura 44 – OA importado para a disciplina de Engenharia de Software	81
Figura 45 – Exibição do OA no Moodle através do módulo SCORM/AICC	82
Figura 46 – Exibição do OA no AVA Atutor.....	83
Figura 47 – Manifesto do OA executado na ferramenta Reload Editor	85

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características Pedagógicas dos OA..	36
Tabela 2 – Características Técnicas do OA.....	36
Tabela 3 – Comparações entre tipos de padrões.....	39
Tabela 4 – Resumo dos assuntos abordados em cada livro SCORM.....	44
Tabela 5 – Características técnicas e pedagógicas do Moodle.....	55
Tabela 6 – Atores do OBA-MC.....	61

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADL	<i>Advanced Distributed Learning</i>
AICC	<i>Aviation Industry Computer-Based Training Committee</i>
ALI	<i>Apple Learning Interchange</i>
API	<i>Application Programming Interface</i>
ARIADNE	<i>Alliance of Remote Instructional Authoring Distribution Networks for Europe</i>
AVA	<i>Ambiente Virtual de Aprendizagem</i>
CAM	<i>Content Aggregation Model</i>
CMS	<i>Content Management System</i>
CSS	<i>Cascading Style Sheets</i>
DC	<i>Dublin Core</i>
DCMI	<i>Dublin Core Metadata Initiative</i>
EaD	<i>Educação a Distância</i>
E-learning	<i>Electronic Learning</i>
EOE	<i>Educational Object Economy</i>
ESCOT	<i>Educational Software Components of Tomorrow</i>
XML	<i>eXtensible Markup Language</i>
HTML	<i>HyperText Markup Language</i>
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>
IMS	<i>Instructional Management System</i>
LALO	<i>Learning Architectures and Learning Objects</i>
LOM	<i>Learning Object Metadata</i>
LTSC	<i>Learning Technology Standard Committee</i>
MERLOT	<i>Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching</i>
MC	<i>Mapa de Conteúdos</i>
MD	<i>Mapa de Dependências</i>
MOODLE	<i>Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment</i>
NLII	<i>National Learning Infrastructure Initiative</i>
OA	<i>Objeto de Aprendizagem</i>
OBA-MC	<i>Objeto de Aprendizagem – Mapa de Conteúdos</i>
OE	<i>Objetivo Educacional</i>

PIF	<i>Package Interchange File</i>
PHP	<i>Hypertext Preprocessor</i>
RAID	<i>Reusability, Accessibility, Interoperability, Durability</i>
RELOAD	<i>Reusable E-Learning Object Authoring and Delivery</i>
ROA	Repositório de Objetos de Aprendizagem
RTE	<i>Run-time Environment</i>
SCO	<i>Sharable Content Object</i>
SCORM	<i>Sharable Content Object Reference Model</i>
SN	<i>Sequencing and Navigation</i>
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação
T-Learning	<i>Television Learning</i>
TVDi	Televisão Digital Interativa
UML	<i>Unified Modeling Language</i>
XML	<i>eXtensible Markup Language</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO.....	16
1.2 JUSTIFICATIVA.....	17
1.3 PROBLEMÁTICA.....	19
1.4 TRABALHOS RELACIONADOS.....	19
1.5 OBJETIVOS	23
1.6 METODOLOGIA	23
1.7 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO	25
2 REFERENCIAL TEÓRICO	26
2.1 MAPA DE CONTEÚDOS E MAPA DE DEPENDÊNCIAS	26
2.1.1 Contribuições do Mapa de Conteúdos no processo de ensino-aprendizagem	30
2.1.2 Contribuições do Mapa de Dependências no processo de ensino-aprendizagem	31
2.2 OBJETOS DE APRENDIZAGEM.....	32
2.2.1 Definição.....	32
2.2.2 Denominações	35
2.2.3 Características	36
2.2.4 Padrões	37
2.2.5 Contribuições dos OA no processo de ensino-aprendizagem.....	39
2.3 SCORM.....	40
2.3.1 Padrão SCORM.....	40
2.3.2 Modelo de Agregação do Conteúdo.....	44
2.3.3 Ambiente de Tempo e Execução	50
2.3.4 Sequenciamento e Navegação.....	52
2.3.5 Contribuições do SCORM para os OA	52
2.4 MOODLE.....	53
2.4.1 Filosofia	54
2.4.2 Características	54
2.4.3 Componentes.....	56
2.4.4 Uso do Moodle	57
2.4.5 Contribuições do Moodle para o processo de ensino-aprendizagem.....	57
2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	58
3 MODELAGEM E IMPLEMENTAÇÃO DO OBA-MC	60

3.1	MODELAGEM UML	60
3.2	OBA-MC	64
3.2.1	Estrutura do OBA-MC	64
3.2.2	Módulo OBA-MC	69
3.2.3	Metadados	72
3.2.4	Resultados da Implementação	73
3.3	CONSIDERAÇÕES FINAIS	75
4	USO DO OBA-MC	76
4.1	criação, exportação e importação do OBA-MC	76
4.2	TESTES E ANÁLISE DOS RESULTADOS	81
4.2.1	Moodle	82
4.2.2	Atutor	83
4.2.3	Reload Editor	84
4.3	VANTAGENS E CONTRIBUIÇÕES DO OBA-MC	85
4.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	87
5	CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS.....	88
5.1	PUBLICAÇÕES	89
5.2	TRABALHOS FUTUROS.....	90
	REFERÊNCIAS	92

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) estão cada vez mais presentes no cotidiano de alunos e professores. Contudo, é preciso discutir suas relações com os processos de ensino-aprendizagem na educação (FERNANDES, 2004). Essa discussão surge com o anseio de modificar a forma como a educação propõe o ensino e como os materiais educacionais são projetados, desenvolvidos e entregues àqueles que desejam aprender.

As TIC vêm sendo cada vez mais utilizadas na educação e o seu uso no ensino possibilita novas práticas pedagógicas. Permitem, pelo uso de seus recursos tecnológicos, pesquisar, fazer simulações, confirmar ideias prévias, experimentar, criar soluções e construir novas formas de representação mental (ZANETTE; NICOLEIT; GIACOMAZZO, 2006).

Os constantes avanços das TIC, juntamente com a Educação a Distância (EaD), vêm sendo apontados como uma solução potencial para levar o conhecimento aos mais distantes lugares (BOTELHO *et al.*, 2009). Atualmente, o uso das TIC tem provocado alterações nas relações entre as competências intelectuais e o conhecimento, oportunizando mudanças de paradigmas em situações de aprendizagem. Isso afeta diretamente as relações de ensino-aprendizagem e as modalidades de educação (PENTEADO; GLUZ, 2011).

Nesse contexto, os Objetos de Aprendizagem (*Learning Objects*) (HODGINS, 2000) se apresentam como possibilidades de potencializar o processo de ensino-aprendizagem de forma significativa em relação aos conteúdos propostos, despontando na educação presencial e a distância como uma tecnologia recente e que pode beneficiar professores e alunos no processo de ensino-aprendizagem.

Compreende-se que os Objetos de Aprendizagem (OA) favorecem uma nova concepção de ensino-aprendizagem, apoiada pelas TIC, caracterizando-se por promover a construção do conhecimento através da interação. Dessa forma, os OA devem ser projetados de maneira a integrar-se com outros semelhantes, possibilitando a criação de contextos maiores, ou seja, eles são módulos que têm o objetivo de se ligarem e possibilitar a construção do conhecimento (VIEIRA; NICOLEIT; GONÇALVES, 2007).

Para tanto, é necessário que haja características de padronização que permitam essa integração, tais como: reusabilidade, usabilidade, interatividade, interoperabilidade e facilidade de busca.

Braga *et al.* (2012) destacam que os OA podem ser desenvolvidos de várias formas, sem seguir regras ou padrões. Para garantir que os OA possam ser reutilizados parcial ou integralmente nas atividades e que atendam às características abordadas anteriormente, eles devem ser produzidos segundo critérios e processos tecnológicos e pedagógicos.

Para que as características sejam contempladas, o desenvolvimento de OA precisa seguir uma padronização, a fim de possibilitar a uniformização na produção de OA com características unificadas e simplificadas segundo um modelo preestabelecido, desde que construído seguindo as normatizações definidas pelo padrão adotado (PASSARINI, 2003).

Existem diversas especificações que normatizam o desenvolvimento dos OA. Entre elas, destacam-se: *Learning Object Metadata* (LOM) (IEEE, 2012), *Sharable Content Object Reference Model* (SCORM) (ADL, 2012), *Alliance of Remote Instructional Authoring Distribution Networks for Europe* (ARIADNE) (ARIADNE, 2012), *Aviation Industry Computer-Based Training Committee* (AICC) (AICC, 2012), *Instructional Management System* (IMS) (IMS, 2012) e *Dublin Core* (DC) (DCMI, 2012).

Atualmente, o padrão em evidência é o SCORM (ADL, 2012), que se apresenta como um modelo de referência de OA compartilhável. O foco do padrão SCORM é o auto aprendizado, ou seja, o aluno interage exclusivamente com o material, sem interferência de outros atores no sequenciamento. A ordem do que será ensinado já vem estabelecida no próprio OA (VALHDICK; RAABE, 2008).

A utilização desse padrão é adequada para ambientes computacionais que utilizam *Web*, o que permite, por exemplo, que um OA seja modificado e usado por diferentes ferramentas de autoria e Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) (WU; MIAO; SHEN, 2012), facilitando a reutilização de materiais nesse formato e que também possam ser aplicados em vários contextos.

1.2 JUSTIFICATIVA

Estamos vivenciando um período de transição na educação, pois os modelos pedagógicos usuais não se adaptam à sociedade da informação. Acredita-se que a união dos

OA com recursos computacionais e pedagógicos possa contribuir para uma quebra de paradigma, fazendo com que as relações professor-aluno e aluno-aluno se tornem mais significativas para ambos (RAMOS, 2006).

A utilização dos OA como instrumento para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem vem evidenciar cada vez mais as vantagens desse novo paradigma como ferramenta de auxílio, objetivando que os professores e/ou educadores adicionem ao seu método didático esse novo paradigma, podendo, com o auxílio de uma teoria pedagógica, como, por exemplo, a Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, 1976), tornar o processo de aprendizagem mais agradável para os alunos, pois estes, além de terem em posse do seu conhecimento objetos lúdicos, estão utilizando uma teoria pedagógica de forma que esta possa auxiliar a aprendizagem.

No processo de ensino-aprendizagem com o auxílio dos OA, os alunos passam por algumas etapas, tais como: relacionam novos conhecimentos com os que já sabiam; fazem e testam hipóteses; pensam onde aplicar o que estão aprendendo; aprendem novos métodos e novos conceitos (NUNES; GALLOTTA, 2004). A vantagem dos OA é que, quando bem escolhidos, podem ajudar em cada uma dessas etapas.

Outros benefícios que os OA podem proporcionar ao processo de ensino-aprendizagem, conforme Bettio e Martins (2004), Zanette, Nicoleit e Giacomazzo (2006) e Nunes e Gallotta (2004), são: a possibilidade de se enfatizar a estrutura conceitual de um assunto e o papel dos sistemas conceituais no seu desenvolvimento; o respeito ao ritmo de aprendizagem de cada indivíduo, o que geralmente não ocorre na educação presencial; a chance de prover uma visão mais global do assunto e uma indicação do que foi abordado nos materiais instrucionais, além de permitir a construção de contextos digitais para os conteúdos que serão explorados. Esses contextos fazem uso de uma série de ferramentas midiáticas (PRADO, 2011), tais como ilustrações, simulações e jogos.

Nessa perspectiva, os OA tornam-se, a cada dia, mais adotados nos contextos educacionais. Observa-se que a utilização dos OA pode prover ao aluno um apoio na construção de conhecimentos e conceitos de maneira mais interativa e eficiente. Não há um modelo pedagógico único, uma fórmula pronta de se apresentar um conteúdo por meio de um OA (VIEIRA; NICOLEIT; GONÇALVES, 2007). Contudo, a utilização de um OA depende do planejamento do educador, de modo a possibilitar a construção do conhecimento com o apoio de um conteúdo interativo e atraente. Assim, justifica-se a importância deste trabalho a fim de apresentar um modelo de OA centrado no processo de ensino-aprendizagem para o *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment* (MOODLE) (SILVA, 2011).

1.3 PROBLEMÁTICA

As TIC podem provocar profundas transformações na realidade educacional, desde que elas sejam utilizadas de forma adequada e condizente com a perspectiva teórica que embasa o trabalho pedagógico do professor (KONRATH; CARNEIRO; TAROUÇO, 2009). O problema é que, embora se tenha avançado em termos de perspectivas teóricas, com um conhecimento que deve ser construído e não mais transmitido, os recursos didáticos e, em especial, os OA, em sua maioria, não acompanham essa mudança.

A maioria dos OA desenvolvidos ainda segue um aspecto teórico que os fundamenta a partir de uma perspectiva mais tradicional, baseada na apresentação de conhecimentos e informações sem a utilização de teorias pedagógicas e padrões que os norteiam.

Assim, Gonçalves (2005) e Silva *et al.* (2012d) apresentam um conjunto de problemas enfrentados na criação e utilização de OA no processo educacional, tais como: 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 AVA; desenvolvimento de OA com padrões homologados por órgãos reguladores; várias conceitualizações, promovendo uma variedade de formas de criações e usos dos OA no processo de ensino-aprendizagem.

Para tratar desses problemas, torna-se necessário o desenvolvimento de um modelo de OA que faça uso de teorias pedagógicas, em consonância com um padrão amplamente utilizado. Esse problema de pesquisa abrange os meios tecnológicos disponíveis para contemplar a criação de OA interoperáveis e reutilizáveis entre os AVA, bem como as formas de implementação deste no Moodle. Os resultados deverão trazer melhorias na relação de ensino-aprendizagem, assim como dar maior flexibilidade à utilização dos OA.

1.4 TRABALHOS RELACIONADOS

A pesquisa de Prado, Müller e Condenosi (2011) levanta questões relacionadas à dificuldade de desenvolvimento de materiais didáticos digitais por professores no AVA Moodle. Os autores apresentam um módulo, em conformidade com o padrão SCORM, para exportar os OA desenvolvidos no módulo lição do Moodle, com o objetivo de firmar o

conceito de reutilização de conteúdos nos AVA. Com isso, procura-se afirmar que as lições do Moodle são OA, pois possuem as características de reusabilidade, adaptabilidade, granularidade, acessibilidade, durabilidade e interoperabilidade.

Para comprovar que as lições desenvolvidas no módulo lição do Moodle são OA, necessita-se firmar o conceito de reutilizável em qualquer AVA. Por esse motivo, foi desenvolvido um módulo chamado ExportSCORM, o qual exportará os OA desenvolvidos no módulo lições do Moodle em conformidade com o padrão SCORM. A Figura 1 ilustra uma visão geral do módulo desenvolvido.

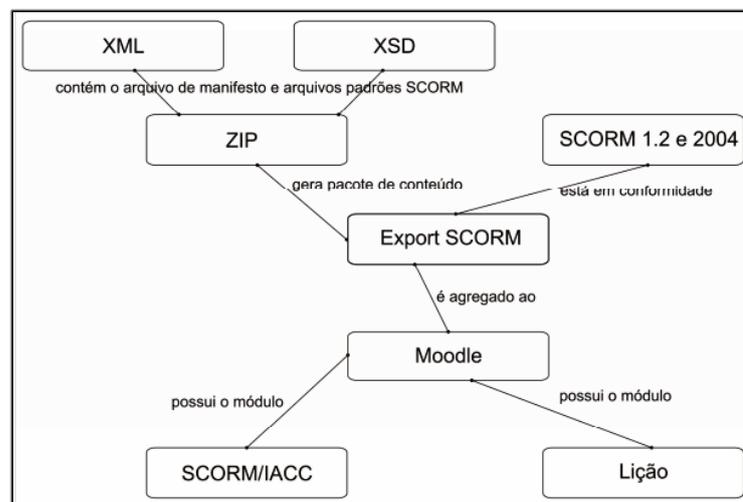


Figura 1 – Visão geral do módulo ExportSCORM.

Fonte: Prado, Müller e Condenonsi (2011).

O trabalho apresentado em Rocio e Vigário (2007) enfatiza a importância de questões relacionadas com a exportação de uma lição criada no AVA Moodle, como OA, para um pacote do modelo de referência SCORM. Os autores propõem um programa que transforma um conteúdo dinâmico do tipo lição no AVA Moodle num pacote SCORM utilizável em qualquer AVA que usa tal padrão. A Figura 2 ilustra o diagrama conceitual dessa proposta.

Nessa perspectiva, os trabalhos apresentados em Prado, Müller e Condenonsi (2011) e Rocio e Vigário (2007) propõem a exportação de OA desenvolvidos no Moodle em conformidade com o SCORM. Porém, não tem como objetivos exportar outros elementos, como, por exemplo, recursos, cursos, entre outros, aspectos não abordados nos trabalhos citados, já que eles só propõem a exportação do módulo lição.

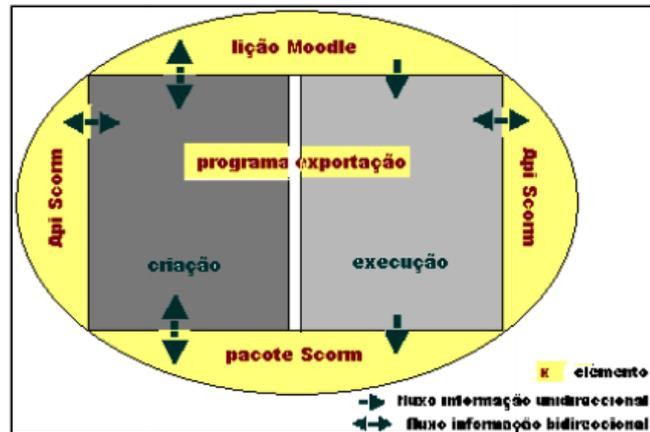


Figura 2 – Diagrama conceitual para a elaboração e execução de um programa de exportação com os diferentes elementos identificados e fluxos de informação.

Fonte: Rocio e Vigário (2007).

Em Vahldick e Raabe (2008), é discutida a viabilidade de utilizar material didático no padrão SCORM em Ambientes Inteligentes de Aprendizagem. Com o intuito de flexibilizar a introdução de novos materiais instrucionais que sigam o formato SCORM, de modo que estes possam ser adaptáveis às necessidades do aluno, os autores desenvolveram uma infraestrutura em forma de componente.

Os autores propõem um componente que oferece infraestrutura 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, seja parcial, assim como a alteração das regras de sequenciamento e navegação. O componente é chamado de CELINE, como demonstra a Figura 3, sendo desenvolvido com tecnologias Java para aplicações *Web*. Os seus objetivos principais são permitir que sejam executados pacotes SCORM, assim como interferir durante a interação do estudante com esses pacotes.

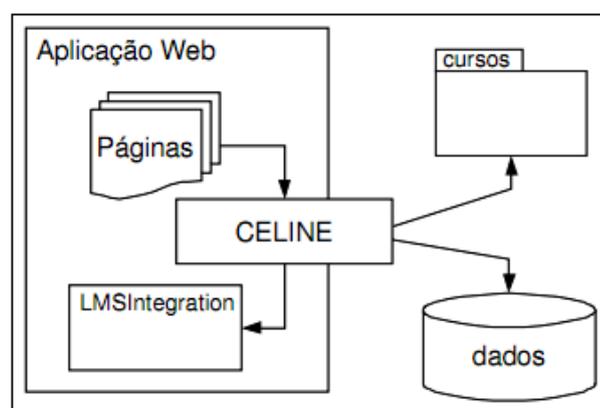


Figura 3 – Arquitetura do componente CELINE.

Fonte: Vahldick e Raabe (2008).

Apesar de trabalhar com o padrão SCORM para ambientes de aprendizagem, o trabalho de Vahldick e Raabe (2008) difere da proposta apresentada neste trabalho no que se

refere ao objetivo principal, o de exportar os conteúdos criados no Moodle como OA SCORM.

Foi apresentada por Silva *et al.* (2011) uma extensão do SCORM, adaptando-o de forma que melhore o suporte para a busca e navegação de OA com conteúdos educacionais para a *t-Learning*. Isso foi feito através de uma ferramenta de autoria T-SCORM ADAPTER, que permitirá aplicar essa extensão de maneira rápida e eficiente. A extensão proposta contempla uma adaptação nas informações dos metadados do padrão LOM. A Figura 4 ilustra a arquitetura da extensão T-SCORM.

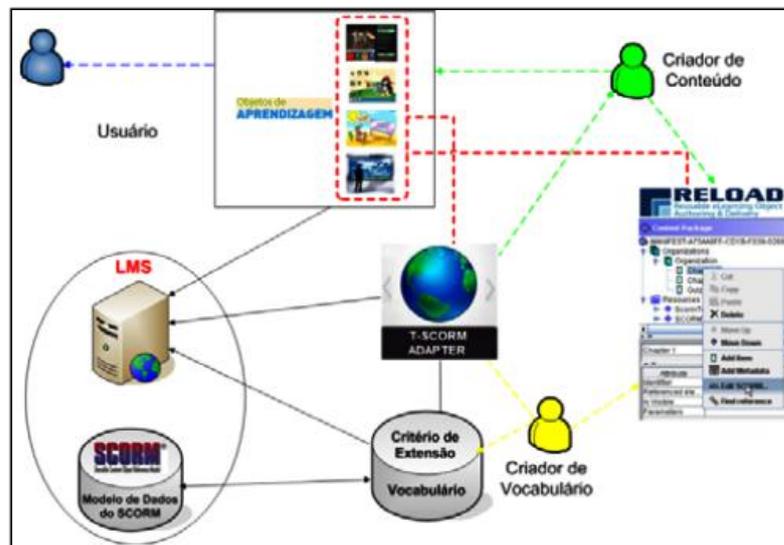


Figura 4 – Arquitetura da extensão T-SCORM.

Fonte: Silva *et al.* (2011).

A extensão do padrão SCORM proposta pelos autores tem como principal objetivo melhorar o suporte à busca e à navegação dos OA disponibilizados para a Televisão Digital Interativa (TVDi). Conforme os autores, a grande vantagem desse método é que ele irá permitir que um sistema possa fazer a busca de informações contidas nos metadados dos OA com conteúdos educacionais, criados especificamente para *t-Learning*, dentro do *imsmanifest.xml*.

O trabalho aqui proposto, em relação ao trabalho apresentado em Silva *et al.* (2011), não exige alterações na especificação do padrão LOM, permitindo que se acessem individualmente os OA, para montar uma disciplina ou, até mesmo, um curso. O AVA pode se utilizar de um relacionamento do conceito a ser ensinado na montagem da disciplina com os pacotes SCORM adicionados ao ambiente.

1.5 OBJETIVOS

Face ao exposto, são dois os objetivos gerais desta dissertação. O primeiro consiste na concepção de um modelo de OA centrado no processo de ensino-aprendizagem e desenvolvido utilizando o padrão SCORM no Moodle. O segundo é minimizar o problema da estruturação e apresentação dos OA. Para cumprir esses objetivos gerais, a ferramenta Mapa de Conteúdos (LIMA, 2009) será modelada como OA SCORM.

A fim de alcançar os objetivos gerais mencionados anteriormente, são traçados os objetivos específicos:

- Identificar teorias pedagógicas que possam colaborar com o processo de ensino-aprendizagem centrado no aluno;
- Verificar os aspectos relacionados com as deficiências dos OA;
- Modelar o Mapa de Conteúdos como um OA SCORM;
- Modelar e implementar o OBA-MC; e
- Testar as funcionalidades do OBA-MC.

1.6 METODOLOGIA

Retomando o problema da pesquisa, a questão que norteou este trabalho foi o desenvolvimento de um modelo de OA centrado no processo de ensino-aprendizagem para o Moodle, a fim de apoiar os professores no processo de planejamento de aulas e, ao mesmo tempo, servir como ferramenta de auxílio no processo de aprendizagem, garantindo a reusabilidade e interoperabilidade desses objetos.

A presente pesquisa, que aliou o desenvolvimento de um modelo OA e a reusabilidade deste, pode ser caracterizada como exploratória, visto que objetivou proporcionar maior familiaridade com o problema, a fim de torná-lo mais explícito e aplicado, por ter como característica a investigação e implementação de um modelo de OA.

Para responder ao problema proposto e aos objetivos delineados nesta pesquisa, decidiu-se executá-la em quatro etapas: na primeira etapa, foi necessário estudar detalhadamente o processo de desenvolvimento de OA, os diversos padrões de

interoperabilidade, os mecanismos de ambiente de execução do SCORM e a implementação desse modelo de OA no Moodle; com base nisso, em uma segunda etapa, foi levantado um conjunto de requisitos para o desenvolvimento e encapsulamento do modelo no padrão SCORM e, conseqüentemente, sua implementação no Moodle; uma vez definido esse modelo, na terceira etapa, foi necessário um estudo de caso para avaliá-lo; na quarta etapa, como resultado do estudo de caso, foram realizados testes do modelo gerado em AVA e uma ferramenta de autoria.

A primeira etapa pode ser classificada em seus procedimentos técnicos como uma pesquisa bibliográfica, complementada por uma pesquisa documental. Essa etapa foi realizada através da revisão de literatura e de referências bibliográficas disponíveis em livros, dissertações, teses e artigos científicos.

No que tange aos OA e ao Moodle, buscou-se traçar uma evolução no processo de desenvolvimento de OA para Moodle. Foram identificadas as principais características dos OA, buscando elementos que pudessem ser utilizados na confecção de um modelo de OA e, ao mesmo tempo, possuísem itens que garantissem sua reusabilidade, portabilidade e interoperabilidade entre AVA.

A pesquisa documental ocorreu em uma avaliação dos padrões de desenvolvimento de OA que garantisse, principalmente, a reusabilidade e interoperabilidade desses objetos. Em um primeiro instante, a pesquisa documental se deu pela identificação das principais características entre os padrões existentes, em busca do padrão mais adequado para resolver a problemática da pesquisa. A partir da avaliação desses padrões e da conclusão que o SCORM era o padrão mais adequado, foi feita uma pesquisa documental mais focada e específica nos livros *Ambiente de Tempo e Execução*, *Modelo de Agregação e Conteúdo* e *Sequenciamento e Navegação*, concentrando-se nas características técnicas de cada um.

Na segunda etapa, foram levantados os requisitos para o desenvolvimento desse modelo. Nessa etapa, foram modelados, através da *Unified Modeling Language* (UML) (BOOCH; RUMBAUGH; JACOBSON, 2005), os diagramas de *case* de uso, classes e sequência. A UML foi utilizada para a modelagem por oferecer uma notação de modelagem independente de linguagem e de plataforma.

Na terceira etapa, realizou-se um estudo de caso, que, segundo Martinelli (1999, p. 49) é uma forma de investigar o real por meio da coleta e do registro de dados para a posterior interpretação, objetivando a reconstrução, em bases científicas, dos fenômenos observados. Esse estudo de caso se deu a partir da criação de um OA para a disciplina de Sistemas Operacionais.

Na quarta etapa, foi realizada a fase de testes a partir do OA gerado na etapa anterior. Essa etapa ocorreu executando-se o modelo encapsulado no padrão SCORM, nos AVA Moodle e Atutor (ATUTOR, 2012) e na ferramenta de autoria Reload Editor (RELOAD, 2012), sendo feitas, conseqüentemente, as análises dos resultados gerados.

1.7 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Além da Introdução, esta dissertação é composta da seguinte forma:

- Capítulo 2 – **Referencial Teórico**: são apresentadas as ferramentas pedagógicas Mapa de Conteúdos e Mapa de Dependências, os Objetos de Aprendizagem, o padrão SCORM e o AVA Moodle;
- Capítulo 3 – **Modelagem e Implementação do OBA-MC**: são descritos a principal contribuição deste trabalho, suas características e o processo de desenvolvimento;
- Capítulo 4 – **Uso do OBA-MC**: é apresentado um exemplo de como utilizar o OBA-MC e analisam-se os resultados; e
- Capítulo 5 – **Conclusões e Trabalhos Futuros**: são levantadas as conclusões e projetadas as recomendações para trabalhos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo apresenta o referencial teórico utilizado para o desenvolvimento deste trabalho. Para tanto, organiza-se da seguinte forma: a seção 2.1 demonstra as ferramentas pedagógicas Mapa de Conteúdos e Mapa de Dependências; a seção 2.2 expõe sobre Objetos de Aprendizagem; a seção 2.3 descreve o padrão SCORM; a seção 2.4 discute sobre o Moodle, ambiente utilizado para o desenvolvimento deste trabalho; e, por fim, a seção 2.5 aborda as considerações finais sobre este capítulo.

