



Pós-Graduação em Ciência da Computação

“Web Semântica e Educação: Investigando a
Adequação de Unidades de Aprendizagem através de
Ontologias voltadas ao Design Educacional”

Por

Sérgio Francisco Tavares de Oliveira Mendonça

Dissertação de Mestrado



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

posgraduacao@cin.ufpe.br

www.cin.ufpe.br/~posgraduacao

Recife, Março/2010



Universidade Federal de Pernambuco

Centro de Informática

Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação

Sérgio Francisco Tavares de Oliveira Mendonça

“Web Semântica e Educação: Investigando a Adequação de Unidades de Aprendizagem através de Ontologias voltadas ao Design Educacional”

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação do Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

Orientador: Edson Costa de Barros Carvalho Filho

Recife, Março/2010

Mendonça, Sérgio Francisco Tavares de Oliveira

Web semântica e educação: investigando a adequação de unidades de aprendizagem através de ontologias voltadas ao design educacional / Sérgio Francisco Tavares de Oliveira Mendonça. - Recife: O Autor, 2010.

xvi, 130 folhas : il., fig., tab.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Cln. Ciência da Computação, 2010.

Inclui bibliografia, anexo e apêndice.

1. Engenharia de software. 2. Ontologia. 3. Web semântica. 4. Design educacional. I. Título.

005.1

CDD (22. ed.)

MEI2010 – 061

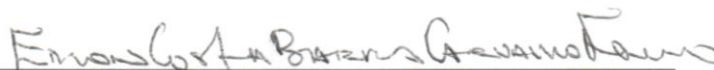
Dissertação apresentada por **Sérgio Francisco Tavares de Oliveira Mendonça** a Pós-Graduação em Ciência da Computação do Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco, sob o título “**Web Semântica e Educação: Investigando a Adequação de Unidades de Aprendizagem Através de Ontologias Voltadas ao Design Educacional**” orientada pelo **Prof. Edson Costa de Barros Carvalho Filho** e aprovada pela Banca Examinadora formada pelos professores:



Prof. Paulo Roberto Freire Cunha
Centro de Informática / UFPE

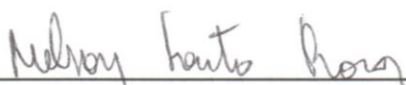


Prof. Marcelo Brito Carneiro Leão
Departamento de Química / UFRPE



Prof. Edson Costa de Barros Carvalho Filho
Centro de Informática / UFPE

Visto e permitida a impressão.
Recife, 10 de março de 2010.



Prof. NELSON SOUTO ROSA
Coordenador da Pós-Graduação em Ciência da Computação do
Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco.

*Dedico esta Dissertação aos meus pais,
cujo exemplo de honestidade e trabalho
tem sido um norteador para a minha vida,
e para minha família, que tem
me dado apoio nos momentos mais difíceis
e mostrado a simplicidade de ter esperança.*

*Especialmente Marina,
filha-amorosa, sempre preocupada
com a felicidade do seu pai.*

Agradecimentos

O agradecimento é pautado na sinceridade, no respeito e na certeza de que estamos caminhando por estradas comuns. Durante a jornada que se apresenta, traçamos objetivos, metas, sonhos e estratégias de sua realização, pautadas sempre no apoio, no sentimento fraterno e no acolhimento das nossas ideias.

O caminho escolhido é, sem dúvida, a realização desses objetivos, os quais não conseguiria realizá-los sem a presença e constante apoio das pessoas que nos cercam, que nos alimenta a alma e o coração.

Assim, dedico os meus agradecimentos:

– ao Professor Edson Costa Carvalho de Barros Filho, pela orientação e incentivo apresentados, pela importante contribuição na perseverança, seriedade e compromisso assumidos, bem como pelo apoio e certeza na construção deste trabalho, mesmo diante das dificuldades, força para nunca desistir, seguir em frente, sempre, e pelo seu exemplo de como olhar a vida;

– ao Professor Marcelo Brito Carneiro Leão, pelas contribuições fundamentais, em questões educacionais, terminologias e conceitos assumidos no campo fim deste trabalho, e que, através de valiosos questionamentos possibilitou a construção e conclusão de um projeto de vida.

– ao Professor Paulo Roberto Freire Cunha, pela oportunidade de tê-lo como Presidente da Banca que avaliou este trabalho, diante dos crivos e nível de exigência, primando sempre pela qualidade e pelo grau de relevância da pesquisa, sobretudo, nos aspectos de desenvolvimento e na contribuição para a comunidade científica.

– ao Professor Alex Sandro Gomes, pela orientação inicial, pela oportunidade de juntar-me, embora temporariamente, ao Grupo de Pesquisa Ciência Cognitiva e Tecnologia Educacional, principalmente pelos ótimos amigos que fizemos nesta caminhada, pelas oportunidades e diálogos entre pesquisadores; igualmente ao Professor Ricardo José Rocha Amorim, que tanto contribuiu com simpatia, maestria no entendimento da especificação IMS Learning Design;

– à Uiára, mãe-dedicada, e Bartolomeu, pai-amigo, pela preocupação e pelos esforços em sempre ofertar aos seus filhos, educação de qualidade, um referencial a ser sempre seguido. Assim como, especial agradecimento à D. Emair (*in memoriam*), avó-presente, até os dias atuais, em meu coração, por nossos curtos momentos juntos, e sua enorme preocupação na formação dos seus netos e netas. Aos meus irmãos, sempre dispostos e comprometidos com os princípios da comunhão, agradeço pelos ótimos amigos que são.

– à mulher da minha vida, pela pelas incansáveis horas de apoio para a realização deste trabalho, um exemplo de dedicação, humildade, perseverança e acolhimento, em nossos momentos difíceis, mas, principalmente pela sua convicção, respeito, e constante apoio por nossas decisões, nossos valores e nossas metas de vida;

– ao Programa de Educação Profissional, do Estado de Pernambuco, pela oportunidade de realização deste trabalho;

– aos amigos do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, deste Centro de Excelência em Informática, UFPE.

*“A medida que o mundo se torna mais interconectado
e os negócios se tornam mais complexos e dinâmicos,
será mais fácil aprender[...]
ver os principais inter-relacionamentos subjacentes a um problema,
leva a novas descobertas do que pode ser feito”*
Peter M. Senge

Resumo

Estudos têm apontado a grande dificuldade envolvida na utilização de padrões voltados à interoperabilidade de Unidades de Aprendizagem utilizadas na abordagem de ensino a distância, mediados por computador, conectados à *Internet*. Vários organismos internacionais, como o IMS, IEEE e ADL, vêm apresentando interesse num trabalho colaborativo para a padronização de Educação a Distância, na tentativa de convergência da variedade de teorias e aplicações na área educacional. No que tange a Educação baseada em *Web Semântica* foi analisado o modelo da especificação IMS Learning Design. Um dos problemas apontados tem sido o desenvolvimento do Design Educacional adequados aos padrões de interoperabilidade e reutilização, independentes do ambiente de aprendizagem, através do uso de metadados que permitem a caracterização, gerenciamento, localização e correspondência entre sistemas. O presente trabalho possibilitou a imersão nestes dois grandes campos do saber, o Design Educacional e o Learning Design, que serviram de base para a investigação e caracterização desta pesquisa. Neste sentido, foi proposto um Módulo de Gestão e Adequação de Unidades de Aprendizagem baseado na Ontologia IMS Learning Design, construído a partir das observações e interações junto à equipe de Educação a Distância dos cursos de Educação Profissional do Estado de Pernambuco, partindo do objetivo de analisar as principais especificações utilizadas no desenvolvimento de Unidades de Aprendizagem, quanto aos aspectos de interoperabilidade, reutilização e adaptação de material educacional. Com base no Estado da Arte, buscou-se implementar uma arquitetura, que permitiu o gerenciamento, como atividades de Planejamento, Produção, Aprovação e Adequação à especificação IMS Learning Design, aplicada aos testes de conformidade, e a partir dos dados obtidos, o sistema de testes utilizado detectou todos os conteúdos com falhas, como também a conformidade dos elementos isentos de falhas, após a adoção da especificação.

Palavras-chave: Ontologias; Web Semântica e Educação; Unidades de Aprendizagem; IMS Learning Design; Design Educacional.

Abstract

Studies have shown the great difficulty involved in the use of standards focused on interoperability of Units of Learning approach used in distance teaching, computer mediated, Internet-connected. Several international organizations such as IMS, IEEE and ADL, are exhibiting an interest in collaborative work for the standardization of Distance Education, in an attempt to convergence of the variety of theories and applications in education. In regard to the Semantic Web-based Education was considered the model of the specification IMS Learning Design. One of the problems mentioned has been the development of appropriate Instructional Design standards for interoperability and reuse, independent of the learning environment through the use of metadata that allow characterization, management, tracking and matching systems. This work allowed the immersion in these two major fields of knowledge, Instructional Design and Learning Design, which formed the basis for the investigation and characterization of this Research. In this sense, it was proposed a Module of Management and the Accordance of Units of Learning based on IMS Learning Design Ontology built from the observations and interactions with the team for Distance Education Courses Professional Education of the State of Pernambuco – Brazil, on the order of analyze the main specifications for the development of Units of Learning, on the issues of interoperability, reuse and adaptation of educational material. Based on the State of the Art, sought to implement an architecture that enabled the management, activities such as Planning, Production, Adoption and Accordance to IMS Learning Design specification, applied to compliance testing, and from the data obtained, the test system used all content found at fault, but also that the information free of faults, after the adoption of the specification.

Keywords: Ontologies, Semantic Web and Education, Unit of Learning, IMS Learning Design, Instructional Design.

Sumário

Lista de Figuras	p. xii
Lista de Tabelas	p. xiv
Lista de Abreviaturas e Siglas	p. xv
1 Introdução	p. 1
1.1 Motivação	p. 3
1.2 Objetivos	p. 4
1.3 Estratégia da Pesquisa	p. 5
1.4 Organização da Dissertação de Mestrado	p. 6
2 O Design Educacional	p. 9
2.1 Um pouco de história	p. 13
2.2 Fatores culturais e suas influências	p. 15
2.3 Modelos de Design Educacional	p. 18
2.4 Processos de Design Educacional	p. 19
2.5 Unidades de Aprendizagem	p. 24
2.6 Design de Unidades de Aprendizagem	p. 27
2.7 Objetos de Aprendizagem	p. 30
2.8 Padrões internacionais	p. 33
2.8.1 Padrões de metadados	p. 35
2.8.2 Learning Object Metadata	p. 35

2.8.3	Sharable Content Object Reference Model	p. 40
2.9	Equipe de produção em Educação a Distância	p. 43
2.10	Considerações Finais do Capítulo	p. 46
3	A Web Semântica e a Educação	p. 47
3.1	Da Informação ao Conhecimento	p. 48
3.2	Ontologias	p. 52
3.3	A Linguagem de Modelagem Educacional	p. 54
3.4	A Ontologia IMS Learning Design	p. 59
3.4.1	IMS Learning Design – níveis A, B e C	p. 62
3.4.2	IMS Learning Design Best Practice and Implementation Guide .	p. 67
3.4.3	Learning Design Information Model	p. 69
3.4.4	IMS Learning Design XML Binding	p. 69
3.4.5	IMS Content Packaging Information Model	p. 70
3.5	Ferramentas compatíveis com IMS Learning Design	p. 73
3.5.1	<i>Editors</i> e <i>Players</i> em Learning Design	p. 75
3.5.2	Problemas na edição e uso de uma Unidade de Aprendizagem .	p. 79
3.6	Considerações Finais do Capítulo	p. 80
4	Proposta de um Módulo de Gestão e Adequação	p. 81
4.1	Arquitetura do Módulo de Gestão e Adequação	p. 81
4.2	Diagramas do Módulo de Gestão e Adequação	p. 84
4.3	Camada de Interface	p. 86
4.4	Camada de Serviços	p. 89
4.4.1	IMS Learning Design XML Binding	p. 89
4.4.2	IMS Content Packaging	p. 90
4.4.2.1	Metadado	p. 91

4.4.2.2	Manifesto	p. 92
4.4.3	Comunicação	p. 92
4.5	Camada de Persistência	p. 93
4.6	Considerações Finais do Capítulo	p. 94
5	Estudo de Caso	p. 95
5.1	Campo de Análise	p. 95
5.2	Conformance Test Suite	p. 97
5.2.1	Critérios da seleção de teste	p. 98
5.2.2	Testes <i>Black-box</i> ou Testes Funcionais	p. 98
5.2.3	Identificação do Escopo	p. 100
5.3	Resultados	p. 102
5.4	Considerações Finais do Capítulo	p. 107
6	Conclusões e Trabalhos Futuros	p. 108
	Referências	p. 111
	Apêndice	p. 118
	Apêndice A – Manifesto de disciplina	p. 119
	Anexo	p. 123
	Anexo A – Atividades do Designer Educacional conforme CBO 2394-35	p. 124

Lista de Figuras

1	Encadeamento lógico dos objetivos deste trabalho	p. 6
2	Estratégia de pesquisa do presente trabalho	p. 7
3	Histórico do Design Instrucional	p. 13
4	Detalhamento das fases do Processo ADDIE	p. 22
5	O processo ADDIE com adaptações de Horton (2006)	p. 23
6	Detalhamento das fases do Processo ADORA	p. 23
7	Metodologia CDC proposta pela UEN eLearning da Sinfic	p. 24
8	Modelo conceitual do IMS Content Packaging	p. 27
9	A árvore de metadados do LOM	p. 36
10	Organização da Disciplina, conforme o Projeto Político Pedagógico . . .	p. 39
11	A visão geral do SCORM	p. 42
12	Questões importantes em Educação baseada em Web Semântica. (DEVEDŽIĆ, 2006)	p. 50
13	Servidor Educacional (com adaptações). (DEVEDŽIĆ, 2006)	p. 52
14	Composição da unidade de estudo	p. 54
15	Compilação de uma especificação EML	p. 57
16	A alteração de sequências e seleções de atividades	p. 59
17	Diagrama de atividade de uma disciplina (nível B)	p. 60
18	O IMS Learning Design e os seus três níveis de especificação	p. 62
19	Modelo conceitual da especificação IMS Learning Design (nível A) . . .	p. 63
20	Núcleo da Ontologia de IMS Learning Design (nível B em cinza)	p. 65
21	Elementos da especificação IMS Learning Desing	p. 67

22	Modelo conceitual do IMS Content Packaging	p. 70
23	A localização do elemento learning-design em Content Packaging . .	p. 71
24	Regras de escopo para o Manifest e seus (sub)Manifests	p. 72
25	A estrutura básica do elemento learning-design	p. 73
26	Principais Ferramentas em Learning Design	p. 74
27	Learning Design <i>Player</i> em ação	p. 78
28	Arquitetura do Módulo de Gestão e Adequação (<i>overview</i>)	p. 82
29	Serviços do Módulo de Gestão e Adequação (<i>overview</i>)	p. 83
30	Diagrama de Caso de Uso – atores (<i>overview</i>)	p. 84
31	Diagrama de Sequência – Produção de Unidades de Aprendizagem (<i>overview</i>)	p. 85
32	Diagrama de Classe – módulo proposta (<i>overview</i>)	p. 86
33	Diagrama de Sequência – processo de publicação (<i>overview</i>)	p. 87
34	Diagrama de Sequência – chamada da API LDEngine (<i>overview</i>)	p. 87
35	Módulo de Gestão e Adequação de Unidades de Aprendizagem (<i>Gantt Chart</i>)	p. 88
36	Metadado baseado na Especificação IMS Learning Design XML Binding	p. 90
37	Componente do Metadado baseado em IMS Meta-Data	p. 92
38	Módulo de Gestão e Adequação de Unidades de Aprendizagem (Editor)	p. 93
39	Processo Geral do Conformance Testing	p. 99
40	Organização do elemento resource na estruturação do Curso	p. 106

Lista de Tabelas

1	Exemplos de axiomas: (1) para o conceito <i>Role</i> e (2), para <i>Time-Limit</i> .	p. 68
2	Correspondência entre a Estrutura dos Cursos e o IMS Learning Design	p. 96
3	Modelo de Teste de Content Package	p. 105
4	Teste de Content Package	p. 106
5	Relatório de Atividades (1/7)	p. 124
6	Relatório de Atividades (2/7)	p. 125
7	Relatório de Atividades (3/7)	p. 126
8	Relatório de Atividades (4/7)	p. 127
9	Relatório de Atividades (5/7)	p. 128
10	Relatório de Atividades (6/7)	p. 129
11	Relatório de Atividades (7/7)	p. 130

Lista de Abreviaturas e Siglas

TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
AVE	Ambientes Virtuais de Ensino
EaD	Educação a Distância
CSCL	<i>Computer-Supported Collaborative Learning</i>
EML	<i>Educational Modelling Language</i>
LMS	<i>Learning Management Systems</i>
ADDIE	<i>Analysis, Design, Development, Implementation e Evaluation</i>
ISD	<i>Instrucional Systems Design</i>
ISDD	<i>Instrucional Systems Design and Development</i>
SAT	<i>Systems Approach to training</i>
ADORA	<i>Análise, Design, Organização, Realização e Avaliação</i>
IQF	Instituto para a Qualidade na Formação
HTML	<i>HyperText Markup Language</i>
XML	<i>eXtensible Markup Language</i>
LTSC	<i>Learning Technology Standards Committee</i>
EML	<i>Educational Modelling Language</i>
OUNL	Open University of the Netherlands
ARIADNE	<i>Alliance of Remote Instructional Authoring and Distribution Networks for Europe</i>
CanCore	<i>Canadain Core</i>
ADL	<i>Advanced Distributed Learning Initiative</i>
LOM	<i>Learning Object Metadata</i>
CBO	Classificação Brasileira de Ocupação

SWBE	<i>Semantic Web-Based Education</i>
IMS-LD	IMS Learning Design
JISC	<i>Joint Information Systems Committee</i>
VLE	<i>Virtual Learning Environments</i>
JRE	<i>Java Runtime Environment</i>
JVM	<i>Java Virtual Machines</i>
SCO	<i>Sharable Content Object</i>
IIS	<i>Internet Information Services</i>
XSD	<i>XML Schema Definition</i>

1 *Introdução*

A evolução da Tecnologia, ao longo dos últimos anos, tem proporcionado mudanças nos paradigmas estruturados em todas as áreas, especialmente na Educação e vem se adequando rapidamente às necessidades das pessoas, principalmente quando se refere ao rompimento das barreiras do espaço/tempo. Como aponta Lévy (1993) convivemos com novas formas de representar e transmitir a informação, através das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), vislumbra-se novas formas de pensar e de estar.

Diante disso, em um nível macro, o aprendizado mediado por computadores ou outros recursos eletrônicos, tem apresentado respostas aos problemas de cunho sócio-cultural, relacionados às práticas contemporâneas da Educação, seja por atingir locais de difícil acesso, que não dispõe de infra-estrutura para ofertar uma educação de qualidade, ou mesmo pela escassez de profissionais da área do conhecimento específico para a demanda local. Um outro ponto é que a inserção de computadores na sociedade atual tem difundido cada vez mais os cursos na modalidade a distância, o que provoca maior flexibilização do aprendizado.

Acompanhando essa evolução, os Ambientes Virtuais de Ensino (AVE), mais especificamente desenvolvidos para promoção e suporte das atividades da aprendizagem têm surgido com soluções para suprir demandas cada vez mais restritas no Ensino Presencial, de modo a contribuir com aumento na oferta das vagas, além de minimizar restrições de tempo e deslocamentos geográficos.

Como indica Filatro (2008b)

Das inúmeras iniciativas e metodologias para preencher com conteúdos a rede [...] os investimentos e as atenções se voltam cada vez mais para os usos pedagógicos dessa complexa infra-estrutura tecnológica, que acena e promete entregar mais do que serviços de gestão administrativa e de armazenamento e disponibilização de informações digitais.

O que aponta para um desafio na abordagem de ensino em ambientes eletrônicos e tem relação direta com atividades que atendam conceitos e práticas pedagógicas, que

devem ser observadas desde a concepção dos seus instrumentos, e não apenas durante a sua execução. Então, surge a necessidade da adoção de padrões para a elaboração, não apenas de artefatos voltados à Educação, mas principalmente sobre o conjunto de atores, métodos e atividades didáticas que envolvem esses artefatos na construção do ensino e da aprendizagem, ponto de partida desta pesquisa, sobretudo das reflexões e consequente proposta de arquitetura para gestão e adequação no processo de elaboração de cursos interoperáveis na modalidade a distância.

Os padrões de desenvolvimento, ou especificações destinados à aprendizagem *on-line* colaborativa são descritos na literatura como abordagens detalhadas das melhores práticas pedagógicas aplicadas à Educação a Distância (EaD). Esses padrões fornecem uma pista para a representação de aspectos-chave na Aprendizagem Colaborativa Apoiada por Computador, ou seu termo mais conhecido em língua inglesa, CSCL, acrônimo de *Computer-Supported Collaborative Learning*, que nem sempre é tratado com facilidade por especialistas de tecnologia da informação ou mesmo desenvolvedores.

Sendo assim, Araújo Júnior e Marquesi (2009), destaca que os AVE, potencializados pelas TIC, permitem experiências de ensino e de aprendizado diferentes das experiências presenciais, o que necessita de um novo olhar a cerca das teorias aplicadas à aprendizagem bem como das estratégias de ensino. Logo ao observar os sistemas destinados à CSCL, percebe-se grande preocupação com diversos aspectos e conceitos pedagógicos, inclusive de aprendizagem e colaboração nas atividades, bem como com os papéis e reflexos produzidos na aprendizagem para o grupo, não apenas de forma individual.

Na perspectiva de abordagens de ensino a que se pauta os diversos ambientes eletrônicos utilizados no desenvolvimento da aprendizagem, não se descartam as ideias defendidas pela teoria de Vygotsky (1986), o qual centrou-se na dialética entre o indivíduo e a sociedade, particularmente nos efeitos da interação social, da linguagem e da cultura na aprendizagem, dando ênfase à interação social na aprendizagem.

Entretanto, as especificações procuram preservar as características de reusabilidade, portabilidade e interoperabilidade dos objetos de aprendizagem, permitindo que sejam desenvolvidos conteúdos independente de uma ferramenta de autoria, de um ambiente de aprendizagem (LMS) e também independente de uma plataforma de *hardware* e *software*.

A reusabilidade é a estratégia adotada para que um produto que já foi desenvolvido, mediante todos os seus desafios, principalmente diante das suas especificações e custos envolvidos, não necessitem de novo desenvolvimento, consiste basicamente em reutilizar o material já produzido.

A portabilidade é a sua capacidade de ser compilado ou executado em diferentes arquiteturas, que quer dizer que pouco esforço é necessário para convertê-lo a outro ambiente.

A interoperabilidade consiste na possibilidade da utilização de componentes desenvolvidos para um sistema operacional, com um conjunto de ferramentas ou plataformas, e facilmente seja disponibilizado para outros sistemas operacionais, com outras ferramentas e plataformas.

Partindo disso, Dutra, Tarouco e Konrath (2005) ressalta que essas especificações focam-se, principalmente, na construção de metadados e no desenvolvimento de conteúdos portáteis, deixando de lado em um primeiro momento as diferentes abordagens educacionais a serem aplicadas na execução das unidades de aprendizagem. Essa lacuna em grande parte foi suprida com o surgimento da especificação *Educational Modelling Language* (EML) e, posteriormente, IMS Learning Design.

A especificação IMS Learning Design provê suporte ao uso de uma grande variedade de abordagens de ensino e de aprendizagem, sejam behavioristas, cognitivistas e/ou construtivistas. Isso é possível através de uma linguagem genérica e flexível, projetada para abranger diversos tipos de abordagens pedagógicas com a mesma tecnologia. Dentro dessa linha Tattersall e Koper (2003) descreve “Unidades de Aprendizagem”, como modelos de unidades elementares que proveem eventos de aprendizagem para aprendizes, satisfazendo um ou mais objetivos de aprendizagem.

Assim, o principal desafio desta Dissertação é propor um modelo de aplicação para a elaboração e adaptação de conteúdos didáticos voltados aos cursos mediados por computador, seja em educação a distância ou educação flexível que contemple os elementos das especificações *Instructional Design* e *IMS Learning Design*, levando-se em consideração a gestão e adequação de conteúdos que pode permitir uma contribuição à melhoria do processo de elaboração pautado em aspectos presentes nas Unidades de Aprendizagem.

1.1 Motivação

O grande diferencial dos ambientes dedicados a promoção da aprendizagem, conhecidos como Sistemas de Gerenciamento da Aprendizagem, tradução de *Learning Management Systems* (LMS), recém-concebidos está no fato deles disponibilizarem uma interface para maior aproximação e facilidade de entendimento do conteúdo gerenciado e disponibilizado ao aprendiz, baseando-se em abordagens pedagógicas e estruturadoras. Para isso, o uso e disponibilidade de recursos que promovam a interoperabilidade, acessibili-

dade e reutilização de conteúdos permitem o melhor aproveitamento desses recursos para o aprendizado na (re)construção do conhecimento.

Alguns estudos estatísticos apontam que em meados de 2025 ocorrerá uma grande demanda por educação em todos os continentes, alcançando mais de 150 milhões de pessoas, superando os atuais 90 milhões, resultado das mudanças no perfil das carreiras profissionais, na política mundial e na economia do conhecimento. (FILATRO, 2008b). O que indica uma necessidade de instrumentos que promovam uma interação adequada e pautada em parâmetros pedagógicos e de interoperabilidade, reutilizáveis e acessíveis entre os diversos ambientes que aportam essa proposta.