2.1 MAPA DE CONTEÚDOS E MAPA DE DEPENDÊNCIAS

De acordo com Silva *et al.* (2011a), Mapa de Conteúdos e Mapa de Dependências (LIMA; FIALHO, 2011) são ferramentas pedagógicas que inserem o planejamento, com base em Objetivos Educacionais (OE), no processo de criação de cursos em AVA (LIMA, 2009).

Apresentada em Lima e Fialho (2008), a ferramenta Mapa de Conteúdos (MC), baseada nos Mapas Conceituais (NOVAK; CAÑAS, 2006) e na Teoria da Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, 1976), é um instrumento que visa o fortalecimento do processo de ensino-aprendizagem.

```

1 Início
2 //Primeira Etapa
3   Informe a quantidade de Conteúdos;
4 //Segunda Etapa
5 repita
6   Informe a quantidade de conteúdos;
7   até quantidade de conteúdo informada;
8 //Terceira Etapa
9 para cada Conteúdo informado faça
10   se existir relação de dependência com os outros conteúdos então
11     inserir Relação de Dependência;
12   fim
13 fim
14 //Quarta Etapa
15 para cada Relação de Dependência Inserida faça
16   Informe a relação de dependência;
17 fim
18 Fim

```

Figura 5 – Algoritmo MC.

Fonte: Lima (2009).

O processo de ensino é estimulado através de uma metodologia de planejamento que guia o professor no desenvolvimento do curso. No Moodle, a metodologia consiste em um

conjunto de interações, ilustradas no algoritmo da Figura 5, que guia o professor no desenvolvimento do MC e, conseqüentemente, no planejamento da disciplina (LIMA; FIALHO, 2009).

Como resultado do planejamento, o MC fornece uma visualização gráfica do conteúdo programático da disciplina. Esse esquema de apresentação favorece o processo de aprendizagem através da apresentação de um conteúdo mais significativo. A Figura 6 mostra um exemplo de um MC, contendo o primeiro nível de visão do Conteúdo Programático, ilustrado na Figura 7.

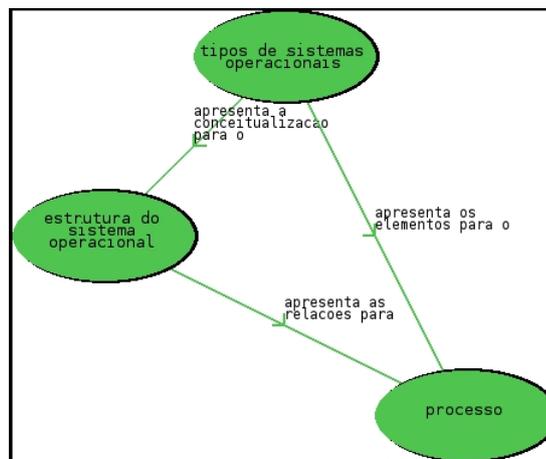


Figura 6 – Exemplo de um MC.
Fonte: Silva *et al.* (2012c).

A outra ferramenta pedagógica, também proposta por Lima (2009) e apresentada em Lima e Fialho (2011), é o Mapa de Dependências (MD). Assim como o MC, o MD é uma ferramenta gráfica que visa o fortalecimento do processo de ensino-aprendizagem.

Conteúdo Programático	
Tipos de Sistemas Operacionais	
1.	Sistemas Monoprogramáveis
2.	Sistemas Multiprogramáveis
3.	Sistemas Multiprocessados
Estrutura do Sistema Operacional	
1.	Estrutura do Sistema
2.	Funções do Sistema
3.	System Calls
4.	Modos de Acesso
5.	Arquiteturas: Sistemas monolíticos, em camadas e microkernel
Processo	
1.	Componentes do processo
2.	Estados do processo
3.	Mudanças de estado
4.	Tipos de processo

Figura 7 – Exemplo de um Conteúdo Programático da disciplina de Sistemas Operacionais.
Fonte: Silva *et al.* (2012c).

No fortalecimento do processo de ensino, assim como o MC, o MD possui uma metodologia de criação que guia o professor na definição dos OE pretendido para um determinado conteúdo, segundo a Taxonomia de Bloom (BLOOM *et al.*, 1977).

A implementação da metodologia de criação do MD no Moodle também consiste em um conjunto de interações da ferramenta com o professor, de forma a compor o MD (LIMA; FIALHO, 2009). A Figura 8 demonstra os passos para a definição dos comportamentos esperados para se atingir um objetivo em um determinado nível.

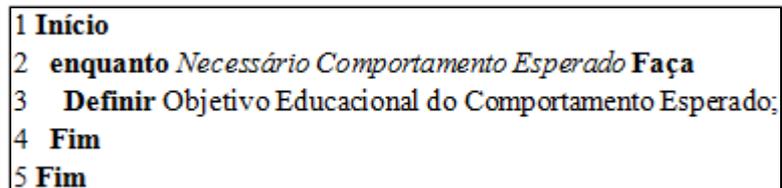


Figura 8 – Algoritmo de criação do MD.

Fonte: Lima (2009).

Além da definição do objetivo pretendido, o MD (Figura 9) explora o fato de que os níveis da Taxonomia de Bloom são hierárquicos e definem, além do OE pretendido, os comportamentos necessários – objetivos hierárquicos de níveis inferiores – para se alcançar o objetivo definido. Dessa forma, o MD fortalece o processo de aprendizagem, uma vez que informa ao aluno, além do que o professor espera dele, o que é necessário para alcançar o nível pretendido.

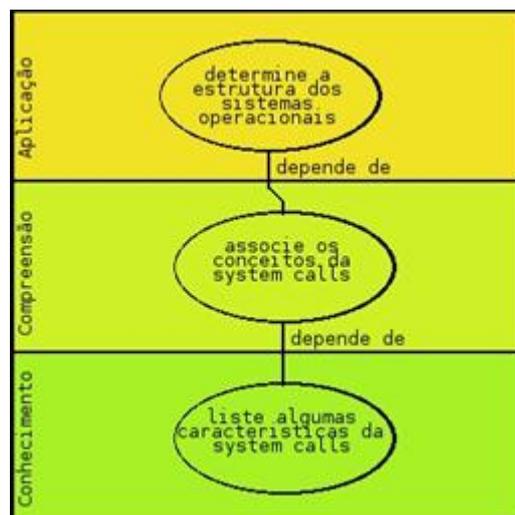


Figura 9 – Exemplo de um MD.

Fonte: Silva *et al.* (2012c).

No exemplo ilustrado pela Figura 9, o OE definido foi: “*determine a estrutura dos sistemas operacionais*”. De acordo com a Taxonomia de Bloom, esse objetivo se caracteriza como uma habilidade da classe de Aplicação. No exemplo, definiu-se que para se alcançar esse objetivo o aluno deve possuir duas habilidades, uma no nível de Compreensão – “*associe*

os conceitos da system calls” – e outra no nível de Conhecimento – *“liste algumas características da system calls”*. Dessa forma, o MD indica que, para se alcançar o objetivo pretendido no nível de Aplicação, o aluno tem que dominar determinadas habilidades no nível de Compreensão. Assim, as ferramentas MC e MD, através da sua metodologia de criação, inserem o processo de planejamento no desenvolvimento de disciplinas ou cursos no Moodle.

A metodologia de planejamento, que obriga o processo de planejar, tem início com o professor criando o MC. Após a criação do MC, o professor poderá continuar o planejamento definindo os OE pretendidos para cada conteúdo ou poderá inserir recursos. Após definir os OE, para cada um, será definido o MD correspondente. Esse processo poderá se repetir para subníveis ou mesmo para uma adaptação do planejamento. A Figura 10 apresenta as etapas envolvidas no processo de criação do curso.



Figura 10 – Metodologia de Planejamento.

Fonte: Silva *et al.* (2012).

Além dos formatos de cursos tradicionais do Moodle, tais como: tópicos, semana, entre outros, as ferramentas MC e MD fornecem um novo modelo de curso, chamado Formato Mapa de Conteúdos (LIMA; FIALHO, 2009a). Nesse formato, a unidade básica de informação é o conteúdo. A Figura 11 ilustra o modelo do Conteúdo.



Figura 11 – Modelo Básico da Informação do curso Formato Conteúdos.

Fonte: Silva *et al.* (2012).

Como se observa na Figura 11, a informação básica “Conteúdos” pode ser composta dos recursos do Moodle, do OE e mesmo de um outro MC, o que caracteriza a informação

como elemento recursivo. Assim, cada elipse ilustrada na Figura 6 representa um conteúdo da disciplina, que pode ter associado: OE, recursos do Moodle e mesmo um outro MC. A Figura 12 ilustra essa recursividade para o modelo de cursos Formato de Conteúdos.

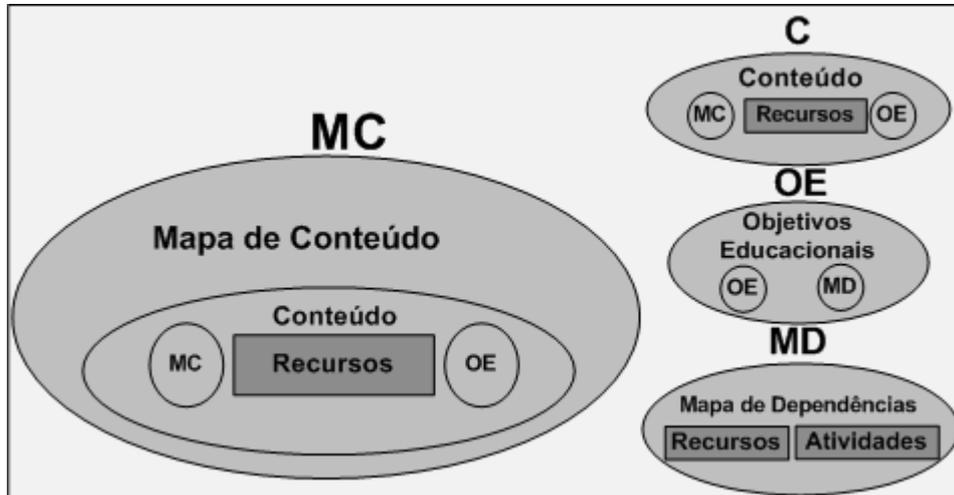


Figura 12 – Esquema recursivo da informação curso no Modelo Formato de Conteúdos.
Fonte: Silva *et al.* (2012).

Por se tratar de ferramentas desenvolvidas com base em teorias pedagógicas consolidadas, o MC e o MD possibilitam fortalecimento e contribuições para o processo de ensino-aprendizagem.

Para Klosouki e Reali (2008) e Carvalho *et al.* (2010), o planejamento é essencial no processo de ensino e, de acordo com Lima (2009), as ferramentas MC e MD foram desenvolvidas para o planejamento de uma disciplina ou um curso. Nesse sentido, entre as vantagens do uso dessas ferramentas, a inserção do planejamento no processo de ensino-aprendizagem é uma delas. Além disso, o planejamento é realizado com base em duas teorias pedagógicas consolidadas, a Teoria da Aprendizagem Significativa e a Taxonomia de Bloom. As subseções a seguir, 2.1.1 e 2.1.2, discutem outras contribuições dessas ferramentas.

2.1.1 Contribuições do Mapa de Conteúdos no processo de ensino-aprendizagem

Para Silva *et al.* (2012a), a metodologia fornecida pela ferramenta para apoio ao planejamento da disciplina fortalece o processo de ensino-aprendizagem através da transformação do conteúdo programático em um MC que, além de proporcionar uma visão agradável do conteúdo, fornece os assuntos que serão abordados e as relações teóricas existentes entre eles.

Conforme Lima e Fialho (2011), para o aluno, a exibição do conteúdo da disciplina através de um gráfico proporciona uma forma agradável de visualização. Além disso, no desenvolvimento do MC, existe a Teoria da Aprendizagem Significativa. Dessa forma, a apresentação gráfica dos conteúdos, juntamente com as relações existentes entre eles, fornece organizadores prévios, que funcionam como pontes cognitivas entre o conteúdo a ser apresentado e a estrutura cognitiva do aluno, forçando um processo de reflexão sobre o conteúdo e, com isso, auxiliando o processo de aprendizagem.

Outro ponto positivo fornecido pelo MC, através da visualização gráfica, é possibilitar que professores de uma mesma disciplina possam comparar a sua proposta com a de seus pares. Essa nova perspectiva pode favorecer o processo de ensino-aprendizagem através do aperfeiçoamento do método de ensino (LIMA, 2009). Dando continuidade, a seguir serão apresentadas as contribuições do MD.

2.1.2 Contribuições do Mapa de Dependências no processo de ensino-aprendizagem

Para Silva *et al.* (2012b), o uso da Taxonomia de Bloom permite que o planejamento da disciplina tenha como base a definição de capacidades e habilidades que se esperam do aluno, o OE, e não do conteúdo da disciplina. O MD, além de permitir o uso da Taxonomia de Bloom para definir os OE a serem trabalhados, também possibilita mostrar quais os comportamentos que o aluno deve apresentar para alcançar o objetivo proposto.

Dessa forma, torna-se possível que o professor identifique falhas no processo de ensino ou na formação do aluno. Ao mesmo tempo, pode desenvolver no aluno a capacidade de auto/avaliação, através da identificação das suas necessidades de aprendizagem, permitindo que ele trabalhe dentro do seu atual nível de conhecimento.

Por se tratar de uma ferramenta gráfica, o MD fornece uma forma agradável de visualizar o conteúdo, podendo facilitar, também, o processo de ensino-aprendizagem. Para o professor, a verificação do nível educacional do aluno através do OE atingido por ele possibilita corrigir o planejamento da disciplina. Por exemplo, no caso de o professor verificar que os alunos de uma determinada disciplina não atingiram o objetivo proposto, ele poderá perceber se o nível da taxionomia proposto está de acordo com o conteúdo do curso apresentado ou se seus alunos trazem uma deficiência de disciplinas anteriores. Dessa forma,

com esse *feedback*, o professor poderá corrigir o problema, adaptando o ensino às necessidades do aluno (LIMA; FIALHO, 2011).

É importante que o professor busque sempre novas ferramentas de ensino, procurando diversificar suas metodologias e, assim, torná-las mais interativas e atraentes para seus alunos. O trabalho com as ferramentas pedagógicas MC e MD vem atender essa necessidade como opção diferenciada, que pode ser utilizada como reforço de conteúdos previamente desenvolvidos em sala de aula.

A seção a seguir abordará os Objetos de Aprendizagem.

2.2 OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Os constantes avanços dos recursos multimídias proporcionados pelas TIC permitiram a criação de conteúdo instrucional rico em interatividade, tornando mais efetivo o processo de ensino-aprendizagem mediado por computador (MARTINS JUNIOR, 2006). Conforme Hodgins (2000), um dos avanços tecnológicos mais promissores é a criação de soluções de *E-learning* (Aprendizagem Eletrônica) (YANG, 2012) baseadas nos OA.

Nesse contexto, buscaremos nas próximas subseções descrever algumas definições e denominações sobre os OA, destacando determinadas características e alguns padrões de metadados desenvolvidos para organizar a estrutura dos OA. Desse modo, esta seção está organizada da seguinte forma: inicialmente serão abordadas as definições sobre OA; na subseção 2.2.2 serão demonstradas as denominações acerca dos OA; na subseção 2.2.3, as características dos AO; na subseção 2.2.4, alguns padrões de OA; e, por fim, a subseção 2.2.5 apresentará algumas contribuições dos OA para o processo de ensino-aprendizagem.

2.2.1 Definição

De acordo com Hodgins (2000), o termo OA foi popularizado em 1994, quando ele criou um grupo de trabalho chamado *Learning Architectures and Learning Objects* (LALO), que é uma associação para gerenciar educação através do computador.

Embora pesquisadores e instituições busquem estabelecer definições de OA, ainda não existe um consenso sobre seu conceito nem sobre suas denominações. Segundo Muzio, Heins e Mundell (2001), existem diferentes definições para OA, possuindo diversos itens em comum, mas também algumas divergências, o que não surpreende, devido a esse campo de estudo ser ainda recente.

Essa divergência ocorre porque cada autor o define conforme as características que deseja enfatizar, sendo elas pedagógicas ou técnicas. Assim, serão descritos alguns pontos de vista de diferentes autores e instituições a respeito dessas concepções.

Quando nos referimos a OA, na sua maioria, associamos ao uso do computador e à utilização da *Internet*, ou seja, aos recursos digitais. Wiley (2001) enfatiza que um OA é qualquer recurso digital que possa ser reutilizado para o suporte ao ensino. Essa definição apresenta que não há um tipo específico de arquivo digital para os OA. Assim sendo, os OA podem ser desenvolvidos na forma de simulações, animações, apresentações, textos, arquivos de áudio e/ou vídeo, fotografias, imagens, diagramas, mapas conceituais, gráficos, páginas *Web* estáticas ou dinâmicas, dentre outras.

Nessa perspectiva, os OA podem ser encarados como materiais importantes no processo de ensino-aprendizagem, pois nos fornecem a capacidade de simular e animar fenômenos, entre outras características, assim como reutilizá-los em vários outros contextos de aprendizagem (AUDINO; NASCIMENTO, 2010).

Wiley (2001a) ainda acrescenta que a principal ideia dos OA é dividir o conteúdo instrucional em pequenos pedaços que possam ser reutilizados em diferentes ambientes de aprendizagem, seguindo a filosofia de programação orientada a objetos.

Sosteric e Hesemeier (2002) apoiam a definição de Wiley (2001) e acrescentam que um OA é um arquivo digital (imagem, texto, entre outros) que pretende ser utilizado para fins pedagógicos e que possui, internamente ou através de associação, sugestões sobre o contexto apropriado para a sua utilização.

Na mesma abordagem de Wiley (2001), Schwarzelmüller e Ornelas (2007) e Tarouco, Fabre e Tamusiunas (2003) definem OA como sendo recursos pedagógicos digitais reutilizáveis, desenvolvidos para apoiar o processo de aprendizagem.

Em outra abordagem, Muzio, Heins e Mundell (2001) retiram a ênfase dada à mídia, dizendo que um objeto digital de aprendizagem é um pedaço de informação, independentemente de mídia, granular e reutilizável. A Figura 13 exemplifica uma representação de um OA.

Em contraposição aos autores citados, existem definições mais complexas que consideram OA não somente como recursos digitais e/ou virtuais. Uma dessas definições mais abrangente no cenário de OA é a do Comitê de Padronização de Tecnologias de Aprendizagem ou *Learning Technology Standards Committee (LTSC)* do *Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE)*, que conceitua OA como sendo qualquer entidade, digital ou não digital, que pode ser utilizada, reutilizada ou referenciada durante o ensino com suporte tecnológico (IEEE, 2002; LTSC, 2002).

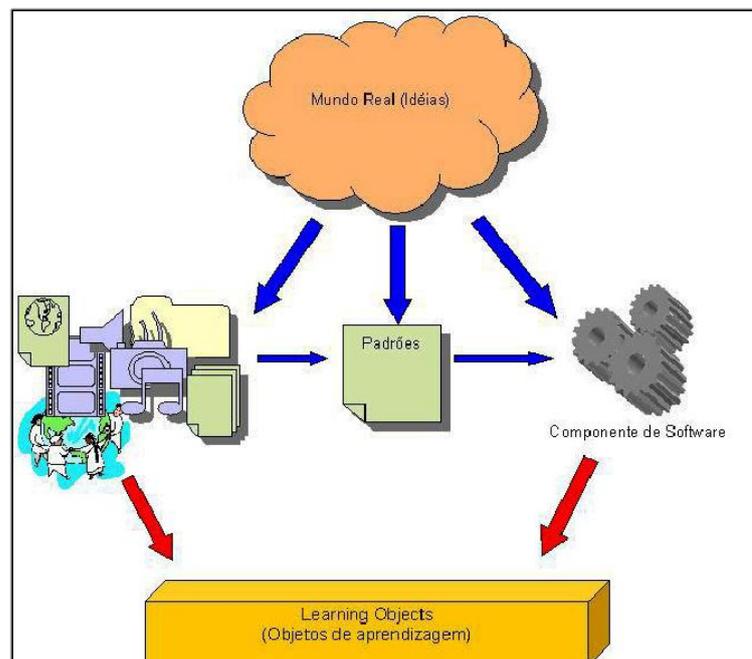


Figura 13 – Representação de um OA
Fonte: Gadelha (2003).

Segundo Balbino (2007), essa definição do consórcio LTSC/IEEE é de pouco uso prático, já que é muito difícil racionalizar sobre algo tão amplo. Provavelmente, o objetivo era o de apresentar o novo paradigma sem limitá-lo. Tamanha generalização permite que qualquer material seja considerado um OA, bastando para isso que o utilizemos em algum processo de ensino com suporte tecnológico.

A definição proposta por Wiley (2001), seguida por Schwarzemüller e Ornelas (2007), Tarouco, Fabre e Tamusiunas (2003) e Sosteric e Hesemeier (2002), diverge e converge em alguns termos com o conceito proposto pelo LTSC/IEEE, concordando com este no que se refere à definição do OA como sendo recursos reutilizáveis, digitais e de aprendizagem. Esses autores, no entanto, discordam da possibilidade de os OA serem não digitais, tais como pessoas, eventos ou outro objeto físico referenciado em um aprendizado suportado por tecnologia.

Todavia, neste trabalho, é adotada a definição de OA proposta por Wiley (2001), por considerá-la mais abrangente e por estar de acordo com a ideia de OA digitais. Na subseção a seguir serão apresentadas algumas denominações sobre OA.

2.2.2 Denominações

Assim como existem divergências no conceito de OA, há várias denominações na literatura utilizadas para representar OA, como, por exemplo:

- David Merrill, em 1991, usa o termo Objetos de Conhecimento. Em 2000, no livro *The topic of object-oriented approaches to instruction*, o autor utiliza a expressão Componentes de Instruções (GONÇALVES; PEREIRA; COTA, 2010);
- O projeto ARIADNE usa o termo Documento Pedagógico (ARIADNE, 2012);
- O *Educational Software Components of Tomorrow* (ESCOT) denomina-os de Componentes de Software Educacional (MACEDO, 2010);
- O *Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching* (MERLOT) cita como Material de Aprendizagem *On-line* (MERLOT, 2012);
- A *Apple Learning Interchange* (ALI) designa de Recursos (WILEY, 2001a);
- Tarouco, Fabre e Tamusiunas (2003) empregam o termo Objetos Educacionais;
- Wiley (2001) utiliza o termo Objetos de Conhecimento e/ou Componentes Educacionais;
- Koper (2001) adota o termo Objeto de Informação;
- Bettio e Martins (2004) denominam de Objetos de Aprendizado;
- O consórcio *Advanced Distributed Learning* (ADL) nomeia de Objeto de Conteúdo Compartilhável (ADL, 2012); e
- Hodgins (2000) utiliza o termo Objetos de Aprendizagem.

Um grande número de autores discute e apresenta denominações, características e perspectivas a respeito da utilização e reutilização dos OA. Como se pode notar, há várias designações acerca dos OA, mas sempre com os mesmos objetivos. Porém, para o contexto deste trabalho, será adotado o termo Objeto de Aprendizagem, fornecido por Hodgins (2000), por ser o mais utilizado.

Dando sequência ao trabalho, serão apresentadas algumas características a respeito dos OA.

2.2.3 Características

Apesar da inexistência de uma definição única para os OA, suas características são descritas de forma similar. Portanto, para um recurso digital ser considerado um OA, ele deve apresentar características que o identifique.

Os OA devem satisfazer algumas características para cumprir de maneira eficaz o seu papel na concepção e execução das atividades de aprendizagem (MARTINS JUNIOR, 2006). Dessa forma, podem-se dividir essas características em duas áreas: pedagógicas e técnicas.

As características pedagógicas (Tabela 1) estão relacionadas com a concepção de objetos que facilitem o trabalho de professores e alunos, visando à aquisição do conhecimento dos OA (DIAS *et al.*, 2009).

Tabela 1 – Características Pedagógicas dos OA. Fonte: Dias *et al.* (2009).

Características	Conceitos
Interatividade	Oferecer suporte às concretizações e ações mentais.
Autonomia	Recursos de aprendizagem que proporcionem a autonomia, incentivando a iniciativa e tomada de decisão.
Cooperação	Os usuários trocam ideias e trabalham coletivamente sobre o conceito apresentado.
Cognição	Refere-se às sobrecargas cognitivas colocadas na memória do aprendiz durante a instrução.
Afeto	Está relacionado com sentimentos e motivações do aluno com sua aprendizagem e colegas.

Entretanto, as características técnicas (Tabela 2) referem-se, por exemplo, a Reusabilidade, Acessibilidade, Metadados e Interoperabilidade dos OA, dentre outras.

Tabela 2 – Características Técnicas do AO. Fonte: Adaptado de ADL (2012), Mendes, Sousa e Caragnato (2005) e Longmire (2001).

Características	Conceitos
Interoperabilidade	Os OA podem ser utilizados em qualquer plataforma, podendo ser adicionados a uma “biblioteca de objetos”.
Reusabilidade	O caráter único e indivisível do OA facilita o seu reemprego em diversos temas relacionados.
Acessibilidade	Um OA pode ser facilmente acessado via <i>Internet</i> para ser usado em diversos locais.
Metadados	Descrever as propriedades de um objeto, como título, autor, data, assunto e outros.

Adaptabilidade	Adaptável a qualquer ambiente de ensino.
Durabilidade	Um OA pode ser utilizado e reutilizado, independentemente da mudança de tecnologia.
Flexibilidade	Os OA podem ser reutilizados em contextos diferentes.
Indexação e procura	Possibilidade da criação de um banco de objetos para pesquisa de elementos que possam vir a constituir outro conteúdo.

Com essas características, destaca-se que o modelo de OA surgiu como uma possibilidade de expandir informações nas diversas áreas do conhecimento, disponibilizando aos docentes, discentes e demais usuários uma variedade de conteúdos, proporcionando, assim, informações diversificadas.

Tais características possibilitam que os OA possam ser (re)usados em diferentes contextos para os quais foram desenvolvidos ou ser agregados a outros OA para formar um material de aprendizagem. Isso é possível devido à sua característica de reusabilidade, que é posta em prática através de Repositórios de Objetos de Aprendizagem (ROA) (SAMPSON; ZERVAS; SOTIRIOU, 2011), que armazenam tais conteúdos. A próxima subseção apresenta alguns padrões que normatizam os OA.

2.2.4 Padrões

A adoção de padrões no desenvolvimento de OA é fundamental para assegurar a sua reutilização e interoperabilidade. Segundo Rodolpho (2009), os padrões de OA foram baseados em tecnologias e conceitos pedagógicos. A adoção de um padrão de OA facilita a portabilidade para diferentes AVA, bem como contribui com a interoperabilidade desses conteúdos.

Para padronização de OA, foram estabelecidas especificações amplamente divulgadas na literatura, as quais têm contribuído significativamente na definição de padrões de metadados, tais como: LOM, SCORM, IMS, DC e AICC.

O DC (DCMI, 2012) é um dos padrões para representações de metadados mais antigos. Proposto pela *Dublin Core Metadata Initiative* (DCMI), surgiu a partir do consenso de um grupo internacional e interdisciplinar de profissionais.

Segundo Moura (2005), as principais características do DC são: simplicidade, interoperabilidade semântica e consenso internacional. A simplicidade propicia uma semântica compreensível dos elementos. Na interoperabilidade semântica, os elementos

podem ser utilizados para descrever recursos de diversas áreas de conhecimento, e o consenso internacional por esse padrão ser utilizado em projetos em cerca de 20 países.

O padrão LOM, desenvolvido pelo Comitê de Padrões de Tecnologias de Aprendizagem do IEEE (IEEE, 2002), possui o intuito de descrever e classificar os OA, para que possam ser encontrados em ROA e utilizados em diferentes contextos. Um dos principais objetivos é facilitar a busca, avaliação e uso dos OA por parte de todos os envolvidos.

O LOM é um modelo que busca especificar a estrutura e a semântica dos metadados de OA, definindo os atributos necessários para permitir que os OA sejam gerenciados, avaliados e localizados (SILVA, 2006). Alguns atributos relevantes que podem ser citados são: tipo do objeto, autor, formato, proprietário e outros.

O padrão IMS tem o intuito de promover especificações não proprietárias, como definição de 35 metadados e especificação de questionários-avaliações para prover o estudo *on-line* distribuído (IMS, 2012).

Os principais objetivos do projeto IMS são: propiciar a interoperabilidade de aplicações; promover a incorporação das especificações IMS em produtos e serviços; possibilitar a construção de OA colaborativos e ambientes de ensino-aprendizagem distribuídos (RODOLPHO, 2009). Uma das vantagens do IMS é possuir interação com a linguagem *eXtensible Markup Language* (XML) para diversos fins, desde o empacotamento das unidades de aprendizagem até a utilização de metadados.

O padrão SCORM (ADL, 2012), desenvolvido pela ADL, define um modelo de “como fazer” e “como executar” cursos baseados na *Web*. As normas do modelo de referência são uma coleção de especificações, criando um abrangente e apropriado grupo de habilidades de ensino via *Web* que permite a interoperabilidade e reutilização de conteúdos.

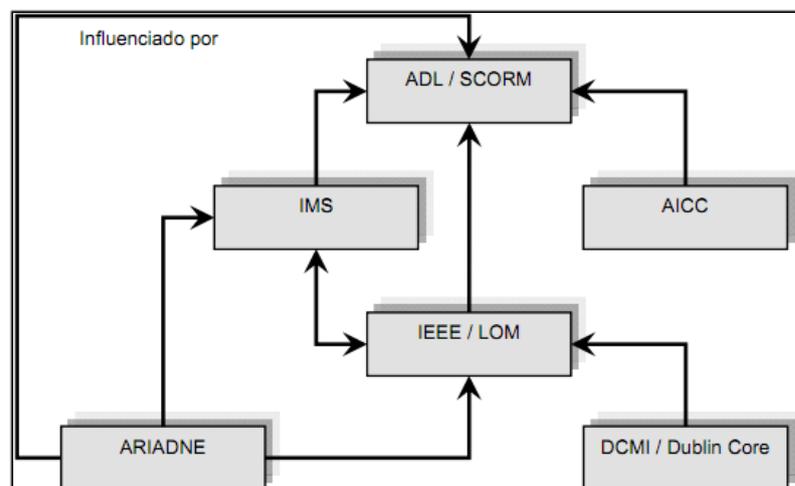


Figura 14 – Influências dos padrões de OA entre si
Fonte: Rodolpho (2009).

Esse padrão é composto por uma coleção de especificações, adaptadas de múltiplas fontes, que define um conjunto de procedimentos para a construção e o empacotamento de conteúdo instrucional, bem como protocolos para comunicação entre conteúdo e AVA. A Figura 14 ilustra as influências desses padrões entre si e as influências recebidas pelo SCORM.

A Tabela 3 exemplifica uma comparação entre os padrões, destacando sua aplicação e alguns AVA com suporte. Verifica-se na Tabela 3 que, mesmo não existindo um padrão universal para o desenvolvimento de OA, o SCORM é o padrão mais adotado na maioria dos AVA.

Tabela 3 – Comparações entre tipos de padrões. Fonte: Adaptado de Dias *et al.* (2009).

Padrão	Aplicação	AVA com suporte
LOM	AVA	AdaptWeb
	ROA	CESTA e MERLOT.
DC	ROA	ICPSR
IMS	AVA	Moodle (em implementação) (DUTRA; TAROUCO, 2006).
SCORM	ROA	Moodle, SAKAI, Atutor, dentre outros.
	AVA	SOPHIA.

Como se observa na Tabela 3, a maioria dos AVA mais utilizados atualmente publica os conteúdos no formato recomendado pelo SCORM. Dutra, Tarouco e Passerino (2011) concluem que o SCORM é o modelo mais estável e o que possui os melhores mecanismos de acompanhamento do aluno, além de ser o mais utilizado e com maiores potencialidades de continuidade e manutenção pela comunidade de OA.

A subseção a seguir apresenta contribuições dos OA para o processo de ensino-aprendizagem.

2.2.5 Contribuições dos OA no processo de ensino-aprendizagem

O processo de ensino-aprendizagem, conforme Vieira, Nicoleit e Gonçalves (2007), agrega três fatores importantes: que o conteúdo seja estruturado de maneira compreensível; que o aluno tenha um conhecimento prévio que lhe permita entender o que será abordado; e confiança do aluno em aceitar esse tipo de ensino, relacionando-o com o que ele já conhece.

Um OA pode ter sucesso no intuito de auxiliar na construção desse processo se for capaz de servir de ponte entre o conhecimento básico que o aluno já possui e o conhecimento

avançado que se pretende agregar (BORGES; NAVARRO, 2005). Esse objetivo pode ser alcançado com o uso de OA visuais, como animações e simulações que despertem a atenção do aluno e façam com que ele possa vivenciar o tema abordado.

O emprego de OA permite ao aluno conhecer novas ferramentas, testar diferentes situações, arriscar, compreender a relação entre causa e efeito de conceitos e fenômenos, através de simulações, bem como despertar a curiosidade de resolver problemas matemáticos.

De acordo com Silva (2010), outras contribuições que os OA podem proporcionar ao processo de ensino-aprendizagem são:

- Rápida atualização de conteúdos;
- As aulas podem ser agendadas em torno do trabalho da necessidade de cada aluno;
- O aluno pode definir o seu ritmo de aprendizagem;
- Os alunos podem ter a opção de selecionar materiais de aprendizagem que satisfaçam o seu nível de conhecimento e interesse de acordo com a disciplina abordada;
- Conteúdos permanentemente disponíveis; e
- Um maior número de alunos pode ter acesso aos mesmos OA simultaneamente.

A subseção seguinte apresentará o padrão SCORM.

2.3 SCORM

O objetivo desta seção é apresentar o padrão SCORM e suas especificações. Assim sendo, esta seção encontra-se organizada da seguinte forma: a subseção 2.3.1 apresenta uma visão geral do padrão SCORM, na subseção 2.3.2 são abordadas as características do Modelo de Agregação do Conteúdo, a subseção 2.3.3 destaca o Ambiente de Tempo e Execução, na seção 2.3.4 são destacadas as características do Sequenciamento e Navegação e na seção 2.3.5 são apresentadas algumas contribuições do SCORM para os OA.

2.3.1 Padrão SCORM

O Modelo de Referência para Objeto de Conteúdo Compartilhável (SCORM) é resultado da iniciativa do Departamento de Defesa Americano e da indústria tecnológica para obter um padrão unificado de conteúdos e serviços *Web* através do consórcio ADL. Essa iniciativa visa avaliação e aproveitamento das características e dos elementos (estrutura de metadados) dos padrões utilizados. O foco foi incorporar o trabalho já realizado pelo ARIADNE, AICC, IMS e IEEE (ADL, 2012; PRADO, 2011).

A versão 1.0 do SCORM foi lançada pela ADL, em janeiro de 2001, para estimular implementações de teste dos primeiros usuários. A versão 1.1 simbolizou o fim do período de testes e o início da fase de desenvolvimento. A versão 1.2 representou a primeira versão realmente estável e utilizável do padrão, na qual o SCORM ganhou a possibilidade de empacotar o material instrucional e seus metadados para importação e exportação (DUTRA, 2008).

A partir da versão 1.3, chamada de SCORM 2004, lançada em janeiro de 2004, a ADL modificou a forma de identificação das versões do padrão, não mais adotando uma numeração de versão para o padrão como um todo, mas sim a numeração relacionada a cada um dos livros de especificações que compõem o padrão, sendo adotada a numeração 1.3 como a inicial para esse novo modelo de identificação. Sendo assim, mudanças futuras serão aplicadas somente no livro afetado, que terá o seu número de versão atualizado (RODHE, 2004). A Figura 15 apresenta a evolução do SCORM.

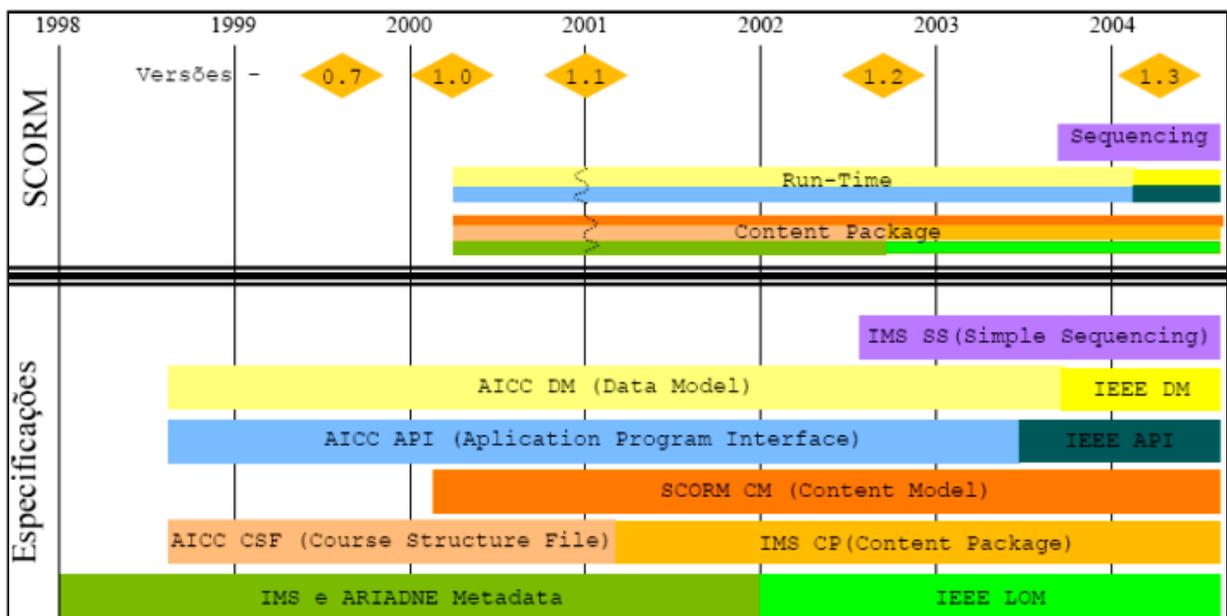


Figura 15 – Evolução do SCORM.

Fonte: Sousa (2005).

Nessa perspectiva, o SCORM caracteriza-se como um conjunto unificado de especificações para conteúdo educacional, tecnologias e serviços para *e-learning*. Essas

especificações permitem aos AVA encontrar, importar, partilhar, utilizar, exportar e reutilizar conteúdos de aprendizagem de uma forma normalizada. Esse conjunto de especificações define um modelo de agregação de conteúdo, um modelo de sequenciamento e um ambiente de execução para OA baseados na *Web* (ADL, 2012).

O padrão SCORM permite o empacotamento de conteúdo, que consiste em agregar todos os objetos de aprendizagem em uma unidade de aprendizagem em um único local, definidos a partir de uma determinada sequência e contendo os metadados deste conjunto. Ao final deste processo, através da “scormização” do conteúdo, este se transforma em um arquivo único compactado denominado de pacote, o qual poderá ser importado para os ambientes virtuais de aprendizagem compatíveis, tal como o Moodle (RODRIGUES, 2009, p. 3).

O argumento para a utilização do SCORM no desenvolvimento de conteúdo para *e-learning* pode ser resumido no acrônimo inglês RAID (*Reusability, Accessibility, Interoperability e Durability*), ou seja, Reusabilidade, Acessibilidade, Interoperabilidade e Durabilidade, tendo como um dos seus objetivos propiciar a independência de plataforma na qual os objetos serão utilizados, assim como facilitar a migração de cursos entre diferentes AVA que sejam compatíveis com esse padrão (TAROUÇO; FABRE; TAMUSIUNAS, 2003).

No SCORM, a reutilização de conteúdo implica diretamente na criação de pequenas peças de conteúdo; pois estas podem ser encontradas em diferentes formas, e podem ser melhor adequadas a situações de instruções personalizadas. Um conteúdo que é altamente granularizado pode ser facilmente reordenado em outras sequências didáticas, sem indicar qualquer item específico ou área de atuação (MACEDO, 2010, p. 111).

Portanto, conforme Gama (2007), a ADL estabeleceu uma lista de quatro requisitos, que são os fundamentos nos quais o SCORM se baseou e que devem ser considerados. Para Dutra (2008) e Barbone e Rifon (2010), os requisitos são seis:

- Reusabilidade: o conteúdo deve ser independente do contexto de aprendizagem, apto para uso em situações e públicos diferentes e em diversas plataformas com diferentes aplicações ou ferramentas;
- Acessibilidade: habilidade de localizar e acessar componentes instrucionais e distribuí-los;
- Interoperabilidade: o conteúdo deve ser executado em ambientes diferentes, independentemente das ferramentas utilizadas no seu desenvolvimento;
- Durabilidade: o conteúdo deve continuar funcionando sem modificação a qualquer mudança ou atualização no sistema;
- Adaptabilidade: possibilidade de customização da instrução para as diferentes necessidades de organizações e indivíduos; e

- Produtividade: melhoria da eficiência e produtividade através da redução de custos envolvidos para disponibilizar a instrução.

Assumindo que os conteúdos de aprendizagem serão desenvolvidos para *Web*, o princípio operacional do SCORM visa garantir as seguintes habilidades (ADL, 2012; RODHE, 2004; MARTINS JUNIOR, 2006):

- Habilidade de um AVA oferecer conteúdo instrucional desenvolvido em diferentes ferramentas de autoria e permitir a troca de dados entre AVA e conteúdo;
- Habilidade de um AVA desenvolvido por diferentes fabricantes oferecer um mesmo conteúdo instrucional e trocar dados com o conteúdo durante a sua execução; e
- Habilidade de múltiplos AVA terem acesso a um ROA e conteúdo executável comum e conseguirem oferecer esse conteúdo.

Atualmente, o SCORM encontra-se na quarta edição e está organizado em quatro livros (Figura 16): Visão Geral (*The SCORM Overview*) (ADL, 2012a), Modelo de Agregação de Conteúdo (*Content Aggregation Model*) (ADL, 2012b), Ambiente de Execução (*Run-time Environment*) (ADL, 2012c), Sequenciamento e Navegação (*Sequencing and Navigation*) (ADL, 2012d).

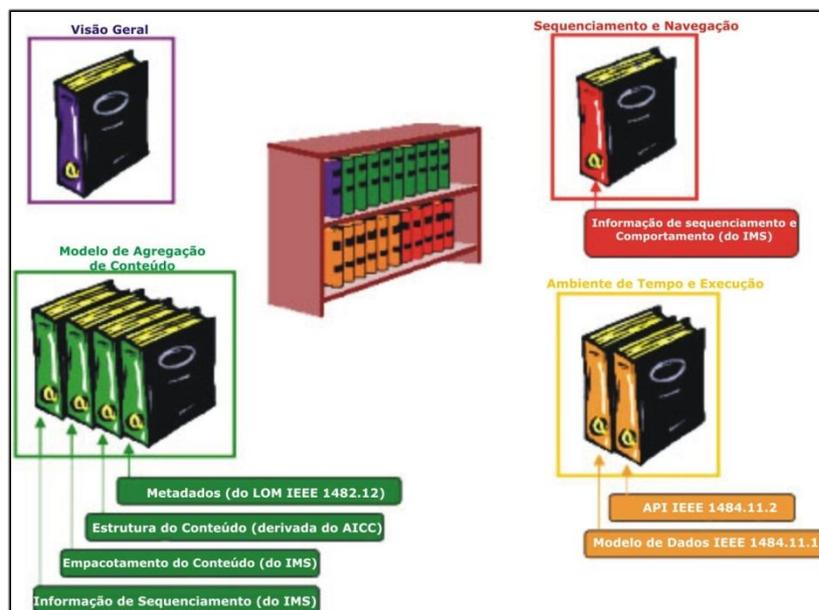


Figura 16 – Organização dos livros que compõem o padrão SCORM 2004

Fonte: Adaptado de ADL (2012).

A Figura 16 apresenta os quatro livros do SCORM, relacionando os padrões desenvolvidos por outras organizações, os quais formam a base para o modelo de referência definido por cada um dos livros.

A Tabela 4, a seguir, mostra um resumo dos assuntos abordados em cada um dos livros, bem como as áreas de sobreposição, ou seja, assuntos abordados por um determinado livro que é detalhado em outros livros.

Tabela 4 – Resumo dos assuntos abordados em cada livro SCORM. Fonte: Adaptado de Martins Junior (2006) e Rodolpho (2009).

Livros SCORM	Conceitos Abordados	Tecnologias Chaves Abordadas	Sobreposição
<i>Overview</i>	Informações conceituais.	Introdução aos elementos que formam a terminologia do SCORM.	Aborda os assuntos que são tratados em profundidade nos livros, CAM, RTE e SN.
<i>Content Aggregation Model (CAM)</i>	Montagem, indexação e empacotamento de conteúdo instrucional.	SCO, <i>Asset</i> , <i>Content Aggregation</i> , <i>Package</i> , <i>Package Interchange File</i> , <i>Metadados</i> , Manifesto, <i>Sequencing Information</i> , <i>Navigation Information</i> .	Relação entre os SCO e o Manifesto. Os SCO se comunicam com o AVA através do RTE. O Manifesto contém informações sobre sequenciamento e navegação.
<i>Run-time Environment (RTE)</i>	Gerenciamento do RT pelo AVA, que inclui a execução do conteúdo, a comunicação entre conteúdo e AVA, o acompanhamento do aluno, a transferência de dados e as mensagens de erro.	<i>Application Programming Interface (API)</i> , <i>API Instance</i> , <i>Launch</i> , <i>Session Methods</i> , <i>Data Transfer Methods</i> , <i>Support Methods</i> , <i>Temporal Model</i> , <i>Run-time Data Model</i> .	SCO são descritos no livro CAM e são os objetos de conteúdos manipulados pelo RTE.
<i>Sequencing and Navigation (SN)</i>	Sequenciamento do conteúdo e da navegação.	<i>Activity Tree</i> , <i>Learning Activity</i> , <i>Sequencing Information</i> , <i>Navigation Information</i> , <i>Navigation Data Model</i> .	Sequenciamento e navegabilidade interferem na forma como o manifesto é montado.

As próximas subseções apresentam o Modelo de Agregação de Conteúdo, o Ambiente de Tempo e Execução e o Sequenciamento e Navegação.

2.3.2 Modelo de Agregação do Conteúdo

O Modelo de Agregação de Conteúdo (*Content Aggregation Model - CAM*) promove o armazenamento, a rotulagem, o acondicionamento, a partilha e a descoberta de conteúdos de aprendizagem de forma consistente. Para isso, descreve obrigações e requisitos para construir conteúdos e organizações de conteúdos (disciplinas, módulos, entre outros). Contém informação sobre como criar “pacotes” de conteúdos, como aplicar metadados aos seus

componentes e como associar detalhes de sequenciação e navegação aos conteúdos “empacotados” (RELVÃO, 2006).

O CAM é baseado no padrão IMS para armazenamento de pacotes de conteúdos de OA. Cada pacote ou OA desse modelo é representado por um documento em XML, denominado *imsmanifest.xml*. Esse documento descreve os itens de um conjunto de conteúdos, como a localização das páginas *HyperText Markup Language* (HTML), as imagens e os metadados.

Determinado OA pode estar relacionado a um ou a vários cursos, sendo o administrador de cada curso responsável por determinar, manualmente, quais OA são afins ao curso e qual o seu grau de afinidade.

A ADL (2012b) divide o CAM nos seguintes componentes: modelo de conteúdo; empacotamento de conteúdo; metadados; e sequenciamento e navegação. A seguir, serão apresentados esses componentes.

Modelo de Conteúdo

O Modelo de Conteúdo define as unidades de conteúdo que um pacote SCORM suporta, tais como:

- *Asset* (Recurso): é a unidade mínima de conteúdo, como arquivos de texto, imagem ou qualquer outro tipo de dados que possam ser apresentados através da *Web*;
- *Sharable Content Objects* (Objeto de Conteúdo Compartilhável - SCO): representa o OA em si, constituído de uma coleção de dois ou mais *Asset*, que representam uma unidade lógica de aprendizagem, como, por exemplo, uma página *Web*;
- *Activities* (Atividades): é composta por um ou mais SCO e/ou *Asset*, ou outras *Activities*, ou uma combinação de todos esses;
- *Content Organization* (Agregação de Conteúdo): agrega um conjunto de SCO relacionados com o OA.

Segundo Prado (2011), todos os componentes do modelo de conteúdos fazem menção aos metadados, pois são eles que garantirão a reutilização dos OA entre diferentes AVA, a busca e a descoberta nos ROA e a facilidade na manutenção. A Figura 17 representa a relação entre os componentes do Modelo de Conteúdos.

A seguir, será descrita a estrutura dos dados que são usados para fornecer a interoperabilidade dos conteúdos entre sistemas, como, por exemplo, em diferentes AVA, que desejam importar e exportar pacotes de conteúdo, o que permite realizar a agregação dos conteúdos, descrito pelo modelo de conteúdos.

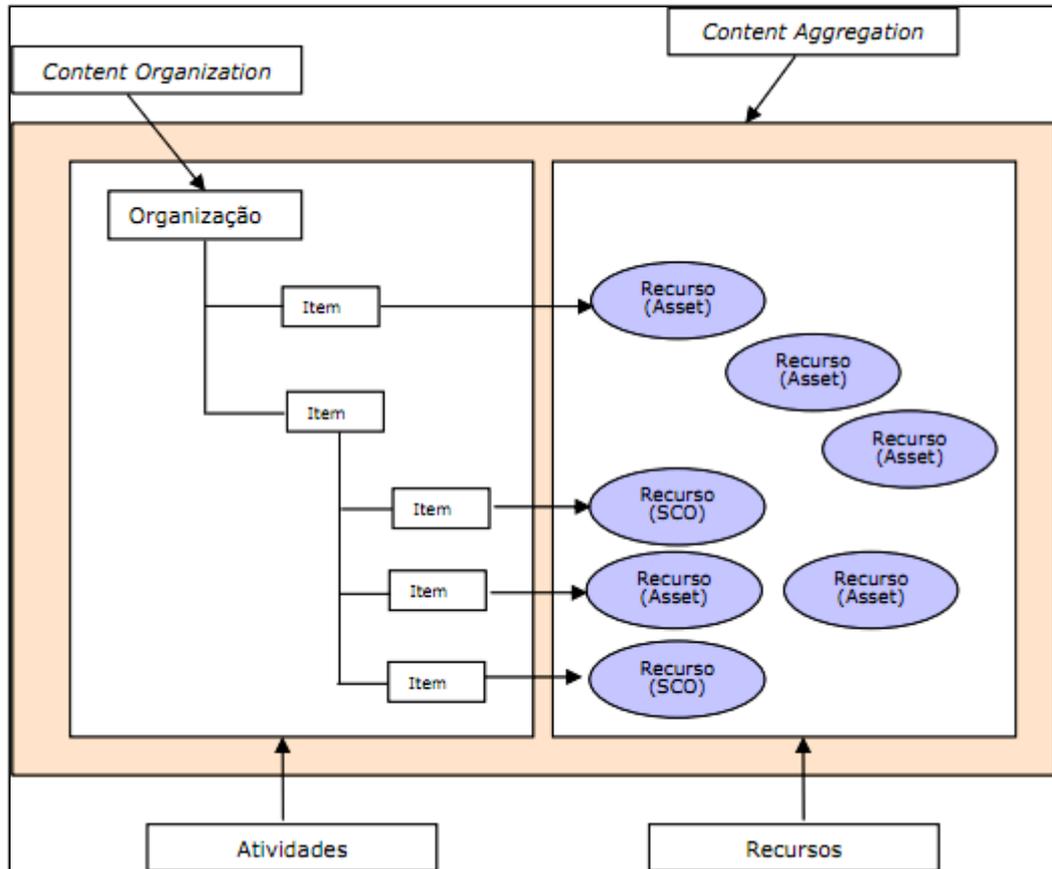


Figura 17 – Relação entre os componentes do Modelo de Conteúdos.
 Fonte: Adaptado de ADL (2012b).

Empacotamento de Conteúdo

O Empacotamento de Conteúdo é um conjunto de regras e normas para agregar conteúdos educacionais em blocos (*packages*) e tem como um dos objetivos prover uma forma padronizada para realizar a troca (*exchange*) de conteúdo entre diferentes AVA ou ferramentas.

Baseado no IMS, o *Content Packaging* descreve a estrutura de dados que deve ser utilizada para prover interoperabilidade entre conteúdo baseado na *Internet* e ferramentas de autoria, AVA e ambientes de execução de conteúdo (RODHE, 2004). A Figura 18 ilustra os componentes dos arquivos que compõem o pacote de conteúdo do Manifesto.

O Empacotamento de Conteúdo é composto de dois componentes principais:

- Um arquivo XML, que descreve os conteúdos e a organização do bloco, chamado de Manifesto; e
- Os arquivos de documentos educacionais (SCO).

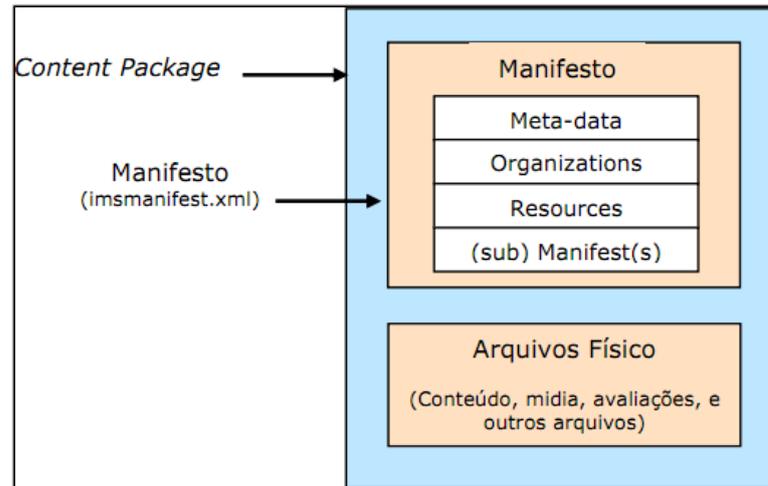


Figura 18 – Pacote de conteúdo do manifesto.
Fonte: Rodhe (2004).

O manifesto deverá estar na raiz do *Content Package*, conforme a Figura 18 ilustra, sendo composto por quatro seções principais:

- Metadados (<metadata>): descrevem o “pacote” de conteúdos como um todo. Internamente a esse elemento, devem-se declarar, obrigatoriamente, outros dois: <schema> e <schemaversion>. O primeiro sempre deve ter o conteúdo “ADL SCORM” enquanto o segundo deve indicar a versão do padrão SCORM implementada pelo pacote, como, por exemplo, SCORM 2004;
- Organizações (<organizations>): indicam a estrutura de conteúdos ou a organização dos recursos de aprendizagem, fazendo uma unidade autônoma ou unidades de aprendizagem;
- Recursos (<resources>): definem os recursos de aprendizagem armazenados no pacote. Não há limites para o número de elementos <resource> de um arquivo manifesto; e
- (sub)manifesto(s): definem outra estrutura de manifesto para representar uma unidade ou lição. O uso de submanifestos é opcional e visa o melhor detalhamento de parte do pacote.

O arquivo de estruturação da agregação de conteúdos e os respectivos arquivos, que compõem o empacotamento de conteúdo, devem ser comprimidos num arquivo do tipo *Package Interchange File* (PIF) para facilitar sua distribuição pela *Web*. O PIF pode ter diversos formatos, tais como zip, jar, rar, arj e tar. Esse pacote contém o *imsmanifest.xml*, os arquivos de controle e os recursos mencionados no modelo de conteúdo, sendo responsáveis pela troca do OA entre os AVA (ADL, 2012b).

Nessa perspectiva, serão apresentados os metadados, que têm como objetivo descrever os componentes do Modelo de Conteúdo, facilitando, assim, a busca e a descoberta desses componentes dentro de ROA e/ou AVA.

Metadados

Segundo Warpechowski (2005), metadados são informações sobre um objeto, sendo ele físico ou digital, que descrevem características relevantes utilizadas para a catalogação do OA em ROA e para pesquisa e recuperação desses objetos para reuso.

A ADL não define requisitos para criação de metadados, mas se baseia na definição de metadados nas normas da IEEE 1484.12.1 *Learning Object Metadata Standard* (IEEE, 2002) e IEEE 1484.12.3 *Standard for XML Schema Binding for Learning Object Metadata* (IEEE, 2002), que são padrões usados no desenvolvimento dos OA (PRADO, 2011; ADL, 2012). O esquema de metadados apresentado na Figura 19 mostra as características relevantes para os OA.