Diante dos inúmeros problemas, já detectados, em relação aos LMS, destacamos a pouca flexibilidade na manipulação de Objetos de Aprendizagem, bem como das limitações impostas durante o desenvolvimento das atividades da equipe responsável pela elaboração do material didático, do professor, e mesmo de outros atores.

O presente trabalho justifica-se pelo melhor aproveitamento e auxílio na produção de Unidades de Aprendizagem em ambientes virtuais de ensino, sem deixar de mencionar questões sobre a adequação dos artefatos produzidos aos preceitos estabelecidos por especificações apropriadas.

Sentiu-se a necessidade de especificar e sugerir mudanças no processo de planejamento e produção, não somente de objetos, mas sim de Unidades de Aprendizagem, em um das Secretarias do Estado de Pernambuco, a serem utilizadas em um LMS, que vislumbre e facilite a manipulação de Unidades de Aprendizagem, garantindo a adoção de práticas comprovadamente eficazes e independentes de plataforma, com estruturas consistentes e a reutilização integrada de módulos de cursos ou sub-sistemas voltados à Educação Profissional.

1.2 **Objetivos**

Em sentido amplo, o objetivo principal deste trabalho é analisar as principais especificações utilizadas no desenvolvimento de Unidades de Aprendizagem, quanto aos aspectos de interoperabilidade, reutilização e adaptação de material educacional, a ser proposto para o desenvolvimento dos cursos, voltados à Educação Profissional no Estado de Pernambuco.

O principal objetivo deste trabalho é desdobrado por meio dos Objetivos Específicos:

- Compreender algumas das principais especificações voltadas ao desenvolvimento e adequação de Unidades de Aprendizagem para cursos na modalidade a distância.
- Identificar as necessidades de adequação de Unidades de Aprendizagem, bem como, a estruturação de conteúdos educacionais produzidos, com base nos modelos de Design Instrucional.
- Propor uma solução baseada no modelo da especificação IMS Learning Design, desenvolvida a partir das observações e interações junto à equipe de desenvolvimento de Unidades de Aprendizagem.
- Implementar uma arquitetura básica, que permita o gerenciamento, desde atividades de Planejamento, Produção, Aprovação e Adequação à especificação IMS Learning Design, mediante testes de conformidade das Unidades de Aprendizagem desenvolvidas.

A Figura 1, pág. 6, apresenta o encadeamento lógico do trabalho desenvolvido nesta pesquisa relacionando as principais questões e objetivos.

1.3 Estratégia da Pesquisa

A estratégia desta pesquisa é baseada, principalmente, no estudo e na conceitualização dos termos que emergem do desenvolvimento de Unidades de Aprendizagem, voltados para a concepção e produção de artefatos, e consequente adequação à especificação IMS Learning Design, para aplicação em cursos de Educação Profissional do Estado de Pernambuco, partindo de consistente Revisão de Literatura e de uma Pesquisa Exploratória.

A lógica da Estratégia desta Pesquisa é descrita através de um roteiro sintético, apresentada na Figura 2, pág. 7.

Na Figura 2 percebemos que nas fases 1 e 2 foram realizadas a Revisão do Estado da Arte sobre Web Semântica e Educação, seguindo os estudos sobre o campo do Design Instrucional e da ontologia IMS Learning Design. Na fase 3, foi designado testes de conformidade, com base na especificação estudada, para aplicarmos ao módulo proposto. A seguir, na fase 4, com conhecimento e entendimento do modelo conceitual e dos elementos estruturantes dos campos de estudo, propomos uma solução que apresenta características voltadas ao desenvolvimento e adequação de Unidades de Aprendizagem, com base em IMS Learning Design, alinhadas ao modelo de especificação do Design Instrucional. Para

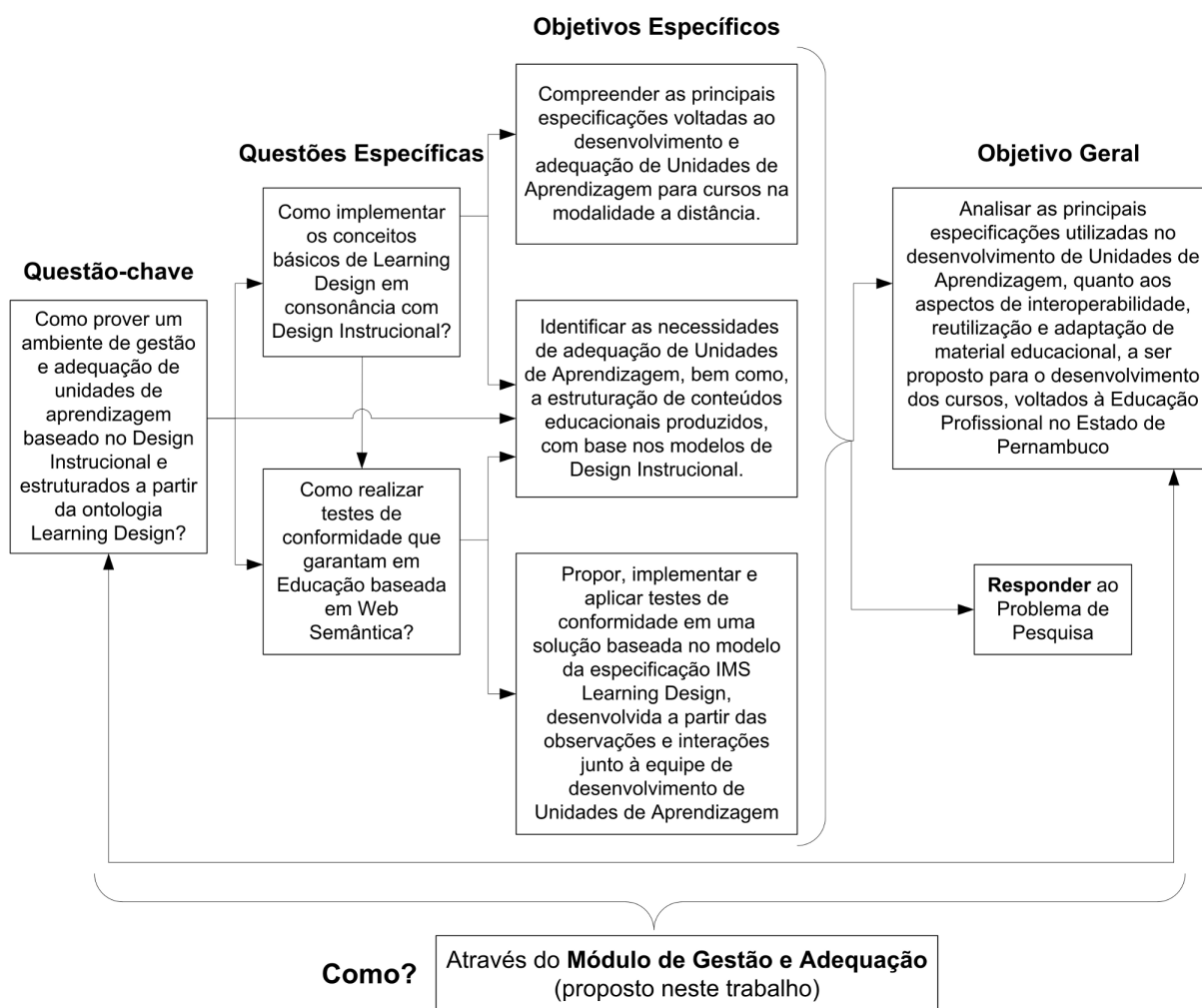


Figura 1: Encadeamento lógico dos objetivos deste trabalho

isso, a solução proposta consiste na apresentação de um Módulo de Adequação de Unidades de Aprendizagem. O qual foi aplicado no campo de análise a através de estudo de caso completando a fase 5, com o objetivo de responder ao problema da pesquisa.

1.4 Organização da Dissertação de Mestrado

Além deste capítulo introdutório, esta Dissertação de Mestrado está estruturada em mais cinco capítulos, como segue:

No Capítulo 2, **O Design Educacional**, é realizada a revisão de literatura sobre a área de Design Instrucional, os fatores culturais e suas influências na construção do conhecimento, a exploração de alguns dos principais modelos, o conceito de Unidades de Aprendizagem, a (nova) profissão de trabalhadores em Educação a Distância, o Designer Instrucional ou Educacional, como está recém-registrado no Ministério do Trabalho e

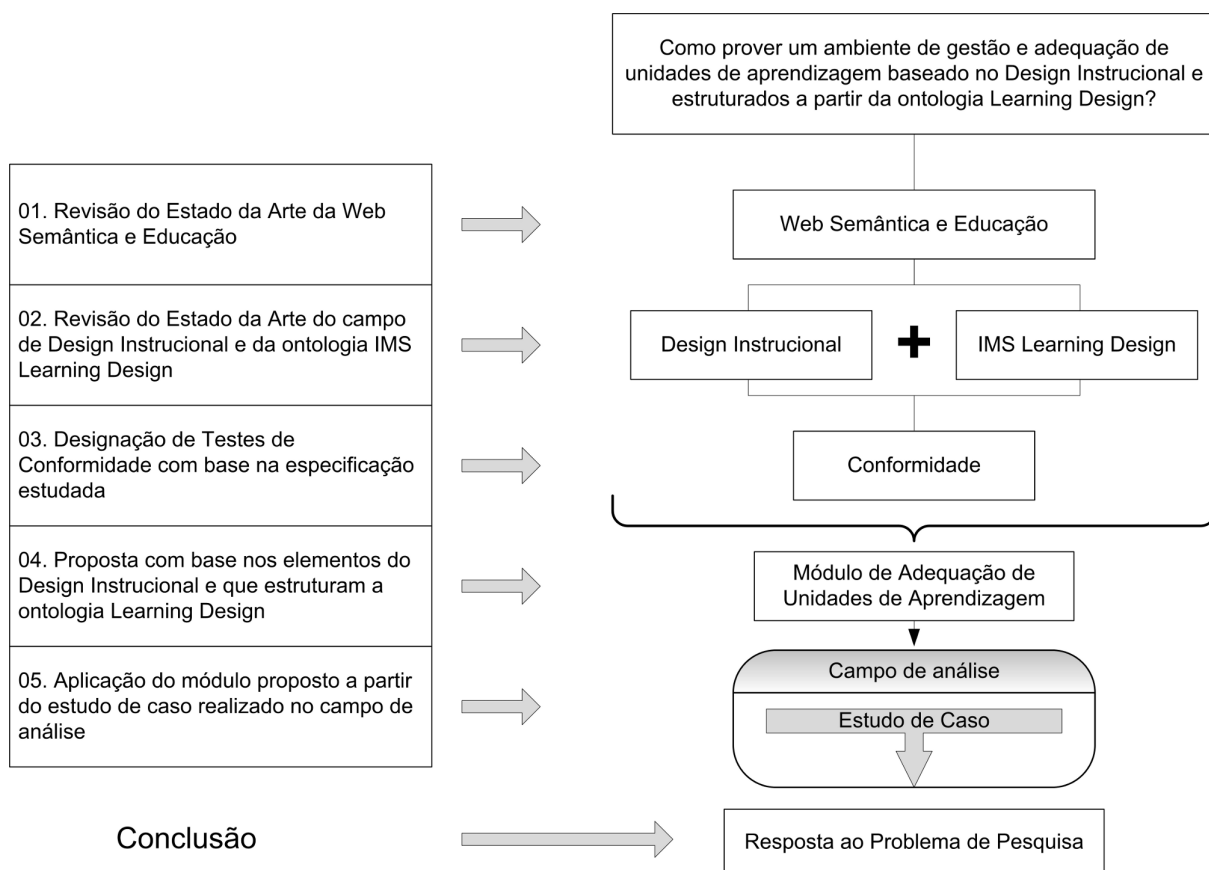


Figura 2: Estratégia de pesquisa do presente trabalho

Emprego, os principais padrões internacionais utilizados em Educação a Distância, a composição da Equipe Interdisciplinar de Educação a Distância.

No Capítulo 3, **A Web Semântica e a Educação**, é realizada a abordagem dos principais aspectos relacionados com esta pesquisa, a evolução no paradigma “*Internet da Informação*” para a “*Internet do Conhecimento*” inerentes à Ontologia IMS Learning Design (nível A da especificação), e sua linguagem de modelagem educacional, as Unidades de Aprendizagem no contexto de Learning Design, também são apresentadas algumas ferramentas comumente utilizadas, compatíveis com essa especificação; e, destaca-se alguns problemas na edição das Unidades de Aprendizagem.

No Capítulo 4, **Proposta de um Módulo de Gestão e Adequação** é apresentado a proposta de Arquitetura, Diagramas, Camadas de Interface, de Serviços e de Persistência do Módulo de Adequação das Unidades de Aprendizagem às especificações IMS Learning Design em consonância com os preceitos estabelecidos em Learning Design.

No Capítulo 5, **Estudo de Caso**, é apresentado o campo de análise, a correspondência entre a estrutura dos cursos e o Learning Design, bem como os critérios da seleção do

teste, o escopo dos testes e os resultados obtidos.

E finalizando, no Capítulo 6, **Conclusões e Trabalhos Futuros**, apresenta-se as conclusões e desdobramentos para trabalhos futuros.

2 *O Design Educacional*

Alguns dos principais estudos realizados em Educação a Distância, Modelos de Sistemas, em especial os Referenciais de Qualidade do MEC, a gestão e os principais desafios em cursos dessa modalidade de ensino, a ideia da Abertura da Educação no Mundo, a partir das iniciativas da Open Universiteit Nederland; no Brasil, destacadas pela Universidade Aberta e a Escola Técnica Aberta do Brasil; a evolução da EaD no Estado de Pernambuco, apontam a rápida amplitude nos cursos voltados à modalidade de ensino a distância ou de educação flexível, um novo nicho educacional que tem possibilitado o acesso a cursos de qualidade, em locais inclusive de difícil acesso, com representatividade das melhores Instituições de Ensino do País.

É bem verdade que não foi resolvida a enorme carência de qualificação no Brasil, mas, precisamos reconhecer o grande esforço, em todas as áreas do saber, para levar educação de qualidade, mesmo em números ainda pequenos, diante da enorme carência e demanda apresentada em nosso grande Brasil.

Não podemos deixar de observar que a adoção de técnicas e estratégias, já consolidadas, para a identificação e atribuição de objetivos, ferramentais, voltados ao desenvolvimento e aplicação da educação, situados no âmbito da educação e colaboração, os objetos de aprendizagem, pois a própria elaboração de conteúdo cria novas perspectivas de abordagem, ampliando as possibilidades de visualização de conteúdos *on-line*, entretanto não se trata de uma tarefa fácil, pois demanda esforços consideráveis, na forma de recursos humanos e tecnológicos, para a sua elaboração.

Estes recursos podem ser reaproveitados em maior ou menor nível em função das diferentes situações em que os conteúdos criados podem ser utilizados diversas vezes, sob condições quaisquer, com fáceis modificações, para promover a adequação necessária a cada realidade de ensino. A reutilização de conteúdos educacionais nos mais variados cenários de ensino e aprendizagem também podem conferir a estes melhores características pedagógicas, para isso faz necessário a discussão em torno do Instructional Design.

Neste Capítulo discorreremos sobre o que é Design Educacional, um breve histórico, seus campos de atuação, a influência dos fatores culturais, bem como seus elementos estruturantes, além de normas e especificações, tratadas num campo mais conhecido como *Instructional Design* ou Design Instrucional, melhor retratado em nosso caso, como Design Educacional, como veremos a seguir.

Na visão de Peters (2006), o complexo processo de ensino e aprendizagem na EaD sob um ponto de vista didático, trata-se, em sua forma tradicional, da ligação mais ou menos integrada de formas do aprendizado, todas elaboradas no estudo em sala de aula. Entre elas constam:

- aprender por meio de *leitura de material impresso*;
- aprender através de *estudo próprio dirigido*;
- aprender por meio de *trabalho científico autônomo*;
- aprender por meio da *comunicação pessoal*;
- aprender com a ajuda dos *meios auditivos e audiovisuais*;
- aprender por participação em *tradicionais ofertas de ensino acadêmico*;

Como podemos observar, a EaD não apresenta nada de novo, ou mesmo estranho aos nossos hábitos escolares. O que vale destacar é como otimizar as mediações presentes no ensino e na aprendizagem, descrevendo as suas respectivas vantagens, a fim de desenvolvermos modelos apropriados a sua associação.

Autores como Reigeluth (1999), Reigeluth e Carr-chellman (2009), Koper e Tattersall (2005) são pioneiros nos novos modelos de Design Instrucional. No Brasil, Andrea Filatro, referência em Design Instrucional, tem pesquisado acirradamente sobre esse tema, inclusive com a publicação de duas obras: *Design Instrucional Contextualizado: Educação e Tecnologia* e *Design Instrucional na prática*, os quais discorreremos sobre esses estudos para revisão desse capítulo.

No Brasil, além de Filatro, encontramos também Valente (1999, 2003), que diferentemente da primeira autora não estuda diretamente os padrões voltados para o Design Instrucional, seus estudos caracterizam as ações pedagógicas da EaD em termos de três grandes abordagens: a *broadcast*, a *virtualização da sala de aula tradicional* e o *estar junto virtual*.

A *broadcast* pressupõe que a comunicação de significados é um processo neutro e objetivo onde as mensagens não sofrem alterações nem deformações no processo que vai do sujeito que emite ao sujeito que recebe. Pressupõe também que de cada conceito, processo ou dado, que é conveniente ensinar e aprender, só existe um significado correto. Aquele que vai aprender algo, o faz porque, não possui tal significado ou porque o significado que possui é incorreto. Nesta abordagem, o conhecimento é entendido como um produto formal, que é reflexo de um modelo didático tradicional, uma concepção de aprendizagem baseada na apropriação formal de significados e uma metodologia de ensino fundamentada na transmissão de conhecimentos.

Na *virtualização da sala de aula* há uma pequena interação entre o docente e o aprendiz, normalmente por meio da resolução das tarefas pelo aprendiz que são encaminhadas pelo professor. Nesta situação a interação se “resume em fazer uma pergunta e receber uma resposta”, como salienta Valente (2003), e, a avaliação é entendida como qualificação para comprovar se os professores e educandos estão apropriando-se dos conceitos apresentados por meio dos textos.

O *estar junto virtual*, de acordo com Valente (1999), é uma abordagem de EaD que permite “múltiplas interações no sentido de acompanhar e assessorar o aprendiz para entender o que ele faz e, assim, propor desafios que o auxiliem a atribuir significado ao que está desenvolvendo”. Essa abordagem permite a troca, o questionamento, a interação, a vivência de um processo coletivo de construção de conhecimentos, via interação entre professores e alunos. Corroborado por Zakrzewski e Sato (2004), que considera esta abordagem como um reflexo da concepção alternativa do processo de ensino e aprendizagem, ao ressaltar o seu caráter complexo de vivência e construção coletiva de uma rede de aprendizagem colaborativa.

Percebemos que independente das ações pedagógicas a serem tomadas na execução de um curso a distância, está implícito um ou mais modelo pedagógico, ou seja, necessitará da incorporação das teorias de aprendizagem às diversas ferramentas e formas de colaboração. Assim, Ely (1989), chama a atenção para o papel do designer instrucional, elemento-chave no processo de portabilidade, para trabalhar a interatividade dos materiais didáticos de maneira apropriada.

O Design Educacional, terminologia mais apropriada para expressar *Instructional Design* ou Design Instrucional, que consiste no desenvolvimento de processos de planejamento, construção, intervenção, controle e avaliação, que podem ser aproveitados, num sentido pragmático, para a construção de grandes sistemas de EaD, como retrata Filatro

(2008a).

“a discussão em torno da nomenclatura *design instrucional* é recorrente quando se aborda o tema, seja pela resistência ao emprego dos termos ‘design’ e ‘instrução’ para referir-se a atividades ligadas à educação, seja pela dificuldade em distinguir design instrucional de outras áreas, como design gráfico ou webdesign. O termo ‘*design*’ é o resultado de um processo ou atividade (um produto), em termos de forma e funcionalidade, com propósitos e intenções claramente definidos, enquanto ‘*instrução*’ é a atividade de ensino que se utiliza da comunicação para facilitar a aprendizagem. Assim, Design Instrucional é definido como a ação intencional e sistemática de ensino que envolve o planejamento, o desenvolvimento e a aplicação de métodos, técnicas, atividades, materiais, eventos e produtos educacionais em situações didáticas específicas a aprendizagem humana.”

Uma das possibilidades advindas com o uso da *Internet* é a diversidade de ferramentas de interação, como podemos destacar os AVE, que dispõe de vários recursos que podem subsidiar as estratégias de ensino e aprendizagem no âmbito de cursos a distância. Porém, destacam-se alguns problemas de ordem didática, ou ainda os métodos e técnicas próprios de cada uma das teorias de aprendizagem incorporadas às ferramentas síncronas e assíncronas para proporcionar cursos a distância.

No Brasil, dispomos dos Referenciais de Qualidade do MEC, mas como podemos perceber há vários parâmetros que encontram-se com pouca ou nenhuma definição para responder a questões do tipo: *De que forma ocorrerá a sequência e estrutura da disciplina?* ou *Como entender que o material didático a ser utilizado em um curso cumpre com o seu objetivo de aprendizagem ou desenvolvimento da competência estabelecida?*. É nessa perspectiva, que o Design Instrucional tem sido apontado como um dos elementos mais importantes no processo de desenvolvimento de projetos de EaD, na modelagem de um curso, o que muitas vezes resulta nas dificuldades da tutoria em dar uma *feedback* coerente aos educandos que estão à distância.

O Design Instrucional é o design do material didático de um curso a distância, seja este material impresso ou eletrônico. Ele se distancia das categorias encontradas por Farbiarz e Farbiarz (2006) no mercado editorial brasileiro – design autoral, de cunho estético; design de legibilidade, e design pasteurizado, em que soluções gráficas são utilizadas concomitantemente em livros de temáticas distintas ou para leitores distintos – pois a atuação do designer em um curso a distância é pautada pelas necessidades pedagógicas de uma gama de atores, como conteudistas, editores, educadores, tecnólogos, entre outros. Esta atividade de cunho interdisciplinar é orientada pelo objetivo didático do conteúdo,

abarcando – não exclusivamente – a formatação visual do curso, mas principalmente a interação entre autores e leitores e a utilização do potencial tecnológico da mídia utilizada.

Para entendermos sobre os desafios do Design Instrucional e dos profissionais dessa área, vamos verificar na seção seguinte um breve histórico.

2.1 Um pouco de história

Mesmo diante das dificuldades em tentarmos remontar o histórico do Design Instrucional, já que não encontramos na história marcos de datas e eventos bem-definidos, e sim um conjunto de fatores que aponta indícios de uma revisão histórica, como mostramos na linha cronológica baseada no que Filatro (2008a) buscou retratar em um de seus livros sobre Design Instrucional.

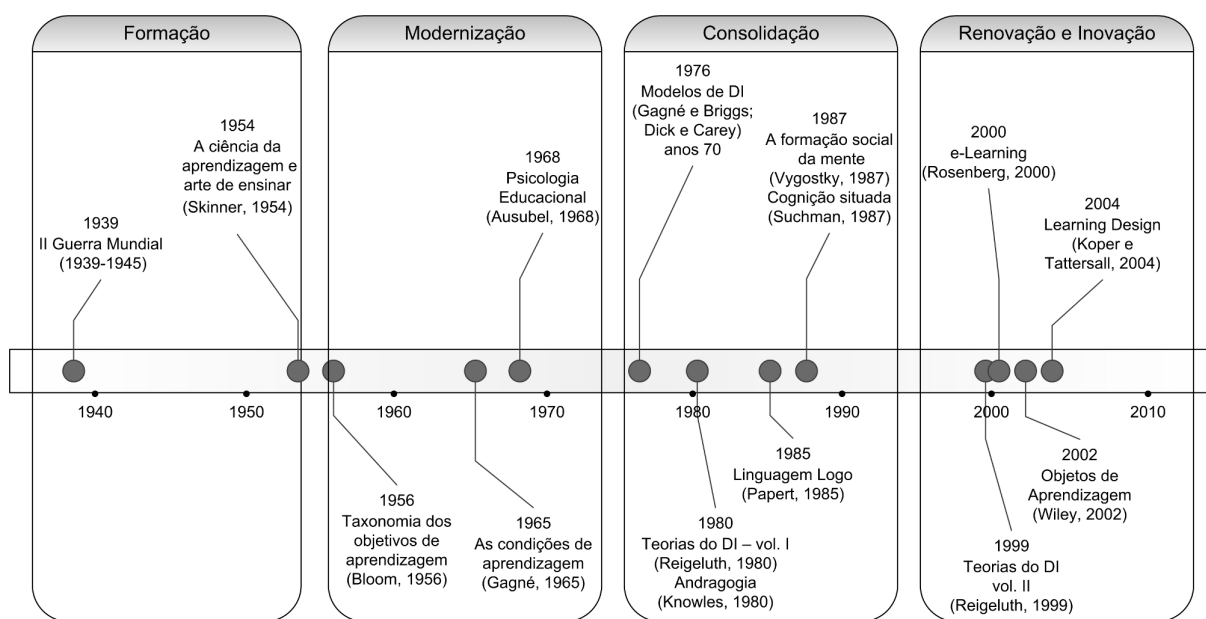


Figura 3: Histórico do Design Instrucional

De acordo com a Figura 3, na pág. 13, a Segunda Guerra Mundial, é considerada o berço do Design Instrucional, partindo da necessidade de treinar milhares soldados, assim foi preciso se apoiar através de psicólogos e educadores convocados para desenvolver materiais de treinamento para os militares.

Porém, há controvérsias quanto ao ponto de partida do Design Instrucional, pois a publicação de (SKINNER, 1954 apud FILATRO, 2008a), *The science of learning and the art of teaching*, dentro de uma corrente descreve behaviorista, que referia-se a compreensão do comportamento humano através do comportamento operante, encontra-se nessa pu-

blicação a descrição da instrução programada e sua ênfase na formulação dos objetivos compartamentais.

Em 1956, Bloom, psicólogo educativo que trabalhava na Universidade de Chicago, desenvolveu sua taxonomia de objetivos educacionais. Esta taxonomia se converteu em uma das ferramentas chaves para estruturar e compreender o processo de aprendizagem. (BLOOM, 1956).

Quase dez anos depois, Robert Gagné, publicou a obra *The Conditions of Learning*, sobre uma teoria instrucional voltada para a descrição das condições que favorecem a aprendizagem de uma capacidade específica e não uma teoria da aprendizagem, pois o mesmo preocupava-se em explicar *como* as pessoas aprendem, e seus estudos aprimorados sobre os seis tipos de aprendizagem cognitiva propostas por Bloom, o fez propor a partir de seus estudos os nove eventos instucionais que detalham as condições necessárias à ocorrência da aprendizagem.

Nessa mesma época, temos as tendências voltadas a contrapor uma psicologia comportamental com o surgimento que tendenciavam a psicologia cognitivista, um dos trabalhos que contribuiu foram os estudos sobre a aprendizagem significativa de Ausubel.

Nos anos 70, surgiu uma série de modelos de Design Instrucional defendidos por Gagné e Briggs, Dick e Carei. (FILATRO, 2008a). Em 1982, Reigeluth, lança a obra *Instructional Design Theories and Models: An Overview of Their Current Status*, pois com a aparecimento da Internet surge as inovações tecnológicas, que vem afetando a cada dia nossa forma de se corresponder com o mundo, portanto é necessário uma mudança de paradigma centrada no ensino que demanda inovação também nas sequências de instrução, daí Reigelut, vislumbra um modelo de Design Instrucional, que visa ajudar a selecionar o conteúdo e sua sequência de uma maneira a otimizar a realização dos objetivos de aprendizagem. Chegando a publicar posteriormente, os volumes II e III, em 1999 e 2009, respectivamente.

Na mesma época, em 1985, Papert, um dos teóricos mais conhecido sobre o uso de computadores na educação, tendo sido um dos co-criadores da linguagem de programação Logo, para crianças, quando os computadores ainda eram muitos limitados. Na educação, Papert cunhou o termo construcionismo como sendo a abordagem do construtivismo que permite ao educando construir o seu próprio conhecimento por intermédio de alguma ferramenta, como o computador, por exemplo.

Dando continuidade a esse quadro, as ideias de Vygotski sobre o a psicologia do

desenvolvimento, é lançado, em 1987, a obra *A Formação Social da Mente* que trata-se de uma seleção cuidadosa dos ensaios mais importantes de Vygotski, que resulta numa redescoberta e sustentação das perspectivas do Design Instrucional.

Encontramos também a tese de doutorado de Wiley (2000), que trata dos objetivos de aprendizagem que introduz os conceitos elementares e atômicos da construção do conhecimento.

O conceito de e-Learning, aprendizagem eletrônico, surge a partir de 2000 com Rosenberg, e está relacionada com as mídias eletrônicas como um todo. E, num conceito mais recente Koper e Tattersall (2005) publicaram a obra *Learning Design: A Handbook on Modelling and Delivering Networked Education and Training*, que inclusive foi um dos livros utilizados no desenvolvimento dessa dissertação *core* e, principalmente, na revisão deste capítulo.

Nesse sentido, Filatro (2008a) indica que o campo de Design Instrucional vem sendo redescoberto, no Brasil, pela necessidade de incorporar as TIC às ações educacionais, e podemos perceber isso, principalmente, pela difusão dos cursos a distância ratificam essa demanda. Pois é preciso compreender que o aprendizado eletrônico, a qualidade das ações educacionais, em geral, não é assegurada pela única pessoa que tradicionalmente é responsável por essa tarefa no ensino convencional, o educador.

Então, na seção que segue vamos indicar qual a influência dos fatores culturais no Design Instrucional, e por consequência na EaD.

2.2 Fatores culturais e suas influências

O uso de tecnologia na educação é influenciado por fatores de várias origens e dimensões. Entre os fatores, está a cultura – o contexto e as pessoas – na qual a tecnologia é usada. A realidade sócio-educacional de hoje, com o crescente desenvolvimento de experiências *on-line*, indica uma ampliação da influência dos fatores culturais.

Em trabalhos como o de Romiszowski (1995, 2005, 2009), Pincas (2000) encontramos um estudo detalhado sobre os aspectos culturais, além de apontar que apesar de sua importância para aprendizagem, as respostas na literatura ainda são insuficientes, mesmos nos trabalhos de Collis e DeDiana, Murray-Lasso, Eli, Pincas, Marcus, Young, pois a maior parte dos estudos preocupa-se mais em medir resultados, destacar pontos positivos da aplicação de tecnologia, fazer comparações de uma mídia com outra, focalizando mais

os aspectos de uma só cultura.

Dentro dessa ótica, Romiszowski (1995) menciona que, quando uma tecnologia é transferida de uma cultura para outra, maior atenção é necessária devido às limitações impostas. Enquanto, Pincas (2000) enfatiza que a troca de experiências na educação globalizada envolve não só dificuldades de linguagem, mas também de discurso. É necessário um melhor entendimento das complexidades trazidas pelas diferenças nas culturas pedagógicas e linguísticas, inclusive os problemas ocultos. Os conteúdos, métodos e avaliação devem refletir tal entendimento.

Um dos estudos de Romiszowski (1995) utilizou uma metodologia orientada ao aluno, a partir de quatro itens envolvendo a portabilidade cultural de software educativo: **fatores linguísticos, fatores instrucionais, verificação pelo aluno e revisão**. A pesquisa identificou os aspectos relevantes de acordo com os itens selecionados para análise, mas também outros oriundos das informações dos participantes.

Um outro estudo a respeito, realizado por Pincas (2000), trata-se de um estudo etnográfico sobre as dificuldades vivenciadas por pessoas do mundo dos negócios participando de experiências de aprendizagem *on-line*. O estudo de Pincas envolveu grupos informais de ambientes de trabalho e outros que desenvolveram pontos de vista subjetivos quanto à linguagem e ao conteúdo para troca com colaboradores, que transcendem limitações de ordem política, geográfica e organizacional.

A pesquisa identificou seis aspectos interligados, que afetam participantes em cursos internacionais da área escolhida e, por extensão, alunos globais de outras áreas relacionadas: **comunidades de prática, aprendizagem, inglês como língua internacional, habilidades interculturais, linguísticas e de identidade pessoal, e ainda alfabetização eletrônica**.

Mídias tradicionais como televisão, rádio, material impresso, mostraram resultados e ainda são importantes. Mas hoje é grande a influência das novas tecnologias, em todas as suas formas de informação e de sistemas baseados na integração de várias tecnologias. Apesar do quadro animador, ainda há pouco consenso em relação ao seu significado para o ensino-aprendizagem. Há entendimento insuficiente dos contextos, muita ênfase nos produtos e pouca em seus usos e impactos, principalmente em relação aos usuários.

Dentro desse contexto, não podemos deixar de citar a cibercultura, expressa por Lévy (1999), como uma mutação fundamental da própria essência da cultura, pois este tem produzido trabalhos relevantes e tem influenciado os estudos sobre a cibercultura.

A cibercultura provém de um espaço de comunicação mais flexível que o produzido nas mídias convencionais TV, Rádio, Jornal. Nas mídias convencionais o sistema hierárquico de produção e distribuição da informação seguem um modelo pouco flexível baseado no modelo um-todos, no qual apenas um ou poucos indivíduos são os responsáveis por mandar informações para uma quantidade maior de pessoas. Já no ciberespaço a relação com o outro se desdobra no contexto do todos-todos, onde, a priori, todos podem emitir e receber informações de qualquer lugar do planeta, seja essa informação escrita, imagética, ou sonora. Isso, claro, faz com que a cibercultura seja uma era singular na história da humanidade, afinal, esta nova dinâmica instaurada por ela é inédita. A cooperação torna-se um dos pontos chave da cibercultura, podendo ser visualizada através do compartilhamento de arquivos, músicas, fotos, filmes, softwares de relacionamento e comunidades virtuais.

Aliando eficiência cada vez maior dos equipamentos, como velocidade, capacidade de memória e taxas de transmissão, à baixa contínua dos preços dos produtos de informática, podemos entender a influência exponencial da informática em nossas vidas e as mutações culturais e sociais que as acompanham. Talvez pareça lógico que muitas mudanças qualitativas aproveitarão esta onda e, certamente, irão alterá-la, revertendo o quadro de uso social do virtual, inclusive a educação.

Diante de tantas mudanças na sociedade moderna, trazidas pela cibercultura, inferimos que estamos diante de uma nova forma de produção social do espaço, na qual o tempo-real instantâneo é um tempo sem tempo e o novo dia-a-dia é destituído de espaço e matéria. A realidade virtual que se apresenta no ciberespaço não é somente fruto de contemplação sensorial das imagens e troca de informações, mas uma forma objetiva de ser da nova materialidade do arranjo social em redes de comunicação.

A adoção de um enfoque sociocultural na educação não é fácil pelas contradições envolvidas entre nacionalismo e conectividade global, por exemplo. Mas é importante que haja uma teoria instrucional que aceite a diversidade cultural e seja mais apropriada ao contexto. Pois como indica Lévy (1999), qualquer reflexão sobre o futuro dos sistemas de educação e de formação na cibercultura deve ser fundada em uma análise prévia da mutação contemporânea da relação com o saber.

Assim, armados com as ideias convergentes entre Piaget e Vygotsky, sujeito e objeto são criados em contínua interação, que se realiza na atividade prática. O sujeito que atua no mundo é um ser social, histórico e cultural, que incorpora normas e sistemas simbólicos culturalmente construídos, transforma-os e transforma-se uma relação dialética, em que a atividade envolve, desde o que inicialmente ocorre como atividade externa, através dos

instrumentos mediadores, até a “sua transformação por uma atividade mental”, como afirma Wertsch (1988), corroborado por Souza e Gomes (2008).

Souza e Gomes (2008) comenta ainda que nenhuma sociedade fica estática diante do tempo, pois os indivíduos não aceitam passivamente perpetuar uma cultura. Eles tornam-se agentes de mutação constante e, de acordo com seus projetos e interesses, modificam e reinventam os conceitos herdados.

É assim que as TIC, e especificamente o ciberespaço, com as possibilidades que encerram, adquirem importância fundamental e merecem destaque em qualquer reflexão que venha a ser feita sobre a importância e as demandas para uma educação na atualidade, uma vez que, estas já vêm sendo amplamente utilizadas em diversos setores da cultura contemporânea, correspondendo, portanto, o importante elemento constitutivo da base histórica sobre a qual se desenvolve o que vem sendo conhecida como “sociedade da informação”.

Dentro dessa perspectiva, surge a necessidade de uma convergência das teorias educacionais aplicadas as diversas ferramentas e as formas de colaboração que o ciberespaço proporciona às várias esferas do relacionamento humano, incluindo-se a educação seja presencial ou a distância. A fim de proporcionar a interoperabilidade diante dos diversos conceitos de mídia, ascende a adoção de práticas e padrões na construção dos chamados Objetos de Aprendizagem e/ou Unidades de Aprendizagem, abordados nas próximas Seções.

2.3 Modelos de Design Educacional

Dentre as diversas abordagens e modelos de aprendizagem, disponíveis na literatura, seguimos Filatro (2008a) que se atem aos modelos de Design Educacional ou Instrucional, devido às variações de contextos e os padrões de utilização da tecnologia, e também para as diferentes realidades educacionais. Assim, destacamos o Design Instrucional *Fixo*, *Aberto* e *Contextualizado*.

O *Design Instrucional Fixo* consiste na separação completa entre as fases de concepção (design) e execução (implementação), envolvendo o planejamento criterioso e a produção de cada um dos componentes do Design Instrucional antecipadamente à ação de aprendizagem. Em geral, o produto resultante desse tipo de Design Instrucional é rico em conteúdos bem estruturados, mídias selecionadas e *feedbacks* automatizados. Em muitas ocasiões, dispensa a participação de um educador durante a execução e é, geralmente,

dirigido à educação de massa.

De acordo com Filatro e Piconez (2008), Neste tipo de Design Instrucional, padrões de metadados e empacotamento de conteúdos dão conta da interoperabilidade técnica e da verificação da qualidade, porque o foco está principalmente na organização, sequenciamento, localização, recuperação, exibição e reutilização de conteúdos.

O *Design Instrucional Aberto*, também conhecido como modelo *bricolage* ou *Design on-the-fly*, envolve um processo mais artesanal e orgânico, no qual o design privilegia mais os processos de aprendizagem do que os produtos. Em geral, os artefatos são criados, refinados ou modificados durante a execução da ação educacional. Para muitos, esse é o modelo que mais se aproxima da natureza flexível e dinâmica da aprendizagem. Em geral, esse tipo de Design Instrucional produz um ambiente menos estruturado, com mais links encaminhando a referências externas. Também implica menor sofisticação em termos de mídias, já que estas exigem condições diferenciadas, além de extensos prazos e elevados custos de produção. Por outro lado, o Design Instrucional Aberto privilegia a personalização e a contextualização.

O *Design Instrucional Contextualizado* busca o equilíbrio entre a automação dos processos de planejamento e a personalização e contextualização na situação didática, usando para isso ferramentas características da Web 2.0. O que é realizado é a geração de um plano, um ambiente ou uma base para o processo de ensino e aprendizagem, o que não pode ser confundido com o processo de ensino e aprendizagem em si. Toda a rede de *stakeholders* faz parte deste modelo, não apenas estudantes e educadores, mas, também especialistas em educação, profissionais de suporte, entre outros. Ou seja, esse tipo de Design Instrucional busca o equilíbrio entre a automação dos processos de planejamento e a personalização e contextualização na situação didática.

Abordaremos a seguir um dos modelos do processo de Design Instrucional quem é comumente utilizado.

2.4 Processos de Design Educacional

São várias as possibilidades de organização e desenvolvimento de um planejamento. Dentre os modelos de processo do Design Instrucional, destacamos um dos modelos que vem sendo amplamente utilizado no Design Instrucional clássico, o chamado modelo *Analysis, Design, Development, Implementation e Evaluation* (ADDIE) que refere-se ao seu acrônimo em língua inglesa, referente às suas cinco fases *Análise, Design, Desenvol-*

vimento, Implementação e Avaliação.

O modelo de processo ADDIE é ressaltado por Fantauzzi (2009), que para quem está habituado a planejar aulas, é muito semelhante ao que chamamos de planejamento de ensino, guardadas as devidas proporções de tempo, espaço, recursos etc. Você pode pensar em um curso, uma ação de aprendizagem ou mais especificamente, um objeto de aprendizagem, mas em qualquer uma delas de uma coisa você não escapa – planejar! E é isso que o ADDIE demonstra.

O ADDIE desenvolveu-se com o *Instrucional Systems Design* (ISD) como pano de fundo. O ISD, assim como o *Instrucional Systems Design and Development* (ISDD), ou o *Systems Approach to training* (SAT) ou ainda o Instrucional Design, constituem-se em uma metodologia que propõe um processo desenvolvido, basicamente, em três etapas inter-relacionadas: conhecimento do público-alvo (identificação das necessidades), proposta de solução para estas necessidades (desenho da solução) e avaliação dos resultados.

O ISD teve origem no período da Segunda Guerra Mundial, a partir da necessidade dos Estados Unidos melhorarem seus treinamentos. A partir daí, o ISD tornou-se a metodologia mais popular para o desenvolvimento de programas de treinamento. Criado na Universidade Estadual da Flórida por Walter Dick e Lou Carey, esse trabalho, posteriormente, resultou em um livro – *The Systematic Design of Instruction* –. Através deste modelo, desenvolveu-se a idéia de sistemas, aplicada à treinamento, o que - se pensado cuidadosamente - tem bons resultados.

No modelo ADDIE as etapas são dependentes entre si, pois cada uma alimenta a seguinte, sendo que caso a etapa anterior não esteja definitivamente concluída, as outras ficam seriamente comprometidas. Com base em Fantauzzi (2009), detalhamos as fases a seguir:

A primeira e mais importante fase é a *Análise*. Durante esta etapa, todas as necessidades do público alvo precisam ser claramente compreendidas. É aqui que se levanta o problema que será solucionado a partir do material elaborado – quais as necessidades deste grupo? Do que eles precisam? Por que é importante desenvolver isso? O que precisam saber para o problema ser resolvido?

Essas perguntas, se bem formuladas, transformam-se em objetivos. A partir daí, é fundamental mergulhar no contexto do público alvo, procurando compreender sua rotina, suas tarefas, seu trabalho e sua história. É interessante colher informações de pequenos grupos - semelhantes ou não - no que diz respeito às expectativas, anseios e objetivos

profissionais, para aproximar ainda mais o “onde estou” com o “onde quero chegar”. Feito isso, temos o segundo momento da *Análise*: de tudo isso, o que já sabem? Ou precisam evidenciar? A partir daí, é preciso ter certeza de tudo o que precisa ser visto para alcançar o objetivo traçado.

A segunda fase do modelo ADDIE é o *Design*. Aqui é fundamental definir os Objetivos de Aprendizagem, pois deles dependem os procedimentos de ensino e as formas de avaliação, que também devem ser pensados neste momento. Nesta fase deve ocorrer: elaboração do conteúdo ou a distribuição dele – sem perder de vista a hierarquia de conceitos, suas relações e sua granularidade, Design Instrucional do conteúdo, elaboração de exercícios e construção da avaliação, traduzidos em um mapa, roteiro ou *storyboard*. Esse material, gerado na fase de Design é o que inicia a próxima fase.

A próxima fase, o *Desenvolvimento*, deve ter o material validado a partir dos objetivos traçados na *Análise*. Portanto, é recomendável, retornar à essa etapa e checar os objetivos. A criação do material é feita na fase de *Design*. No *Desenvolvimento*, é operacionalizado o SB, ou seja, é posto em prática o que foi planejado na fase de Análise e na fase do *Design*: flash, .pdf, vídeo-aula ou a melhor maneira de desenvolver o que foi feito. É o que se chama de validação – para validar o material é preciso se reportar à fase de *Análise*, por isso essa fase é tão importante, e à fase do *Design*.

A fase da *Implementação* é a hora de colocar a “mão na massa”! A *Implementação* dar-se-á a partir do *Desenvolvimento* do material que foi planejado na fase do *Design* a partir da *Análise*.

Por último, temos a *Avaliação* da eficiência do programa. Essa *Avaliação* pode ser feita a partir de um teste com um grupo pequeno, com pessoas de perfis variados ou ainda com um grupo específico de alguma organização. Com o resultado dessa *Avaliação* em mãos, é possível comparar com os objetivos traçados na fase de *Análise* e a partir daí traçar novos caminhos, repensar objetivos e procedimentos, ou manter exatamente como está. É possível notar que, apesar do ADDIE ser chamado de modelo, ele nada mais é do que um planejamento, traduzido em um processo de tomada de decisões ao longo do processo de elaboração de uma ação de aprendizagem, voltada para um público específico.

A Figura 4, na pág. 22, ilustra um esquema de cada fase do processo ADDIE com base nos estudos de Owens e Klein (2008), sobre o desenvolvimento Universidade Corporativa da Procter & Gamble.

Fantauzzi (2009) enfatiza que é possível perceber a importância da fase inicial do

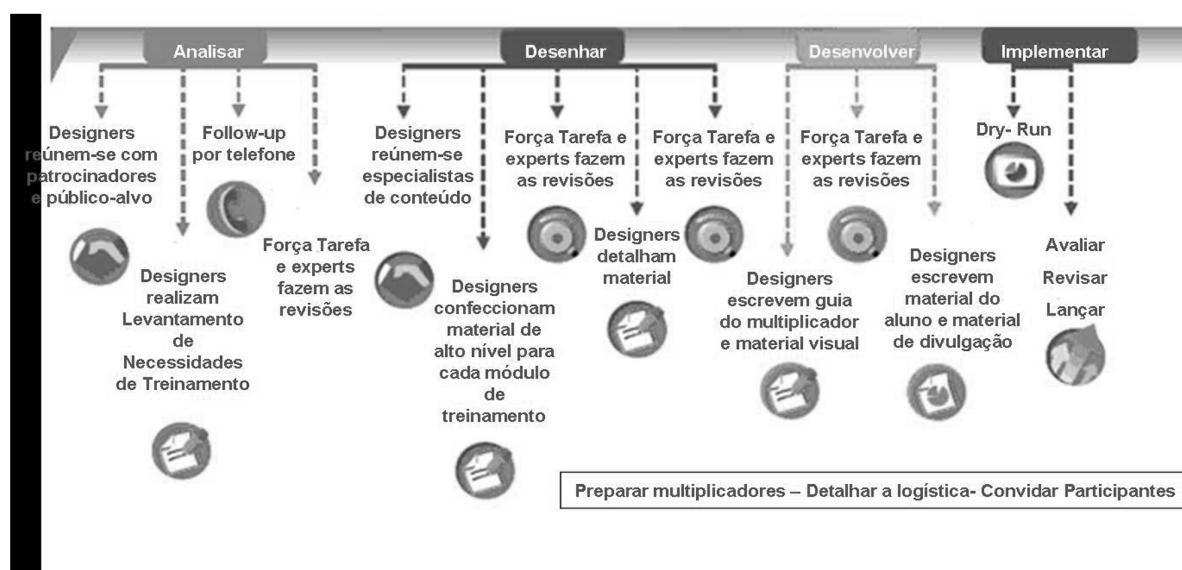


Figura 4: Detalhamento das fases do Processo ADDIE

projeto, pois dela depende todo o resto. Se a análise for bem feita, todo o restante do trabalho terá boa parte de seu caminho desenvolvido.

Evidentemente que com a difusão da EaD e as possibilidades trazidas com cursos baseados em *Web*, essas fases não ocorrem de forma isolada, o que o resulta na variação de versões desse modelo.

Entretanto, ao se familiarizar com o modelo de processo ADDIE em alguns projetos podemos perceber uma intercalada entre as fases do processo ADDIE o que é previsto por Horton (2006), pois embora pareça que ter deixado de fora uma das fases, o que ocorre de fato é uma consolidação do *Desenvolvimento* e *Implementação* dentro da *Construção* de um curso. Horton (2006) coloca-nos que isso ocorre por duas razões: Um, desde que o aprendizado eletrônico passou a ser entregue em redes, a *Implementação* passou a ser uma parte natural do *Desenvolvimento*. E dois, a partir do momento que o processo passou a ser iterativo - ao contrário do sequencial, a *Implementação* não atrasa o *Desenvolvimento*, mas ocorrem simultaneamente. Assim, podemos ilustrar o esquema das adaptações das fases do processo ADDIE como demonstra a Figura 5, na pág. 23.

Um outro exemplo de adaptações do modelo de processo ADDIE é verificado através do modelo *Análise, Design, Organização, Realização e Avaliação* (ADORA, proposto pelo Instituto para a Qualidade na Formação (IQF) de Portugal, conforme ilustra a Figura 6, na pág. 23, referente às fases do modelo de processo ADORA.

De acordo com Mendes (2007), o processo de construção e desenvolvimento de conteúdos de e-Learning deve implicar uma metodologia que regule e defina as etapas a serem segui-

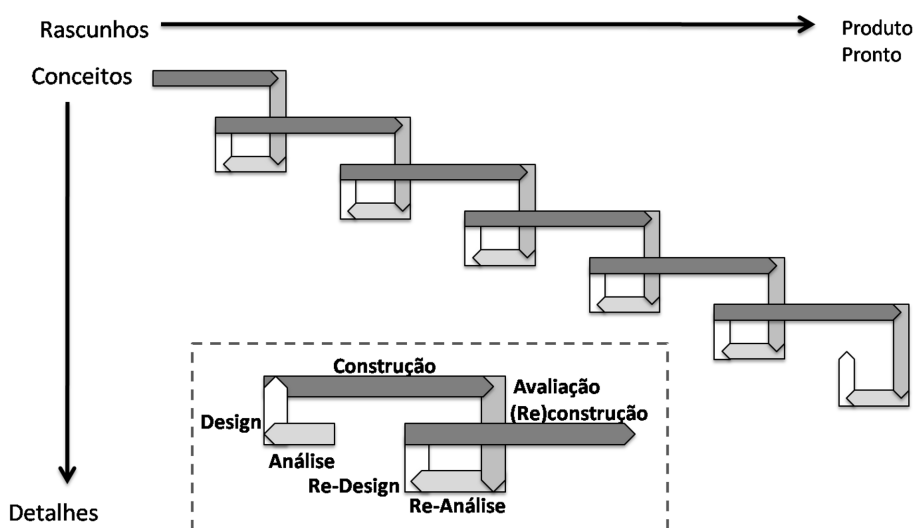


Figura 5: O processo ADDIE com adaptações de Horton (2006)

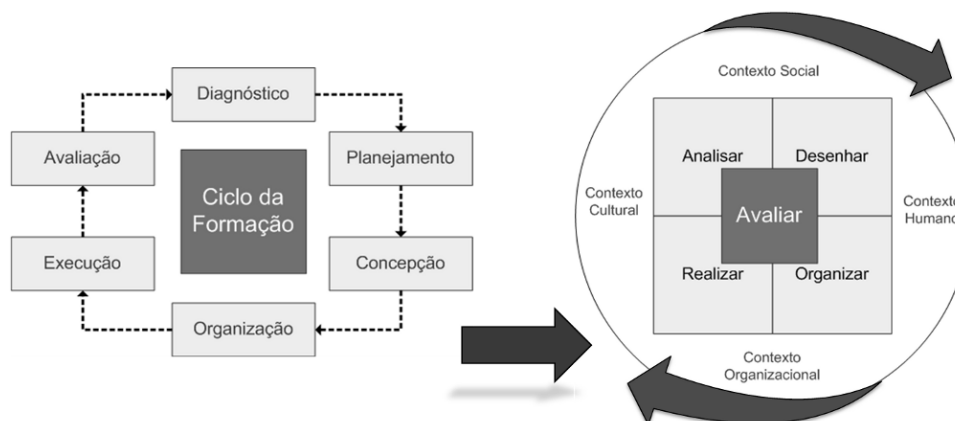


Figura 6: Detalhamento das fases do Processo ADORA

das pela equipe de projeto. Muitas metodologias são baseadas num conjunto de modelos e referências de Design Instrucional existentes, que já foram aplicadas e testadas, e que estão, portanto, consolidadas. Nesse sentido, percebemos que o modelo ADDIE constitui a base de inúmeros modelos de Design Instrucional.