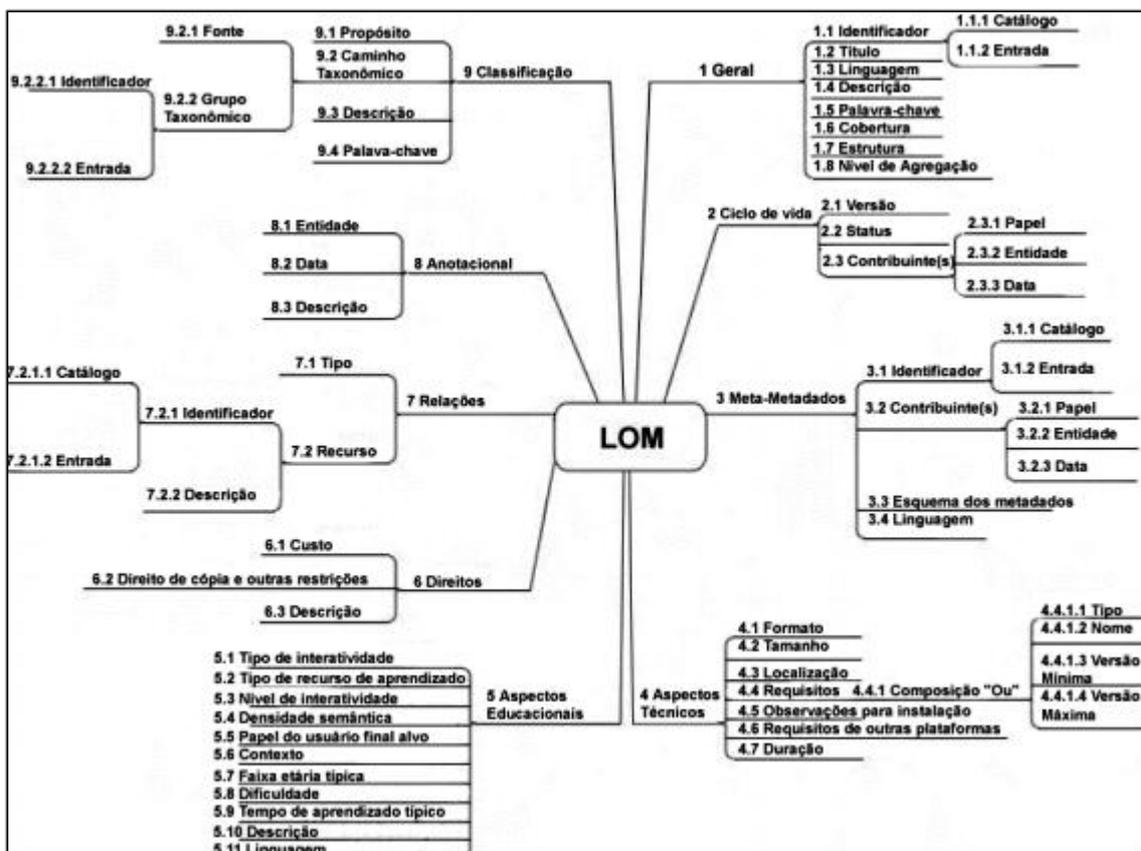


Figura 19 – Esquema de Metadados do Padrão LOM.

Fonte: Prado (2011).

A definição dos metadados do padrão SCORM adere às definições do padrão LOM. Os 68 elementos apresentados na Figura 19, do IEEE LOM, são divididos em 9 categorias, de acordo com o tipo de informação que descrevem (RELVÃO, 2006):

1. *General*: agrupa a informação geral que descreve o OA como um todo;
2. *LifeCycle*: descreve o histórico, o estado e as entidades que afetaram o OA durante a sua evolução;
3. *metaMetaData*: descreve o registro de metadados utilizados;
4. *Technical*: descreve os requisitos técnicos e as características do OA;
5. *Educational*: descreve questões educacionais ou características pedagógicas do OA;
6. *Rights*: descreve os direitos de propriedade e condições de utilização do OA;
7. *Relation*: define relações com outros OA;
8. *Annotation*: descreve comentários da utilização educacional do OA e quando e quem comentou; e
9. *Classification*: descreve onde o OA se insere num sistema de classificação.

Todas essas categorias, se definidas, devem estar dentro do elemento `<lom>` do arquivo de manifesto. De acordo com o padrão LOM, uma universidade, um departamento, ou seja, qualquer organização, pode definir os elementos da especificação LOM adequados ao seu contexto e utilizá-los para descrever seus pacotes SCORM.

A seguir, será descrito o conjunto de regras que delinea a sequência e a ordem pretendida para as atividades de aprendizagem.

Sequenciamento e Navegação

Descreve como codificar estratégias de sequenciamento específico em XML para o arquivo de manifesto, que define um conjunto de informações de sequenciamento de atividades (RODHE, 2004).

Para criar informações relacionadas ao sequenciamento, há dois elementos:

- `<sequencing>`: encapsula todas as informações necessárias para uma atividade; e
- `<sequencingCollection>`: utilizado para colecionar conjuntos de informações de sequenciamento, para que sejam reutilizadas por diversas atividades.

Estes elementos, `<sequencing>` e `<sequencingCollection>`, são formados pelos elementos `<item>` e `<organization>`, descritos no arquivo do manifesto (ADL, 2012b; PRADO, 2011). A **Figura 20**, apresentada na página anterior, ilustra que o pacote

contém as “<organizations>” e “<item>”, que são as informações que definem o sequenciamento.

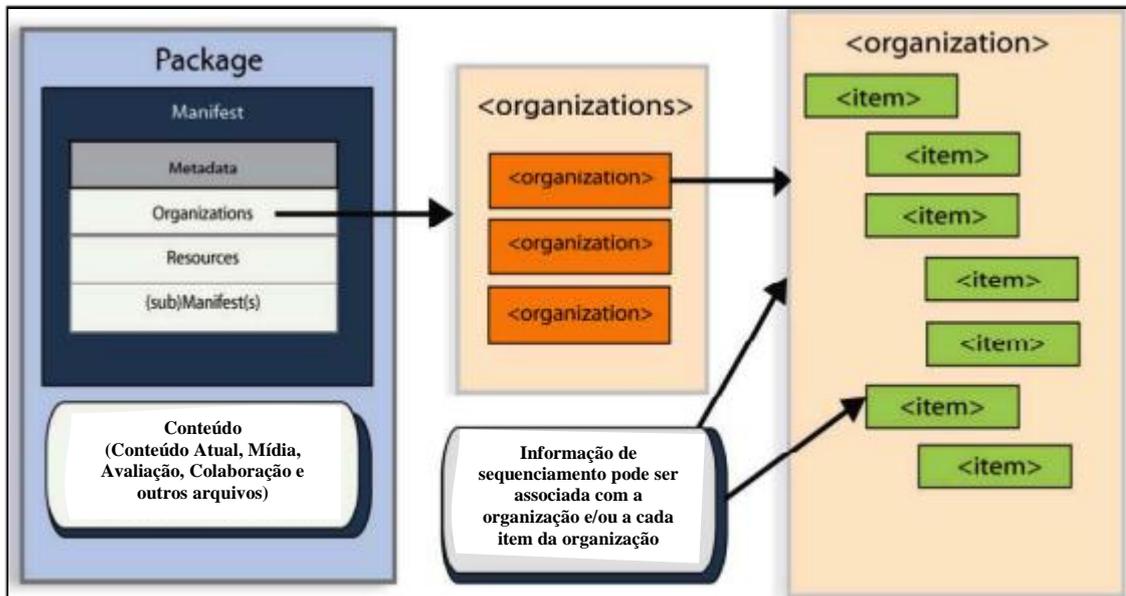


Figura 20 – Regras de sequenciamento e a estrutura do pacote de conteúdo.

Fonte: Adaptado de Prado (2011).

Dando sequência ao padrão SCORM, a subseção 2.3.3 apresenta o Ambiente de Tempo e Execução.

2.3.3 Ambiente de Tempo e Execução

A especificação do SCORM para o Ambiente de Tempo e Execução (*Run-time Environment* – RTE) tem como objetivo permitir que os conteúdos de ensino possam ser visualizados em diferentes AVA e administrar o comportamento dos conteúdos educacionais (LOOMS; CHRISTENSEN, 2002).

O RTE define como o AVA disponibiliza os conteúdos, como os SCO são enviados ao navegador e como esse conteúdo se comporta, uma vez usado por um AVA, determinando os protocolos de comunicação entre SCO e AVA (MACEDO, 2010). Seu foco principal é a reutilização, acessibilidade, interoperabilidade entre sistemas, durabilidade e independência de plataforma, além de integrar recursos de diferentes AVA (DUTRA; TAROUÇO; PASSERINO, 2011). A Figura 21 ilustra o modelo conceitual do RTE.

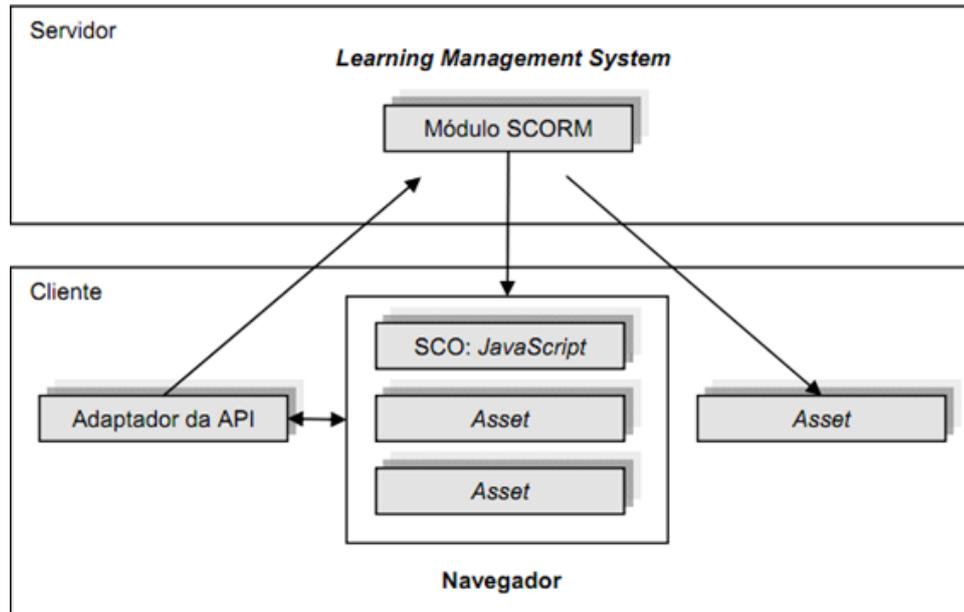


Figura 21 – Modelo Conceitual do RTE.

Fonte: adaptado de ADL (2012c).

O propósito do RTE é o de prover meios para a interoperabilidade entre SCO e AVA. Para isso, o RTE descreve um componente comum para iniciar um conteúdo (*Launch*), um componente comum de comunicação entre conteúdo e AVA (API) e um modelo de dados comum para acompanhar a experiência de aprendizagem de um aluno em um conteúdo (*Data Model*) (RODHE, 2004; ADL, 2012c; KRATZ *et al.*, 2007). Esses três componentes do RTE são descritos a seguir:

- *Launch*: define o relacionamento entre AVA e conteúdo instrucional de modo que todo o conteúdo em conformidade com o SCORM confie ao AVA a função de entregar e apresentar o conteúdo ao aprendiz. Esse mecanismo está presente em todos os AVA, que possui a responsabilidade de enviar os recursos de ensino ao navegador do aluno;
- API: dispositivo que irá criar um canal de comunicação entre os SCO e os AVA. A finalidade da API é facilitar a interoperabilidade e a reutilização dos conteúdos de ensino, criando uma forma padrão de comunicação, encapsulando os detalhes da comunicação entre o aluno e o AVA. É a API que implementa as funções definidas pelo SCORM; e
- *Data Model*: provê o vocabulário comum que deve ser usado para passar informação, pegar (*get*) ou enviar (*set*) dados para um AVA através da API.

Dando continuidade, a subseção 2.3.4 apresenta o Sequenciamento e Navegação.

2.3.4 Sequenciamento e Navegação

Segundo Relvão (2006), Sequenciamento e Navegação (*Sequencing and Navigation – SN*) refere-se ao funcionamento que um AVA deve seguir, de forma a apresentar uma experiência de aprendizagem específica, como planejada por um autor ou programador de conteúdos. A experiência de aprendizagem pode ser adaptável, com diferentes comportamentos, que depende do desempenho do aluno ou outras variáveis que podem ser localizadas por um AVA.

O SN aplica-se apenas à Atividade, assim a sequência planejada de Atividades é definida como parte da organização de conteúdos, estruturando Atividades em relação com outras e associando informação da sequência com cada Atividade. O SN também define como um AVA, em conformidade com o padrão, interpreta a sequência de regras definidas pelo autor de um conteúdo ao longo do conjunto de eventos de navegação, bem como seus efeitos sobre o ambiente de execução (RODOLPHO, 2009).

O SN pressupõe a existência de dispositivos de interface de usuários para acionar eventos de navegação. Esses dispositivos podem ser fornecidos pelo AVA ou incorporados no OA.

O SN também descreve o tempo de execução do modelo de dados, que pode ser utilizado por SCO para indicar os pedidos de navegação pretendida para o AVA (PRADO; MÜLLER; CORDENONSI, 2011; ADL, 2009d).

Enfim, o SCORM não é simplesmente mais um padrão, mas um conjunto de especificações técnicas que se tem estudado. Portanto, a seção 2.4 a seguir tem como objetivo apresentar contribuições do SCORM para os OA.

2.3.5 Contribuições do SCORM para os OA

O SCORM tem como uma de suas contribuições para os OA propiciar a independência de plataforma na qual os objetos serão utilizados, assim como facilitar a migração de cursos entre diferentes AVA que sejam compatíveis com esse padrão.

Dentre outras contribuições que o SCORM propicia para os OA, destaca-se:

- Descrevem e identificam o recurso de aprendizagem;

- Apresentam o histórico do recurso e documentam quem o criou ou alterou;
- Proveem informações técnicas sobre o OA;
- Descrevem as características pedagógicas do OA;
- Proveem informações sobre direito autoral e informações de uso;
- Criação de um arquivo de manifesto, no qual será referenciado cada OA;
- Reutilizar partes de um OA em diferentes disciplinas; e
- Buscar, localizar e acessar os OA.

A adoção do SCORM para nortear o projeto e desenvolvimento de OA é desejável, uma vez que o rápido avanço da tecnologia leva à possível substituição de AVA com maior rapidez do que a desatualização e/ou obsolescência de um OA, que pode ser atualizado e continuar a ser reusado em outro contexto (TAROUCO *et al.*, 2007).

A próxima seção abordará o Moodle, AVA utilizado para o desenvolvimento deste trabalho.

2.4 MOODLE

O Moodle é um sistema de código aberto destinado ao gerenciamento de cursos. Esse AVA possibilita a disponibilização de conteúdo como textos, imagens, vídeos e áudios, além de permitir a criação de exercícios, questionários e uma série de outros recursos. Em função de características como essas, o Moodle caracteriza-se como um dos sistemas mais utilizados no apoio ao ensino em cursos de EaD (MOODLE, 2012).

Todavia, a finalidade desta seção é apresentar as principais características desse ambiente e justificar sua adoção como AVA na implementação do OBA-MC. Para isso, as próximas subseções apresentam os principais elementos que dão suporte ao Moodle, começando por sua filosofia de desenvolvimento. Em seguida, a subseção 2.4.2 descreve as suas características, na subseção 2.4.3 são discutidas seus principais componentes, na subseção 2.4.4 serão apresentados os motivos para a escolha do Moodle como AVA para a implementação deste trabalho, e para finalizar, destacaremos na subseção 2.4.5 contribuições do Moodle para o processo de ensino-aprendizagem.

2.4.1 Filosofia

O Moodle trabalha com uma perspectiva dinâmica da aprendizagem em que a pedagogia socioconstrutivista e as ações colaborativas ocupam lugar de destaque. Sendo assim, seu objetivo é permitir que processos de ensino-aprendizagem ocorram por meio não apenas da interatividade, mas, principalmente, pela interação, ou seja, privilegiando a construção/reconstrução do conhecimento, a autoria, a produção do conhecimento em colaboração com os pares e a aprendizagem significativa do aluno (SILVA, 2011).

Essa linha de pensamento é baseada em quatro conceitos de aprendizagem: construtivismo, construcionismo, construtivismo social e comportamento conectado e separado. O construtivismo sustenta que as pessoas constroem novos conhecimentos ativamente, na medida em que interagem com o seu ambiente (MOODLE, 2012).

Já o construcionismo defende que a aprendizagem é particularmente efetiva quando constrói alguma coisa para outros utilizarem. No entanto, o construtivismo social estende as ideias do construtivismo e do construcionismo para um grupo social, produzindo coisas umas para as outras, criando, de forma colaborativa, uma pequena cultura de objetos compartilhados, com significados em comum (MOODLE, 2012).

Finalizando, o comportamento conectado e separado observa mais a fundo as motivações das pessoas numa discussão. O comportamento separado acontece quando alguém tenta permanecer objetivo e tende a defender suas próprias ideias usando a lógica para encontrar falhas nas ideias dos seus oponentes.

Já o comportamento conectado é uma abordagem mais empática que aceita a subjetividade, tentando ouvir e fazer perguntas num esforço para entender o ponto de vista do outro (MOODLE, 2012).

Além da filosofia que norteia o seu desenvolvimento, o Moodle possui várias particularidades que facilitam sua adoção como AVA. As subseções a seguir apresentarão essas particularidades.

2.4.2 Características

O Moodle é uma ferramenta do tipo *Content Management System* (CMS), com finalidade educacional, sendo desenvolvida em *Hypertext Preprocessor* (PHP) (PHP, 2012), havendo uma grande comunidade de profissionais que desenvolve novos módulos e também atua na correção de problemas que são encontrados por usuários.

O Moodle possui uma estrutura, em termos de programação, padronizada e muito definida. A interface *Web* foi desenvolvida a partir das linguagens HTML e *Cascading Style Sheets* (CSS), sendo que a parte dinâmica (validação de formulários, conexão a banco de dados, armazenagem de informações e outros) foi implementada com as linguagens PHP, JavaScript e MySQL.

Sendo assim, conforme Lima (2009), as características do Moodle podem ser divididas em técnicas e pedagógicas. Ainda conforme o autor, de forma resumida, as principais características são apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5 – Características técnicas e pedagógicas do Moodle. Fonte: Adaptado de Lima (2009).

Características Técnicas	Características Pedagógicas
<ul style="list-style-type: none"> • Multiplataforma, podendo ser executado nos ambientes – Unix, Linux, Windows, Mac OS X e qualquer outro sistema que suporte PHP; • Instalação Simples; • Software livre com código aberto, ou seja, pode ser utilizado e/ou modificado por qualquer usuário em qualquer lugar do mundo; • Desenvolvido de forma modular, permite flexibilidade para adicionar, configurar ou remover funcionalidades, em vários níveis; • Atualização simplificada de uma versão para outra mais recente – Possui uma sistemática interna que permite fazer atualização de suas bases de dados e atualizar-se automaticamente; • Requer apenas um banco de dados; e • Interface simples, leve, eficiente e compatível com navegadores de baixa tecnologia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Promove uma interação socioconstrutivista que inclui colaboração e reflexão crítica, permitindo máxima interação e integração entre a comunidade virtual; • Adequado para cursos não presenciais bem como para complementar um curso presencial; e • Mostra descrição sumária dos cursos disponíveis, informando, inclusive, se estão disponíveis para acesso de visitantes (que não têm acesso a provas) listas de exercícios e outras informações que requeiram segurança.

Além dessas características, o Moodle possui uma grande quantidade de ferramentas para dar suporte às atividades pedagógicas. A próxima subseção apresenta um resumo desses componentes.

2.4.3 Componentes

O Moodle disponibiliza diversas ferramentas de atividades aos usuários. Segundo Silva (2011), essas atividades são o grande dinamizador da aprendizagem, uma vez que, a partir delas, é possível a disponibilização de importantes funcionalidades para interatividade.

Para Lima (2009), as ferramentas de atividades podem ser divididas em quatro grupos: comunicação e discussão (fóruns, *chats* e diálogos); construção coletiva (trabalhos, *workshops*, *wikis* e glossários); instrução direta (lições, livros e atividades SCORM); e pesquisa e opinião (teste, enquetes, referendos e questionários).

As atividades listadas a seguir, conforme Silva (2011), são consideradas de uso mais comum em virtude de, em sua maioria, já virem incorporadas ao pacote de instalação do Moodle.

- **Chats** – é uma atividade que permite a interação *on-line* e simultânea (síncrona) entre os participantes de um curso (SILVA, 2011, p. 64);
- **Fóruns** – permite a criação de ferramentas de discussão, incluindo a possibilidade de classificar as mensagens (SILVA, 2011, p. 64);
- **Glossários** – destina-se à criação de dicionários de termos relacionados ao conteúdo exposto no curso (SILVA, 2011, p. 64);
- **Lições** – trata-se de uma atividade em que perguntas e respostas são intercaladas com apresentações e arquivos de diferentes formatos (SILVA, 2011, p. 64);
- **Questionários** – viabiliza uma grande variedade de tipos de exercícios e avaliações *on-line*. Permite a criação de questões objetivas e dissertativas, além de fornecer *feedback* sobre erros e acertos (SILVA, 2011, p. 64);
- **SCORM** – conjunto de padrões que permite o desenvolvimento de OA, tendo como características principais a reusabilidade e a interoperabilidade;
- **Testes** – essa atividade possibilita a solicitação de atividades que devem ser realizadas *on-line* ou *off-line* (SILVA, 2011, p. 65); e
- **Wikis** – possibilita que vários participantes construam coletivamente um hiperdocumento. Seu funcionamento se assemelha ao serviço disponibilizado na *Wikipédia* (SILVA, 2011, p. 65).

Além de todas essas características, expostas nas subseções anteriores, será apresentado na subseção a seguir o motivo pela escolha desse AVA para a implementação deste trabalho.

2.4.4 Uso do Moodle

O Moodle é utilizado para maximizar os espaços da aprendizagem onde são realizadas ações pedagógicas numa lógica colaborativa, de interação e de ampliação, em que tanto o aluno quanto o professor poderão ter contato não somente presencial, mas também virtual, dando uma dinâmica às relações de ensinar e aprender (PEREIRA; CHAVES, 2007).

Uma das principais vantagens do Moodle sobre os outros AVA é o forte embasamento na Pedagogia Construcionista. A portabilidade do Moodle é outra de suas características fortes. Sem qualquer modificação, o ambiente pode ser utilizado nas plataformas: Unix, Linux, Windows, Mac OS e outros sistemas que suportem PHP (LIMA, 2009). Além disso, está disponível em 223 idiomas e disponibiliza uma API, com uma série de recursos para autenticação de usuário, manipulação de banco de dados, entre outros.

Todas essas características motivaram o uso deste AVA na implementação do OBA-MC. Além disso, o Moodle é o principal ambiente utilizado no Departamento de Informática da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, campus Mossoró/RN. A seção seguinte apresentará contribuições do Moodle para o processo de ensino-aprendizagem.

2.4.5 Contribuições do Moodle para o processo de ensino-aprendizagem

No Moodle, os alunos podem interagir com os professores e colegas de classe, enviar materiais, conversar, debater, trocar informações, responder questões e executar tarefas. Ainda possui suporte para postagens de conteúdos em texto, áudio e vídeo, o que proporciona ao professor uma alternativa para dispor materiais que necessitem de um espaço onde se possam criar fóruns de discussão, acesso à biblioteca da disciplina, entre outros recursos.

O Moodle apoia as atividades educacionais, oferecendo um conjunto de componentes que permitem desenvolver as atividades no tempo, espaço e ritmo de cada participante. Esses

componentes facilitam o processo de ensino-aprendizagem e estimulam a colaboração e interação entre os participantes.

Esse AVA proporciona a criação de novas metodologias de ensino-aprendizagem nas quais a colaboração e a troca de ideias estimulam a produção de conhecimentos entre alunos e professores.

Outras contribuições que o Moodle pode proporcionar ao processo de ensino-aprendizagem são:

- O aluno pode interagir com o ambiente através do computador;
- O aluno controla seu próprio ritmo de aprendizagem;
- Apresentação dos materiais de estudo de modo criativo; e
- Possibilita a avaliação do aluno.

Portanto, a seção 2.5 tem como objetivo apresentar as considerações finais sobre este capítulo.

2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo, de forma geral, foram apresentados os principais conceitos utilizados como base para o desenvolvimento deste trabalho. Vimos que as ferramentas MC e MD possibilitam contribuições para o processo de ensino-aprendizagem. Sendo assim, como resultados significativos da utilização dessas ferramentas no processo de aprendizagem, destacamos outras vantagens, tais como: definir o OE a ser alcançado; determinar a apresentação dos tópicos, colocando-os numa sequência hierarquizada com as relações necessárias; dar conhecimento ao aluno do que se espera quanto ao que ele poderá ser capaz de realizar após a utilização do processo de aprendizagem, de acordo com os OE definidos pelo professor; permitir um *feedback*, de modo que ao aluno seja possível rever seus conceitos e, ao professor, avaliar o instrumento utilizado, enfatizando sempre os pontos mais relevantes do assunto.

Essas ferramentas auxiliam o professor no desenvolvimento de suas disciplinas ou curso no Moodle, proporcionando ainda um planejamento ao processo de ensino-aprendizagem, através da utilização de teorias pedagógicas consolidadas.

A modelagem dessas ferramentas como OA utilizando o padrão SCORM, inserida no Moodle, possibilita a reutilização desses objetos em vários contextos. Desse modo, o principal motivo apontado para a utilização do SCORM nesta pesquisa diz respeito às características de interoperabilidade e reusabilidade entre OA e AVA, proporcionadas pelo uso comum de um modelo de dados, que permite a comunicação e a troca de informações entre ambos, por meio de um ambiente de execução do conteúdo utilizado pelo AVA. Essas características permitem que o criador do curso – em geral o professor – desenvolva o OA mesmo não conhecendo profundamente o AVA utilizado por seus alunos e demais usuários.

Nesse contexto, a utilização do SCORM proporcionará a este trabalho os seguintes benefícios advindos da adoção do padrão:

- Independência do AVA: ao definir um modelo de dados comum, permite que os OA sejam desenvolvidos com independência da plataforma em que serão executados, sendo possível, mesmo assim, a troca de dados entre cursos e AVA;
- Facilidade de exportação de conteúdo: o modelo de empacotamento e a definição do modo de execução do conteúdo permitem que um curso possa ser exportado facilmente entre AVA, assim, um OA desenvolvido no Moodle poderá ser executado no Atutor;
- Compartilhamento de conteúdo para reutilização: a adoção do padrão faz com que o conteúdo seja desenvolvido como OA, com o uso de metadados para especificar as características desses objetos, facilitando o compartilhamento de conteúdo, que pode ser recuperado e utilizado para a construção de novos OA; e
- Facilidade na integração com outros AVA.

Conforme ADL (2012), alguns exemplos de novas funcionalidades que estão sendo discutidas e que são candidatas a serem incluídas em novas versões do SCORM são:

- Desenho de um novo ambiente de execução e de um novo modelo de dados;
- Incorporação de aspectos de simulação;
- Implementação de capacidades baseadas em sistemas tutores inteligentes;
- Desenho de um novo modelo de conteúdo; e
- Incorporação de tecnologias de jogos.

Nesse sentido, após mais de 10 anos de sua criação, o SCORM pode ser considerado um padrão de mercado, apesar do modelo ainda não ter adquirido *status* nos organismos de padronização (DUTRA, 2008). Dando sequência, o capítulo a seguir apresentará a modelagem e implementação do OBA-MC.

3 MODELAGEM E IMPLEMENTAÇÃO DO OBA-MC

O objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de um modelo de OA intitulado Objeto de Aprendizagem – Mapa de Conteúdo (OBA-MC) –, a ser inserido no Moodle, com a utilização do padrão SCORM, para ser utilizado como ferramenta de apoio no processo de ensino-aprendizagem.

Dessa forma, este capítulo encontra-se organizado da seguinte maneira. Na seção 3.1 apresentamos as modelagens UML utilizadas para o OBA-MC, a seção 3.2 mostra os aspectos de desenvolvimento do OBA-MC e, por fim, a seção 3.3 traz as considerações sobre este capítulo.

3.1 MODELAGEM UML

Esta seção tem como objetivo apresentar a modelagem do OBA-MC. Para isso, a modelagem será realizada através da UML. Utilizou-se da UML para modelagem do OBA-MC para que fosse possível organizá-lo de forma a identificar suas funcionalidades.

A UML foi escolhida por ser uma diagramação ou notação usada para especificar, visualizar e documentar modelos de sistemas de *software* orientados a objetos (LIMA, 2009).