Assim, a UEN eLearning da Sinfic, em Portugal, tomando por base ambos os modelos de processos ADDIE e ADORA, definiu a sua própria metodologia de Design Instrucional, adequando aos processos de desenvolvimento de conteúdos que já utilizava, bem como às necessidades de formalização desses mesmos processos, às ferramentas usadas pela equipe de desenvolvimento multimédia, e procurando criar um conjunto de operações formais e exequíveis no dia a dia, como demonstrado na Figura 7, na pág. 24.

As metodologias e referências a que recorre a UEN e-Learning da Sinfic para o desenvolvimento de conteúdos são orientadas a padrões internacionais, de modo a garantir a

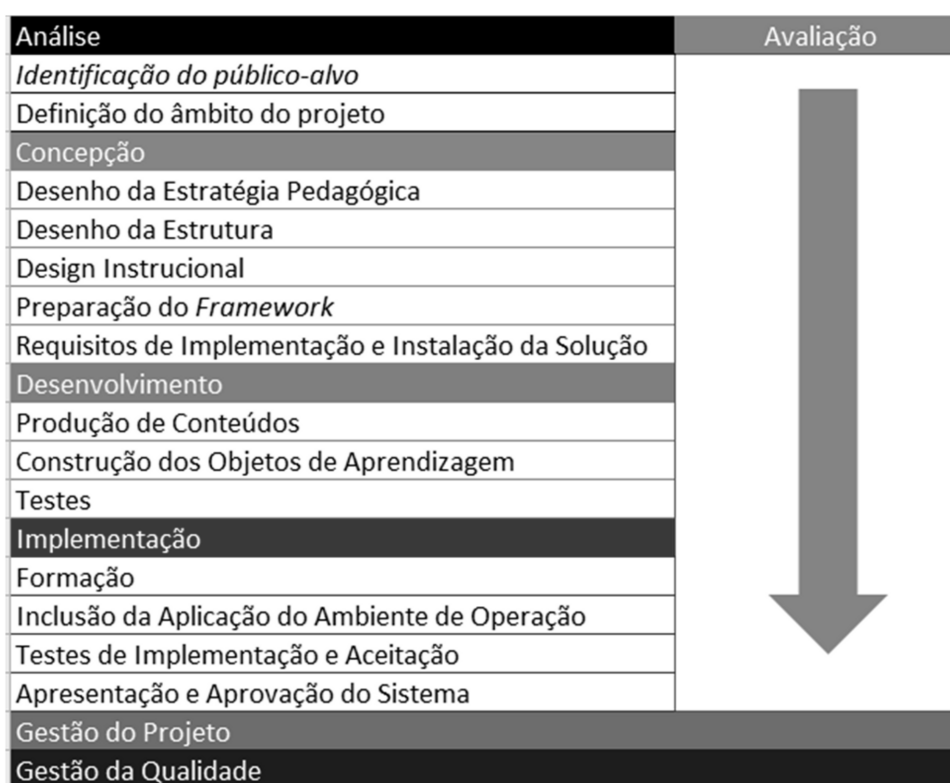


Figura 7: Metodologia CDC proposta pela UEN eLearning da Sinfic

interoperabilidade, a reutilização, a acessibilidade, e a durabilidade dos conteúdos produzidos. O cumprimento com estes padrões representa também uma garantia de qualidade nos materiais produzidos, e otimiza o investimento feito pelo cliente.

Mendes (2007) aponta que a metodologia implementada pela UEN eLearning é apenas um exemplo de uma adaptação de modelos já existentes. Dentro dessa linha, entendemos que cada organização pode definir a sua própria metodologia em função das suas necessidades e daquilo que poderá ser mais eficaz e realizável.

A seguir, trataremos dos elementos presentes na construção de Unidades de Aprendizagem, abordados na próxima Seção.

2.5 Unidades de Aprendizagem

Para o desenvolvimento desta seção e das subseções a seguir tomamos por base as produções de Filatro (2008a), Koper e Tattersall (2005).

Sobre a Unidade de Aprendizagem podemos ter um melhor entendimento quando somos remetidos à construção de uma unidade atômica ou elementar que contém os elementos necessários ao processo de ensino/aprendizagem. Essa é uma breve definição

de Unidade de Aprendizagem – terminologia originária do conceito prescrito nas especificações de IMS *Learning Design*, chamado em língua inglesa de *Unit of Learning*, este e outros termos da especificação são descritos, de forma mais aprofundada no Capítulo 3, na pág. 47.

Como exemplifica Filatro (2008a), uma Unidade de Aprendizagem pode ser tão extensa quanto o currículo completo de um curso técnico de Educação Profissional com duração de 2 anos ou tão pequena como uma atividade de aprendizagem de 15 minutos referente às tarefas semanais de uma das disciplinas do curso.

A granularidade de uma Unidades de Aprendizagem – ou seja, seu tamanho e seu grau de complexidade – é definida pelos seguintes aspectos: (i) uma Unidade de Aprendizagem não pode ser subdividida em partes sem perder o significado; (ii) ela tem extensão e tempo limitados; e (iii) é auto-contida no que se refere a processos, objetivos e conteúdos.

No aprendizado eletrônico, o design de Unidades de Aprendizagem se dá com base nas seguintes premissas:

- Uma Unidade de Aprendizagem visa um ou mais Objetivos de Aprendizagem (ou resultados esperados).
- Para alcançar os objetivos, as pessoas assumem um ou mais papéis no processo de ensino e de aprendizagem.
- Cada papel desempenha uma ou mais atividades.
- As atividades seguem um fluxo, têm uma duração e são realizadas em um período de tempo determinado.
- As atividades são apoiadas por conteúdos e ferramentas.
- Os conteúdos e ferramentas são organizados em um ambiente.
- A avaliação verifica se os objetivos da Unidade de Aprendizagem foram alcançados.

Em uma Unidade de Aprendizagem, pessoas agem em diferentes papéis no processo de ensino-aprendizagem. Nesses papéis, elas trabalham com determinados resultados, exercendo atividades estruturadas de aprendizagem ou de suporte a aprendizagem, dentro de um ambiente. Esse ambiente consiste em objetos e serviços de aprendizagem que serão utilizados durante o encaminhamento das atividades com vistas a alcançar determinados objetivos educacionais.

Dentro da linha deste trabalho, recorreremos aos estudos e utilização de especificações voltadas ao Learning Design, que de acordo com Olivier e Tattersall (2005, p. 25), essas especificações fornecem um quadro de elementos que podem ser usadas para descrever formalmente o projeto de todo o processo de ensino e aprendizagem.

Nesse sentido, o IMS Learning Design é parte integrante de qualquer Unidade de Aprendizagem. Uma Unidade de Aprendizagem é um termo resumido usado para se referir a qualquer parte específica de educação ou formação, tais como um curso, um módulo, uma lição, etc.

Então, Olivier e Tattersall (2005) afirma que a criação de uma Unidade de Aprendizagem envolve a criação de um projeto de aprendizagem e também a agregação de todos os seus recursos associados, quer como arquivos contidos na unidade ou como referências na *Internet*, incluindo avaliações, materiais de aprendizagem e informações sobre serviços necessários para a configuração do ambiente de aprendizagem, a exemplo das informações dos plugins necessários para execução de um vídeo ou sobre um leitor para arquivos .pdf. Como resultado, um mecanismo de empacotamento é necessário para empacotar a Unidade de Aprendizagem concebida associando todos os seus arquivos dentro um único arquivo compactado.

Observamos que uma Unidade de Aprendizagem representa mais do que apenas uma coleção ordenada de recursos destinados ao aprendizado, incluindo uma variedade de atividades prescritas (atividades para a resolução de problemas, atividades de pesquisa, discussão de atividades, de atividades de avaliação pelos pares, entre outros), serviços de avaliações e facilidades de suporte oferecidas aos professores, formadores, tutores e outros papéis. Bem como as atividades, os recursos, os papéis e o *workflow* que são dependentes do IMS Learning Design na Unidade de aprendizagem.

E quanto ao mecanismo de empacotamento, a especificação IMS Learning Design recomenda o uso do IMS Content Package para esta finalidade, que de acordo com o (IMS, 2003c), o IMS Content Package é chamado de Unidade de aprendizagem se, e somente se, incluir um elemento de IMS Learning Design válido e organizado intitulado de pacote manifesto.

Uma Unidade de Aprendizagem inclui um manifesto, uma concepção de aprendizagem Learning Design, recursos, possíveis (sub-)manifestos e arquivos físicos, como ilustrado na Figura 8, na pág. 27.

A seguir, abordaremos sobre os elementos estruturantes de uma Unidades de Apre-



Figura 8: Modelo conceitual do IMS Content Packaging

dizagem com base nos modelos de Design Instrucional Fixo, Aberto e Contextualizado.

2.6 Design de Unidades de Aprendizagem

O processo de criação das Unidades de Aprendizagem de acordo com o guia de melhores práticas da especificação (IMS, 2003c), sugere a execução de três etapas: elaboração de um caso de uso da Unidade de Aprendizagem, elaboração de um diagrama de atividade UML e a criação da Unidade de Aprendizagem em um aplicativo de edição.

Para reunir um conjunto de informações e lições aprendidas no projeto, que sirvam de histórico para consulta posterior dos educandos, são criados recursos como a Matriz de Design Instrucional, abordada na Seção a seguir.

Matriz de Design Instrucional

Para o recurso de Matriz de Design Instrucional, que trata de um conjunto de instruções sobre determinado assunto específico, seja ele de cunho gerencial, administrativo, desenvolvimento/técnico ou mesmo referente ao processo de ensino e aprendizagem em si. Então, nos apoiamos nas indicações de Filatro (2008a), como destacaremos a seguir.

A Matriz de Design Instrucional pode ser representado de maneira textual ou através de uma planilha de dados. E em algumas instituições educacionais são chamadas de Matriz de Atividades, embora nesses casos nem sempre esteja de totalmente de acordo com a proposta de uma Matriz de Design Instrucional, tenta ao menos atingir alguns dos seus elementos.

Objetivos, papéis, atividades, conteúdos, ferramentas, ambientes e avaliação – que serão vistos com mais detalhes nas próximas seções – são elementos básicos do processo educacional e podem ser organizados em uma matriz que nos permite ter uma visão panorâmica de cada Unidade de Aprendizagem.

- *Objetivos de Aprendizagem*: Os objetivos de aprendizagem descrevem um resultado pretendido e exprimem o que o aluno fará quando os tiver dominado. Ao preencher a matriz de Design Instrucional, devemos definir os objetivos de aprendizagem, e não os objetivos do educador ou do material a ser produzido, observando a Unidade de Aprendizagem do ponto de vista exclusivo do educando. Com regra, os objetivos de aprendizagem são compostos por um verbo que indica ação e um componente de conteúdo que aponta para uma mudança de comportamento observável. Entre as taxonomias que tratam dos objetivos de aprendizagem, uma das mais conhecidas é a de Bloom, que trabalha com três grandes domínios de aprendizagem: o **afetivo**, que refere-se ao saber atitudinal; o **psicomotor**, relacionado ao saber fazer; e, o **cognitivo**, que refere-se ao saber;.
- *Papéis*: No aprendizado eletrônico, temos basicamente dois tipos de papéis: os de aprendizagem e os de apoio. Os papéis de aprendizagem são desempenhados pelo educando, ao passo que os de apoio são desempenhados pelos educador. Em relação aos educandos, podemos refinar os papéis em atividades mais complexas. Por exemplo, em um debate no fórum, um educando pode ser o moderador e o outro pode ser o relator de uma síntese. Em avaliações entre pares, o papel do avaliador pode ser atribuído a um dos alunos, enquanto o outro permanece apenas como aluno. Note que esta questão implica diretamente a parametrização de ambientes virtuais, quando precisamos atribuir privilégios diferenciados dependendo da atividade a ser realizada. Assim, ao enxergarmos os participantes de um curso do ponto de vista de papéis isso nos permite configurar atividades independentemente das pessoas que vão desempenhá-las, permitindo que a mesma atividade possa ser reproduzida posteriormente apenas atribuindo-se a ela novos usuários.
- *Atividades de Aprendizagem*: Em geral, atividade é algo realizado por alguém a fim de alcançar um objetivo. E no processo de ensino e de aprendizagem não é diferente: aqui, as atividades diferem dos objetivos porque envolvem um conjunto de ações que os alunos realizarão para chegar aos objetivos. Quanto ao fato das diferentes teorias de aprendizagem dar conotações diferentes ao conceito de atividade. Por exemplo, a abordagem comportamentalista vê a atividade do educando

como forma de apreensão do conhecimento. Já para a abordagem cognitivista a atividade de aprendizagem se relaciona a operações mentais. No paradigma socio-construtivista, a atividade somente pode ser descrita como uma interação entre o sujeito e o ambiente social. O fato é que, das diferentes teorias, derivam-se estratégias e atividades que têm por propósito apoiar os processos de aprendizagem. E o que é mais interessante, o aprendizado eletrônico possibilita ao designer instrucional criar ou adaptar atividades diferenciadas que podem agregar mais de uma estratégia de aprendizagem ou ajustar-se a elas.

- *Fluxo de atividades e eventos instrucionais*: O designer instrucional, contudo, propõe atividades externas com vistas a influenciar ou apoiar esses processos internos. Assim, pode-se dizer que, ao organizar as atividades de aprendizagem e de apoio em um fluxo, o que o designer instrucional faz é definir uma série de eventos deliberadamente planejados para apoiar os processos internos de aprendizagem.
- *Duração e período*: A duração define a carga horária necessária para a realização de uma ou mais atividades. O período indica o espaço de tempo no calendário em que o ambiente ficará disponível para realização da atividade.
- **Conteúdos e Objetos**: No aprendizado eletrônico, a seleção de conteúdos se dá pela escolha e organização de sequenciamento de temas a serem apresentados na forma de materiais fundamentais ou complementares, segundo os objetivos educacionais de cada Unidade de Aprendizagem. Os conteúdos incluem ampla gama de recursos de aprendizagem digitais, como páginas *Web* estritas em HTML ou XML, arquivos em formatos variados (.doc, .xls, .ppt, .pdf, .mp3, .mp4, .jpeg) e Objeto de Aprendizagem no sentido estrito do termo. *Objetos de aprendizagem* são “pedaços de conhecimento” auto-contidos que diferem dos recursos de aprendizagem digitais porque são usados como suplementos ao processo de aprendizagem, e pode ser reusado para apoiar na aprendizagem. O termo Objeto de Aprendizagem, como descrito na Seção 2.7, na pág. 30, geralmente aplica-se a materiais educacionais projetados e construídos em pequenos conjuntos com vistas a maximizar as situações de aprendizagem onde o recurso pode ser utilizado.
- **Ferramentas**: As ferramentas do aprendizado eletrônico incluem serviços ou funcionalidades de comunicação (como e-mail, fórum, *chat*), aplicativos para edição de textos, apresentação de slides e manipulação de planilhas eletrônicas e mecanismos de busca e organização do conhecimento, além de recursos de monitoramento

e avaliação. Ao preencheremos uma Matriz de Design Instrucional, devemos listar na coluna “Ferramentas” quais instrumentos ou funcionalidades o educando precisará ter para acessar um conteúdo ou realizar uma atividade. Assim no caso de uma animação, um *podcast* ou um vídeo, por exemplo, precisamos deixar claro que o aluno deverá ter um *player*, sem o qual não acessará o recurso. Nesse sentido, é coerente evitar propor atividades dependentes de instrumentos que impliquem competências ou custos, ou quando for o caso, é importante informar isso antecipadamente ao educando.

- **Avaliação:** A avaliação tem como finalidade verificar se os Objetivos de Aprendizagem firmados para a unidade foram alcançados. No aprendizado eletrônico, a avaliação pode ocorrer por meio da verificação dos processos (por exemplo, discussões em fóruns e *chats*, comentários publicados em *blogs* ou enviados por e-mail) e dos produtos resultantes desses processos (por exemplo, a solução para um problema, o relatório de um projeto, uma síntese escrita ou oral).

Filatro (2008a), aponta que por meio da matriz, podemos definir quais atividades serão necessárias para atingir os objetivos, bem como elencar quais conteúdos e ferramentas serão precisos para a realização das atividades. Podemos também estabelecer como se dará a avaliação do alcance dos objetivos. A matriz permite ainda verificar quais serão os níveis de interação entre o educando e os conteúdos, as ferramentas, o educador e os outros alunos e que tipo de ambiente virtual será necessário para o desempenho das atividades.

Dessa forma assinalamos que a matriz pode ser usada como material de orientação da equipe de design e desenvolvimento instrucional, além de ser apresentada como um mapa do curso, na íntegra ou em versão simplificada, dependendo do público-alvo.

Trataremos na Seção a seguir, com mais detalhes, os Objetos de Aprendizagem.

2.7 Objetos de Aprendizagem

Objetos de Aprendizagem podem ser definidos como qualquer recurso, complementar ao processo de aprendizagem, que pode ser reusado para apoiar a aprendizagem. O termo Objeto de Aprendizagem (*Learning Object*) geralmente aplica-se a materiais educacionais projetados e construídos em pequenos conjuntos com vistas a maximizar as situações de aprendizagem onde o recurso pode ser (re)utilizado.

De acordo com a terminologia adotada pelo *Learning Technology Standards Committee*

(LTSC), enfatizamos que

“Objetos de Aprendizagem são definidos como uma entidade, digital ou não digital, que pode ser usada e reutilizada ou referenciada durante um processo de suporte tecnológico ao ensino e aprendizagem. Para isso incluem aprendizagem interativa, sistemas instrucionais assistido por computadores inteligentes, sistemas de educação à distância, e ambientes de aprendizagem colaborativa. Exemplos de objetos de aprendizagem incluem conteúdos de aplicações multimídia, conteúdos instrucionais, objetivos de aprendizagem, ferramentas de *software* e *software* instrucional, pessoas, organizações ou eventos referenciados durante o processo de suporte da tecnologia ao ensino e aprendizagem”. (IEEE, 2000).

Filatro (2008a) define *Objetos de aprendizagem* como ‘pedaços de conhecimento’ auto-contidos que diferem dos recursos de aprendizagem digitais em dois aspectos:

- São identificados por descritores que trazem dados sobre autores, palavras-chave, assunto, versão, localização, regras de uso e propriedade intelectual, requisitos técnicos, tipo de mídia utilizada e nível de interatividade, entre outros. Esses descritores são chamados *metadados* (dados sobre dados) e permitem que sejam feitas buscas rápidas em repositórios de objetos.
- Seus elementos internos são organizados por meio de um mecanismo de *empacotamento de conteúdos* (do inglês, *content packaging*), que representa a estruturação dos conteúdos e o conjunto de regras para sequenciar a sua apresentação.

Diversas metáforas são utilizadas para o entendimento do conceito de Objetos de Aprendizagem. A metáfora começou com o Lego. (WILEY, 2000). A partir desta concepção, qualquer peça pode ser combinada com outra, sem restrições quanto à ordem ou tipo.

Analogamente, os Objetos de Aprendizagem poderiam ser agrupados de qualquer forma, independentemente da forma de seu conteúdo, formando um curso ou mesmo Unidades de Aprendizagem, termo resumido utilizado para se referir a qualquer parte específica de educação ou formação, tais como um curso, um módulo, uma lição, etc. Note-se que uma “Unidade de Aprendizagem” representa mais do que apenas uma coleção ordenada de recursos destinados ao aprender, ele inclui uma variedade de atividades prescritas (atividades para a resolução de problemas, atividades de pesquisa, discussão de atividades, de atividades de avaliação pelos pares, etc), serviços de avaliações e facilidades de suporte oferecidas aos professores, formadores e/ou outros papéis.

Entretanto a metáfora descrita acima, referente ao Lego pode não retratar a verdadeira natureza dos Objetos de Aprendizagem, pois o desenvolvimento de um cenário voltado à aprendizagem não pode ser obtido através da combinação de peças sem um contexto representativo.

Wiley (2000) propõe também outra metáfora, desta vez mais consistente e surge na tentativa de representar, de modo a alcançar uma maior fidelidade em relação à realidade dos Objetos de Aprendizagem, apresentando a metáfora do átomo. Nessa metáfora, as partes podem ser combinadas apenas com partes que atendam aos critérios de compatibilidade aceitáveis pelas Unidades de Aprendizagem, já que nem todo átomo é capaz de se combinar com outro, passando a agregar estruturas predefinidas de acordo com Unidades de Aprendizagem de estruturas internas.

Nesse contexto, o pensamento sobre os Objetos de Aprendizagem revela novas regras para os diversos atores que os compõem e os organizam, demandando uma preparação adequada para a realização da tarefa de criação de cenários, pois é preciso considerar o contexto do Objetos de Aprendizagem para aplicá-lo em cenários que promovam a aprendizagem.

Há ainda outra metáfora, proposta por Wiley (2000), que retrata os Objetos de Aprendizagem como sendo “a criação do roteiro de um filme ou a composição de uma melodia, onde cada objeto constitui um ator ou nota musical e este entra em cena de acordo com um período de tempo determinado e contracenando com outros objetos e ‘atores’ de forma coordenada”.

A definição formal de um Objeto de Aprendizagem varia desde uma simples imagem até a um conjunto de materiais de um curso. Para o IEEE (2000), um Objeto de Aprendizagem apresenta quatro níveis de granularidade, onde este entendimento pode considerar desde uma (i) Mídia isolada, uma (ii) Lição, um (iii) Curso e/ou um (iv) Conjunto de Cursos.

A escolha da granularidade e escopo de um Objeto de Aprendizagem influenciam diretamente nas Unidades de Aprendizagem as possibilidades de reutilização, que não é uma tarefa simples, justamente por depender de decisões dos diversos atores envolvidos, além de questões relacionadas às abordagens educacionais, políticas institucionais e ao público-alvo.

Assim, corroboramos com Araújo (2009), ao considerar Objetos de Aprendizagem como entidades autônomas que interagem por meio de funcionalidades pré-estabelecidas

diante do sistema em que estão sendo utilizados. Enquanto, as Unidades de Aprendizagem são especificações, modelos de referência que são destinados à elaboração de Objetos de Aprendizagem que contemplam funcionalidades de interação, comunicação, atribuição de papéis, além de outros elementos referentes ao contexto de uso.

Os Objetos de Aprendizagem não são uma ideia recente nem dependem de uma especificação. Eles são produzidos há algum tempo, ainda que sem seguir padrões. A ideia básica é incorporar conceitos de orientação a objetos, que levam a criação de produtos com características como reusabilidade, modularidade e portabilidade.

Na seção a seguir, trataremos dos padrões mais disseminados quanto às necessidades de interoperabilidade dos Objetos de Aprendizagem e/ou das Unidades de Aprendizagem.

2.8 Padrões internacionais

Diante da visão de Koper (2000), que define modelos pedagógicos como um método que prescreve como um conjunto de estudantes pode atingir um conjunto de objetivos de aprendizagem em certo contexto e domínio de conhecimento. Os modelos pedagógicos são inspirados por teorias de aprendizagem e ensino. Um metamodelo pedagógico é um modelo que permite descrever modelos pedagógicos. Portanto, neste trabalho o termo metamodelo será utilizado como sinônimo de especificação e/ou padronização.

Imagine-se no exemplo posto pela história da tabela periódica, da mesma maneira que Mendeleiev criou, em 1870, a tabela periódica como uma base modular sobre a qual se poderiam construir blocos em que todos os elementos se encaixavam como requerido. A evolução das ferramentas e as formas de colaboração mediadas pelo computador contribuíram com o aumento da oferta de cursos apoiados pelas TIC, principalmente, a difusão da EaD. Consequentemente, surgiu a necessidade de um metamodelo estrutural para a abordagem de ensino que possa reunir os princípios de qualquer que seja a teoria de aprendizagem em que se baseia, de tal forma que esse metamodelo permitisse descrevê-lo por meio de uma linguagem comum.

Nas palavras de Filatro (2009), a busca de um consenso internacional sobre abordagens teóricas e práticas educacionais estimulou a criação de um arcabouço teórico/prático que desse conta da variedade de teorias e aplicações na área educacional, extraindo da situação didática os elementos comuns a toda e qualquer ação de ensino e de aprendizagem.