Os requisitos para o desenvolvimento do OBA-MC encontram-se definidos e organizados em requisitos funcionais e não funcionais, como segue.

Requisitos Funcionais

Os requisitos funcionais são aqueles que descrevem o comportamento do sistema, suas ações para cada entrada, ou seja, é aquilo que descreve o que tem que ser feito pelo sistema (SOMMERVILLE, 2003). Nesse contexto, são três os requisitos funcionais do OBA-MC:

- O OBA-MC estará disponível para cada uma das disciplinas existentes no Moodle, podendo ser adicionadas através da funcionalidade Bloco;
- Professores ou criadores de curso terão acesso ao OBA-MC; e
- O usuário (aluno) somente poderá ter acesso ao OBA-MC depois que for cadastrado em uma disciplina pelo professor.

Requisitos Não Funcionais

Os requisitos não funcionais são restrições sobre os serviços ou as funções oferecidos pelo sistema (SOMMERVILLE, 2003). Nesse contexto, são dois os requisitos não funcionais do OBA-MC:

- O bloco OBA-MC deve ser de fácil percepção para o usuário e manter o padrão usado no Moodle; e
- Deve estar disponível para qualquer curso no Moodle onde foi instalado.

Com a análise de requisitos, definimos as funcionalidades de um sistema através das necessidades dos usuários e do comportamento do sistema. Na UML, essa etapa de desenvolvimento é realizada através do Diagrama de Casos de Uso ou *Use-Case*.

Os diagramas de caso de uso mostram um conjunto de casos de uso e atores e seus relacionamentos, sendo importantes principalmente para a organização e modelagem dos comportamentos do sistema (BOOCH; RUMBAUGH; JACOBSON, 2005).

Na modelagem do OBA-MC, três atores são identificados: professor, aluno e AVA. A Tabela 6 apresenta uma pequena descrição dos atores e suas interações. Para tornar a especificação dos atores mais clara, é ilustrado na Figura 22 o diagrama de caso de uso do OBA-MC.

Tabela 6 – Atores do OBA-MC.

Ator	Descrição
Professor	O professor realiza o planejamento do curso através da criação do MC com a definição dos OE e com o desenvolvimento dos seus respectivos MD, que, conseqüentemente, gera o OBA-MC.
Aluno	O aluno cursa a disciplina seguindo as orientações fornecidas pelo MC e pelo MD de cada OE.
AVA	É o ambiente com que o OBA-MC interage. Os recursos e as atividades do curso são desenvolvidos de acordo com as ferramentas disponibilizadas por esse ambiente. Além disso, todas as comunicações síncronas e assíncronas entre os envolvidos no processo se dão através desse ambiente.

Como ilustrado na Figura 22, para criar o OBA-MC, o professor precisa inicialmente fazer o planejamento da disciplina ou curso. Em seguida, deve inserir os conteúdos e as relações existentes entre esses conteúdos no MC. Além dessas funções, o professor pode expandir um assunto, criando um MC com outro subnível, e inserir recursos. O próximo passo é definir os OE para cada um dos conteúdos presentes no MC. Uma vez definido o OE para um determinado conteúdo, a próxima etapa é definir o MD para esse OE, nessa etapa, além de recursos, podem ser inseridas atividades. Após todos esses passos, o OBA-MC é gerado ou exportado. O professor tem ainda a opção de importar o curso gerado para edição. O aluno ainda tem a opção de visualizar todo o planejamento do OBA-MC realizado pelo professor.

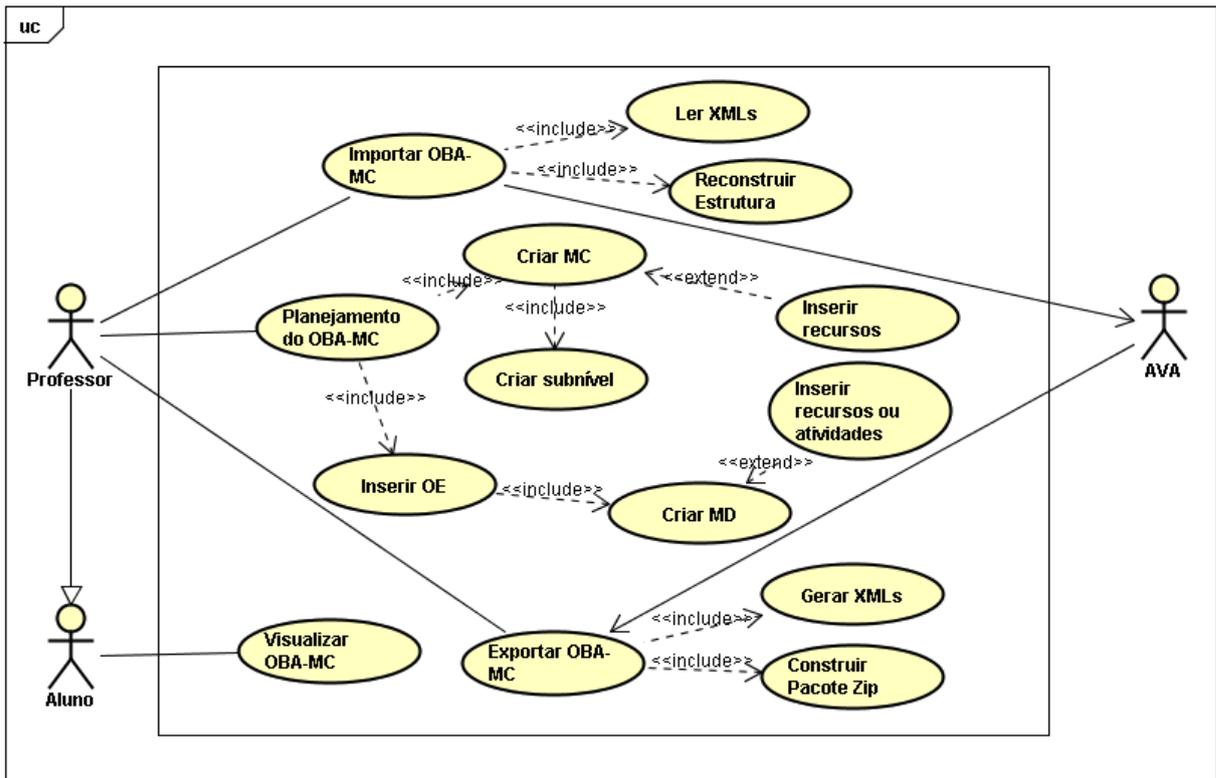


Figura 22 – Caso de uso do OBA-MC.

Na fase de análise, são identificados classes, objetos e mecanismos que estão presentes no domínio do problema. Trata-se das primeiras abstrações (classes e objetos) que são representadas pelo Diagrama de Classes do OBA-MC.

A Figura 23 ilustra o Diagrama de Classes referente ao OBA-MC. Esse diagrama é uma extensão do diagrama de classe das ferramentas pedagógicas MC e MD proposta por Lima (2009, p. 82). Como se pode observar na Figura 23, as classes em tons azul-claros foram as classes criadas para o contexto do OBA-MC.

Para modelar as classes pertencentes ao domínio do problema do OBA-MC, foram criadas as classes *oba_mc* e *oa_scorm*. Na classe *oba_mc*, foram implementadas todas as funcionalidades necessárias para a inserção das características do padrão SCORM e para os arquivos de metadados. Para essa classe, foi necessário criar os seguintes métodos: *importar*, *exportar*, *gerarIMSManifesto*, *gerarIMSLRM* e *gerarCurso*. Esses métodos representam a funcionalidade do OBA-MC. A partir dessa classe é criada a classe *oa_scorm*.

Na classe *oa_scorm*, foram implementados os métodos e as classes que possuem relação com a classe *oba_mc*.

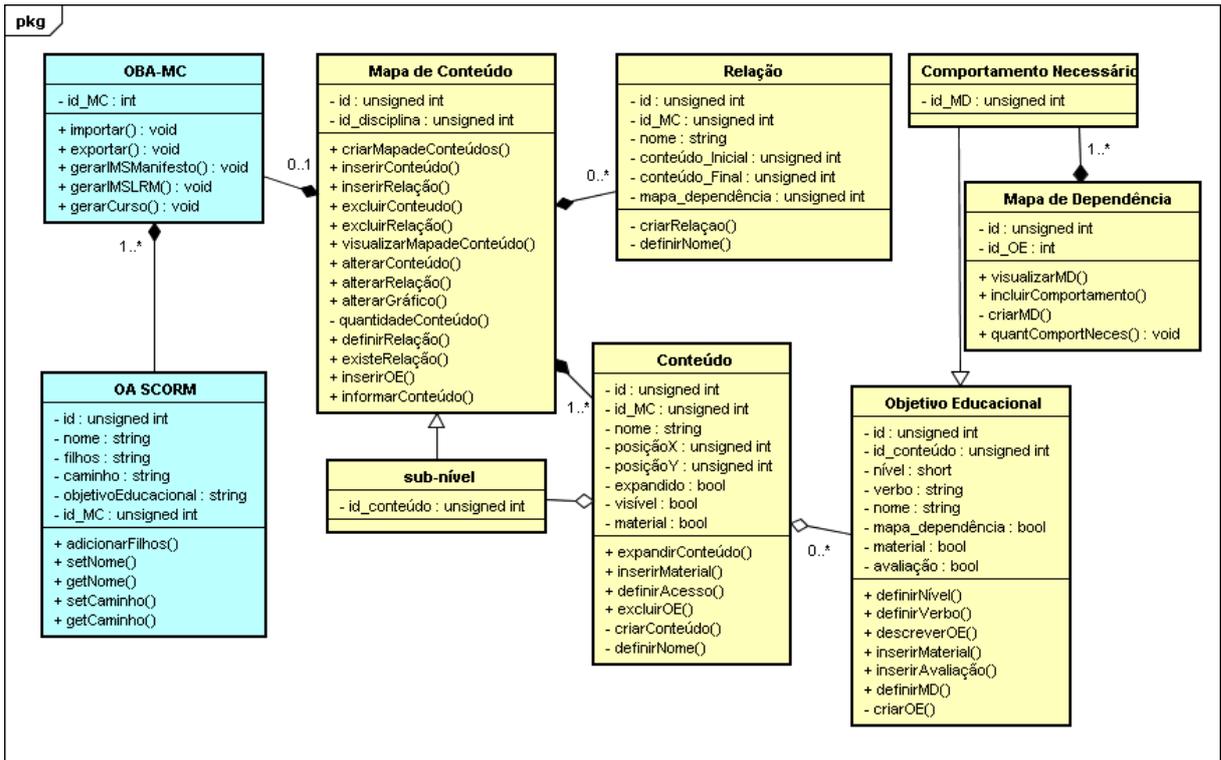


Figura 23 – Diagrama de classe do OBA-MC.

Fonte: Adaptado de Lima (2009).

Como ilustra a Figura 23, o diagrama de classe representa a modelagem da visão estática do projeto do sistema, apresentando um conjunto de classes e seus relacionamentos.

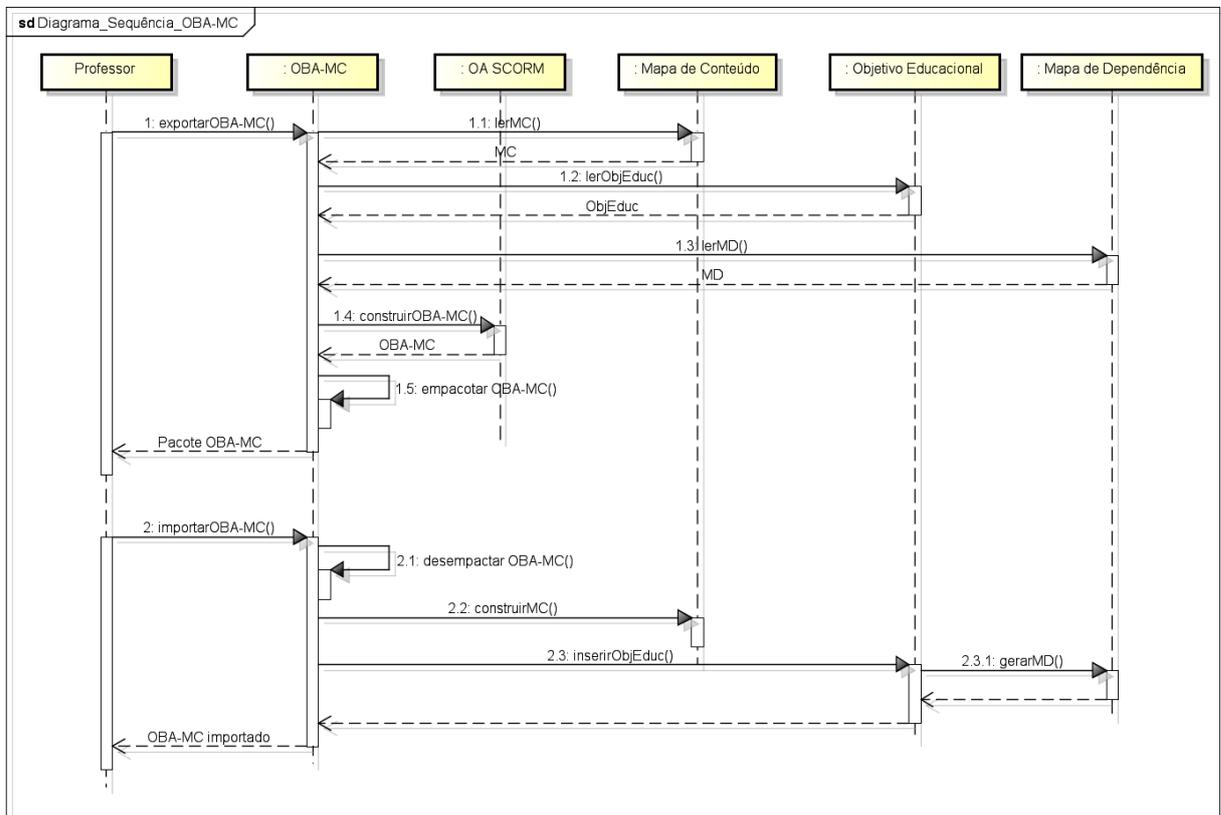


Figura 24 – Diagrama de Sequência do OBA-MC.

Para descrever as interações entre as classes e mostrar a comunicação existente entre elas, é utilizado um Diagrama de Sequência com as principais funcionalidades relacionadas ao OBA-MC.

Um Diagrama de Sequência captura o comportamento de um único caso de uso, ou seja, mostra a interação entre os objetos ao longo do tempo, apresentando os objetos que participam da interação e a sequência das mensagens trocadas por esses objetos, como pode se observar na Figura 24 a troca de mensagem entre os objetos do OBA-MC.

Com a modelagem das principais funcionalidades do OBA-MC realizada, o passo seguinte é a implementação no Moodle. A próxima seção apresenta as etapas de desenvolvimento do OBA-MC.

3.2 OBA-MC

Esta seção descreve os elementos que compõem o OBA-MC, sendo organizada da seguinte maneira: a subseção 3.2.1 apresenta a estrutura do OBA-MC, na subseção 3.2.2 descrevemos o módulo OBA-MC, a subseção 3.2.3 trata dos Metadados e, finalizando, a subseção 3.2.4 relata os resultados da implementação.

3.2.1 Estrutura do OBA-MC

A criação de um OA é uma tarefa que exige um trabalho intenso e tão importante quanto o conhecimento sobre as ferramentas de desenvolvimento computacional, sendo necessário ter noção de como ocorre a construção do conhecimento. Porém, organizar esse conhecimento de forma a produzir algo atraente para aprendizes pode se tornar uma tarefa bastante complexa. Nesse contexto, para o desenvolvimento de um OA, são consideradas permanentemente informações acerca de novas práticas pedagógicas, bem como tecnologias emergentes que possam dar suporte a evoluções sobre os OA (VIEIRA; NICOLEIT; GONÇALVES, 2007).

Nessa perspectiva, propomos o OBA-MC, um modelo de OA desenvolvido com base nas ferramentas pedagógicas MC e MD, seguindo o padrão SCORM, sendo implementado no Moodle. A Figura 25 ilustra os conceitos relacionados com o OBA-MC.

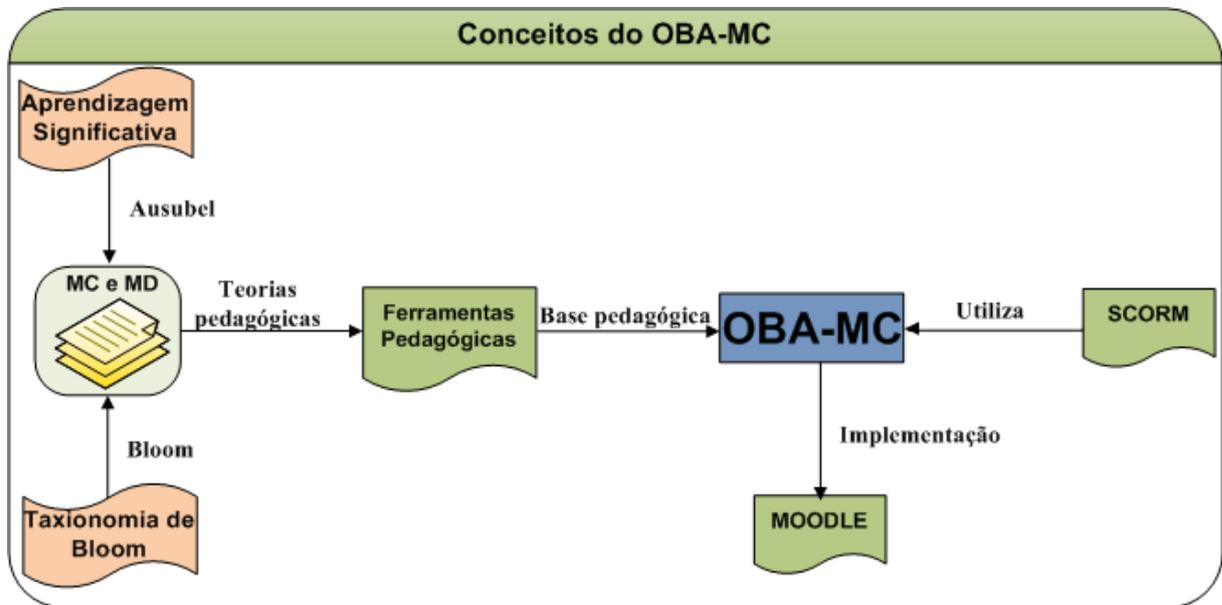


Figura 25 – Conceitos relacionados com o OBA-MC.

O OBA-MC é centrado no padrão SCORM, que ajuda a fornecer especificações para a reusabilidade do objeto. Nesse contexto, o foco do modelo aqui desenvolvido é na produção e reutilização dos OA.

Um OA no formato SCORM possui uma estrutura e regras de apresentação do conteúdo proposto pelo objeto. Ele pode conter qualquer arquivo que possa ser exibido em um AVA ou até mesmo em um navegador, bem como atividades interativas, exercícios e/ou questionários.

O OBA-MC proporciona, juntamente com as ferramentas MC e MD, a exportação e a importação de cursos desenvolvidos no Moodle, como OA SCORM. Sendo assim, embora o Modelo Formato de Conteúdos represente uma nova opção aos modelos convencionais de cursos do Moodle (LIMA; FIALHO, 2009a) e apresente importantes contribuições como ferramenta para o processo de ensino-aprendizagem (SILVA *et al.*, 2012), por ser um modelo de curso, sofre do mesmo problema que os demais modelos de cursos no que se refere à usabilidade.

Os modelos de curso no Moodle não são modulares. Os cursos, apesar de serem formados por vários componentes, são tratados como um único elemento que pode ser salvo ou importado. Assim, a reusabilidade é extremamente reduzida, uma vez que não é possível utilizar parte de um curso em outro.

Para tratar essa limitação, o OBA-MC faz uso do esquema básico de informação e da recursividade do modelo de curso Formato “Mapa de Conteúdos” para modelar um OA, utilizando o padrão SCORM, de forma a fornecer uma maior reusabilidade aos cursos do Moodle. Para isso, o OBA-MC é modelado utilizando o SCORM, como é ilustrado na Figura 26.

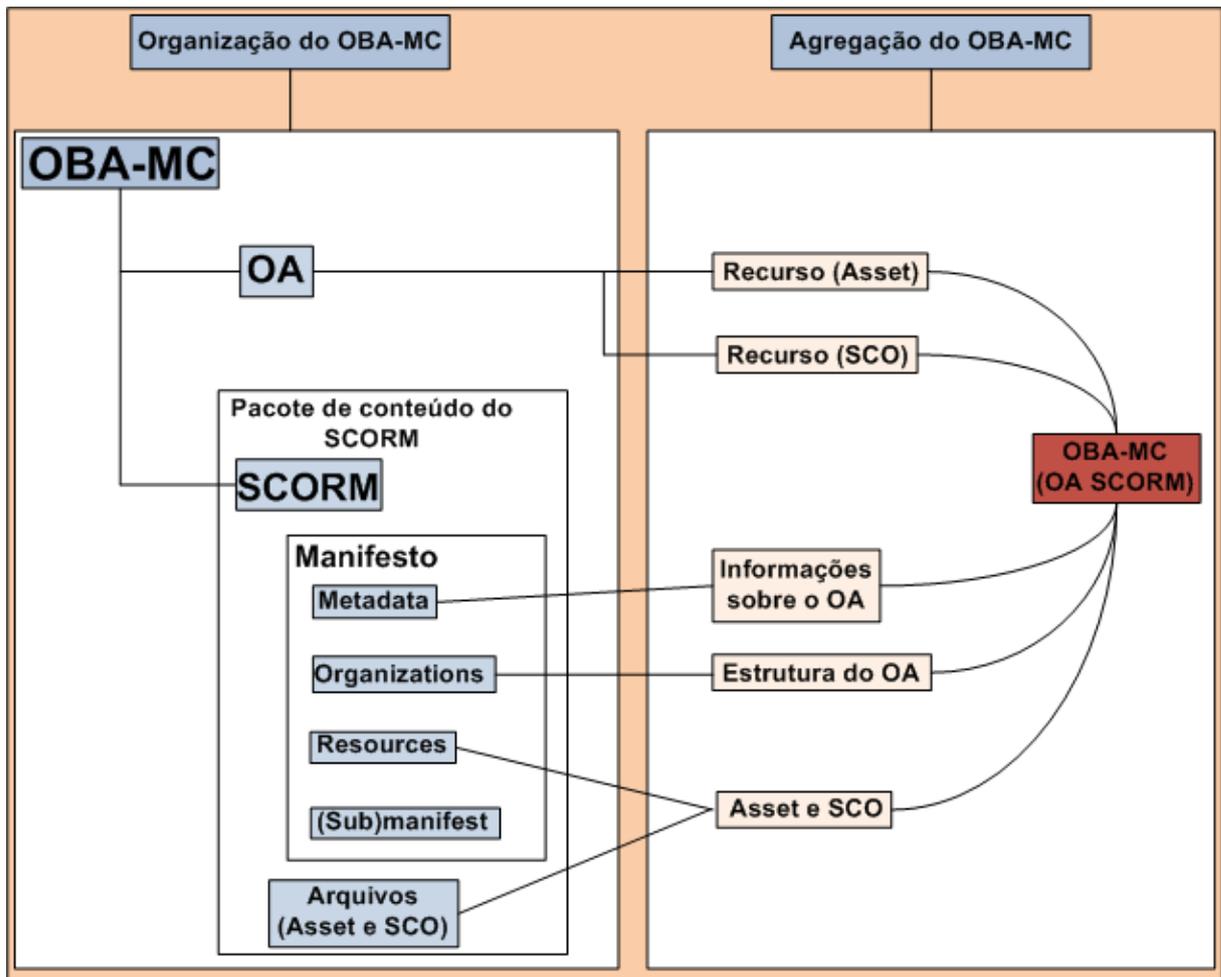


Figura 26 – Modelagem do OBA-MC com o padrão SCORM.

A modelagem do OBA-MC é constituída da junção do OA com o padrão SCORM (Figura 26). A modelagem apresentada na Figura 26 é composta de duas formas: organização e agregação do OBA-MC.

Na organização dos conteúdos do OBA-MC, estão todas as informações sobre os OA e o pacote de conteúdo do SCORM. Já na agregação, estão as especificações sobre os OA conforme o padrão SCORM e como será realizado o relacionamento dos conteúdos do OA com o SCORM.

Como se observa na Figura 27, o objetivo do OBA-MC é transformar o curso Moodle no formato “Mapa de Conteúdos” em um OA SCORM. Como ilustrado na Figura 27, a

informação básica desse tipo de curso é recursiva, assim, o OBA-MC também trabalha de forma recursiva, o que possibilita que um OA possa ser constituído por outros OA. A Figura 28 ilustra esse esquema.

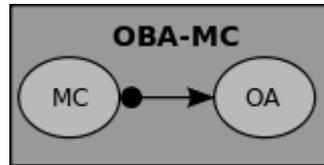


Figura 27 – Objetivos do OBA-MC.
Fonte: Silva *et al.* (2012).

Desse modo, a implementação do OBA-MC no Moodle é constituída de duas etapas principais, quais sejam: a de importação e a de exportação do OBA-MC.

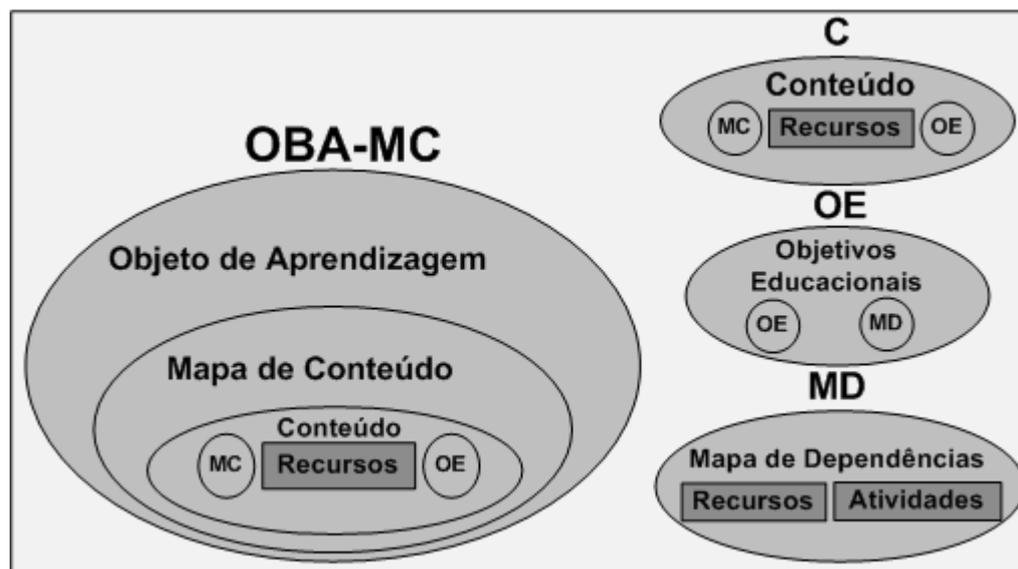


Figura 28 – O esquema recursivo da informação do Objeto de Aprendizagem OBA-MC
Fonte: Silva *et al.* (2012).

A etapa de exportação do OBA-MC contém os OA em sua totalidade, prontos para serem utilizados e reutilizados em AVA quando de acordo com o SCORM. Esses AO, em conformidade com SCORM, representam os *Sharable Content Object* (SCO), ou seja, os Objetos de Conteúdos Compartilháveis, com todos os requerimentos técnicos necessários para satisfazer as exigências de interoperabilidade e reusabilidade dos OA na *Internet*.

Para que satisfaçam os requisitos técnicos, os OA devem estar empacotados e etiquetados, seguindo o padrão SCORM. Isso inclui os metadados que descrevem:

- Pacote, conteúdo e seus componentes básicos individuais;
- A organização e a ordem em que os recursos digitais devem ser entregues; e
- Os arquivos físicos relacionados, como as imagens, arquivo XML, dentre outros.

Ainda na etapa de exportação do OBA-MC, o criador do curso faz a exportação dos arquivos produzidos para atender o contexto proposto. O OBA-MC será exportado em um arquivo ZIP. O encapsulamento do modelo no arquivo ZIP garante a disponibilização em AVA para busca e acesso.

Juntamente com o pacote ZIP, será exportado o arquivo padrão do LOM – *imslrm.xml*, que será útil para recuperação de metadados em ROA. Esse arquivo conterá informações a respeito de autor, título, descrição e outras informações sobre o OA desenvolvido.