É dentro dessa linha que encontramos os trabalhos de Tattersall e Koper (2003), Hum-

mel *et al.* (2004), Koper e Manderveld (2004), Koper e Olivier (2004), Dutra, Tarouco e Konrath (2005), os quais se dedicaram a construção de um metamodelo expressado pela *Educational Modelling Language* (EML), desenvolvida pela *Open University of the Netherlands* (OUNL), que se trata de um sistema notacional que descreve integralmente uma ampla variedade de processos e modelos pedagógicos – suas regras, relações, interações e atividades que ocorrem entre os agentes do processo educacional.

A EML tornou-se a base para uma especificação tecnológica, o IMS Learning Design, o qual voltaremos a tratar no Capítulo 3, pág. 47, tendo em vista sua larga utilização nesse trabalho.

Dentro dessa linha, a ideia da padronização é alcançar a interoperabilidade entre sistemas de diferentes origens. Sendo assim, Harman e Koohang (apud RODRIGUES *et al.*, 2009), salienta que padronizar não é impor uma implementação particular, mas em vez disso uma especificação comum estabelecendo oportunidades de colaboração por diversos grupos.

A importância de padronizar os Objetos de Aprendizagem se dá devido à necessidade de reutilização de conteúdos educacionais digitais, minimizando esforços na produção desses materiais e permitindo a utilização de Objetos de Aprendizagem existentes na formação de um novo Objeto de Aprendizagem que atenda os objetivos pedagógicos da situação de aprendizagem que o professor deseja aplicar.

Além da preocupação com a construção de Objetos de Aprendizagem padronizados, Rodrigues *et al.* (2009), coloca-nos que na concepção do conteúdo educacional é preciso ter em mente as características de granularidade e independência de contexto, planejando adequadamente as sequências instrucionais que são pontos cruciais para o uso bem sucedido de Objetos de Aprendizagem.

Iniciativas como o LTSC/IEEE, a *Alliance of Remote Instructional Authoring and Distribution Networks for Europe* (ARIADNE), o *IMS Global Learning Consortium*, a *Canadain Core* (CanCore) e a *Advanced Distributed Learning Initiative* ADL) têm contribuído significativamente na definição de padrões de indexação, denominados metadados.

Pois na visão de Vaz (2009), os organismos envolvidos na padronização cooperam entre si, e a produção de padrões para EaD está convergindo, os conceitos estão se consolidando e, por meio dos padrões descritos, espera-se que os fornecedores disponibilizem produtos interoperáveis. Porém, com base na revisão de literatura estendida a este capítulo, salientamos que embora os organismos acima citados e outros, trabalhem de forma colaborativa,

a convergência entre os padrões ainda é lenta, é daqui que surgem os desafios encontrados no Design Instrucional de um Objeto de Aprendizagem e/ou Unidade de Aprendizagem, seja qual for a caracterização da ação pedagógica no curso a distância.

Na seção a seguir, serão destacados alguns dos padrões de metadados existentes.

2.8.1 Padrões de metadados

De acordo com Vaz (2009), os padrões de metadados para Objetos de Aprendizagem formam um conjunto mínimo de atributos necessários para permitir que esses objetos sejam caracterizados, gerenciados, localizados e avaliados. Na área educacional os metadados são utilizados para descrever recursos instrucionais que podem ser reutilizados por diversos ambientes, permitindo a apresentação e a rápida recuperação de acordo com as necessidades do contexto educacional que se está trabalhando.

A proposta destes padrões é, além de facilitar o compartilhamento e a troca de objetos, possibilitar o desenvolvimento de catálogos e invenções enquanto consideram a diversidade de culturas e línguas em que os Objetos de Aprendizagem e seus metadados serão explorados. (IEEE, 2000).

Para definição deste trabalho, destacamos os padrões educacionais estudados: *Learning Object Metadata* LOM; SCORM, da ADL; EML, da OUNL e, o IMS-LD, da IMS Global Consortium, estes dois últimos serão abordados mais detalhadamente, no Capítulo 3, pág. 47, tendo em vista sua larga utilização neste trabalho.

2.8.2 Learning Object Metadata

Trata-se de um padrão internacional publicado pelo IEEE, geralmente codificados em XML, que descreve os Objetos de Aprendizagem e semelhantes recursos digitais utilizados para apoiar a aprendizagem, a fim de apoiar a reutilização desses Objetos de Aprendizagem e facilitar a sua interoperabilidade, geralmente no contexto dos LMS.

Dentre os principais objetivos do LOM, temos:

- Criar descrições bem-definidas que facilite a localização, avaliação e uso dos recursos de aprendizagem pelos aprendizes, professores e processos automáticos de *software*;
- Compartilhar as descrições dos recursos de aprendizagem entre sistemas de buscas de recursos provendo serviços de alta qualidade.

O LOM possui blocos independentes dos conteúdos de aprendizagem que podem ter referências a outros objetos e ser combinados ou sequenciados visando construir grandes Unidades de Aprendizagem através das nove categorias descritas a seguir a partir da Figura 9, na pág. 36.

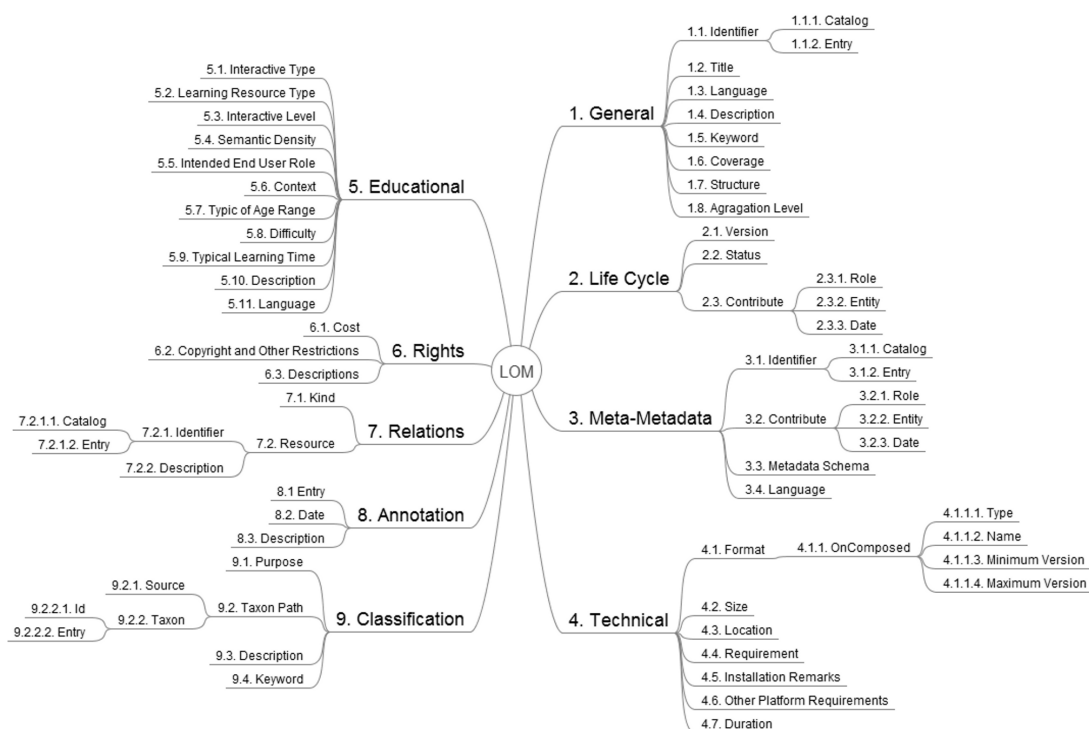


Figura 9: A árvore de metadados do LOM

1. *General*: agrupa informações gerais.

- *Identifier* – uma identificação única do Objeto de Aprendizagem;
- *Title* – nome;
- *Language* – idioma usado;
- *Description* – descrição textual;
- *Keywords* – conjunto de palavras descritivas;
- *Aggregation* – nível de agrupamento que pode ser: (1) baixo grupamento, (2) agrupamento de poucos elementos como uma tarefa ou lição, (3) um módulo ou um ciclo da disciplina, (4) um curso completo que ofereça algum tipo de certificado ou diploma.

2. *Lifecycle*: descreve as características relacionadas ao histórico e ao estado atual dos Objetos de Aprendizagem e seus relacionamentos durante seu tempo de vida.

- *Version* – versão;
- *Status* – estado atual, que pode ser rascunho, revisado, editado, indisponível;
- *Contribute-role* – pode ser iniciador, autor, editor, desconhecido, técnico, designer gráfico, roteirista, designer instrucional, especialista em conteúdo;
- *Entities* – organizações ou pessoas que contribuíram para a evolução do Objeto de Aprendizagem.

3. *Metadata*: são usados para descrever os metadados do Objeto de Aprendizagem.

- *Identifier* – descreve o identificador e seus elementos diretamente descendentes;
- *Contribute-role* – indica as instâncias estritamente em conformidade com o padrão LOM para valores válidos como criador, validador ou esquema de metadado;
- *Language* – linguagem usada.

4. *Technical*: agrupa os requisitos e características do Objeto de Aprendizagem.

- *Format* – formato dos componentes;
- *Size* – tamanho em bytes;
- *URL* – localização e tipo de tecnologia, que trata do sistema operacional e navegador;
- *Duration* – tempo de duração do Objeto de Aprendizagem.

5. *Educational*: agrupa os requisitos e características do Objeto de Aprendizagem.

- *Interactivity* – pode ser ativo, expositivo ou misto.
- *Learning resource type* – que pode ser exercício, simulação, questionário, diagrama, figura, gráfico, índice, slide, tabela, teste, experiência, texto, problema, auto-avaliação, palestra;
- *Interactivity level* – pode ser muito baixo, médio, alto, muito alto;
- *Intended end user role* – pode ser professor, autor, aluno, gerenciador;
- *Environment* – pode ser escola, faculdade, treinamento, outro;
- *Typical age range* – idade do aprendiz esperada;
- *Description* – são os comentários sobre o uso do Objeto de Aprendizagem

6. *Rights*: relacionada aos direitos de propriedade intelectual e condições de uso do Objeto de Aprendizagem.
 - *Cost* – se o Objeto de Aprendizagem requer pagamento ou não;
 - *Copyright* – se há restrições de direito autoral para uso do LO;
 - *Description* – são os comentários.
7. *Relation*: agrupa informações de relacionamento semânticos por meio do uso educacional dos Objetos de Aprendizagem e outros objetos.
 - *Ralation* – que pode ser do tipo kind – subelemento diretamente descendente e seus valores podem ispartof, haspart, isversionof, hasversion, isformatof, hasformat, references, isreferencedby, isbasedon, isbasisfor, requires, isrequiredby –, e, o tipo resource descreve o recursos e seus descendentes;
 - *Identifier* – elemento identificador dos recursos e seus descendentes;
 - *Description* – descrição livre.
8. *Annotation*: agrupa comentários por meio do uso educacional dos Objetos de Aprendizagem e fornece anotações dos autores quando solicitado.
 - *Entity* – valor do elemento entidade;
 - *Description* – descrição livre;
 - *Date* – data da anotação.
9. *Classification*: descreve o Objeto de Aprendizagem de acordo com um sistema de classificação predefinido, podendo ser utilizada para fazer extensões ao LOM.
 - *Puporse* – propósito, sendo os valores disciplina, ideia, pré-requisito, educacional, objetivo, restrição de acessibilidade, nível educacional, nível de habilidade, nível de segurança, copentência;
 - *Taxon path* – taxonomia;
 - *Description* – descrição livre.

Vaz (2009), ao descrever o LOM exemplifica seu uso através de um quadro de Anita Malfatti como sendo o Objeto de Aprendizagem, que seria a (agregação 1), enquanto que um documento sobre Anita Malfatti incluindo o quadro seria a (agregação 2), e um módulo de um curso completo sobre os pintores sendo a (agregação 3), e ainda como (agregação 4), um curso de três anos sobre cultura e pintura.

Através dos cursos técnicos de Educação Profissional, do Estado de Pernambuco, onde cada disciplina está dividida em dois ciclos, compostos cada um de 3 unidades semanais. Outro exemplo que ilustramos é a partir da Figura 10, na pág.39, considerando a forma como as disciplinas são organizadas, como pode ser observado no ciclo 1 da disciplina de Fundamentos da Administração.

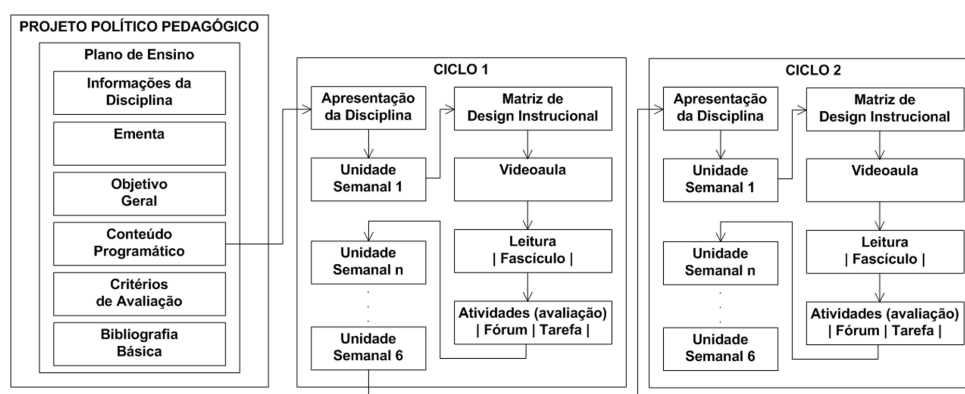


Figura 10: Organização da Disciplina, conforme o Projeto Político Pedagógico

Ao imergirmos em uma das Unidades Semanais, detectamos a utilização de um Objeto de Aprendizagem, e percebemos algumas das suas possíveis utilizações, enquanto componente voltado à aprendizagem unicelular do conhecimento ou habilidade a ser desenvolvida, tomamos por base a utilização de um recurso audiovisual, vídeo explicativo das diversas atribuições e áreas de trabalho do administrador. Neste sentido, a classificação desse Objeto de Aprendizagem passa a sua estruturação de acordo com o objetivo, público-alvo, entre outros elementos, como exemplo, destacamos:

- Módulo de Fundamentos de Administração:
 - *Agregação*: 3
 - *Pré-requisitos*: Conhecimentos básicos de Administração de Empresas, os seus processos e relações estruturantes, ...
 - *Interatividade*
 - * *Tipo*: ativo
 - * *Nível*: alto
- Numa turma Universitária:
 - *Agregação*: 3

- *Pré-requisitos*: Conhecimentos básicos de Administração de Empresas, os seus processos e relações estruturantes, . . . , e Módulo de Fundamentos de Administração.
- *Interatividade*
 - * *Tipo*: misto
 - * *Nível*: médio
- Numa turma Técnica Profissional:
 - *Agregação*: 4
 - *Pré-requisitos*: nenhum
 - *Interatividade*
 - * *Tipo*: ativo
 - * *Nível*: médio

Ao implementarmos o LOM como dados ou prestador de serviços, não é necessário o apoio de todos os elementos no modelo de dados, nem é necessário também que meta-modelo LOM limite as informações que podem ser fornecidas. A criação de um perfil do aplicativo permite que uma comunidade de usuários especifique quais elementos e vocabulários serão utilizados. Elementos do LOM pode ser descartada e elementos de outros esquemas de metadados podem ser trazidos aqui, do mesmo modo, o vocabulário na LOM pode ser complementada com os valores apropriados para essa comunidade.

2.8.3 Sharable Content Object Reference Model

O SCORM, foi criado pela ADL em 1997, a fim de prover acesso adequado à educação e ao treinamento, a custo acessível e de qualquer lugar ou momento, nesse sentido houve uma agregação das especificações de instituições como o IEEE, o IMS, o AICC e o ARIADNE.

Trata-se de um modelo de referência, ou seja, conjunto unificado de especificações para a disponibilização de conteúdos e serviços de *e-learning*. Este conjunto de especificações define um modelo de agregação de conteúdo, um modelo de sequenciamento e um ambiente de execução para objetos de aprendizagem baseados na *Web*. (ADL, 2004).

Um dos grandes diferenciais para a utilização do SCORM no desenvolvimento de conteúdo para EaD é seu foco na reusabilidade, acessibilidade, interoperabilidade e durabilidade. Dentre os seus objetivos, podemos destacar:

- propiciar a independência de plataforma na qual os objetos serão utilizados;
- funcionar em situações variadas, seja inserido em um ambiente de gerenciamento de aprendizagem ou como parte de um curso *on-line* publicado diretamente na Web ou ainda em cenário híbrido;
- facilitar a migração de cursos entre diferentes LMS que sejam compatíveis com esse modelo, pois a migração de um curso através de um processo de empacotamento conforme as especificações do SCORM demanda um esforço reduzido.

Segundo a (ADL, 2004), há três critérios para um modelo de referência de Objetos de Aprendizagem. Em primeiro lugar o modelo deve articular linhas gerais que possam ser entendidas e implementadas por desenvolvedores de conteúdo de aprendizagem. Em segundo lugar ele deve ser adotado, entendido e usado o mais amplamente possível por instituições importantes, especialmente produtores de ferramentas e de conteúdo de aprendizagem, assim como seus clientes. Por último, ele deve permitir mapear qualquer modelo específico dessas instituições para o planejamento e desenvolvimento de sistemas instrucionais. Para ajudar os produtores de ferramentas e conteúdos instrucionais a gerarem produtos de menor custo, a ADL estabeleceu uma lista de requisitos, em que fundamenta o SCORM.

- *Acessibilidade*: habilidade de localizar e acessar componentes instrucionais de uma localização remota e distribuí-los para muitas outras localizações.
- *Adaptabilidade*: habilidade para adequar a instrução para necessidades individuais e organizacionais.
- *Sustentabilidade*: habilidade para incrementar eficiência e produtividade, por meio da redução de tempo e custo envolvidos na distribuição de instrução.
- *Durabilidade*: habilidade para suportar a evolução tecnológica e mudanças sem custo de re-planejamento, re-configuração e re-codificação.
- *Interoperabilidade*: habilidade para pegar componentes instrucionais em uma locação e em um conjunto de ferramentas ou plataforma e usá-los em outra locação com outro conjunto de ferramentas ou plataformas.
- *Reusabilidade*: flexibilidade para incorporar componentes em múltiplas aplicações e contextos.

A Rustici Software (2005) faz uma analogia do padrão SCORM com os DVD, ao comprar um novo filme independente da marca ou modelo do nosso DVD Player o DVD irá funcionar e rodar o filme, ora um DVD só toca num Sony, Toshiba ou de qualquer outra marca porque são produzidos usando um conjunto de padrões específicos. Se não houvesse tais padrões seria necessário fazer DVD formatados de forma diferente para cada marca de aparelho de DVD. Do mesmo modo, a utilização de padrões como o SCORM na produção de Objetos de Aprendizagem interoperáveis e reutilizáveis aos diversos LMS existentes.

Para a versão atual, SCORM 2004, a ADL publicou as especificações em quatro livros: Visão Geral (The SCORM Overview), Modelo de Agregação de Conteúdo (The SCORM Content Aggregation Model), Ambiente de Execução (The SCORM Runtime Environment) e Sequenciamento e Navegação (The SCORM Sequencing & Navigation). Inspirado na representação que Franco (2005) distribuiu, ilustramos a Figura 11, na pág. 42, com os requisitos e a representação dos principais elementos de três livros do SCORM.

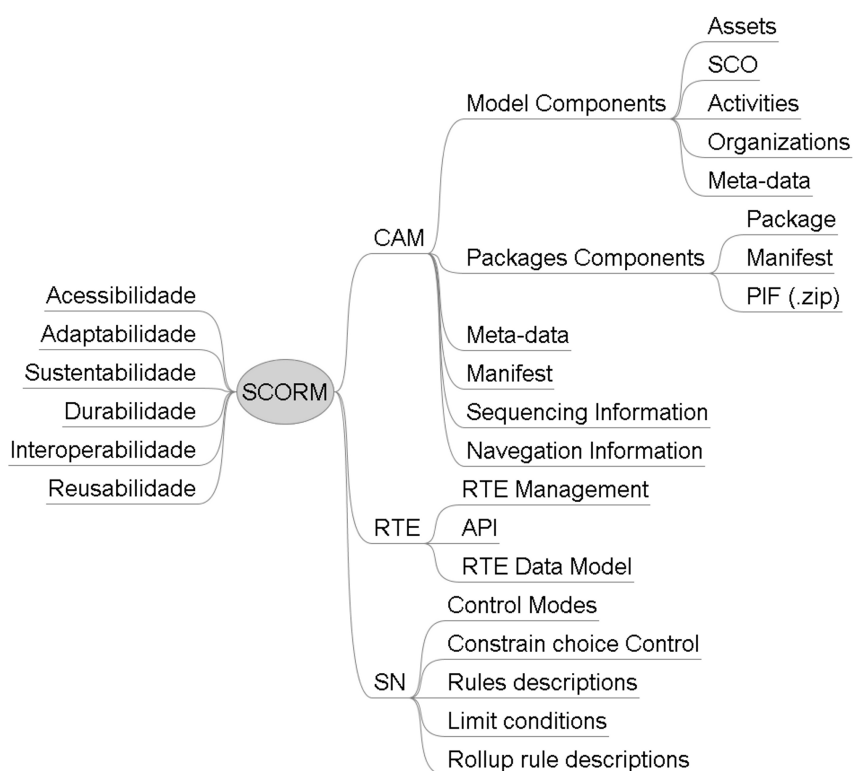


Figura 11: A visão geral do SCORM

Os provedores de conteúdo, designers instrucionais e gerentes de projeto estão mais interessados em como SCORM irá ajudá-los a satisfazer suas necessidades de projeto. Os provedores de conteúdo verá rapidamente como SCORM ajuda a implementar objetos de aprendizagem reutilizáveis. Os desenhadore instrutivos irá identificar conteúdos reu-

tilizáveis e estratégias de sequenciamento de conteúdo que pode ser implementado com sucesso com o SCORM. Finalmente, gerentes de projeto vai perceber o desenvolvimento, tempo e economia de custos em um plano estratégico para a execução de conteúdo reutilizável é identificada e realizada.

O SCORM é um modelo para conteúdos de aprendizagem, não para a aprendizagem em si mesma. A documentação do SCORM implementa um modelo de aprendizagem individualizada e baseada em tarefas, definida como a mais eficiente. Essa definição conflita com o panorama atual da comunidade ligada à educação, que considera a colaboração entre os aprendizes um dos pontos mais fundamentais para o processo de aprendizagem, ponto que o SCORM parece não se preocupar em incorporar. O objetivo central do SCORM é o estabelecimento de um padrão para conteúdos. (FRANCO, 2005)

Outras questões devem ser consideradas. Existem outras iniciativas de padrões, como o EML, na Europa, que busca uma abrangência maior do que o SCORM, com relação a questão de estratégias educacionais. A divulgação do padrão SCORM depende das políticas internacionais para educação e não só de diretivas sob o controle dos Estados Unidos.

Como observado por Dutra e Tarouco (2006), o SCORM se preocupa basicamente com o conteúdo, em como ele é organizado e sequenciado, em como será mostrado e como rastrear as ações do educando no que se refere à interação do conteúdo. Falta, porém, uma maneira de especificar como este “pacote” de conteúdos pode ser incorporado em contextos que visem outras atividades de interação do aluno, além da interação autônoma entre o educando e os objetos de aprendizagem, o que venha a ser contemplado com o padrão IMS Learning Design, como veremos no no Capítulo 3, pág. 47.

2.9 Equipe de produção em Educação a Distância

A EaD tem sido foco de discussão entre gestores, educadores, pesquisadores e administradores dos diversos setores da economia. Cada um com seu olhar em direção a questionamentos sobre o papel que ela ocupa no processo de ensino e aprendizagem, cada um orientando seu foco para as oportunidades que ela pode oferecer para sua área de atuação.

Embora utilize como lócus do processo de ensino e aprendizagem diferentes ambientes ou tempos, a EaD é praticada por uma equipe de atores envolvidos em sua concepção, em seu planejamento em sua implementação, em seu processo de mediação pedagógica,

nos mecanismos de avaliação adotados e nas inter-relações dos mais diversos papéis.

Dessa forma, a implantação de projetos de EaD demanda a combinação de diversas competências profissionais e, ao mesmo tempo, traduz suas concepções e as abordagens que emergem em suas práticas.

Dessa maneira, sua análise demanda o olhar para as inter-relações entre os integrantes do processo de aprendizagem, em situações envolvendo tanto o cenário corporativo como acadêmico: o aprendiz, o professor/formador, os materiais didáticos e a tecnologia, bem como os processos de mediação pedagógica e de gestão, de maneira mais ampla.

Como nos aponta Moreira (2009), o acesso à informação, mais especificamente à conexão, é atualmente uma definição de característica de vida, em que as mídias digitais e a Internet são o suporte de uma produção coletiva do conhecimento via rede. A conexão, que outrora era a interligação entre computadores formando redes, nos dias atuais é mais bem representada pela conexão entre pessoas, formando redes.

Nessa sociedade emergem novos modelos de produção, os quais, por sua vez, buscam materiais diferenciados e como novas formas de distribuição o que implica a adoção de conceitos de composição de equipes de produção desses materiais, do próprio conceito de equipe e de seu funcionamento.

A produção de materiais para EaD tem buscado novos formatos, com a organização de currículos mais flexíveis, criando oportunidades para diferentes trajetórias de aprendizagem; com a incorporação do desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem, que permitem uma multiplicidade de composições de programas educacionais, o intercâmbio de conteúdos entre instituições e seu uso em diferentes situações de aprendizagem e mídias, como os computadores, TV digital ou dispositivos móveis.