Assim, ao ser exportado, o OBA-MC é composto por:

- Mapa de Conteúdos;
- Objetivos Educacionais;
- Mapa de Dependência;
- Recursos;
- Estrutura do curso em XML;
- Arquivo padrão do SCORM, chamado de manifesto – *imsmanifest.xml*; e
- Arquivo padrão do LOM – *imslrm.xml*.

Ao exportar o OBA-MC, será criado um diretório padrão no Moodle, chamado de Objeto de Aprendizagem, onde serão armazenados todos os objetos criados. Para o exemplo da Figura 6, ao exportar o OBA-MC, para cada elipse dessa figura, serão criados automaticamente diretórios. A Figura 29 representa a estrutura de diretório para o curso de Sistemas Operacionais, exemplificado na Figura 6.

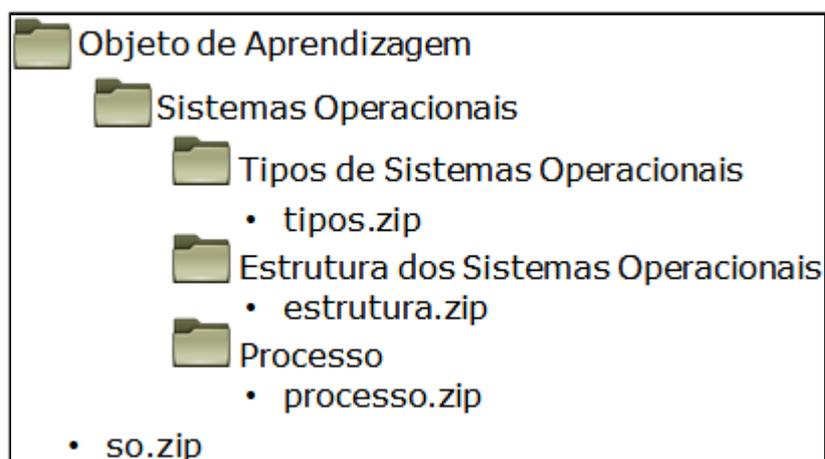


Figura 29 – Estrutura de diretório criado pelo OBA-MC para a disciplina de Sistemas Operacionais.

Como se observa na Figura 29, a caixa marrom representa o diretório dos cursos, e os arquivos *nome.zip* representam os arquivos que estão acoplados ao curso. Dentro do arquivo *tipos.zip*, tomado como exemplo, temos o arquivo padrão do SCORM

imsmanifest.xml, o arquivo padrão do LOM *imslrm.xml*, páginas HTML, imagens, recursos como .pdf, .ppt, .doc, entre outros.

Já a etapa de Importação é a etapa externa ao processo de desenvolvimento do OBA-MC, em que o criador do curso poderá ou não realizar a importação do modelo. Essa etapa será necessária quando o desenvolvedor do curso verificar possíveis adaptações do modelo criado.

Na subseção a seguir, será explicado o Módulo OBA-MC, que foi desenvolvido para auxiliar nas duas etapas do OBA-MC, descritas nessa subseção.

3.2.2 Módulo OBA-MC

Silva (2011) ressalta que o Moodle ainda não tem *plugins* ou módulos internos para a produção de OA SCORM. Observa-se que não há uma forma de reutilizar os OA criados no Moodle em outros AVA, pois, apesar de o Moodle ser amplamente utilizado, não se preocupa com padrões para exportação (PRADO; MÜLLER; CORDENONSI, 2011). Por esse motivo, desenvolveu-se um módulo OBA-MC (Figura 30), para exportar os cursos desenvolvidos no Moodle como OA SCORM, com a finalidade de firmar a principal característica de um OA, a de reutilização e interoperabilidade de conteúdos.

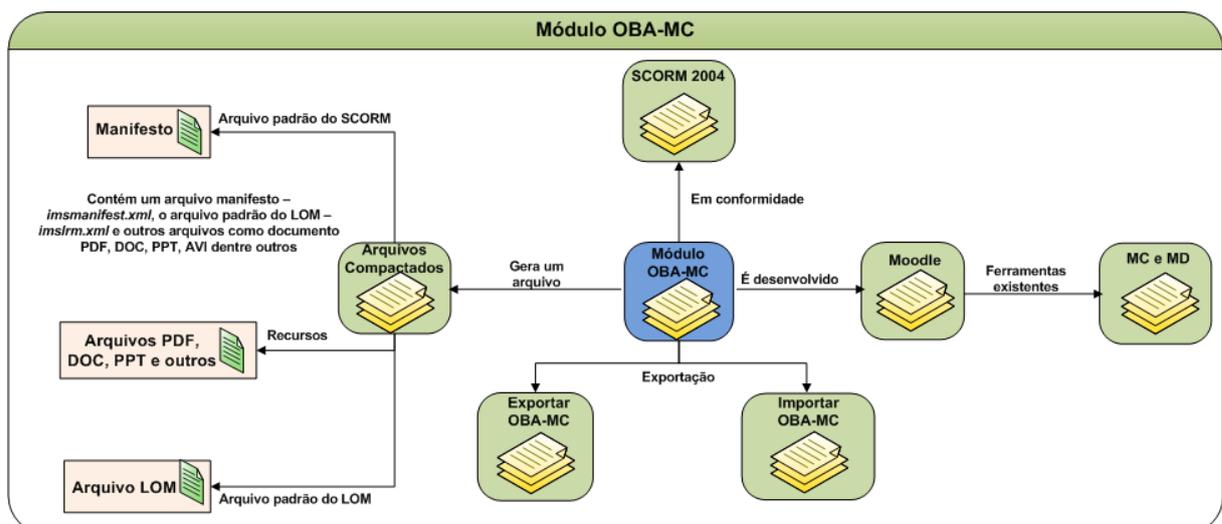


Figura 30 – Módulo OBA-MC.

Fonte: Silva *et al.* (2012d).

O módulo ilustrado na Figura 30 representa a estrutura do OBA-MC e está em conformidade com o SCORM 2004, sendo desenvolvido no Moodle, a partir das ferramentas

MC e MD. Esse módulo gera um arquivo compacto, contendo todas as informações pertinentes ao OA SCORM, como, por exemplo, o arquivo de manifesto. Além disso, é produzido o arquivo padrão do LOM, contendo as informações sobre os metadados do OA.

A partir desse módulo, foi criado um bloco no Moodle para auxiliar nas etapas do OBA-MC. O bloco geralmente se localiza nas laterais da página, onde comumente ficam funções mais específicas, que não possuem relação com atividades ou conteúdos da disciplina ou cursos em desenvolvimento. Para destacar o módulo OBA-MC, e não confundi-lo com outra atividades inseridas no Moodle, foi desenvolvido o bloco OBA-MC, como é ilustrado na Figura 31.

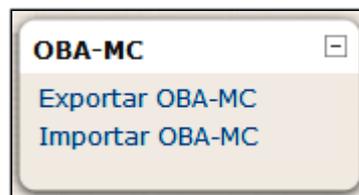


Figura 31 – Bloco OBA-MC.
Fonte: Silva *et al.* (2012).

O desenvolvimento desse módulo baseou-se nos padrões utilizados no Moodle, bem como as funções predefinidas em sua API. Sendo assim, esse módulo está em conformidade com o SCORM 2004, gerando um pacote de conteúdo, do tipo ZIP, contendo o arquivo de manifesto, arquivo com as informações do OA e demais arquivos, que são padrões do SCORM. Esses arquivos são compactados de acordo com o Modelo de Agregação de Conteúdo (ADL, 2012), o que torna o OA reutilizável em qualquer AVA compatível com o SCORM.

O pacote ZIP do OBA-MC é composto de três elementos: o primeiro elemento é um arquivo XML – *imsmanifest.xml*, conhecido como manifesto, que descreve a estrutura do objeto e o seu conteúdo; o segundo elemento são os arquivos multimídia propriamente ditos – para o nosso contexto, esses arquivos são textos, páginas HTML, PDF, DOC, entre outros; e o terceiro elemento é um arquivo XML – *imsrl.xml*, padrão do LOM, contendo os metadados do OA desenvolvido.

Um arquivo importante em um OA SCORM é o manifesto, que é empacotado em um arquivo ZIP com todos os recursos do OA, descrevendo esse objeto de acordo com o Modelo de Agregação de Conteúdo. O manifesto inclui todas as informações necessárias para que qualquer AVA que suporte esse padrão possa executar os OA.

O manifesto, numa das suas configurações possíveis, pode ser constituído por três *tags* principais. A primeira diz respeito às informações relacionadas aos metadados, contidas entre

as *tags* <metadata></metadata>; a segunda referencia os elementos do curso e os configura em opções de menu, quando da execução do pacote SCORM (informação contida entre as *tags* <organizations></organizations>), e a terceira inclui a identificação dos recursos, ou seja, arquivos necessários para a execução do OA (informação contida entre as *tags* <resources></resources>), como pode se observar com mais detalhes na subseção 2.3.2. A Figura 32 ilustra um manifesto criado pelo OBA-MC.

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<manifest xsi:schemaLocation="http://www.imsproject.org/xsd/imscp_rootv1p1p2 imscp_rootv1p1p2.xsd http://www.imsglobal.org/xsd/imsmd_rootv1p2p1
imsmd_rootv1p2p1.xsd http://www.adlnet.org/xsd/adlcp_rootv1p2 adlcp_rootv1p2.xsd" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xmlns:imsmd="http://www.imsglobal.org/xsd/imsmd_v1p2" xmlns:adlcp="http://www.adlnet.org/xsd/adlcp_rootv1p2"
xmlns="http://www.imsproject.org/xsd/imscp_rootv1p1p2" identifier="6e5285149e26649d2854bc0f9761b50e">
- <metadata>
  <schema>ADL SCORM</schema>
  <schemaversion>2004 3rd Edition</schemaversion>
  <adlcp:location>imslrm.xml</adlcp:location>
</metadata>
- <organizations default="Educação a Distância">
  - <organization identifier="Educação-a-Distância" structure="hierarchical">
    <title>Educação a Distância</title>
    - <item identifier="MC-22" identifierref="RES-MC-22">
      <title>MAPA DE CONTEÚDO</title>
      - <item identifier="ITEM-MC-66" identifierref="RES-MC-66">
        <title>criação e desenvolvimento ead</title>
      </item>
      + <item identifier="ITEM-MC-65" identifierref="RES-MC-65">
      + <item identifier="ITEM-MC-64" identifierref="RES-MC-64">
      </item>
      + <item identifier="OE-22" identifierref="RES-OE-22">
    </organization>
  </organizations>
- <resources>
  - <resource identifier="RES-MC-22" href="MC-22.html" adlcp:scormType="sco" type="webcontent">
    <file href="MC-22.html"/>
    <file href="RES-MC-22.jpg"/>
  </resource>
  + <resource identifier="RES-MC-66" href="ITEM-MC-66.html" adlcp:scormType="sco" type="webcontent">
  + <resource identifier="RES-MC-65" href="ITEM-MC-65.html" adlcp:scormType="sco" type="webcontent">
  + <resource identifier="RES-MC-64" href="ITEM-MC-64.html" adlcp:scormType="sco" type="webcontent">
  + <resource identifier="RES-MC-67" href="ITEM-MC-67.html" adlcp:scormType="sco" type="webcontent">
  + <resource identifier="RES-MC-68" href="ITEM-MC-68.html" adlcp:scormType="sco" type="webcontent">
  + <resource identifier="RES-OE-22" href="OE-22.html" adlcp:scormType="sco" type="webcontent">
</resources>
</manifest>
```

Figura 32 – Exemplo de um manifesto produzido pelo OBA-MC.

Esse módulo tem como objetivo auxiliar as duas etapas principais do OBA-MC, descritas na subseção 3.2.1. Na criação do OBA-MC, são definidos os recursos que podem ser utilizados na criação de uma aula e o modo como esses recursos podem ser agrupados em componentes maiores, formando, por exemplo, uma disciplina.

Esses recursos são definidos de acordo com o SCORM em *Asset* e SCO. O *Asset* é o recurso digital mais básico que pode ser utilizado dentro do conteúdo do OA, por exemplo, arquivos de texto, imagem ou outros elementos que tenham relação com o objeto criado. O SCO representa uma agregação de vários *Asset* e tem o papel de fazer a comunicação com o AVA.

A organização do conteúdo do OBA-MC, de acordo com as ferramentas MC e MD, é dividida em dois grupos: atividades e recursos. Os recursos são formados por *Asset* e SCOs. As atividades são como módulos ou tópicos do OA, como, por exemplo, questionários do AVA Moodle. Cada OA criado pelo OBA-MC pode ser composto por várias atividades e/ou recursos. Após todo esse processo de criação, o OA é gerado.

A subseção 3.2.3, a seguir, descreve outro item contido no OBA, que são os metadados.

3.2.3 Metadados

OA são mais eficientemente aproveitados quando são organizados em uma classificação de metadados e armazenados em um ROA. Metadados são informações sobre um objeto, seja físico, seja digital, que descrevem características relevantes utilizadas para catalogação, pesquisa e recuperação desses objetos para reuso em um ROA. Um conjunto mínimo desses metadados forma o padrão de Metadados de OA, que permite gerenciar, localizar e avaliar esses objetos (WARPECHOESKI, 2005).

O padrão LOM foi projetado e desenvolvido para facilitar a pesquisa, a avaliação, a aquisição e o uso do AO por alunos, instrutores ou processos de *softwares* automatizados. Esse padrão facilita o compartilhamento e a troca de OA, permitindo o desenvolvimento de catálogos, levando em conta a diversidade de contextos de línguas e culturas nos quais os OA e seus metadados são reusados (WARPECHOESKI, 2005).

```
<?xml version="1.0"?>
<lom xsi:schemaLocation="http://www.imsglobal.org/xsd/imsmd_rootv1p2p1_imsmd_rootv1p2p1.xsd" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xmlns="http://www.imsglobal.org/xsd/imsmd_rootv1p2p1">
- <general>
- <title>
- <langstring>Engenharia de Software</langstring>
</title>
<language>Português</language>
- <description>
<langstring>OA desenvolvido para a disciplina de Engenharia de Software.</langstring>
</description>
- <aggregationlevel>
- <vocabulary>
- <source>
<langstring xml:lang="x-none">LOMv1.0</langstring>
</source>
</vocabulary>
</aggregationlevel>
</general>
- <lifecycle>
- <contribute>
- <centity>
<vcard>Requisitos; Software; SCRUM</vcard>
</centity>
+ <date>
</contribute>
+ <contribute>
- <contribute>
- <role>
- <value>
<langstring xml:lang="x-none">Thiago Reis</langstring>
</value>
</role>
- <centity>
<vcard>Professor</vcard>
</centity>
</contribute>
</lifecycle>
- <metadata>
<metadatascheme>ADL SCORM 2004</metadatascheme>
</metadata>
</lom>
```

Figura 33 – Exemplo de um metadado produzido pelo OBA-MC.

No presente trabalho, utilizaremos o padrão de metadados LOM como padrão para especificar os metadados do OBA-MC, tanto por ser um padrão amplamente difundido na

literatura como por ser base para o desenvolvimento do SCORM, sendo, assim, possível se beneficiar dos melhores recursos oferecidos por esses padrões.

O padrão LOM é composto de nove categorias – *General, LifeCycle, metaMetaData, Technical, Educational, Rights, Relation, Annotation e Classification* (IEEE, 2002), as quais são todas opcionais. Nesse sentido, os AVA e os ROA definem quais elementos de dados serão obrigatórios, podendo até adicionar novos elementos. Para o contexto do OBA-MC, serão utilizadas inicialmente, para a primeira versão, três categorias: *General, LifeCycle e metaMetaData*. Essas categorias foram escolhidas de forma aleatória. A Figura 33 ilustra um exemplo de um metadado produzido pelo OBA-MC. Dando continuidade, a próxima subseção apresenta o resultado da implementação do OBA-MC.

3.2.4 Resultados da Implementação

Para o desenvolvimento do OBA-MC, foi adicionada mais uma tabela ao Banco de Dados das ferramentas MC e MD. A nova tabela voltou-se para a inserção dos arquivos LOM, chamados de *mdl_metadadoslom*.

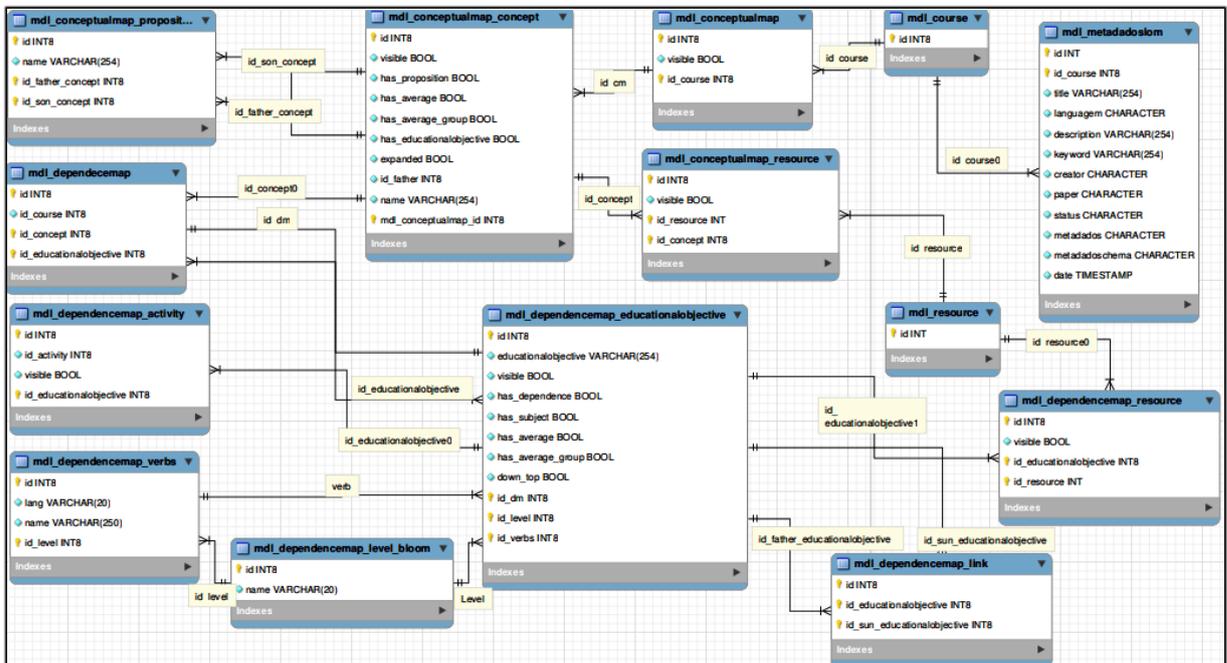


Figura 34 – Modelagem do Banco de Dados das ferramentas MC e MD com a inserção da tabela *mdl_metadadoslom*.

Fonte: Adaptado de Lima (2009).

A Figura 34 ilustra a nova modelagem realizada para a implementação das tabelas e dos seus respectivos relacionamentos. Entre as várias opções de Banco de Dados que o Moodle suporta, o PostgreSQL (POSTGRESQL, 20012) foi escolhido por ser um gerenciador de banco de dados *open source*, sendo mais completo que o MySQL (MYSQL, 2012).

Outra modificação realizada foi adicionar mais um botão ao Menu Principal, incluindo o botão “Inserir Metadados LOM”, como mostra a Figura 35.



Figura 35 – Menu Principal

O professor, ao selecionar essa nova opção, visualizará o formulário ilustrado na Figura 36, com os elementos do LOM implementados no OBA-MC.

Figura 36 – Formulário Metadados LOM do OBA-MC

Para testar os metadados do OA criado, depois da inserção no formulário apresentado na Figura 36, foi usada a ferramenta Reload Editor (*Reusable E-Learning Object Authoring and Delivery*) (RELOAD, 2012). Nela, é possível executar e reproduzir a funcionalidade do pacote de conteúdo SCORM, sem a necessidade de incluí-lo em um AVA. Esses testes serão apresentados no capítulo 4.

A seção 3.3, a seguir, tem como objetivo apresentar as considerações finais sobre este capítulo.

3.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implementação realizada consegue atingir os objetivos principais desta dissertação, que dizem respeito à concepção de um modelo de OA centrado no processo de ensino-aprendizagem e desenvolvido utilizando o padrão SCORM e à minimização do problema de estruturação e apresentação dos OA.

O OBA-MC possibilita aos docentes que utilizam um AVA com suporte a OA SCORM construir e transmitir conteúdos aos seus alunos, compartilhando os objetos facilmente com outros docentes e instituições que usam o mesmo AVA e até com outros ambientes que suportem o padrão SCORM.

Proposta por este trabalho, a modelagem dos resultados gerados pelas ferramentas pedagógicas MC e MD como AO, segundo o modelo SCORM, é de grande relevância para o processo de ensino-aprendizagem. Observa-se que o processo de transformação do material educacional criado pelas ferramentas pedagógicas e depois transformadas em OA SCORM é uma operação vantajosa ao processo de ensino (professor), por trazer grandes benefícios, evitando o retrabalho de produção de conteúdo, através da utilização do padrão aberto SCORM, permitindo a reusabilidade e portabilidade em diferentes AVA.

Dando sequência ao trabalho, o próximo capítulo apresenta o processo de criação do OBA-MC, os testes realizados, a análise dos resultados e as vantagens e contribuições desse modelo.

4 USO DO OBA-MC

Este capítulo tem por objetivo apresentar um exemplo prático da utilização do OBA-MC, sendo, assim, desenvolvido um curso para a disciplina de Sistemas Operacionais. Apresenta também os testes realizados e a análise dos resultados do OBA-MC em alguns AVA e ferramentas, além de destacar as suas vantagens e contribuições. Desse modo, este capítulo encontra-se organizado da seguinte forma: na seção 4.1, serão apresentadas as etapas para criação, exportação e importação do OBA-MC; na seção 4.2, os resultados obtidos; na seção 4.3, são demonstradas as vantagens e as contribuições do OBA-MC; por fim, na seção 4.4, há as considerações finais sobre este capítulo.

4.1 CRIAÇÃO, EXPORTAÇÃO E IMPORTAÇÃO DO OBA-MC

Como o OBA-MC é desenvolvido a partir das ferramentas MC e MD, primeiramente é necessária a criação tanto do MC como do MD para o desenvolvimento do OA. Para isso, serão apresentadas a seguir as etapas para que o OBA-MC possa ser criado e, conseqüentemente, exportado e importado.

Criação do Mapa de Conteúdo

Para dar início ao desenvolvimento do OBA-MC para a disciplina de Sistemas Operacionais, primeiramente, é necessário criar o MC. Conforme ilustra a Figura 5, o desenvolvimento do MC é composto de quatro etapas, apresentadas a seguir.

Na primeira etapa, o professor define a quantidade de conteúdos que existem para um determinado nível de visão do OA. Em seguida, na segunda etapa, o professor informa os nomes para identificar cada um dos conteúdos, de acordo com a quantidade definida na etapa anterior. Após a finalização dessa etapa, o MC da disciplina já possui os conteúdos que irão compor um determinado nível de visão do OA.

A partir desse momento, tem início a terceira etapa da criação do MC, através da definição das relações existentes entre os conteúdos identificados. Para cada um dos conteúdos, deve ser investigado se possui ou não dependência com os demais.

Após a definição das relações existentes, tem início o desenvolvimento da quarta etapa, com a identificação dos nomes que serão utilizados para representar cada uma das relações apontadas na fase anterior.

Em seguida à realização das quatro etapas de criação do MC, o OA terá um Mapa de Conteúdos referente a um primeiro nível de visão. A Figura 37 mostra uma tela com o resultado das etapas mencionadas e a criação do OA com MC.

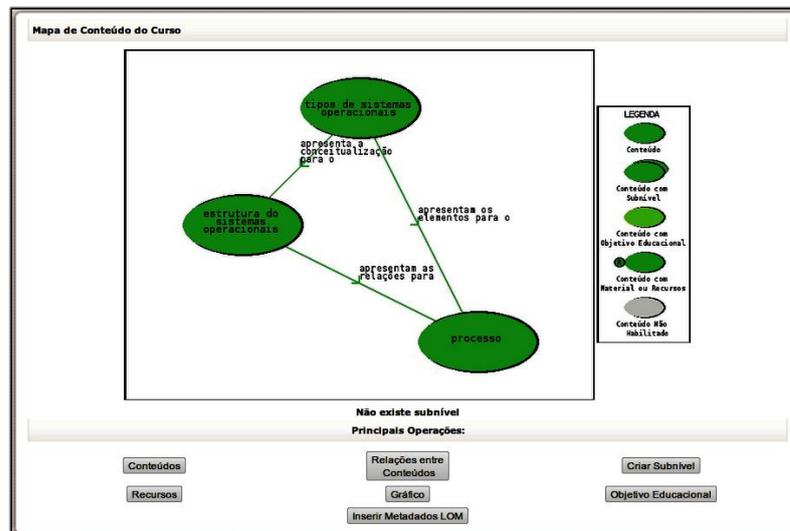


Figura 37 – Tela inicial de um OA com MC

Dando continuidade à criação do OA para a disciplina de Sistemas Operacionais, a seguir será exemplificada a criação do OA com MD.

Criação do Mapa de Dependência

Além das opções relacionadas com o MC, o menu principal, indicado na Figura 37, também apresenta a opção “Objetivo Educacional”, utilizada para inserir um OE em um determinado OA e, conseqüentemente, criar o MD.

Assim como o MC, a criação do MD é composta por quatro etapas: definição do conteúdo a ser inserido, o OE; escolha do nível taxonômico; escolha do verbo que caracteriza o objetivo; e descrição do objetivo.

Na primeira etapa – definição do conteúdo – o professor, ao escolher a opção “Objetivo Educacional”, é conseqüentemente direcionado para uma página com a opção “Inserir Objetivo Educacional”, onde pode escolher em qual conteúdo será adicionado o OE.

Após indicar o conteúdo em que o OE será adicionado, a próxima etapa é definir o nível, de acordo com a Taxonomia de Bloom, ao qual pertence o OE. Para isso, é apresentado um quadro no qual o professor define o nível da taxonomia através da escolha do

comportamento que ele espera do aluno ou por meio de um verbo que possa ser utilizado na definição do OE que está sendo proposto.

Uma vez definido o nível taxonômico ao qual pertence o OE, a próxima etapa é determinar o verbo dentre um conjunto que representa o nível escolhido, que será utilizado para descrever o objetivo pedagógico.

Finalizando, na última etapa de definição do OE para um determinado conteúdo, o professor interage com a ferramenta e, utilizando o mesmo verbo da fase anterior, informa textualmente o OE desejado para um determinado conteúdo. Após a realização das quatro etapas de criação do MD, obtém-se o resultado apresentado na Figura 38, uma tela com OA quando existe apenas um OE definido.

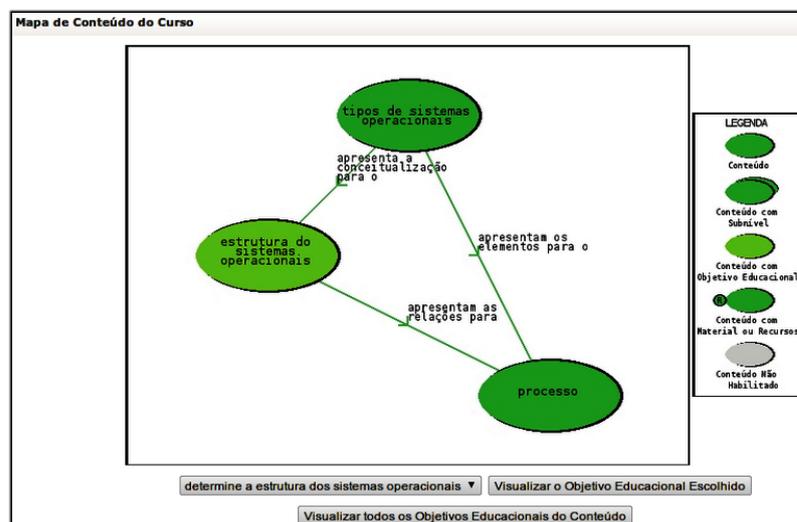


Figura 38 – Tela de OA após a definição de um OE para o MD

O MD, em geral, é formado por um OE e por um conjunto de comportamentos necessários para se atingir esse objetivo. Tanto o OE quanto os comportamentos necessários para alcançá-lo são definidos de acordo com as categorias existentes na Taxionomia de Bloom.

O nível mais alto do MD representa o OE, pertencente a uma determinada classe da taxionomia, sendo definido pelo professor para explicitar o que espera dos alunos em relação a um conteúdo. Após esse primeiro nível, o MD mostra a relação de dependência entre esse objetivo inicial e qualquer número de comportamentos da classe inferior que possam contribuir para a realização do objetivo inicial. Esse relacionamento de dependência se repete com o MD, podendo conter tantos níveis quantos forem necessários, até que se atinja a classe mais simples da Taxionomia de Bloom ou um comportamento que não necessite de novas dependências (LIMA, 2009). A Figura 39 ilustra um exemplo de um MD contendo os OE.

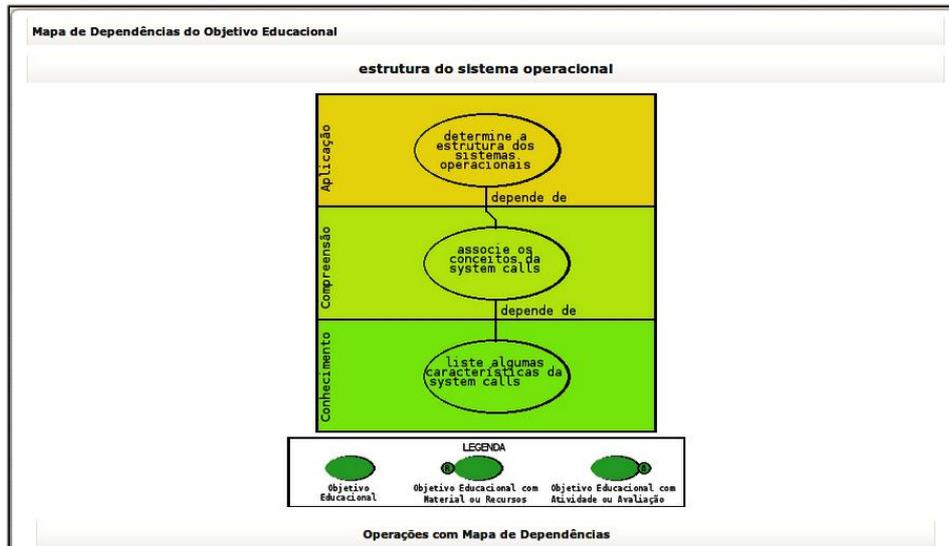


Figura 39 – Tela do OA com o MD contendo o OE

Dando sequência à criação do OBA-MC, a seguir será exemplificado como o professor faz para realizar a exportação do OA depois de criados o MC e o MD, utilizando o módulo OBA-MC.

Exportando o OBA-MC

Como o OBA-MC é parte integrante das ferramentas pedagógicas, após o planejamento e criação do OA com inserção do MC e do MD, o professor utiliza o módulo OBA-MC para exportar o OA desenvolvido.

A Figura 40 ilustra como o professor realiza essa etapa. Na parte superior direita do Moodle tem um bloco, chamado OBA-MC, com as opções de Importar e Exportar. Ao ser escolhida a opção “Exportar OBA-MC”, o mesmo será empacotado, com todos os recursos que o OA possui. Após exportação, fica a cargo do professor escolher como será utilizado OA.

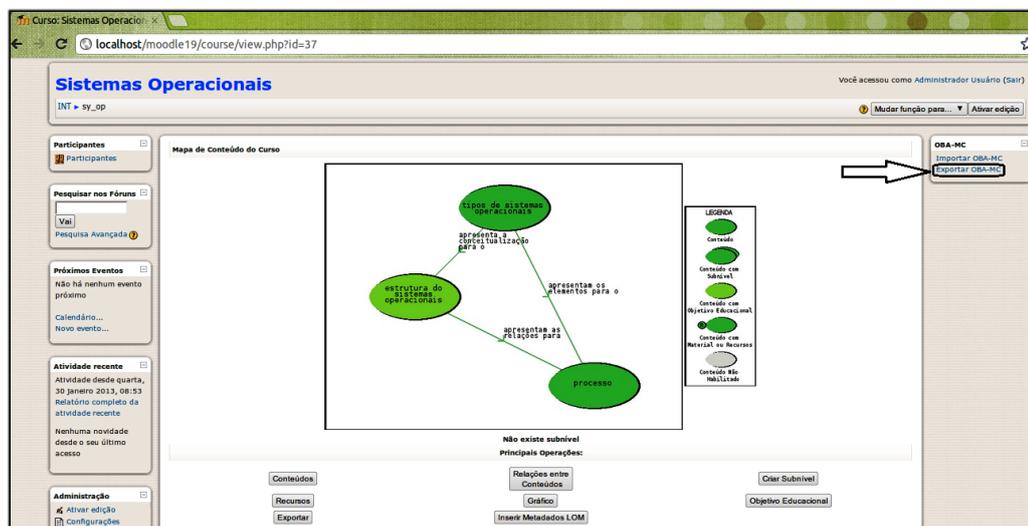


Figura 40 – Tela ilustrativa para o Exportar OBA-MC.

A seguir será exemplificado como o professor faz para realizar a importação do OBA-MC, caso este verifique a necessidade de edição ou até mesmo para complementar outro OA.

Importando o OBA-MC

A Figura 41 mostra como o professor faz para importar um curso OBA-MC para o Moodle. Primeiramente, o professor clica no *link* “Importar OBA-MC” e, conseqüentemente, seleciona um arquivo em xml, por exemplo, *sistemas_operacionais.xml*, que ficará disponível em um diretório do Moodle, que será aberto no momento da escolha do *link*.

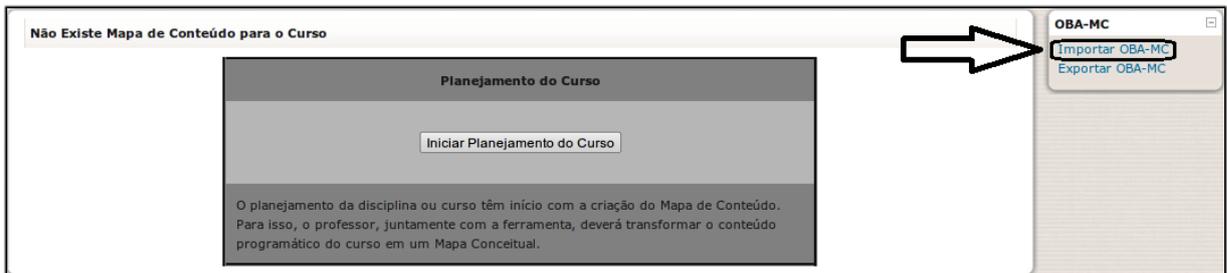


Figura 41 – Tela ilustrativa para o Importar OBA-MC

Após o professor clicar no *link* “Importar OBA-MC”, será exibida uma caixa, como ilustra a Figura 43, na qual o professor escolherá o arquivo *.xml* para a importação do OA.

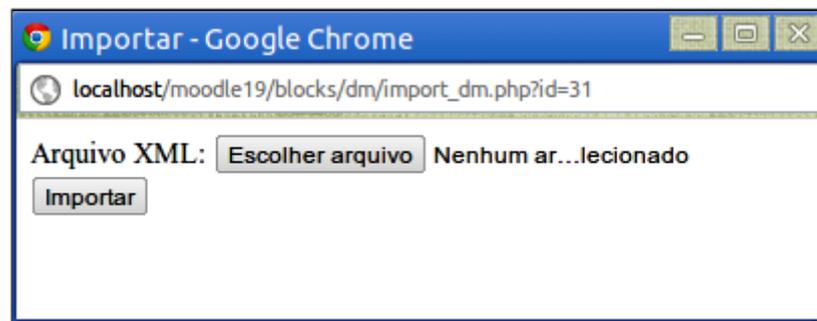


Figura 42 – Importando XML

Depois dessa etapa ilustrada na Figura 43, conseqüentemente, será exibida a pasta de diretórios para que o professor possa escolher qual curso importar. A Figura 43 ilustra essa operação.

O professor faz a importação do AO, ficando todos os recursos contidos no objeto disponíveis no Moodle para edição e alteração de conteúdo. É ilustrado na Figura 44 o resultado da importação do OA para a disciplina de Engenharia de Software.

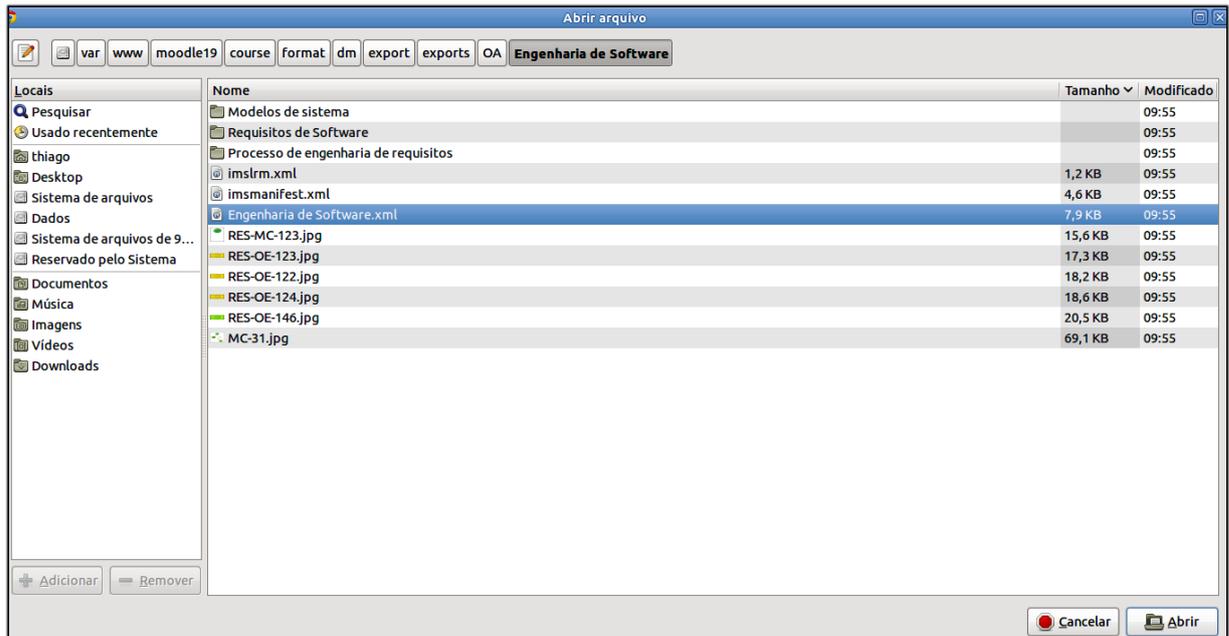


Figura 43 – Tela ilustrativa para a importação do pacote zipado

Na próxima seção, serão apresentados os testes e a análise dos resultados do OBA-MC.

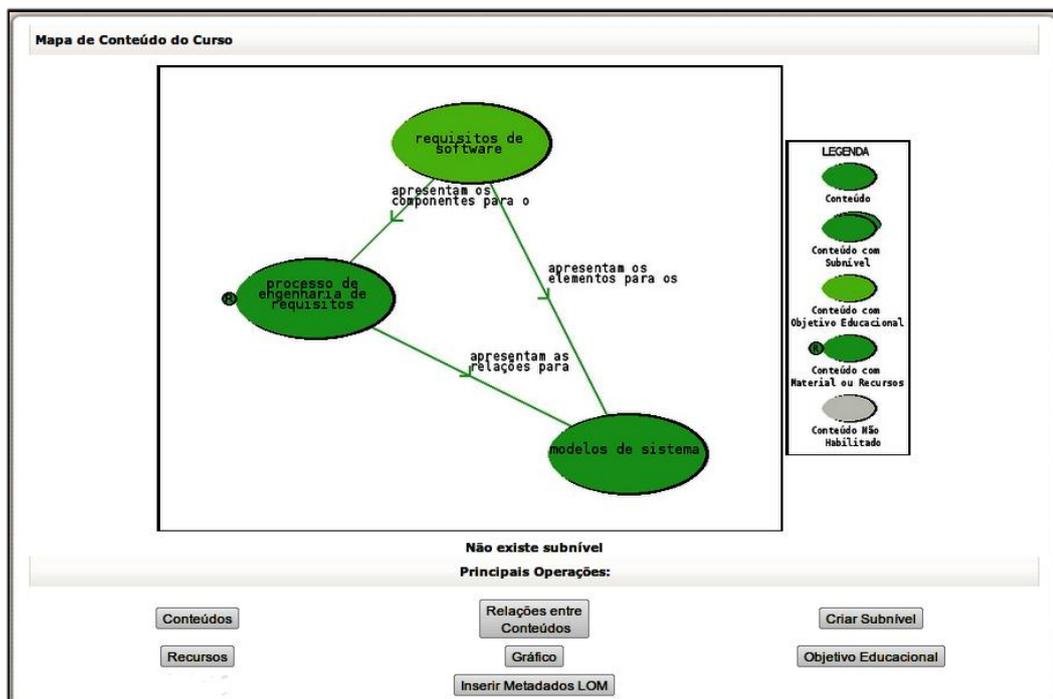


Figura 44 – OA importado para a disciplina de Engenharia de Software

4.2 TESTES E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Para análise dos resultados, foi utilizado o OA desenvolvido para a disciplina de Sistemas Operacionais. Os OA foram “scormizados”, ou seja, empacotados, na versão 2004 do SCORM.

Os testes da “scormização” dos OA gerados no módulo foram realizados nos seguintes AVA:

- Moodle: possui o módulo SCORM/AICC; e
- Atutor: possui suporte ao SCORM.

Já o programa utilizado para o teste foi desenvolvido em conformidade com o padrão SCORM:

- Reload Editor: suporta as versões 1.2 e 2004.

Nas subseções seguintes, serão demonstrados os resultados dos testes.

4.2.1 Moodle

O Moodle permite a importação de OA, criados sob a forma de pacotes através do módulo SCORM/AICC. Para adicionar um OA por meio desse módulo é necessário preencher alguns campos, tais como:

- Geral: definição do nome, sumário e arquivo de manifesto do OA;
- Outros parâmetros: definição de qual método de avaliação utilizar, número de tentativas, tentativas avaliadas e tamanho da tela; e
- Configurações do módulo: definir se o OA é visível ou não.

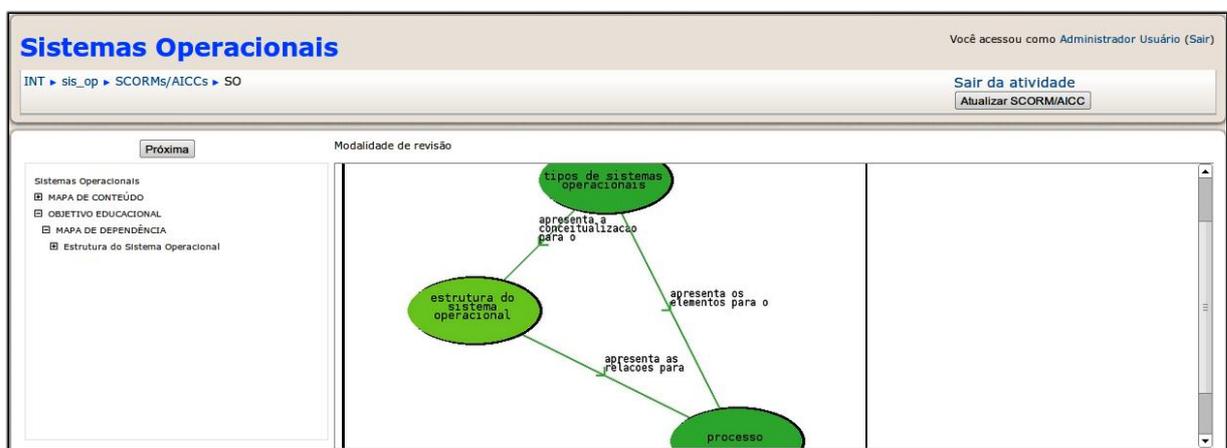


Figura 45 – Exibição do OA no Moodle através do módulo SCORM/AICC

A importação do pacote de conteúdo “scormizado” funcionou perfeitamente, para o OA importado, como mostra a Figura 45.

Dando sequência à etapa de teste, a seguir será apresentado o resultado dos testes no AVA Atutor.

4.2.2 Atutor

O Atutor é um AVA que utiliza as regras SCORM para o desenvolvimento de conteúdos. Por possuir essas características, os conteúdos criados em outros AVA compatíveis com o padrão SCORM podem ser importados para o Atutor e vice-versa, o que se torna uma vantagem, pelas possibilidades de compartilhamento de conteúdo entre diferentes sistemas.

Entre as características do Atutor, podemos destacar: capacidade multilíngue, em que o usuário escolhe entre os 18 idiomas disponíveis; facilidade de uso; cumprimento de padrões de tecnologia *Web*, tais como WCAG 1.0; suporte a padrões de ensino *on-line*; e aparência adaptável (ATUTOR, 2012).

Para que o OA seja importado no Atutor, é necessário acessar a opção “Conteúdo” e, em seguida, “Importar Conteúdo”. A Figura 46 traz o resultado da importação do OA da disciplina de Sistemas Operacionais no AVA Atutor.

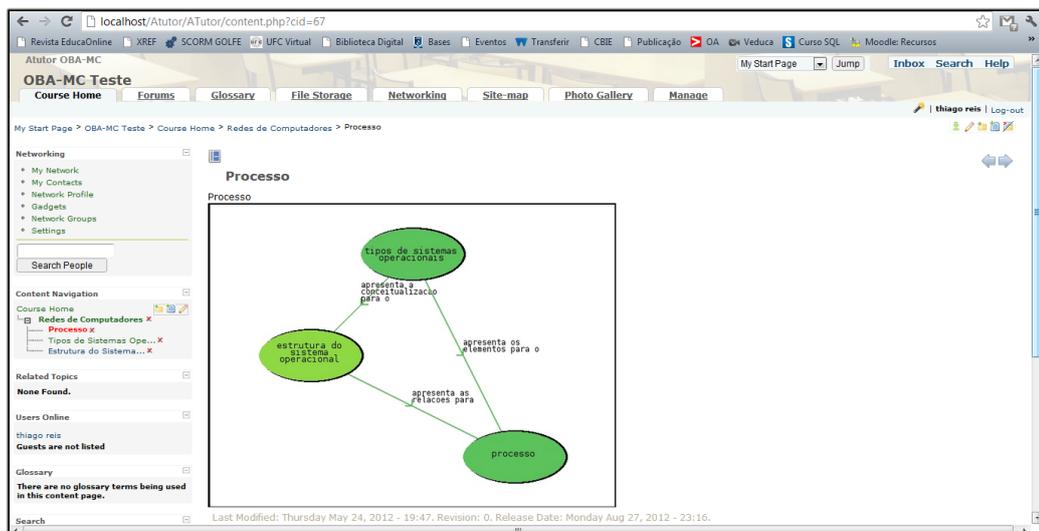


Figura 46 – Exibição do OA no AVA Atutor

A importação do OA funcionou, mas destacamos que em outros AVA o OA desenvolvido não poderá ser editado, uma vez que essa função está disponível apenas para o Moodle. Já em outros AVA, será possível, além da visualização, inserir recursos, tais como arquivos de diversos formatos.

A subseção a seguir apresenta o resultado do OBA-MC na ferramenta Reload Editor.

4.2.3 Reload Editor

O Reload Editor é um pacote de conteúdo e um editor de metadados. Com ele, pode-se criar um conteúdo, como páginas em HTML, imagens, entre outras. Além disso, permite criar, editar e reutilizar o conteúdo de um OA em formato SCORM.

O Reload provê várias funcionalidades, dentre elas destacam-se (FLÔRES, 2011):

- Pacote de conteúdo criado por outras ferramentas;
- Preparação de conteúdo para armazenar em ROA;
- Distribuição de conteúdos para usuários; e
- Validação, que permite verificar se o OA gerado pela aplicação está em conformidade com o padrão SCORM.

Essa ferramenta possui suporte para metadados IMS, IEEE LOM, IMS Content Packaging 1.1.4, SCORM 1.2 e SCORM 2004 (RELOAD, 2012). A Figura 47 ilustra o manifesto do OA para a disciplina de Sistemas Operacionais.

Como se observa, à esquerda da Figura 47 aparece a organização dos artefatos dentro do arquivo ZIP; à direita é detalhado o arquivo de manifesto. O destaque para o arquivo de manifesto ressalta a sua importância como estrutura complementar para a organização dos arquivos do OA. O formato ZIP não apenas reúne todos os artefatos em um único arquivo, como também é capaz de reproduzir a estrutura hierárquica dos diretórios que compõem o objeto.

A seção a seguir destaca as vantagens e contribuições do OBA-MC.

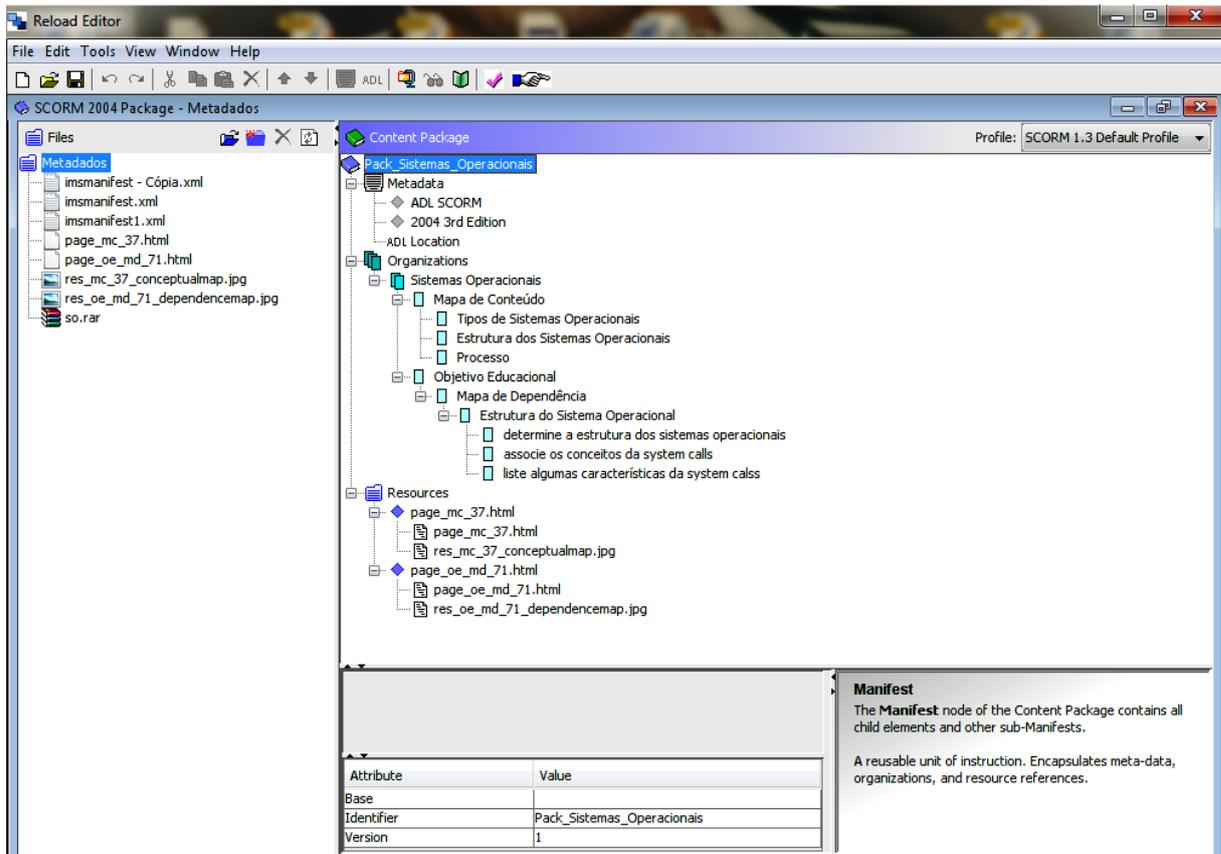


Figura 47 – Manifesto do OA executado na ferramenta Reload Editor

4.3 VANTAGENS E CONTRIBUIÇÕES DO OBA-MC

Segundo Kratz *et al.* (2007), para promover a reutilização de conteúdos educacionais, é necessário incentivar a sua padronização para que possam funcionar corretamente em qualquer AVA. A padronização permite uma fácil reutilização, a portabilidade dos conteúdos criados, a padronização dos processos de criação e a gestão dos conteúdos de aprendizagem.

Conforme observado na subseção 2.2.1, a falta de uma estrutura homogênea na apresentação dos OA dificulta sua reusabilidade e pode prejudicar o seu entendimento. Nesse sentido, a utilização dos modelos de apresentação seguidos pelo MC e MD, além de fornecer uma única forma para exibição dos OA, concede um modelo de padronização para a estrutura de apresentação, sem restringir a sua capacidade de generalização.

Além de se preocupar com o conteúdo apresentado, a modelagem do OA no contexto do MC e do MD também busca melhorar o processo de ensino através da ajuda ao professor no planejamento da disciplina, ao mesmo tempo que fornece um modelo comum para esses

objetos. Com isso, o OA passa a ser um instrumento de auxílio ao professor no planejamento de sua disciplina, tendo como base as teorias pedagógicas utilizadas pelas ferramentas MC e MD. Com o uso dessas teorias, espera-se que OBA-MC também possa contribuir com o processo de aprendizagem.

A padronização do OA no padrão SCORM, utilizando as ferramentas pedagógicas MC e MD, servirá como estrutura base para que professores, alunos e demais interessados possam planejar, construir novos OA e reutilizar, dentro de uma mesma estrutura, outros OA. Esses OA apresentarão todos os conteúdos (informações) no formato gráfico para que o processo de ensino-aprendizagem seja mais fácil.

Nesse contexto, de acordo com Silva *et al.* (2011a), Silva *et al.* (2012) e Silva *et al.* (2012e), as principais contribuições do OBA-MC são:

- Desenvolvimento de um Modelo de Objeto de Aprendizagem utilizando teorias pedagógicas consolidadas em consonância com o padrão SCORM;
- Inserção de uma metodologia de planejamento com base em OE (metodologia de criação do MC e no processo de criação do OA);
- Utilização de teorias pedagógicas já consolidadas (Aprendizagem Significativa e Taxionomia de Bloom);
- Padronização do modelo de apresentação do OA (o objeto será apresentado de forma gráfica, seguindo o modelo do MC e do MD);
- Maior reusabilidade do OA (o modelo utilizado possibilita a integração entre objetos. Por exemplo, um determinado conteúdo em um MC pode fazer referência a outro OA);
- O planejamento das disciplinas e/ou cursos por meio de utilização do OBA-MC no Moodle representa uma forma estruturada de desenvolvimento de material didático, pois durante esse processo os educadores são forçados a pensar em conteúdos menores, e não em toda a disciplina, para compor o curso e/ou a disciplina;
- A utilização de teorias pedagógicas destaca que o OBA-MC, além de se preocupar com as características técnicas – utilização do padrão SCORM –, aborda também as características pedagógicas, utilizando a Teoria da Aprendizagem Significativa e a Taxionomia de Bloom, auxiliado pelas ferramentas pedagógicas MC e MD;
- Os OA desenvolvidos pelo OBA-MC são conteúdos autocontidos, dessa forma podem ser utilizados em diversas situações, como, por exemplo, em disciplinas distintas;

- Na construção do OBA-MC por partes dos professores, estes terão metadados associados, o que facilita a tarefa de busca e recuperação em ROA e também um AVA;
- Permite exportar e importar o OBA-MC e exibi-lo em outros AVA; e
- Recuperação de metadados que descrevem os OA.

A seção 4.4 a seguir tem como objetivo apresentar as considerações finais sobre este capítulo.

4.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os testes realizados foram voltados à conformidade dos objetos empacotados com as normas da ADL, de acordo com os rótulos de conformidade definidos no utilitário validador da ADL (ADL, 2012). A importância dos testes segundo esse utilitário é fundamental, pois dessa forma é assegurado que o pacote gerado pelo OBA-MC possa ser executado em AVA com suporte ao SCORM.

Para se verificar a importância e possuir instrumentos para auxiliar na criação, exportação e importação de cursos no Moodle como OA SCORM, devem-se realizar testes antes da aplicação real em curso ou disciplina. Sendo assim, os testes aconteceram em três etapas: a primeira foi a execução do modelo no Moodle; a segunda foi a execução do mesmo modelo no Atutor e a terceira foi executar o *imsmanifest.xml* gerado pelo OBA-MC na ferramenta Reload Editor.

A validação dos testes ocorreu nos AVA Moodle 1.9 e no Atutor 2.1 e, também, na ferramenta Reload Editor.

No próximo capítulo, serão apresentadas as Conclusões Finais e as Perspectivas de Trabalhos Futuros.

5 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

O avanço tecnológico proporciona uma nova realidade ao processo de ensino-aprendizagem, juntamente com as TIC, que evoluíram significativamente, possibilitando que o ambiente educacional seja dinâmico e interativo, o que dá novas dimensões para as noções de aprendizagem.

Uma das TIC que vêm se tornando uma alternativa aos professores no apoio ao processo de ensino-aprendizagem são os OA, ferramentas midiáticas para a educação que possibilitam o desenvolvimento de um recurso a ser usado tanto na educação tradicional quanto na educação a distância, pois permite que sejam estabelecidas situações de efetiva aprendizagem em uma ou várias áreas do conhecimento.

Considerando que um OA pode ser um recurso digital, a ideia principal desta dissertação foi o desenvolvimento do OBA-MC, usando os conceitos que definem um AO, de forma que atenda principalmente a característica de reusabilidade e portabilidade.

A utilização dos OA, disponibilizados na forma de textos, apresentações, imagens, cursos e outros, é uma questão que carece de características, tais como modelos e padrões. Nesse sentido, poucos trabalhos procuram oferecer critérios que façam uso dessas duas características.

Alguns modelos de construção e manipulação de OA têm sido definidos por organizações e consórcios internacionalmente reconhecidos, contribuindo para a padronização de OA e, conseqüentemente, para o gerenciamento e portabilidade desses OA. Reutilizar, ou mesmo utilizar, um OA em um AVA, sem suporte a um padrão, pode se transformar em uma árdua tarefa de recriação do OA.

É nesse contexto que esta dissertação busca dar a sua maior contribuição, qual seja, a concepção e o desenvolvimento do OBA-MC, um modelo de OA, centrado no processo de ensino-aprendizagem. O OBA-MC, além de se preocupar com a utilização de um padrão, também se voltou aos aspectos pedagógicos, com o uso de teorias pedagógicas consolidadas. Assim, um dos propósitos é avaliá-los no que tange a sua usabilidade e portabilidade no AVA Moodle e Atutor e na ferramenta Reload Editor.