Na Subseção a seguir, apresentaremos conceitos e práticas voltados à ocupação do Designer Instrucional.

O Designer Instrucional

Nesse sentido, Reigeluth (1993) nos aponta ainda que o Design Instrucional fornece diretrizes concretas sobre como facilitar a ocorrência de certos processos de aprendizagem (prescritivo), enquanto teorias de aprendizagem fornecem os princípios subjacentes sobre o porque que estas prescrições são úteis (descritivo). Porém, autores como Duchastel (1990) defendem que há uma estreita relação entre essas duas áreas, e portanto podemos entender que o Design Instrucional é uma ciência de ligação entre as teorias de aprendizagem e prática educacional.

Entretanto, é importante salientar que a automatização do processo de Design Instrucional varia em amplitude e extensão, podendo nos casos mais simples incluir a disponibilização de ferramentas informatizadas a serem utilizadas pelo designer instrucional chegando até a implementação de procedimentos mais complexos que minimizem (ou até mesmo substituam) a necessidade deste tipo de profissional. Mas como afirma Reigeluth (1993), este processo de automatização, geralmente, não substitui o especialista de conteúdo.

Filatro (2008a) divide a atuação do profissional envolvido com Design Instrucional em dois campos:

- **Campos em que a educação é atividade-fim:** envolve profissionais e áreas com atividades e processos definidos, diretamente relacionadas ao ensino e aprendizagem;
- **Campos em que a educação é atividade-meio:** envolve profissionais e áreas com atividades e processos definidos, que dão suporte às necessidades de execução e acompanhamento das atividades-fim.

Assim, o processo de Design Instrucional por sua vez também pode ser mais simples englobando, por exemplo, somente o processo de seleção da estratégia instrucional, ou ser um processo mais completo abrangendo todas as fases típicas da metodologia: análise, projeto, desenvolvimento, implementação e avaliação. Dependendo de onde o sistema de Design Instrucional estiver inserido nestes dois extremos, pode-se determinar quanto uma ferramenta ou automatização agregará ao processo de desenvolvimento do curso.

O Ministério do Trabalho incluiu na Classificação Brasileira de Ocupação (CBO) o profissional Designer Educacional. Segundo (REGULAMENTANDO..., 2009), a FIPE/USP, em conjunto com o Ministério do Trabalho e o Ministério da Educação, convidou vários especialistas em EaD de todo o país e de várias instituições - acadêmicas e corporativas, públicas e privadas - para fazer um estudo das competências e atividades do Designer Instrucional. Pois, um dos problemas, era justamente a nomenclatura Designer Instrucional. E somente a partir da data de 23 de janeiro de 2009 é que passou a integrar o CBO, a ocupação Designer Educacional, como nomenclatura principal, com sinônimos para Designer Instrucional, dentre outros.

De acordo com a descrição sumária do (BRASIL, 2009) para o Designer Educacional, temos que os profissionais com essa ocupação

Implementam, avaliam, coordenam e planejam o desenvolvimento de projetos pedagógicos/instrucionais nas modalidades de ensino presen-

cial e/ou a distância, aplicando metodologias e técnicas para facilitar o processo de ensino e aprendizagem. Atuam em cursos acadêmicos e/ou corporativos em todos os níveis de ensino para atender as necessidades dos alunos, acompanhando e avaliando os processos educacionais. Viabilizam o trabalho coletivo, criando e organizando mecanismos de participação em programas e projetos educacionais, facilitando o processo comunicativo entre a comunidade escolar e as associações a ela vinculadas. (BRASIL, 2009).

No Apêndice 6, na pág. 124, é possível acessar o Relatório da Tabela de Atividades bem como da Família do Designer Educacional, conforme (BRASIL, 2009).

2.10 Considerações Finais do Capítulo

Neste Capítulo, apresentamos um campo de atuação pouco explorado, mas que é fundamental ao entendimento de estratégias adotadas em Educação a Distância, remontamos o histórico do Design Instrucional, fatores culturais e suas influências, modelos presentes na estrutura dos processos de desenvolvimento de recursos educacionais. Os conceitos sobre a construção de Unidades de Aprendizagem, em distinção aos Objetos de Aprendizagem, algumas das padronizações utilizados na preparação e desenvolvimento do modelo conceitual de EaD, a composição da Equipe de EaD, principalmente o papel do “Designer Educacional”, nome recém-atribuído ao Designer Instrucional, pelo Ministério do Trabalho e Emprego, aos profissionais envolvidos nos diversos campos voltados ao desenvolvimento de recursos educacionais.

3 *A Web Semântica e a Educação*

A Web Semântica é a nova geração da *Web* que procura representar as informações sobre um determinado campo ou área do conhecimento, de forma a serem utilizadas por máquinas não apenas para fins de exibição, mas para automação, integração e reutilização entre aplicativos.

A Web Semântica vislumbra a possibilidade de produzir uma *Web* mais compreensível por máquinas. Trata da construção de uma infra-estrutura adequada para os agentes inteligentes para executarem através da *Web*, suas ações complexas e seus respectivos retornos esperados aos usuários que demandam. A fim de fazer isso, Devedžić (2006) indica que os agentes devem recuperar e manipular informações pertinentes, que requer uma integração perfeita com o agente Web e tirar o maior proveito das infra-estruturas existentes (como o envio de mensagens, segurança, autenticação, serviços de diretório e estruturas de serviço de aplicação). .

Além disso, a Web Semântica trata como implementar confiança ou segurança, em grande escala de interoperabilidade entre os *Web Services*, para torná-los interpretáveis ao computador – a fim de criar uma *Web* de máquinas-compreensíveis e de serviços interoperáveis e que os agentes inteligentes consigam descobrir, executar e compor, automaticamente, quaisquer artefatos ou mesmo métodos que os trate.

Dentro dessa linha, colocar Educação baseada em Web no contexto da Web Semântica cria imediatamente a ideia de nova geração da Educação baseada em Web Semântica, ou como retrata seu acrônimo em língua inglesa *Semantic Web-Based Education* (SWBE).

Desde que a Web Semântica oferece inúmeras melhorias sobre o uso e aplicações da Web tradicional, desperta expectativas de que a SWBE causará profundos efeitos em todos os aspectos e processos da Educação que dependem de tecnologias *Web*.

Consequentemente, Devedžić (2006) ressalta que a SWBE ainda não é uma realidade generalizada. No momento, ele é sim uma visão futurista baseada no desenvolvimento das tecnologias de *Internet* e Web semântica em geral. No entanto, a evolução inicial já

estão lá, e muitos resultados são impressionantes. A força motriz para o desenvolvimento da SWBE não é a tecnologia, é a forte motivação para atender às crescentes necessidades do educando de forma mais confortável, possibilitados pela tecnologia.

Abordaremos na Seção a seguir, as possibilidades e dificuldades trazidas pela tecnologia que refletem a evolução da *Internet* da Informação à *Internet* do Conhecimento.

3.1 Da Informação ao Conhecimento

Imagine-se no exemplo posto pelo Chris Anderson em seu livro, *A cauda longa*, quando relata a experiência que descreve o advento da era “Pro-Am”, época em que profissionais e amadores trabalham lado a lado. Cientistas previram que quando uma estrela se transforma em supernova perto do nosso sistema solar, detectaríamos os neutrinos cerca de três horas antes de percebermos a explosão no espectro visível. A maneira de testar essa correlação entre neutrinos e luz visível era fazer ambas as observações e medir a diferença de tempo entre elas, porém embora não houvesse problema quanto a detectar os neutrinos, a questão era olhar a área certa do céu, na hora certa para perceber a explosão.

Como simplesmente não havia quantidade suficiente de astrônomos físicos profissionais capaz de cobrir um pedaço de céu bastante grande para garantir alguma chance de localizar o fenômeno, o jeito foi equipar milhares de astrônomos amadores com telescópios dobsonianos computadorizados, e assim foi possível comprovar a teoria sobre a explosão das estrelas.

As tecnologias que possibilitaram esse movimento “Pro-Am” em astronomia são a óptica dobsoniana, telescópios e computadores conectados à *Internet* como mecanismo de troca de informações.

E como indica Anderson (2006), o mesmo efeito que ocorre na astronomia se manifesta em vários outros campos, com o advento do computador e das ferramentas de produção houve a democratização da edição de informações, e como consequência estamos deixando de ser apenas consumidores passivos para passar a atuar como produtores ativos na *Web*. Como é o caso da edição do próprio livro *A cauda longa* que foi escrito inclusive a partir dos comentários do *Blog The Long Tail*¹, autor do livro de mesmo título.

Para os fins deste ensaio, esse realismo fantástico inicial será utilizado como pano de fundo para enfrentar questionamentos referentes aos desafios presentes na produção

¹Blog de Cris Anderson – <http://thelongtail.com>

de conteúdos educacionais que garantam flexibilidade, interoperabilidade e formalidade, de modo a garantir sistemas educacionais robustos que consigam transformar a mera informação em conhecimento.

Há um novo paradigma que nos deparamos com o estouro da bolha das empresas *ponto-com* desde 2001, que marcou uma virada na *Web*. De acordo com O'Reilly (2005), muitos concluíram que a *Web* tinha recebido uma publicidade exagerada quando, na realidade, bolhas e consequentes reorganizações parecem ser um traço comum a todas as revoluções tecnológicas. Tais crises tipicamente assinalam o momento em que uma tecnologia ascendente está pronta para assumir seu lugar no centro da ação.

Como muitos conceitos importantes, surge o de *Web 2.0*, que na visão de O'Reilly (2005) não tem fronteiras rígidas mas, pelo contrário, um centro gravitacional. Pode-se visualizar a *Web 2.0* como um conjunto de princípios e práticas que interligam um verdadeiro sistema solar de sites que demonstram alguns ou todos esses princípios e que estão a distâncias variadas do centro, porém ratificando nossa condição de nos tornarmos autores de conteúdos quaisquer.

Nesse sentido, é pertinente o questionamento *Por que precisamos de tudo isso? A Web não é imensa, uma fonte, praticamente ilimitada, de informações e conhecimentos que todos podem usar, inclusive livremente?*

O problema é que a *Web* é enorme, entretanto não conseguimos integrar facilmente todos os numerosos e pequenos “pedaços de informações”, que um usuário realmente precisa. Ou seja, o desafio de tratar as informações transformando-as em conhecimento.

Essa integração em nível elevado, orientada ao usuário, é desejável em quase todas as utilizações da *Web*. Hoje, a maioria das informações na *Web* é representado em linguagem natural, no entanto, nossos computadores não podem compreender e interpretar o seu significado. Como por exemplo, usar essa *Internet* da Informação como ferramenta de apoio educacional a fim de transformar o uso da informação na (re)construção do conhecimento.

A Educação baseada em Web Semântica provê significado para representar, adquirir, personalizar, compartilhar e interconectar o conhecimento dos educadores, estudantes e autores de material educacional numa forma processável e compreensível por máquinas, garantindo a interoperabilidade semântica entre recursos da informação e serviços heterogêneos. (DEVEDŽIĆ, 2006; AROYO *et al.*, 2006).

Devedžić (2006) aponta ainda as principais questões e conceitos importantes que rodeiam a Educação baseada em Web Semântica, conforme pode ser resumida na Figura

12, pág. 50, e brevemente descritas a seguir:



Figura 12: Questões importantes em Educação baseada em Web Semântica. (DEVEDŽIĆ, 2006)

- *Autores*: preparam o conteúdo educacional na forma de Objetos de Aprendizagem multimídia, exemplos, questões, exercícios, simulações, e similares. Os conteúdos são geralmente estruturados dentro de uma Unidade de Aprendizagem coerente, com lições, capítulos, ou testes, baseados em algum objetivo e/ou metas pedagógicas subjacentes.
- *Ontologias*: representam o conhecimento essencial (tanto do domínio quanto do pedagógico), definindo terminologias, conceitos, relações, hierarquias conceituais, e suas restrições. Elas permitem o compartilhamento e a reutilização de conteúdos educacionais e interoperabilidade entre as diferentes aplicações educacionais. Pois, todo o conteúdo deve ser devidamente escrito utilizando os conceitos e terminologia que define a ontologia. Ontologias também permitem o registo, a descoberta, a invocação, composição e fiscalização dos serviços de ensino inteligente na Web Semântica. Voltaremos a abordar sobre ontologia, na Seção 3.2, na pág. 52.
- *Agentes Pedagógicos*: ajudam muito em localização, navegação, seleção, arranjos, integrações, e de outras maneiras, como na utilização de conteúdos educacionais de diferentes servidores educacionais.
- *Aprendizes*: estão sempre interessados na personalização da experiência de aprendizagem, uma vez que todas as pessoas têm as suas próprias abordagens ou formas que promovam o seu próprio aprendizado, estilos, objetivos, preferências, e ritmo. A Educação baseada em Web Semântica deve acomodar a adaptação contínua dos sistemas de ensino e as aplicações às características individuais dos alunos.

- *Diferentes linguagens, sejam naturais, visuais e de representação*: são utilizadas para codificar e apresentar as informações contidas no material de aprendizagem. Além disso, a linguagem formal diferentes podem ser utilizados no desenvolvimento de conteúdo e, ao representar ontologias e serviços educacionais. Linguagem de comunicação diferentes agente pode caracterizar a interação entre os agentes pedagógicos.
- *Diferentes línguas naturais, visuais e de representação*: são utilizados para codificar e apresentar as informações contidas no material de aprendizagem. Além disso, a linguagem formal diferentes podem ser utilizados no desenvolvimento de conteúdo e, ao representar ontologias e serviços educacionais. Linguagem de comunicação diferentes agente pode caracterizar a interação entre os agentes pedagógicos
- Embora a tecnologia não seja o objetivo final da Educação baseada em Web Semântica, é certamente um fator essencial. As tendências e a realidade do atual apoio tecnológico não deve ser ignorada quando se pretende construir aplicações que envolvam Web Semântica voltada para a Educação.
- *Aprendizagem, ensino e ferramentas de autoria*: para Web Semântica e Educação vêm frequentemente com aplicações baseadas em software para a Web, como ambientes de aprendizagem integrados, sistemas de gestão da aprendizagem, ferramentas de autoria integradas, e assim por diante. No entanto, há inúmeras outras ferramentas de software de diferentes tamanhos que os autores costumam usar para preparar conteúdos educativos. É importante que as ferramentas integradas de apoio adequado para importação/exportação e operações de conversões de formatos que permitem a utilização de tais ferramentas externas.
- *Serviços*: são usados para oferecer aos professores, alunos, autores e serviços de acesso orientado ao conteúdo educacional em domínio(s) específico(s) de interesse. Eles são tipicamente associados com os servidores educacionais, e pode suportar um número de diferentes atividades educacionais.

Devedžić (2006) descreve em sua proposta um Servidor Educacional, observado na Figura 13, na pág. 52, que separa claramente os serviços educacionais (Conteúdo Educacional, Personalização e Serviços) e as Ferramentas (Autoria ou Aprendizagem). A interação se dá através de Agentes Pedagógicos ou de Requisições (diretas) pelos usuários (humanos ou agentes). Para realização destes serviços, o Servidor Educacional faz uso de várias Ontologias (O_1 a O_n)

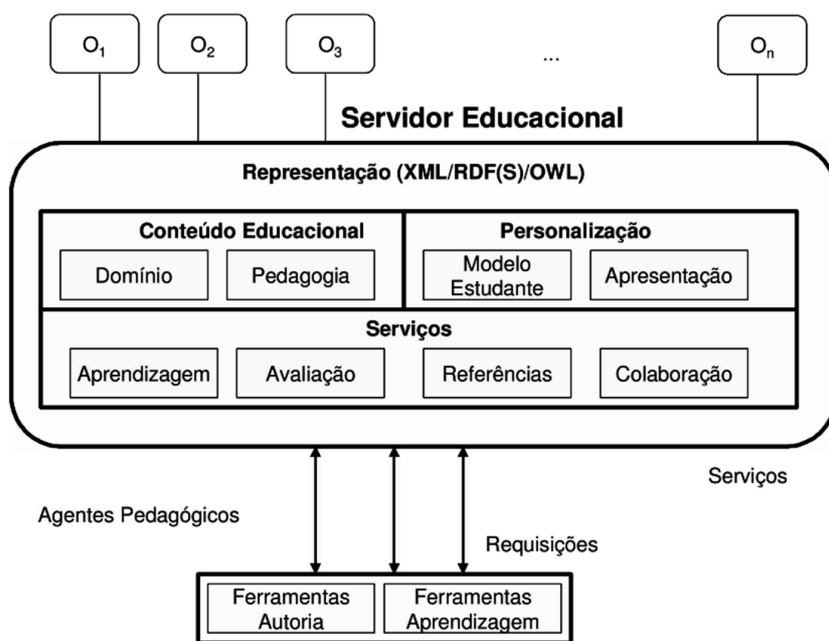


Figura 13: Servidor Educacional (com adaptações). (DEVEDŽIĆ, 2006)

Trataremos, na Seção a seguir, do termo e significados de ontologias.

3.2 Ontologias

De acordo com o dicionário Ferreira (2008), “ontologia é a parte da filosofia que trata do ser enquanto ser, i. e., do ser concebido como tendo uma natureza comum, que é inerente a todos, e a cada um, dos seres”.

Enquanto que, no dicionário *on-line* Ditcom, “do Gr. ón, óntos, ser + lógos, tratado, s. f., ciência que estuda os seres em geral; teoria ou ciência do ser; metafísica”.

Já para Ciência da Computação, especificamente na área de Inteligência Artificial (IA) este termo foi emprestado da filosofia e recebeu outro significado. Gruber (1993) define “uma ontologia como uma especificação formal, explícita e compartilhada de uma conceitualização”.

Outros estudos, como o de Studer, Benjamins e Fensel (1998) analisa os termos desta definição. Para eles o termo (i) “Conceitualização” remete a um modelo abstrato de algum fenômeno no mundo, pela identificação dos conceitos relevantes desse fenômeno. Enquanto (ii) “Explícita” significa que o tipo de conceito usado e Unidades de Aprendizagem restrições, estão explicitamente definidos. (iii) “Formal” refere-se ao fato de que a ontologia pode ser compreendida pelas máquinas. E, (iv) “Compartilhada” refere-se à

noção de que uma ontologia captura um conhecimento consensual, isto é, não é originada de alguns indivíduos, mas aceita por um grupo.

O trabalho de Chandrasekaran, Josephson e Benjamins (1999) retrata o termo ontologia a partir de dois tipos de significado, o primeiro é a representação de um vocabulário, especializado em algum domínio ou assunto. Mais precisamente, não é o vocabulário que qualifica uma ontologia, e sim os conceitos que os termos do vocabulário transmitem. Logo, a transferência destes termos de uma ontologia de uma linguagem para outra, por exemplo, do Inglês para o Francês, não muda o conceito ontológico. E, para o segundo tipo de significado, o termo é utilizado para descrever um conjunto de conhecimentos de algum domínio, usando um vocabulário representativo. Em outras palavras, esta representação do vocabulário é composta de termos que descrevem os fatos em algum domínio, enquanto que o conjunto de conhecimento usa o vocabulário como uma coleção de fatos a respeito do domínio específico.

Diante dessas observações percebe-se a importância de uma ontologia para esclarecer a estrutura de um conhecimento. Portanto, as ontologias permitem entender e explicar o domínio que está em análise. Marietto *et al.* (2002.) aponta para os principais benefícios na utilização e no desenvolvimento de ontologias:

- Propicia ao desenvolvedor uma compreensão mais apurada do domínio abordado;
- Possibilita o compartilhamento de conhecimento, levando em consideração o compartilhamento de termos de um dado domínio;
- Possibilita a troca de informações;
- Oferece suporte à interoperabilidade entre sistemas computacionais, considerando o relacionamento de diferentes paradigmas, linguagens, métodos etc.;
- Auxilia no reuso de conhecimento;
- Auxilia em processos de especificação de requisitos;
- Auxilia no processo de verificação de um sistema computacional, porque ontologias explicitam a especificação de tais sistemas, servindo como base de comparação entre o modelo conceitual e o modelo computacional;
- Auxilia na manutenção e documentação de sistemas computacionais.

Nas subseções seguintes, abordar-se-á alguns dos principais termos reservados da ontologia de IMS Learning Design, ferramentas compatíveis e possíveis problemas na edição e uso de Unidades de Aprendizagem com a utilização da Linguagem de Modelagem Educacional.

3.3 A Linguagem de Modelagem Educacional

A EML é um modelo de informação de alta propriedade semântica, que descreve o conteúdo e o processo educacional através das Unidades de Aprendizagem, a fim de garantir o reuso e a interoperabilidade. (KOPER; MANDERVELD, 2004)

Como pode ser observado na Figura 14, na pág. 54, as atividades (A) são centrais para a unidade de estudo. Elas são executadas por alguém sob um papel específico, em um ambiente adequado. Dentro do ambiente encontramos objetos e atores. Diversos ambientes podem compartilhar objetos e/ou atores (conteúdo). As atividades são sequenciadas de tal forma que os objetivos pretendidos sejam alcançados (método). O processo é adaptado como resultado (intermediários) da conclusão das atividades, ou a necessidade de guardar informação intermediária. O processo funciona como um repositório de (principalmente pessoal) propriedades conceituais – processos e propriedades

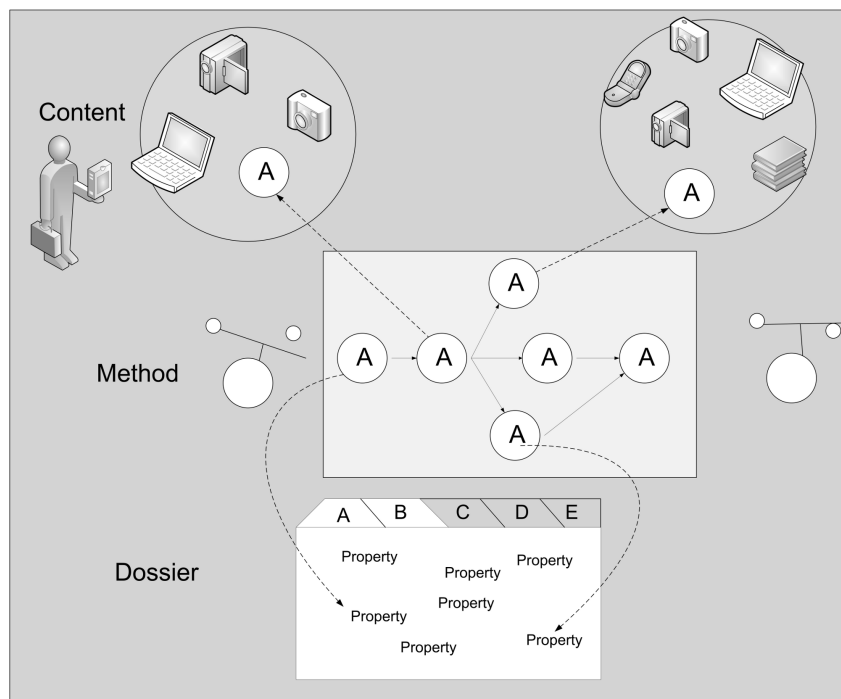


Figura 14: Composição da unidade de estudo

Tattersall e Koper (2003) apontam as premissas em que se apoia a EML a partir dos

itens a seguir:

- a) Uma pessoa aprende (inter)agindo no/com o mundo exterior (ambiente), realizando atividades e recebendo *feedback* desse ambiente.
- b) O mundo real é composto por situações sociais e pessoais que fornecem o contexto para as ações.
- c) Um ambiente é um conjunto de objetos, seres vivos e, possivelmente, subambientes em inter-relacionamentos específicos.
- d) Parte das situações são as comunidades de prática e, mais especificamente, as comunidades de aprendizagem.
- e) Há diferentes tipos de aprendizagem, e o foco de um metamodelo pedagógico é aquele que pode ser objetivado por medidas instrucionais.
- f) A aprendizagem pode ser considerada uma mudança no estado cognitivo ou metacognitivo. Mudanças na conação e na afeição também podem ser consideradas resultado de aprendizagem.
- g) Quando uma pessoa aprendeu, ela realizou novas interações ou realizou interações melhores ou mais rápidas em situações similares; ou realizou as mesmas ações em situações diferentes (transferência).
- h) Uma pessoa pode ser instigada a realizar interações (atividades) específicas se: estiver disposta ou for estimulada a realizá-las (conação/motivação); for capaz de realizá-la (afeição/fator cognitivo); estiver com vontade de realizá-la (afeição/fator emocional); estiver na situação adequada para realizá-la (fator situacional).
- i) O que foi definido para uma pessoa individualmente também é válido para um grupo de pessoas ou para uma organização.

Hoje, a EML é representada por um padrão aberto – integrado a outras especificações, cujo objetivo é representar o processo de ensino-aprendizagem de uma maneira formal. Seu nome é IMS Learning Design. (IMS, 2003a; KOPER; OLIVIER, 2004).