Sendo assim, este trabalho visou o desenvolvimento do OBA-MC, um modelo OA centrado no processo de ensino-aprendizagem no Moodle, como uma nova opção para ajudar os usuários no processo de ensino-aprendizagem. A fim de auxiliar na utilização do OBA-MC, foi desenvolvido um módulo no Moodle. Essa nova funcionalidade no Moodle permitirá

que arquivos de diferentes formatos sejam exportados para que possam ser utilizados em outros AVA. A inserção dessa funcionalidade se deu através da integração com a API do Moodle.

A fim de se permitir a usabilidade e a portabilidade do OBA-MC, foram realizadas as seguintes etapas para o seu desenvolvimento: primeiramente, levantou-se a especificação de requisitos para o OBA-MC, além de delimitar as funções que ele executaria. A próxima etapa foi o desenvolvimento do módulo OBA-MC. Em seguida, realizou-se um estudo de caso no Moodle. Nesse estudo de caso, criou-se um curso e realizaram-se as etapas de criação, exportação e importação do curso. Após o desenvolvimento, procedeu-se aos testes de funcionalidade do OBA-MC nos AVA Moodle e Atutor e na ferramenta Reload Editor.

Como resultados advindos do trabalho, nota-se a possibilidade que o desenvolvimento do OBA-MC, com o uso de teorias pedagógicas, permita que os alunos tenham um entendimento comum de determinado domínio e sejam capazes de desenvolver novos modelos consensuais em colaboração com outros alunos e professores, tornando o processo de ensino-aprendizagem multidisciplinar. Assim, pode-se construir e reconstruir conhecimentos e habilidades, aliando os benefícios e as vantagens do uso de OA e de suas tecnologias de desenvolvimento com as vivências necessárias nos processos de ensinar e aprender.

Portanto, os professores das diversas áreas podem utilizar o OBA-MC para auxiliar a sua metodologia de ensino e o planejamento das disciplinas ou cursos.

5.1 PUBLICAÇÕES

Esta dissertação proporcionou algumas publicações, tais como:

1. Silva, T. R.; Lima, R. W.; Marques, C. K. M.; Costa, R. D. **Uma proposta de padronização de Objetos de Aprendizagem com base em Objetivos Educacionais.** In: IV Escola Potiguar de Computação e Suas Aplicações – EPOCA 2011, Natal – RN. Anais da IV Escola Potiguar de Computação e Suas Aplicações, 2011.
2. Silva, T. R.; Lima, R. W.; Mesquita, H. H. O.; Marques, C. K. M.; Costa, R. D.; Rocha, S. M. P. T. **O uso de Teorias Pedagógicas no desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem.** In: IV Seminário Pesquisa em Educação a Distância – SEPEAD 2012, Florianópolis – SC. Anais do IV Seminário Pesquisa em Educação a Distância, 2012.

3. Silva, T. R.; Lima, R. W.; Mesquita, H. H. O.; Marques, C. K. M. **O uso de Ferramentas Pedagógicas no desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem.** In: XXXII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação – CSBC/I Workshop de Desafios sobre Computação – DESAFIE, CSBC – 2012, Curitiba – PR. Anais do XXXII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, 2012.
4. Silva, T. R.; Lima, R. W.; Mesquita, H. H. O.; Marques, C. K. M.; Costa, R. D.; Rocha, S. M. P. T. **Um modelo de Objeto de Aprendizagem centrado no processo de ensino-aprendizagem.** In: VII Conferência Latino-americana de Objetos e Tecnologias de Aprendizagem – LACLO 2012. Guayaquil – Equador. Anais da VII Conferência Latino-americana de Objetos e Tecnologias de Aprendizagem, 2012, p. 72-82.
5. Silva, T. R.; Lima, R. W.; Mesquita, H. H. O.; Costa, R. D. **Integrando um modelo de Objeto de Aprendizagem centrado no processo de ensino-aprendizagem a um curso do Moodle.** In: V MoodleMoot 2012. São Paulo – SP. Anais do V MoodleMoot, 2012, p. 84-94.
6. Silva, T. R.; Lima, R. W.; Mesquita, H. H. O.; Marques, C. K. M.; Costa, R. D.; Rocha, S. M. P. T.; Medeiros, R. A. **OBA-MC: um modelo de Objeto de Aprendizagem centrado no processo de ensino-aprendizagem utilizando o padrão SCORM.** In: XXIII Congresso Brasileiro de Informática na Educação – SBIE. Rio de Janeiro – RJ, 2012. Anais do XXIII Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 2012.
7. Silva, T. R.; Lima, R. W.; Mesquita, H. H. O.; Marques, C. K. M.; Costa, R. D.; Rocha, S. M. P. T.; Medeiros, R. A. **A model of Learning Objects centered on the process teaching-learning.** In: VIII International Conference on Engineering and Computer Education – ICECE 2013. Angola – África, 2013. Proceedings of 2013 International Conference on Engineering and Computer Education, 2013.

5.2 TRABALHOS FUTUROS

O modelo implementado encontra-se apenas em sua primeira versão. Faz-se necessário um maior número de testes em outros AVA e também testar o modelo proposto em

cenários educacionais mais realistas, como, por exemplo, a sua aplicação no planejamento de aulas por diferentes professores em distintas áreas, bem como sua aplicabilidade em sala de aula.

Sendo assim, as possíveis linhas de estudo para a contribuição ou o aprimoramento deste trabalho são apresentadas a seguir:

- Implementar novas funcionalidades no OBA-MC, como, por exemplo, a inclusão de outras categorias do LOM e a extração automática dos metadados;
- Implementar o OBA-MC em outras versões do Moodle;
- Desenvolvimento de um ROA para armazenamento dos OA concebidos;
- Desenvolvimento do OBA-MC para TVDi; e
- Aplicabilidade do OBA-MC nas escolas.

REFERÊNCIAS

- ADL. **Advanced Distributed Learning**. 2012. Disponível em: <<http://www.adlnet.org>>. Acesso em: 9 mar. 2012.
- ADL. **Sharable Content Object Reference Model (SCORM) 2004 3rd Edition Content Aggregation Model**. 2012. Disponível em: <<http://www.adl.net>>. Acesso em: 9 mar. 2012.
- ADL. **Sharable Content Object Reference Model (SCORM) 2004 3rd Edition Overview**. 2012. Disponível em: <<http://www.adlnet.org>>. Acesso em: 9 mar. 2012.
- ADL. **Sharable Content Object Reference Model (SCORM) 2004 3rd Edition Run-Time Environment**. 2012. Disponível em: <<http://www.adl.net>>. Acesso em: 9 mar. 2012.
- ADL. **Sharable Content Object Reference Model (SCORM) 2004 3rd Edition Sequencing and Navigation**. 2012. Disponível em: <<http://www.adl.net>>. Acesso em: 9 mar. 2012.
- AICC. **Aviation Industry Computer-Based Training Committee**. 2012. Disponível em: <<http://www.aicc.org>>. Acesso em: 12 set. 2012.
- ARIADNE. **Alliance of Remote Instructional Authoring and Distribution Networks for Europe**, 2012. Disponível em: <<http://www.ariadne-eu.org/>>. Acesso em: 8 out. 2012.
- ATUTOR. **ATUTOR**. 2012. Disponível em: <<http://atutor.ca/>>. Acesso em: 14 nov. 2012.
- AUDINO, D. F.; NASCIMENTO, R. S. **Objetos de Aprendizagem: diálogos entre conceitos**. *Revista Contemporânea de Educação*, Rio de Janeiro, v. 5, n. 10, p. 128-148, 2010.
- AUSUBEL, D. P. **Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo**. México: Trilhas, 1976.
- BALBINO, J. **Objetos de Aprendizagem: contribuições para sua genealogia**, 2007. Disponível em: <http://www.dicas-l.com.br/educacao_tecnologia/educacao_tecnologia_20070423.php>. Acesso em: 9 maio 2012.
- BARBONE, V. G.; RIFON, L. A. **From SCORM to Common Cartridge: a step forward**. *Computer and Education*, Amsterdam, v. 54, n. 1, p. 88-102, 2010.
- BETTIO, R. W.; MARTINS, A. **Objetos de aprendizado: um novo modelo direcionado ao ensino a distância**. IX Congresso Internacional de Educação a Distância. São Paulo – SP: 2004.
- BLOOM, B. S.; ENGELHART, M. D.; FURST, E. J.; HILL, W. H.; KRATHWOHL, D. R. **Taxonomia de objetivos educacionais: domínio cognitivo**. Porto Alegre: Globo, 1977.
- BOOCH, G.; RUMBAUGH, J.; JACOBSON, I. **UML: guia do usuário**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

BORGES, F.; NAVARRO, M. **Aplicação colaborativa de objetos de aprendizagem, a partir de uma proposta de planejamento pedagógico integrado**. 2005. Disponível em: <http://portal.ibta.com.br/cursos/ibtanews/news-01-06/downloads/objetos_pgl.doc>. Acesso em: 12 out. 2012.

BOTELHO, C. A.; PIMENTEL, E. P.; SENGER, H.; STIUBIENER, I. **Personalização em Sistemas de Gerenciamento da Aprendizagem em Conformidade com o Padrão SCORM**. In: XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE. Florianópolis – SC. 2009.

BRAGA, J. C.; DOTTA, S.; PIMENTEL, E.; STRANSKY, B. **Desafios para o Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem Reutilizáveis e de Qualidade**. In: XXXII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação - CSBC/I Workshop de Desafios da Computação Aplicada à Educação - DESAFIE. Curitiba – PR: 2012.

CARVALHO, L. A. S.; SANTOS, C. N. P.; ANDRADE, L. C.; CAVALCANTE NETO, A. L. **Planejamento: uma simples organização de conteúdo ou ferramenta pedagógica?** In: X Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão – JEPEX. Recife – PE: 2010.

DCMI. **The Dublin Core Metadata Initiative**. 2012. Disponível em: <<http://dublincore.org/>>. Acesso em: 12 out. 2012.

DIAS, C. L.; KEMCZINSKI, A. L.; SÁ, S. V.; FERLIN, J.; HOUNSELL, M. S. **Padrões abertos: aplicabilidade em Objetos de Aprendizagem (OAs)**. In: XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE. Florianópolis – SC: 2009.

DUTRA, R. L. S. **Encapsulamento e utilização de objetos de aprendizagem abertos SCORM para ensinar a avaliação formativa**. 2008. 173f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

DUTRA, R. L. S.; TAROUCO, L. **Objetos de Aprendizagem: uma comparação entre SCORM e IMS Learning Design**. **Revista Novas Tecnologias na Educação – RENOTE**, Porto Alegre, v. 4, n. 1, 2006.

DUTRA, R.; TAROUCO, L.; PASSERINO, L. **Utilização de Objetos de Aprendizagem abertos SCORM para dar suporte à avaliação formativa**. **Revista Brasileira de Informática na Educação – RBIE**, Porto Alegre, v. 18, n. 3, 2011.

FERNANDES, N. L. R. **Professores e computadores: navegar é preciso**. Porto Alegre: Mediação, 2004.

FLÔRES, M. L. P. **Metodologia para criar objetos de aprendizagem em matemática usando combinação de ferramentas de autoria**. 2011. 140f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

GADELHA, B. F. **Trabalhando com Objetos de Aprendizagem na construção de cursos on-line**. 2003. 134f. Monografia (Graduação em Ciência da Computação) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2003.

GAMA, C. L. G. **Método de construção de objetos de aprendizagem com aplicação em métodos numéricos**. 2007. 210f. Tese (Doutorado em Métodos Numéricos em Engenharia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

GONÇALVES, L. **Ambiente Computacional para geração de Learning Objects no padrão SCORM a partir de conteúdos organizados através de Mapas**. In: Seminário de andamento de trabalho de conclusão de curso. Guaíba – RS: 2005.

GONCALVES, M.; PEREIRA, R.; COTA, M. **E-sharing: development and use of learning objects repository**. Information Systems and Technologies (CISTI), 5th Iberian Conference. 2010. p. 1-4.

HODGINS, H. W. **The future of learning objects**. In: WILEY, D. A. (Ed.) The instructional. 2000. Disponível em: <<http://reusability.org/read/chapters/gibbons.doc>>. Acesso em: 8 nov. 2012.

IEEE. **Institute of Electrical and Electronics Engineers**. 2002. Disponível em: <<http://ltsc.ieee.org/>>. Acesso em: 8 nov. 2012.

IMS. **Instructional Management System**. 2012. Disponível em: <<http://www.imsglobal.org/af/afv1p0/imsafwhitepaperv1p0.html>>. Acesso em: 12 set. 2012.

KLOSOUKI, S. S.; REALI, K. M. Planejamento de ensino como ferramenta básica do processo ensino-aprendizagem. **Revista Eletrônica Lato Sensu**, Guarapuava, n. 5, 2008.

KONRATH, M. L. P.; CARNEIRO, M. L. F.; TAROUÇO, L. M. R. Estratégias pedagógicas, planejamento e construção de Objetos de Aprendizagem para uso pedagógico. **Revista Novas Tecnologias na Educação – RENOTE**, Porto Alegre, 2009.

KOPER, R. **Modeling units of study from a pedagogical perspective: the pedagogical meta-model behind EML**. 2001. Disponível em: <<http://www-usr.inf.ufsm.br/~rose/curso3/cafe/ped-metamodel.pdf>>. Acesso em: 5 jun. 2012.

KRATZ, R. A.; PINTO, S. C. C. S.; SCOPEL, M.; BARBOSA, J. Fábrica de Adequação de Objetos de Aprendizagem. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, Porto Alegre, v. 15, n. 3, p. 25-38, 2007.

LIMA, R. W. **Mapa de Conteúdos e Mapa de Dependências: ferramentas pedagógicas para uma metodologia de planejamento baseada em objetivos educacionais e sua implementação em um ambiente virtual de aprendizagem**. 2009. 119f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009.

LIMA, R. W.; FIALHO, S. V. **Dependence Maps: a Methodology for Subject Planning and Learning Assessment in Virtual Learning Environments**. First International Workshop on

Virtual Environments and Web Applications for e-Learnin - VEWAeL Athens. Third International Conference on Internet and Web Applications and Services, ICIW 2008. Los Alamitos, CA, USA: IEEE Computer Society: 2008. p. 66-71.

LIMA, R. W.; FIALHO, S. V. **Introducing assessment into the teaching-learning process of Distance Education using discipline planning**. In: IX IFIP World Conference on Computers in Education. Bento Gonçalves – RS: 2009.

LIMA, R. W.; FIALHO, S. V. **Mapa de Dependências e Mapa de Conteúdos: o uso dos Mapas Conceituais e da Taxionomia de Bloom no Moodle**. III MoodleMoot Brasil, p.119-128, São Paulo – SP, 2009.

LIMA, R. W.; FIALHO, S. V. Mapa de Conteúdos e Mapa de Dependências: ferramentas para um planejamento com base em objetivos educacionais. **Revista de Exatas e Tecnológica – RETEC**, Rondonópolis, v. 2, p. 1-10, 2011.

LONGMIRE, W. A. **A primer on learning objects**. American Society for Training and Development. American Society for Training & Development. Virginia, EUA: 2001.

LOOMS, T.; CHRISTENSEN, C. **Advanced Distributed Learning Emerging and Enabling Technologies for the Design of Learning Object Repositories Report**. Version 1 Advanced Distributed Learning. Alexandria, VA. 66p. 2002.

LTSC. **Learning Technology Standards Committee**. 2002. Disponível em: <http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft.pdf>. Acesso em: 12 set. 2012.

MACEDO, C. M. S. **Diretrizes para criação de Objetos de Aprendizagem acessíveis**. 2010. 271f. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

MARTINELLI, M. L. **Pesquisa qualitativa: um instigante desafio**. São Paulo: Veras, 1999.

MARTINS JUNIOR, S. A. R. **Integração de objetos de aprendizagem em ambientes virtuais**. 2006. 161f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2006.

MENDES, R. M.; SOUZA, V.; CAREGNATO, S. E. **A propriedade intelectual na elaboração de objetos de aprendizagem**. 2005. Disponível em: <http://www.cinform.ufba.br/v_anais/artigos/rozimaramendes.html>. Acesso em: 11 ago. 2012.

MERLOT. **Multimedia Educational Resource for Learning an On-Line Teaching**. 2012. Disponível em: <<http://www.merlot.org>>. Acesso em: 12 set. 2012.

MOODLE. **Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment**. 2012. Disponível em: <<https://moodle.org/>>. Acesso em: 3 out. 2012.

MOURA, S. L. **Uma arquitetura para Integração de Repositórios de Objetos de Aprendizagem baseada em Mediadores e Serviços Web**. 2005. 158f. Dissertação (Mestrado em Informática) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

MUZIO, J.; HEINS, T.; MUNDELL, R. **Experiences with reusable e-learning objects: From theory to practice**. 2001. Disponível em: <www.udutu.com/pdfs/eLearning-objects.pdf>. Acesso em: 3 set. 2012.

MYSQL. **MySQL**: The world's most popular open source database. 2012. Disponível em: <<http://www.mysql.com>>. Acesso em: 3 set. 2012.

NOVAK, J. D.; CANAS, A. J. **The theory underlying concept maps and how to construct them**. Technical Report IHCM CmapTools. Florida, EUA, Institute for Human and Machine Cognition: 2006.

NUNES, C.; GALLOTTA, A. Objetos de aprendizagem a serviço do professor. **Microsoft Educação**. 2004. Disponível em: <http://www.microsoft.com/brasil/educacao/parceiro/objeto_texto.msp>. Acesso em: 15 out. 2012.

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

PENTEADO, F.; GLUZ, J. **O Papel dos Objetos de Aprendizagem como Recurso Pedagógico em AVAs**. In: VI Conferência Latina Americana de Objetos de Aprendizagem – LACLO. Montevideu – Uruguai: 2011.

PEREIRA, T. R. D.; CHAVES, D. A. R. **Moodle**: um Experimento On-Line para Potencializar um Ambiente de Apoio à Aprendizagem. In: XVIII Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico – GRAPHICA. Curitiba - PR: 2007.

PHP. **Hypertext Preprocessor**. 2012. Disponível em: <<http://www.php.net>>. Acesso em: 4 set. 2012.

POSTGRESQL. **PostgreSQL**: The world's most advanced open source database. 2012. Disponível em: <<http://www.postgresql.org>>. Acesso em: 4 set. 2012.

PRADO, M. **EXPORTSCORM**: módulo SCORM para exportar objetos de aprendizagem do módulo lição. 2011, 80f. Dissertação (Mestrado em Informática) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

PRADO, M.; MÜLLER, F. M.; CORDENONSI, A. Z. EXPORTSCORM: módulo SCORM para exportar objetos de aprendizagem do módulo Lição. **Revista Novas Tecnologias na Educação - RNOTE**, Porto Alegre, v. 9, n. 1, 2011.

RAMOS, A. F. A. **Contribuição dos Objetos de Aprendizagem na Educação**: um estudo de caso sobre o objeto de aprendizagem "Conversa Virtual com Pasteur". 2006. 97f.

Dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2006.

RELOAD. **Reusable E-Learning Object Authoring and Delivery**. 2012. Disponível em: <<http://www.reload.ac.uk/editor.html>>. Acesso em: 22 ago. 2012.

RELVÃO, R. R. **Estudo Sobre a Utilização e Interoperabilidade entre Conteúdos de Aprendizagem com Diferentes Granularidades**. 2006. 185f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Informação) – Universidade do Minho, Minho, 2006.

ROCIO, V.; VIGÁRIO, E. Exportação de lições Moodle para pacotes SCORM. **Revista de Ciência da Computação**, Porto, v. 2, n. 2, p. 85-97, 2007.

RODOLPHO, E. R. **Convergência Digital de Objetos de Aprendizagem**. 2009. 124f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Estadual Paulista, São Carlos, 2009.

RODRIGUES, A. P. Autoria e empacotamento de conteúdos. **Revista Novas Tecnologias na Educação - RNOTE**, Porto Alegre, v. 7, n. 3, 2009.

RODHE, G. O. **Proposta de referências com enfoque pragmático para o desenvolvimento de conteúdo instrucional no padrão SCORM**. 2004. 105f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

SAMPSON, D. G.; ZERVAS, P.; SOTIRIOU, S. **From Learning Objects Repositories to Learning Design Repositories: The COSMOS Learning Design Repository**. Advanced Learning Technologies (ICALT), 11th IEEE International Conference. 2011. p. 285-289.

SCHWARZELMÜLLER, A. F.; ORNELAS, B. **Os objetos digitais e suas utilizações no processo de ensino-aprendizagem**. In: XII Congresso de Informática Educativa – InforEdu. La Habana, Cuba: 2007.

SILVA, D. S. **Modelagem de composição de Objetos de aprendizagem**. 2006. 117f. Tese (Doutorado em Informática) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

SILVA, T. R. **Proposta de um conjunto de Objetos de Aprendizagem modelados como ontologias**. 2010. 78f. Trabalho de Conclusão de Curso – Monografia (Graduação em Sistemas de Informação) – Universidade Federal do Piauí, Picos, 2010.

SILVA, F. M.; MENDES NETO; F. M.; BURLAMAQUI, A. M. F.; SILVA, A. L.; LESSA, J. B. O. **T-SCORM: uma Extensão do Padrão SCORM para Apoiar o Projeto de Conteúdos Educacionais para t-Learning**. In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE. Aracaju – Sergipe: 2011. p. 274-283.

SILVA, R. S. **Moodle para autores e tutores**. São Paulo: Novatec, 2011.

SILVA, T. R.; LIMA, R. W.; MARQUES, C. K. M.; COSTA, R. D. **Uma proposta de padronização de Objetos de Aprendizagem com base em Objetivos Educacionais**. Escola Potiguar de Computação e Suas Aplicações – EPOCA. Natal - RN: 2011.

SILVA, T. R.; LIMA, R. W.; MESQUITA, H. H. O.; COSTA, R. D. **Integrando um modelo de Objeto de Aprendizagem centrado no processo de ensino-aprendizagem a um curso do Moodle**. IV MoodleMoot Brasil. São Paulo – SP: 2012. p. 84-94.

SILVA, T. R.; LIMA, R. W.; MESQUITA, H. H. O.; MARQUES, C. K. M. **O uso de Ferramentas Pedagógicas no desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem**. In: XXXII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação - CSBC/I Workshop de Desafios da Computação Aplicada à Educação - DESAFIE. Curitiba – PR: 2012.

SILVA, T. R.; LIMA, R. W.; MESQUITA, H. H. O.; MARQUES, C. K. M.; COSTA, R. D.; ROCHA, S. M. P. T. **O uso de Teorias Pedagógicas no desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem**. In: IV Seminário Pesquisa em Educação a Distância – SEPEAD. Florianópolis – SC: 2012.

SILVA, T. R.; LIMA, R. W.; MESQUITA, H. H. O.; MARQUES, C. K. M.; COSTA, R. D.; ROCHA, S. M. P. T. **Um modelo de Objeto de Aprendizagem centrado no processo de ensino-aprendizagem**. In: VII Conferência Latino-americana de Objetos e Tecnologias de Aprendizagem. Guayaquil – Equador: 2012. p. 72-82.

SILVA, T. R.; LIMA, R. W.; MESQUITA, H. H. O.; MARQUES, C. K. M.; COSTA, R. D.; ROCHA, S. M. P. T.; MEDEIROS, R. A. **OBA-MC: um modelo de Objeto de Aprendizagem centrado no processo de ensino-aprendizagem utilizando o padrão SCORM**. XXIII Congresso Brasileiro de Informática na Educação – SBIE. Rio de Janeiro – RJ: 2012.

SILVA, T. R.; LIMA, R. W.; MESQUITA, H. H. O.; MARQUES, C. K. M.; COSTA, R. D.; ROCHA, S. M. P. T.; MEDEIROS, R. A. **A model of Learning Objects centered on the process teaching-learning**. In: VIII International Conference on Engineering and Computer Education – ICECE. Angola – África: 2013.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. São Paulo: Addison Wesley, 2003.

SOSTERIC, M.; HESEMEIER, S. When is a learning object not an object: A first step towards a theory of learning objects. **International Review of Research in Open and Distance Learning**, Athabasca, v. 3, n. 2, 2002.

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**. 2005. 217f. Dissertação (Mestrado em Educação Multimídia) – Universidade do Porto, Porto, 2005.

TAROUCO, L. M. R.; DUTRA, R. L. S.; ÁVILA, B. G.; GRANDO, A. R. S. SCORM e portabilidade: motivação e possibilidades. **Revista Novas Tecnologias na Educação – RENOTE**, Porto Alegre, v. 5, n. 1, p. 1-10, 2007.

TAROUCO, L. M. R.; FABRE, M. C. J. M.; TAMUSIUNAS, F. R. Reusabilidade de Objetos educacionais. **Revista Novas Tecnologias na Educação – RENOTE**, Porto Alegre, v. 1, n. 1, 2003.

VAHLDICK, A.; RAABE, A. L. A. **Adaptação de Conteúdo SCORM em Ambientes Inteligentes de Aprendizagem**. In: XIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE. Fortaleza – CE: 2008. p. 52-61.

VIEIRA, C. E.; NICOLEIT, E. R.; GONÇALVES, L. L. **Objeto de Aprendizagem baseado no Padrão SCORM para Suporte à Aprendizagem de Funções**. In: XVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE/XIII Workshop em Informática na Educação - WIE. São Paulo - SP: 2007. p. 402-411.

WARPECHOWSKI, M. **Recuperação de Metadados de Objetos de Aprendizagem no AdaptWeb**. 2005. 69f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

WILEY, D. **Learning Object Design and Sequencing Theory**. 2001. 142f. Dissertação (Mestrado em Filosofia) – Faculty of Brigham Young University, Brigham, 2001.

WILEY, D. A. **Connecting learning objects to instructional design theory: a definition, a metaphor, and a taxonomy**. 2001. Disponível em: <<http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>>. Acesso em: 12 jul. 2012.

WU, Q.; MIAO, C.; SHEN, Z. **A curious learning companion in Virtual Learning Environment**. Fuzzy Systems (FUZZ-IEEE), 2012 IEEE International Conference. 2012. p. 1-8.

YANG, L. **Application of E-learning in community education**. Information Technology in Medicine and Education (ITME), 2012 International Symposium. 2012. p. 35-38.

ZANETTE, E. N.; NICOLEIT, E. R.; GIACOMAZZO, G. F. A produção do material didático no contexto cooperativo e colaborativo da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I, na modalidade de educação a distância, na graduação. **Revista Novas Tecnologias na Educação – RENOTE**, Porto Alegre, v. 9, 2006.