(KOPER; OLIVIER, 2004) resumiu os 11 requisitos que uma linguagem de modelagem de ensino deve atender os seguintes:

- *Formalização*: fornece uma linguagem formal para projetos de aprendizagem que possam ser processados automaticamente, neste caso, schemas da linguagem XML. EML deve ser capaz de descrever os modelos pedagógicos formalmente, portanto, o que é máquina de processamento automático de leitura fácil e é possível.
- *Flexibilidade pedagógica*: expressa o significado pedagógico e funcionalidades dos diferentes elementos de dados dentro do contexto de um projeto de aprendizagem. EML deve ser capaz de descrever as unidades de estudo que são baseados em teorias e modelos diferentes de aprendizagem e instrução.
- *Objetos de Aprendizagem explicitamente caracterizados*: EML deve ser capaz de expressar o significado semântico de diferentes Objetos de Aprendizagem no contexto de uma unidade de estudo.
- *Compleitude*: descreve completamente o processo de ensino-aprendizagem – possui referências para Objetos e Unidades de Aprendizagem, além de *Web Services*, como aplicações de bate-papo, fórum e videoconferência. EML deve ser capaz de descrever uma unidade de estudo completo, incluindo todos os objetos de aprendizagem caracterizados, a relação entre os objetos, e as atividades e o fluxo de trabalho de todos os alunos e membros da equipe com os objetos de aprendizagem.
- *Reprodutibilidade*: descreve o projeto de aprendizagem de forma abstrata para ter sua execução repetida, em diferentes configurações e com diferentes pessoas. EML deve descrever as unidades de estudo para que a execução repetida seja possível.
- *Personalização*: permite que os conteúdos e atividades de aprendizagem sejam adaptados conforme as preferências, conhecimento prévio, necessidades educacionais e situações dos atores (professores/alunos).
- *Neutralidade média*: Sempre que possível, a neutralidade presente na notação das unidades de estudo deve ser média, de modo que possa ser usado em diferentes formatos de publicação, como a *Internet*, o papel, livros eletrônicos ou telefones celulares.
- *Interoperabilidade e sustentabilidade*: As normas de descrição e técnica de interpretação devem ser separados. Desta forma, os investimentos no desenvolvimento educacional vai se tornar resistente a mudanças técnicas e problemas de conversão.
- *Compatibilidade*: projeta a aprendizagem para uso e integração com outros padrões e especificações disponíveis, tais como especificações IMS e IEEE LTSC. EML deve

coincidir com as normas e especificações disponíveis.

- *Reuso*: torna possível identificar, isolar, descontextualizar e trocar objetos de aprendizagem úteis, para que sejam reutilizados em outros contextos.
- *Ciclo de vida*: EML deve permitir a produzir, mutação, preservar, distribuir e arquivar as unidades de estudo e todos os objetos de aprendizagem que eles contêm.

A Figura 15, na pág. 57, ilustra o cenário conceitual para a compilação de uma especificação EML em uma Unidade de Aprendizagem.

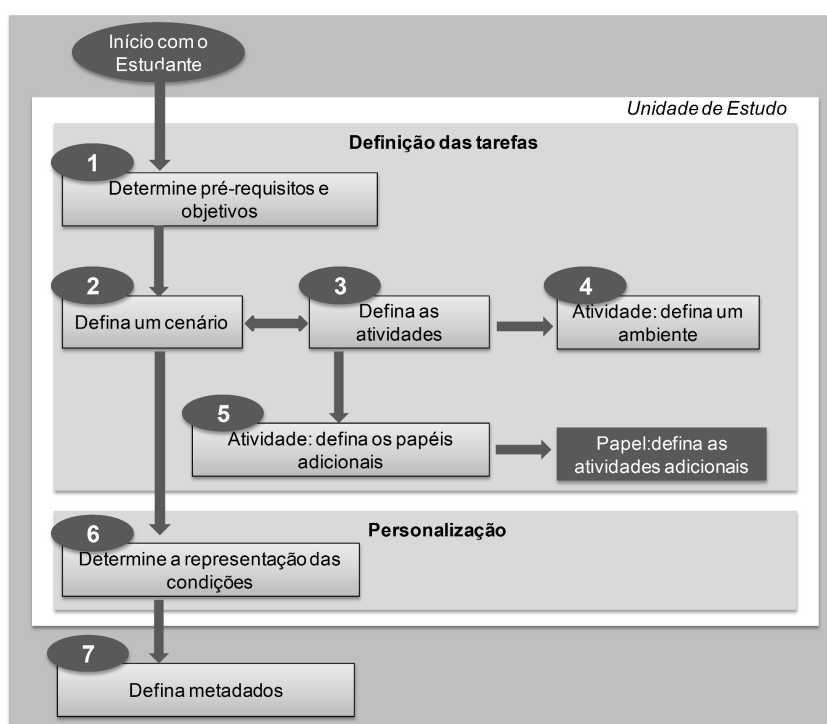


Figura 15: Compilação de uma especificação EML

Três requisitos principais têm desempenhado um papel importante na concepção e desenvolvimento de EML, como observamos a seguir:

Formalização

Esta é, sem dúvida um dos requisitos mais importantes para um ambientes *e-Learning*, como é a garantia de que a ligação resultante pode ser processada por computadores. A exigência implica que EML deve ser uma linguagem formal, com seu próprio alfabeto, palavras e sintaxe. Note que esse tratamento não significa que os computadores realmente entenderão esse idioma. Para a especificação se tornar compreensível por máquina, o *semantis* expressa pela linguagem formal, por exemplo, poderia ser interpretado por meio da inteligência artificial.

Flexibilidade pedagógica

Um requisito importante é a flexibilidade pedagógica em EML. Estes requisitos foram obtidos para formar a paisagem em função da mudança da formação e da educação. Novos paradigmas de ensino e formação, tais como aprendizagem baseada em competências (SCHLUSMANS *et al.*, 1999), aprendizagem colaborativa (DILLENBOURG; SCHNEIDER, 1995), e abordagens de melhoria de desempenho (ROBINSON; ROBINSON, 1996) tornaram-se amplamente aceitos. A maioria destes novos paradigmas de aprendizagem são baseadas em princípios construtivistas (BROWN; COLLINS; DUGUID, 1989). Eles devem ser aplicados em ambientes *e-Learning*, que precisam ser robusto, flexível e disponível a qualquer hora e em qualquer lugar. (DUNLAP; GRABINGER; KOMMERS, 1996; KOPER; MANDERVELD, 2004).

No entanto, a maioria dos ambientes *e-learning* não suportam uma variedade de modelos pedagógicos. Em vez disso, fornece as suas próprias versões didáticas, implícita ou de outra forma, ou não apresenta conteúdos ou atividades didáticas, como um todo.

Ao definir a exigência de flexibilidade pedagógica, EML é resguardado da falta de suporte a uma variedade de modelos pedagógicos ou nenhum modelo pedagógico, como um todo.

Interoperabilidade

As instituições educacionais são cada vez mais confrontadas com grandes investimentos em infra-estrutura e ao problema da rápida evolução da tecnologia, especialmente quando o desenvolvimento do curso e entrega são integradas em tecnologia. A maioria dos ambientes *e-learning* desenvolve e armazena os seus cursos e seus conteúdos em formatos proprietário. Como resultado, Koper (2003), salienta que torna-se difícil ou mesmo impossível exportar esses cursos e conteúdos para outros formatos.

A mudança de plataforma de conteúdos é praticamente impossível. A única solução possível é converter o conteúdo manualmente, o que pode ser demorado e caro. Além das atualizações nessas aplicações de *e-Learning*, por vezes, deixa a desejar com relação a compatibilidade com a versão anterior, o que provoca a conversão manual.

Estes problemas causam uma crescente procura de soluções interoperáveis. A interoperabilidade pode ser definida como “a capacidade que um sistema ou produto tem para trabalhar com outros sistemas ou produtos sem esforço especial por parte do cliente”. A questão-chave neste contexto é para criar e gerenciar informações de forma que as oportunidades para mudança e reutilização de informações, tanto dentro, como entre

as instituições, sejam maximizadas Miller (2000). O raciocínio acima levou à definição da interoperabilidade como uma exigência de grande importância da EML.

O IMS Learning Design é uma descrição para modelagem aplicada à definição de objetos e atividades de aprendizagem especificada pela IMS com base no EML, desenvolvida por Koper *et al.* (2000), um sistema de notação desenvolvido pela OUNL, publicada em Dezembro de 2000, objetivando descrever a grande variedade de modelos instrucionais existentes. (TATTERSALL; KOPER, 2003).

A Figura 16, na pág. 59 demonstra a alteração na sequência de uma atividade, coberta por ambos os Plays 1 e 2, porém essas execuções podem percorrer caminhos diferentes. Por design ambas são válidas e igualmente adequadas para atingir os objetivos.

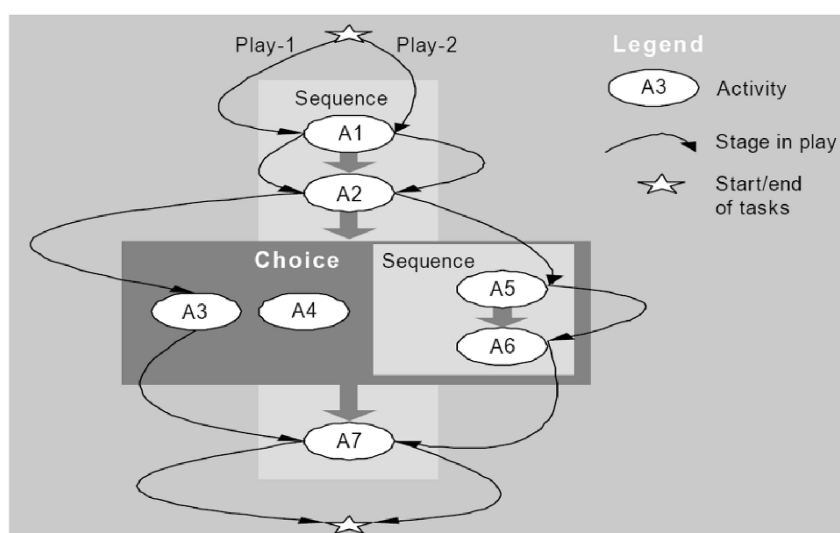


Figura 16: A alteração de sequências e seleções de atividades

O propósito do EML era criar uma modelagem que pudesse representar uma Unidade de Aprendizagem em sua totalidade, englobando não só o conteúdo como também os diversos processos envolvidos. Uma vez descrito em EML, estes modelos poderiam ser executados por um *Player* EML, como foi realizado pela OUNL há alguns anos atrás com o software chamado Edubox. (KOPER, 2003).

Abordaremos na Seção que segue, a ontologia Learning Design a fim de encontrarmos sustentação ao entendimento da especificação IMS Learning Design.

3.4 A Ontologia IMS Learning Design

A especificação IMS (2003a) *Learning Design* fornece suporte ao uso de diferentes abordagens de ensino e aprendizagem, sejam: behavioristas, cognitivistas e construtivis-

tas. O que é possível devido a uma linguagem genérica e flexível. Tattersall e Koper (2003) salienta que o modelo descreve Unidades de Aprendizagem, que são unidades elementares responsáveis por eventos de aprendizagem para aprendizes, e satisfazem um ou mais Objetivos de Aprendizagem.

A Figura 17, na pág. 60, apresentamos como exemplo, o diagrama de atividade da disciplina Fundamentos de Administração de acordo com IMS Learning Design (nível B).

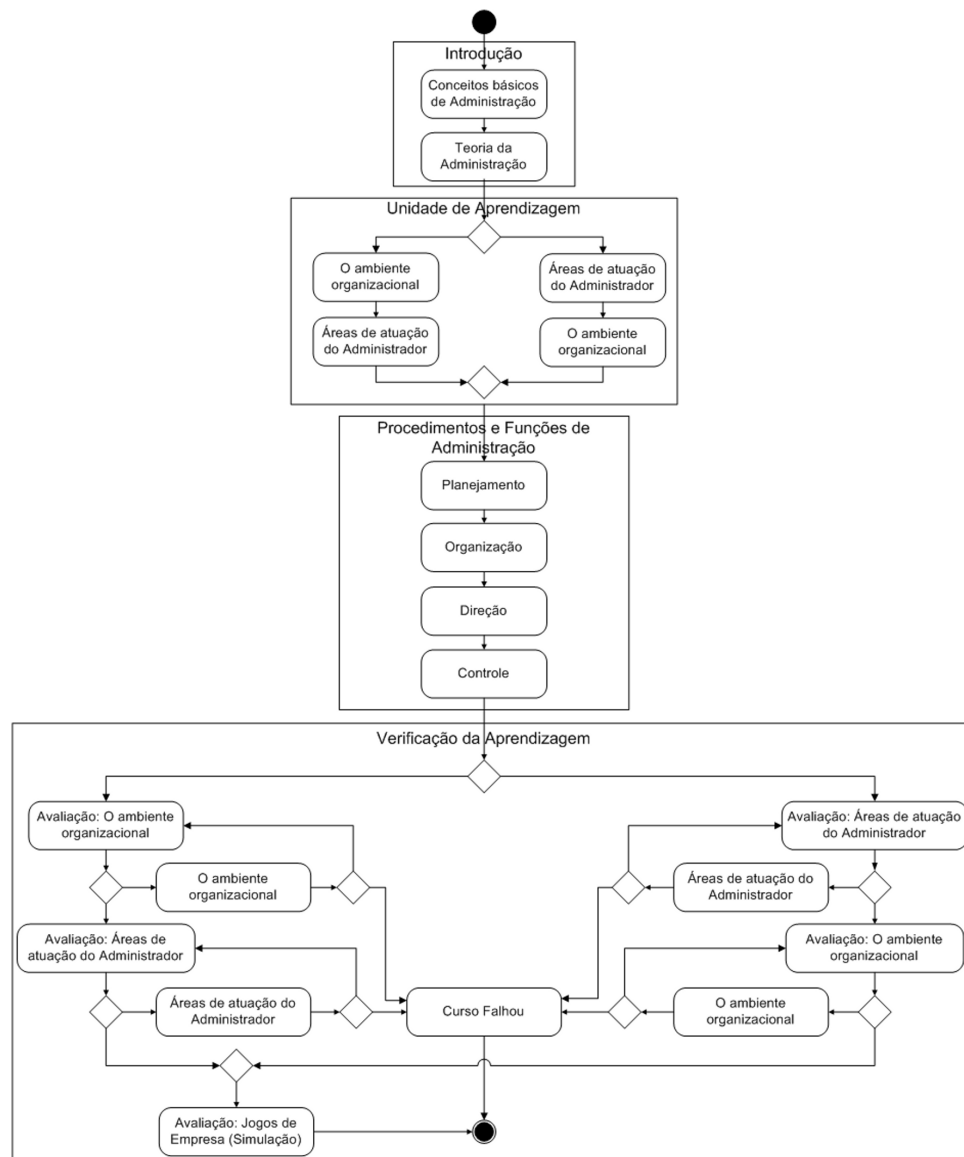


Figura 17: Diagrama de atividade de uma disciplina (nível B)

A IMS Learning Design foi desenvolvida após extensa comparação entre diversas abordagens pedagógicas e diferentes teorias e atividades de aprendizagem, a fim obter uma boa equalização entre generalização e aplicação pedagógica. IMS (2003a).

A especificação IMS Learning Design destaca que o processo de ensino e aprendizagem

ocorre quando são realizadas, pelos aprendizes, atividades de aprendizagem a partir de Objetivos de Aprendizagem definidos. Neste sentido, o Learning Design surge como um *framework* para a descrição deste processo de forma geral, baseado principalmente no que se convencionou uma Unidade de Aprendizagem, atendendo basicamente, aos requisitos herdados da EML, brevemente descritos a seguir:

- **Completeness** – deve ser capaz de descrever o processo de ensino e aprendizagem numa Unidade de Aprendizagem, incluindo referências para Objetos de Aprendizagem digitais ou não, além dos serviços necessários durante o processo;
- **Flexibilidade Pedagógica** – expressar o significado pedagógico e funcionalidades dos diferentes elementos dados, dentro do contexto de Unidades de Aprendizagem, devendo ser flexível a descrição dos diferentes tipos de pedagogia, não refletindo apenas sobre um conceito pedagógico específico;
- **Personalização** – descrever aspectos personalizáveis dentro da concepção de aprendizagem, de modo que conteúdos e atividades dentro da Unidade de Aprendizagem possam ser adaptáveis, baseados nas preferências, portfólio, conhecimentos prévios, necessidades educacionais e situações circunstanciais dos usuários;
- **Formalização** – a especificação deve descrever a concepção da aprendizagem no contexto de uma Unidade de Aprendizagem de maneira formal;
- **Reprodutibilidade** – deve descrever a concepção da aprendizagem esperada de tal forma que a sua execução seja repetida sob diferentes configurações e diferentes pessoas possíveis;
- **Interoperabilidade** – deve suportar a interoperabilidade de concepções de aprendizagem;
- **Compatibilidade** – a especificação utiliza padrões disponíveis e especificações quando possível, principalmente IMS Content Package, IMS Question and Test Interoperability, IMS/LOM Meta-Data e IMS Simple Sequencing;
- **Reusabilidade** – deve tornar possível identificar, isoladamente, retornar ao contexto inicial e exportar artefatos de aprendizagem úteis, e reusá-los em outros contextos.

Diferentemente de outras especificações, o Learning Design se volta não apenas para o conteúdo como é caso da especificação SCORM (ADL, 2004) – a qual considera que no

O *modelo conceitual*, apresentado na Figura 19, na pág. 63, permite designar as abordagens pedagógicas em termos de recursos de um LMS, definindo as estruturas de informações envolvidas na elaboração de Unidades de Aprendizagem. (KOPER; MANDERVELD, 2004).

De acordo com IMS (2003a), cada método adotado em cenários de aprendizagem baseados no modelo do IMS Learning Design é projetado em função de um ou mais Objetivos de Aprendizagem e seus pré-requisitos. Fazendo analogia a uma peça teatral, ainda com vistas na Figura 19, na pág. 63, esta peça **play** é composta por atos **act** onde se desempenham os roteiros de cada papel **role-part**. A finalização de cada ato depende de condições baseadas em propriedades associadas a cada **role-part**. Um papel **role** é desempenhado por uma pessoa, como o aprendiz **learner** ou membros da equipe de apoio **staff**. Ao desempenhar um papel, a pessoa realiza atividades **activity**, que podem ser atividades de aprendizagem **learning activity** ou atividades de apoio **support activity**, e estão organizadas em uma estrutura de atividades **activity-structure**.

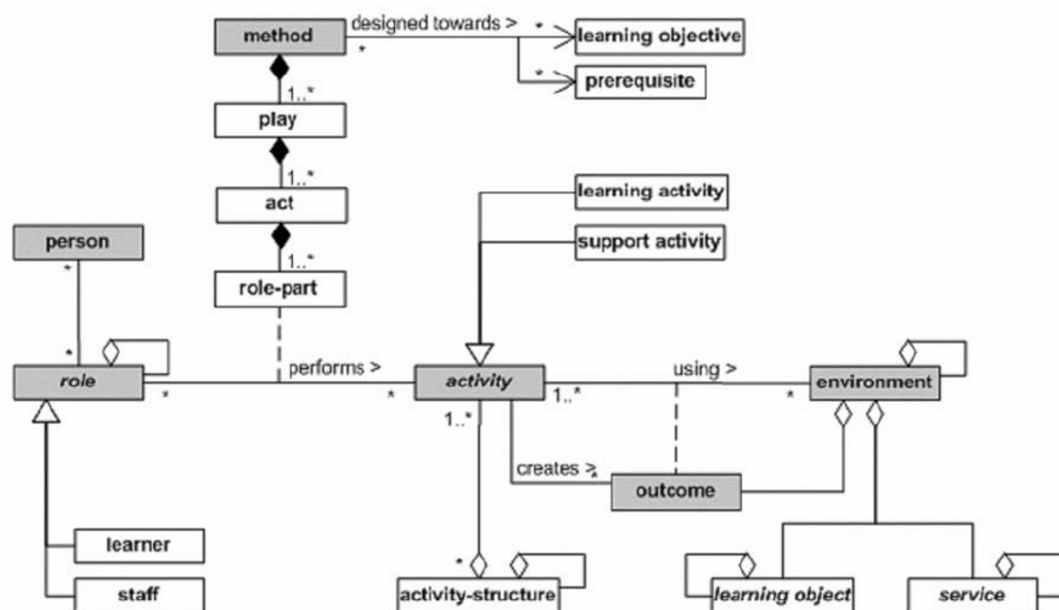


Figura 19: Modelo conceitual da especificação IMS Learning Design (nível A)

O método **method** relaciona-se com a dinâmica do processo de ensino e aprendizagem, utilizando ainda a metáfora do teatro para descrever a coordenação das atividades dos papéis **roles** e o uso dos recursos. Um método **method** tem uma ou mais peças **plays**, associados com a relação de peça-referenciada **play-ref**, executadas paralelamente.

Cada peça **play** tem um ou mais atos **acts**, associados com atos-referenciados **act-ref**, executados em sequência, com a ordem indicada pelo atributo ordem-de-execução **exe-**

cution-order. O ato **act** pode ser entendido como um estágio em um curso ou módulo. Cada ato **act** consiste de um ou mais **role-parts**, relação **role-part-ref**, executados em paralelo, fazendo a associação entre um papel **role** e uma atividade **activity** por intermédio do conceito entidade-de-execução **execution-entity**. Cada **execution-entity** requer um ambiente **environment** que gerencie os Objetos de Aprendizagem **learning objects** como recursos. O conceito atividade **activity**, refere-se as tarefas desenvolvidas pelos **roles** durante um **act** e imerso em um **environment**. Uma **Learning Activity** estabelece uma relação com o conceito **prerequisite** e **learning objective**. Enquanto uma **Support Activity** é utilizada para auxiliar na execução de uma **Learning Activity** e não possui **Learning Objective** associado.

Os conceitos **method**, **play**, **act** e **activity** se relacionam, cada um, com uma sub-classe do conceito **Complete Unit**, utilizados para indicar a finalização da sua execução.

Estas atividades podem ser apresentadas em sequência ou escolhidas aleatoriamente e são realizadas por meio de um ambiente que oferece serviços como ferramentas de colaboração, permitindo a publicação e execução de Objetos de Aprendizagem baseados em SCORM.

A realização de uma atividade pode disparar uma notificação direcionada a determinados papéis, e podem ensejar em uma resposta automática de novos recursos ou atividades disponibilizadas ao aprendiz.

Os elementos do modelo conceitual estão agrupados em três níveis de agregação semântica, apresentados na Figura 20, pág. 65, apenas o nível A e a agregação ao nível B. O maior nível semântico consiste no próprio IMS Learning Design, que agrega uma coleção de componentes, objetivos e pré-requisitos e um método aos *Web Services* voltados aos cenários de aprendizagem. O nível de maior detalhamento envolve recursos, chamados de “peças, condições e notificações”.

O modelo de informação, de acordo com a IMS (2003a), detalha cada elemento do modelo conceitual. De forma a equilibrar a sua expressão pedagógica e sua generalidade. A especificação IMS (2003a) conceitua três níveis de complexidade para as Unidades de Aprendizagem: A, B e C. Neste modelo ocorre o incremento do número de elementos do modelo conceitual utilizados em cada nível, sendo o nível C o de maior complexidade, com o uso de notificações e apresentação adaptativa dos recursos para aprendizagem.

Uma Unidade de Aprendizagem de nível A abrange os elementos básicos para um cenário de aprendizagem, como a (i) definição de papéis, (ii) realização de atividades, (iii)

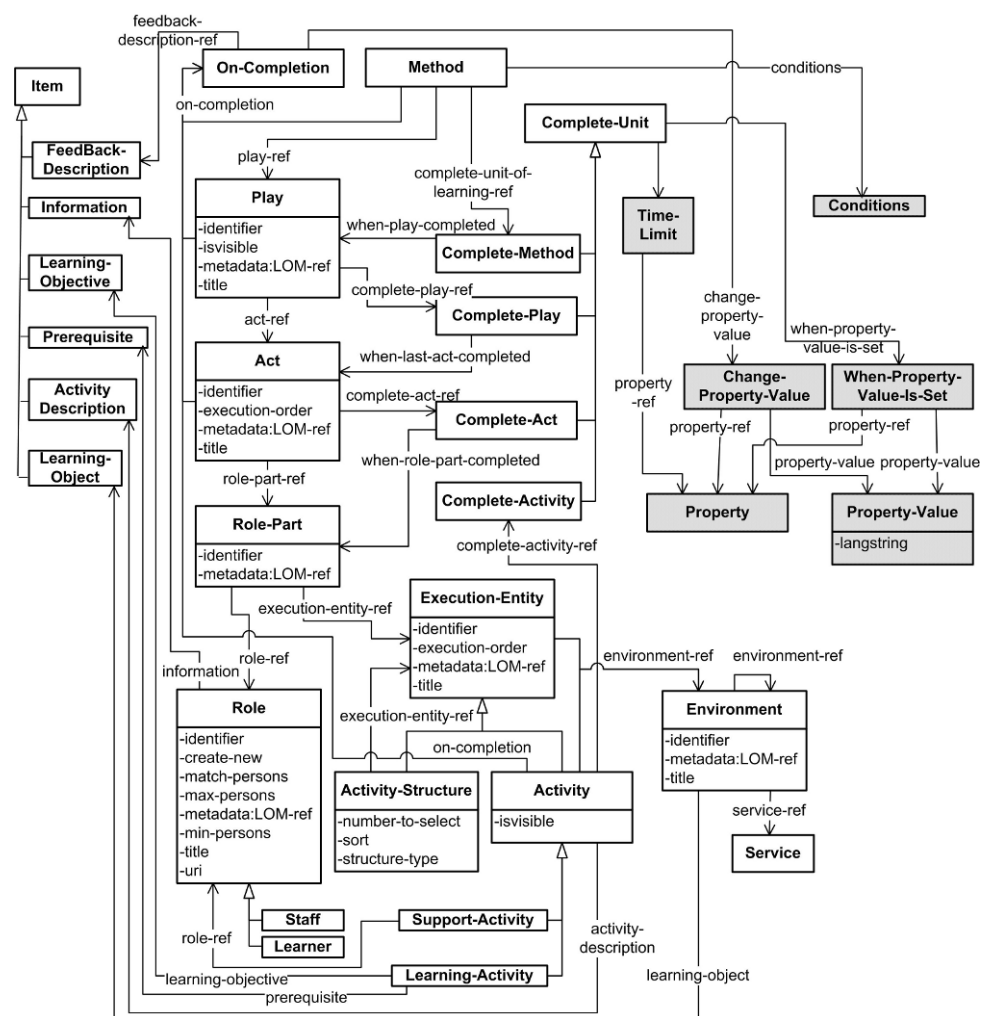


Figura 20: Núcleo da Ontologia de IMS Learning Design (nível B em cinza)

formação de grupos e (iv) uso de determinados serviços, entretanto, não permite o uso de propriedades e condições.

O uso de propriedades e condições só é possível em Unidades de Aprendizagem de nível B, onde as propriedades internas ou externas podem ser adicionadas ao cenário de aprendizagem. Estas propriedades permitem a personalização do cenário em relação ao aprendiz em função de seus conhecimentos prévios, preferências e itens de acessibilidade necessários. O nível B também permite a avaliação qualitativa do aprendiz, por meio da análise correspondente de sua produção.

O nível C, de maior complexidade, permite o uso de notificações entre os aprendizes e professores, ou entre os componentes do cenário de aprendizagem.

Isto permite a troca de mensagens ou então a adaptação dinâmica do cenário de aprendizagem em função da mudança de determinadas propriedades, como a finalização de uma tarefa ou etapa de estudo. A principal característica de uma Unidade de Aprendizagem de nível C é a de que o fluxo de aprendizagem não é mais totalmente previsível, pois depende dos resultados de etapas de interação entre aprendizes, tutores e recursos.

O modelo comportamental IMS (2003c) especifica como uma Unidade de Aprendizagem é disponibilizada e executada, de modo a permitir o fluxo de atividades dos aprendizes e professores sobre os recursos para aprendizagem.

A especificação IMS Learning Design ao orientar sobre a criação de Unidades de Aprendizagem sugere também, por meio de elementos Learning Objects, o uso de Objetos de Aprendizagem SCORM para a publicação de conteúdos.

A Figura 21, pág. 67, mostra a forma como os principais elementos do Projeto de Especificação da Aprendizagem são distribuídos hierarquicamente.

Para melhorar a descrição semântica da taxonomia de conceitos da ontologia de IMS Learning Design e aumentar a capacidade de raciocínio, propriedades de relações taxonômicas (disjuntiva e exaustiva) e matemáticas (inversa, simétrica e transitiva) foram acrescentadas à ontologia. As classes **Learning Activity** e **Support Activity**, por exemplo, constituem uma partição disjunta e exaustiva, visto que cada instância do conceito **Activity** somente pode ser uma **Learning Activity** ou **Support Activity**.

A ontologia inclui, ainda, um conjunto de axiomas em lógica de primeira ordem, para descrever formalmente, restrições descritas no texto de IMS LD. Estes axiomas representam a principal vantagem em relação ao modelo XML Schema na IMS Learning Design porque completam a definição semântica dos conceitos. Na Tabela 1, na pág. 68,

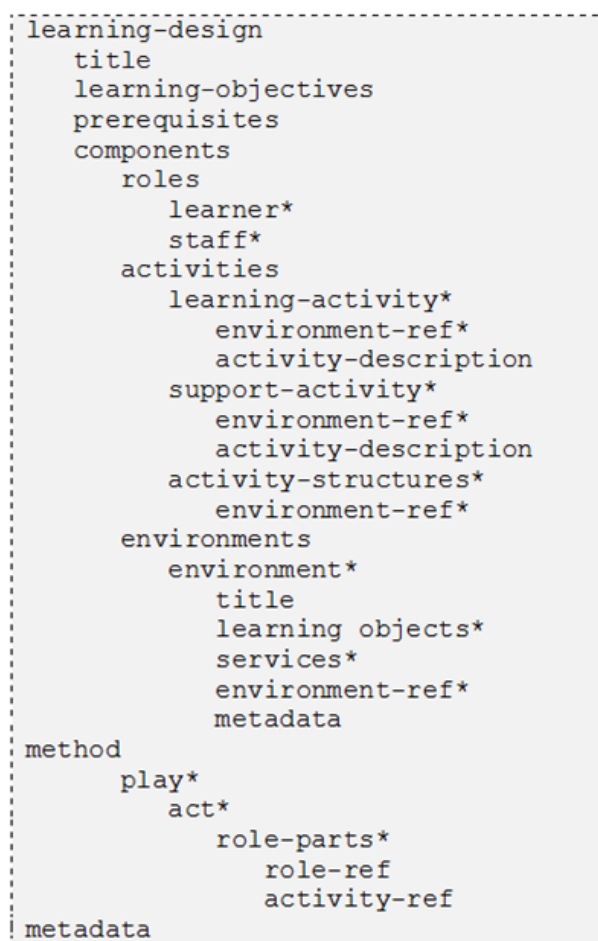


Figura 21: Elementos da especificação IMS Learning Design

apresentamos alguns exemplos de axiomas.

Três documentos detalham a especificação IMS Learning Design, detalhadas nas Subseções a seguir.

3.4.2 IMS Learning Design Best Practice and Implementation Guide

O IMS (2003a) descreve as etapas do desenvolvimento de uma Unidade de Aprendizagem, que correspondem à análise, projeto, desenvolvimento, implementação e avaliação. Este documento define diretrizes para a utilização da especificação na fase de projeto e também apresenta, de forma a expressar a capacidade do IMS Learning Design em abranger diferentes abordagens pedagógicas, casos de uso descrevendo cenários de aprendizagem que utilizam a especificação. Estes casos de uso envolvem situações com:

- A adaptação da Unidades de Aprendizagem em função do perfil do aprendiz;

1	Texto original IMS-LD	Page 90: “The same role can be associated with different activities or environments in different role-parts, and the same activity or environment can be associated with different roles in different role-parts. However, the same role may only be referenced once in the same act.”
	Explicação	No mesmo Act, uma instância dada de um Role somente aparecer uma vez nos Role-Parts executados no contexto de um Act.
	Descrição formal	$\forall a, r, rp \mid a \in \text{Act} \wedge r \in \text{Role} \wedge rp \in \text{Role-Part} \wedge \text{role-part-ref}(rp, a) \wedge \text{role-ref}(r, rp) \rightarrow \neg \exists rp1 \mid rp1 \in \text{Role-Part} \wedge rp1 \neq rp \wedge \text{role-part-ref}(rp1, a) \wedge \text{role-ref}(r, rp1)$
2	Texto original IMS-LD	Page 40 (item 0.5.1): “This element states that a play is completed when the last act is completed.”
	Explicação	Se o valor do atributo execution-order de um Act é maior que o valor do execution-order de outro Act e ambos os Acts executam-se no contexto do mesmo Play, o valor do atributo time-limit associado ao primeiro Act (em seu Complete Act) é maior que o valor do time-limit no segundo Act.
	Descrição formal	$\forall p, a, b, ca, cb \mid p \in \text{Play} \wedge a, b \in \text{Act} \wedge \text{act-ref}(a, p) \wedge \text{act-ref}(b, p) \wedge ca, cb \in \text{Complete-Act} \wedge \text{complete-act-ref}(ca, a) \wedge \text{complete-act-ref}(cb, b) \wedge (\text{execution-order}(a) \geq \text{execution-order}(b)) \rightarrow \text{time-limit}(ca) \geq \text{time-limit}(cb)$

Tabela 1: Exemplos de axiomas: (1) para o conceito *Role* e (2), para *Time-Limit*.

- A obtenção de conteúdos culturalmente relevantes para a resolução de problemas;
- Oferecimento de Unidades de Aprendizagem de reforço;
- Aprendizagem baseada em problemas em Ciência de Informação e Tecnologia;
- Atividades colaborativas *Jigsaw*;
- Conteúdos para reuso entre grupos;
- Utilização de laboratórios virtuais;
- Uso de *Blended Learning* e Aprendizagem Adaptativa.

O IMS (2003a) oferece também o guia do projetista de Unidades de Aprendizagem, que apresenta diretrizes para a aplicação do IMS Learning Design durante a etapa de projeto sob as diferentes pedagogias, como as citadas acima.

3.4.3 Learning Design Information Model

O documento Learning Design Information Model, de acordo com a IMS (2003a), consiste na referência principal da especificação e define três modelos: *conceitual*, *de informação* e *comportamental*.

Modelo conceitual

O *modelo conceitual*, como já observado na Figura 19, na pág. 63, permite designar as abordagens pedagógicas em termos de recursos de um LMS, definindo as estruturas de informações envolvidas na elaboração de Unidades de Aprendizagem . (KOPER; MANDERVELD, 2004).

Modelo de informação

O modelo de informação, de acordo com a IMS (2003a), detalha cada elemento do modelo conceitual. De forma a equilibrar a sua expressão pedagógica e sua generalidade. A especificação IMS (2003a) conceitua três níveis de complexidade para as Unidades de Aprendizagem: A, B e C. Neste modelo ocorre o incremento do número de elementos do modelo conceitual utilizados em cada nível, sendo o nível C o de maior complexidade, com o uso de notificações e apresentação adaptativa dos recursos para aprendizagem.

Modelo comportamental

O modelo comportamental, conforme o IMS (2003c), especifica como uma Unidade de Aprendizagem é disponibilizada e executada, de modo a permitir o fluxo de atividades dos aprendizes e professores sobre os recursos para aprendizagem.

3.4.4 IMS Learning Design XML Binding

O IMS (2003b) formaliza os elementos utilizados na elaboração de Unidades de Aprendizagem. Os atributos de cada elemento são apresentados como Unidades de Aprendizagem e suas relações. O documento também orienta sobre pontos normativos para a geração do documento XML que descreve a Unidade de Aprendizagem.

O Guia IMS Learning Design XML Binding é uma coleção de anotações e informações de apoio que descreve como o IMS Learning Design Information Model v1.0 e, é representado como um conjunto de elementos XML. O modelo de informação descreve esses elementos em uma forma abstrata, enquanto esse documento, Guia IMS Learning Design XML Binding, explica como realizamos uma interface entre módulos e suas limitações

usando as convenções XML Schema.

A seguir, descrevemos brevemente o IMS Content Packaging Information Model, a fim de estabelecer o instrumento necessário ao empacotamento (compactação em único arquivo) da Unidade de Aprendizagem, mais especificamente no que se relaciona à sua organização.

3.4.5 IMS Content Packaging Information Model

A Figura 22, pág. 70, representa a estrutura de um Content Package e do Manifest.

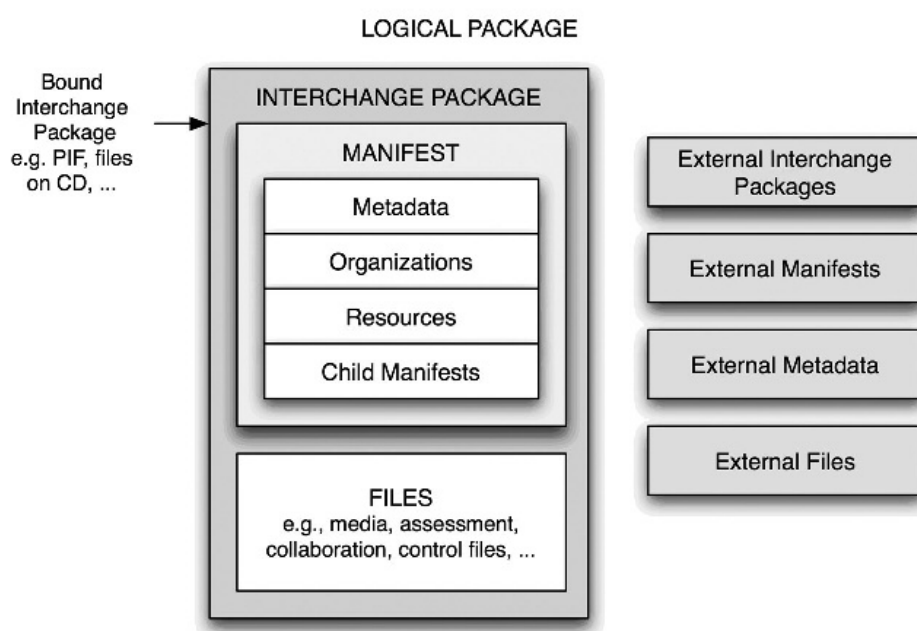


Figura 22: Modelo conceitual do IMS Content Packaging

A especificação IMS Learning Design é construída de modo que é possível encaixar um Content Package, como elemento discreto, efetivamente substituindo a estrutura da árvore inicial simples realizada no elemento Organização, como ilustra a Figura 23, pág. 71.

Os componentes do núcleo estrutural Content Package são:

- *Logical package* – Uma representação de uma ou mais unidades utilizável (e reutilizáveis) de conteúdo. O pacote lógico abrange o conjunto completo de componentes descritos pelo manifesto, incluindo os componentes locais e os componentes remotos incluídos por referência.
- *Interchange package* – O conjunto de componentes que devem ser trocadas entre os sistemas, incluindo os arquivos de manifesto e outros selecionados.



Figura 23: A localização do elemento `learning-design` em Content Packaging

- *Manifest* – O componente que descreve um exemplo completo de um pacote de lógica. Um manifesto pode conter referências a componentes que são locais ou remotos.
- *Organizations* – Relações lógicas entre as unidades de conteúdo. Mais do que uma organização lógica pode ser descrita.
- *Resources* – Um inventário de conteúdo e de arquivos usados pelo pai manifesto. Os arquivos podem ser locais ou remotos.
- *Child-manifests* – são sub-manifestos subordinados que estão contidos ou referenciados a partir de um manifesto. Estes descrevem cada pacote lógico que faz parte da lógica de um pacote maior.
- *Files* – Arquivos de computador que incorporam os conteúdos descritos pelo pacote de lógica ou governam a ligação de outros arquivos para torná-los adequados ao processamento da máquina.
- *Meta-data* – Informações descritivas sobre pacotes de conteúdos, organizações lógicas, conteúdo ou arquivos. Neste diagrama os meta-dados de caixa representa o conjunto de locais e / ou meta-dados remoto de objetos que estão contidos no pacote de lógica. Meta-dados podem ser atribuídos a qualquer uma das estruturas fundamentais para a lógica de pacotes, incluindo o manifesto.

As regras de escopo para o Manifest e (sub)Manifest são mostrados na Figura 24, pág. 72.



Figura 24: Regras de escopo para o Manifest e seus (sub)Manifests

Os Elementos de Learning Design, demonstrado na Figura 25, pág. 73, tais como título (dos elementos mais importantes inclui-se um título, mas estes são omitidos nas figuras), objetivos de aprendizagem, pre-requisitos e elementos de metadados, também incluem elementos de Componentes e Método. Podemos notar que os objetivos de aprendizagem podem ser descritos usando puramente recursos textuais ou recursos que são definidos de acordo com as definições reutilizáveis de competências e especificação de objetivos educacionais.

O modelo de informação define estes componentes estruturais essenciais para a des-

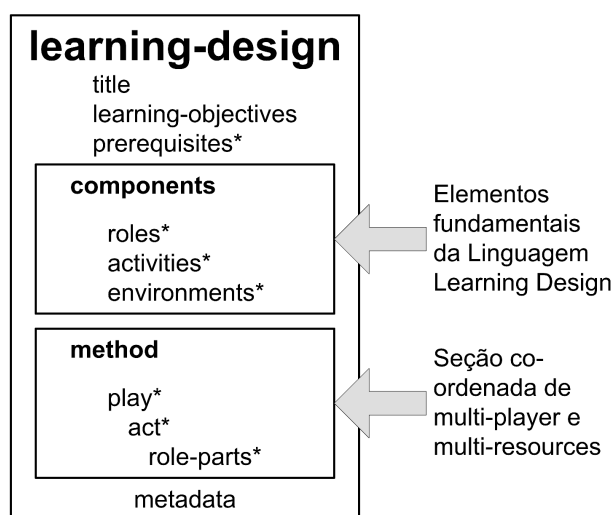


Figura 25: A estrutura básica do elemento learning-design

criação e organização de conteúdo para a troca. Uma base importante é o suporte para extensibilidade. Responsáveis pela implementação desta especificação pode usar estes mecanismos de extensão para definir novos termos do vocabulário e estruturas.

3.5 Ferramentas compatíveis com IMS Learning Design

Na atualidade, existe uma série de plataformas compatíveis com a especificação IMS Learning Design: em uma busca no site SourceForge, encontram-se softwares dedicados a edição de Unidades de Aprendizagem, baseadas na especificação IMS Learning Design, plataformas do tipo LMS distribuídos sob licenças livres disponíveis, que permitem a importação e exportação de documentos IMS Learning Design, e softwares dedicados a execução de documentos IMS Learning Design *Players*, como ilustra a Figura 26, pág. 74.

De acordo com o estudo de Mendonça (2009), sobre as ferramentas de edição, encontram-se desde softwares com interfaces em que os elementos de IMS Learning Design são representados na forma de campos e atributos como Reload (DAVIS, 2002), CopperAuthor (VAN DER VEGT; KOPER, 2005) e CoSMoS (MIAO, 2005), e outros como MOT+ editor (DE LA TEJA; LUNDGREN; PAQUETTE, 2005), ASK-LDT (SAMPSON; KARAMPISPERIS; ZERVAS, 2005) e GLM (PRENNER; ZANDER S.; NEUMANN; OBERHUEMER, 2008) que permitem a criação das unidades de aprendizagem de forma gráfica a partir dos elementos de IMS Learning Design representados como objetos do tipo “*drag-and-drop*”, o que facilita a edição de Unidades de Aprendizagem.

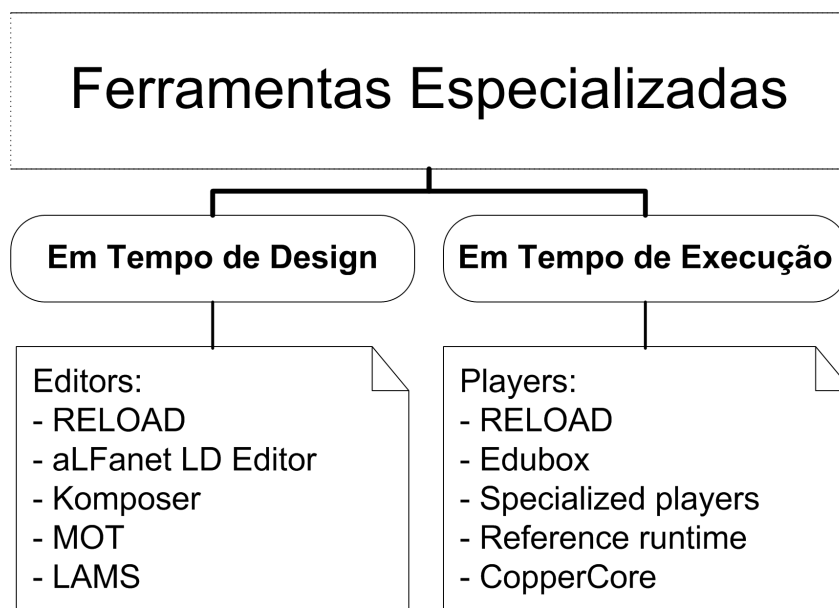


Figura 26: Principais Ferramentas em Learning Design

Já na categoria *Players*, Mendonça (2009) destaca: o software *CopperCore Engine* (MARTENS *et al.*, 2004), *Reload Learning Design Player*, *Gridcole* (BOTE-LORENZO, 2005) e *.LRN*. O *Reload* e *Gridcole* são baseados em *Coppercore* e *.LRN* utiliza um “*Engine*” próprio.

Uma das vantagens do *Learning Design* é possuir interação com outras especificações da IMS Global Learning Consortium já bastante utilizadas e difundidas, como o *Content Packaging*. Além disso a IMS Global Learning Consortium é integrante ativa de outros órgãos de padronização e especificações e também são utilizadas por outros padrões de Objetos de Aprendizagem. Além de permitir a utilização da linguagem XML Schema, em sua versão educacional, EML, para diversos fins, desde o empacotamento das Unidades de Aprendizagem até a utilização de metadados.

Em geral, os softwares de edição *Editors* e de execução *Players* não apresentam um cunho pedagógico específico e são direcionados a especialistas em IMS Learning Design ou mesmo Design Educacional, profissionais com formação diferenciada do educador, com conhecimentos técnicos nesta área do conhecimento, em virtude de não oferecer suporte aos professores ou mesmo aos professores conteudistas – atores responsáveis pela preparação de Unidades de Aprendizagem – no que tange a interoperabilidade, reutilização e a adaptação de material educacional quanto à inclusão de conteúdos e Objetos de Aprendizagem.

Para a abordagem e aprendizado descritos neste trabalho, foi utilizada as ferramentas

Reload *Editor* e Reload *Player*, os quais serão descritos a seguir, de forma breve, a fim de iniciar os conceitos em ambiente de produção, o que orienta a proposta de um Módulo para implementar sob qualquer Ambiente de Mediação da Aprendizagem, e que possibilite a gestão e adequação das Unidades de Aprendizagem.

3.5.1 *Editors e Players* em Learning Design

O CopperCore é a primeira IMS Learning Design Engine de código aberto, suportando todos os três níveis do IMS Learning Design (A, B e C). Devido à complexidade exigida pelo IMS Learning Design, que contempla todas as atividades, atores e conteúdos de uma unidade de aprendizagem, o controle de todos esse processo por parte de um ambiente de aprendizagem não é uma tarefa trivial. É justamente o controle de todas estas atividades que o CopperCore fica responsável, liberando o ambiente de aprendizagem dessas tarefas.

Baseado no CopperCore, foi desenvolvido pela University of Bolton o Reload Learning Design Player. Atualmente em versão beta o LD Player permite uma fácil importação de pacotes Learning Design sem o uso de linhas de comando, automaticamente lendo e populando o LD player com um usuário ativo em cada Papel encontrado no arquivo de manifesto do IMS Learning Design.

O LD Editor possui uma interface de usuário intuitiva e simples para a edição de projetos baseados no IMS Learning Design. Possui um gerenciador de projetos para organizar e visualizar seus projetos LD e permite a visualização e edição de arquivos dentro da ferramenta. Adicionalmente o LD Editor disponibiliza assistentes para ajudar na importação e exportação de pacotes compactados do IMS Learning Design.

Apesar de ainda em estágio inicial essas duas aplicações em conjunto com o Engine CopperCore, vêm complementar o que era considerado o grande ponto fraco desta abordagem, proporcionando aos professores e “projetistas” de unidades de aprendizagem, uma ferramenta poderosa e flexível. Mesmo assim, o IMS Learning Design ainda está longe de ter todo o suporte e aceitação de outras especificações mais consolidadas como o ADL SCORM.

Para este trabalho, nos baseamos principalmente na ferramenta Reload *Editor* e *Player*, devido a sua distribuição, *Open Source*, além da facilidade no aprendizado e desenvolvimento da proposta apresentada. Dentre outras vantagens, destacamos ainda a sua possibilidade de estudo, quanto ao suporte da implementação dos três níveis A, B e C, contidos na especificação IMS Learning Design.

Reload *Editor*

Reload é um projecto financiado no âmbito do *Joint Information Systems Committee* (JISC) Exchange for Learning Programme (X4L). O projeto enfoca o desenvolvimento de ferramentas que são baseadas em novas tecnologias e especificações de interoperabilidade de aprendizagem. É coordenado pela Universidade de Bolton com pessoal localizado na Universidade de Bolton e da Universidade de Strathclyde.

Os principais objetivos desse projeto são os seguintes:

- Facilitar a criação, partilha e reutilização de Objetos de Aprendizagem e serviços;
- Aumentar o leque de abordagens pedagógicas realizáveis através da utilização de planos de aula.

Estes objetivos serão alcançados através da produção de um conjunto de ferramentas de *software* para criação e entrega de padrão compatível com Objetos de Aprendizagem incorporando guias de usuário abrangente e recursos exemplares. As ferramentas serão de valor significativo para o JISC e comunidade em geral, uma vez que eles fornecem o “elo que falta”, que habilita usuários na autoria e transferência de Objetos de Aprendizagem, na especificação de formato compatível, entre criação e ferramentas de design, local e repositórios digitais distribuído, além de *Virtual Learning Environments* (VLE).

O Reload *Editor* é um Content Package e um editor de metadados. Com o Reload, é possível criar nosso próprio conteúdo eletrônico como: páginas em `.html`, imagens, animações em flash, applets em Java, etc. Além de criar, é possível armazenar esse conteúdo em repositórios de Objetos de Aprendizagem para facilitar a reutilização e a busca através dos metadados.

Dentre suas funcionalidades que o University of Bolth () provê, destacam-se:

- Pacote de conteúdo criado por outras ferramentas;
- Preparação de conteúdo para armazenar em repositórios;
- Distribuição de conteúdo para usuários.

O Reload *Editor* é uma aplicação feita utilizando a linguagem Java, e pode rodar em plataformas que rodam aplicações Java. No site do Reload, a instalação está disponível para plataformas Microsoft Windows e Machintosh, com um pacote binário `.bin` disponível para Linux.

A instalação do arquivo para Windows inclui uma cópia do *Java Runtime Environment* (JRE), que é instalada no diretório do Reload *Editor*. O JRE (v1.4.2.04) não interfere na *Java Virtual Machines* (JVM) instalada em qualquer outro lugar do seu sistema.

Como detalhado no manual para criação de Objetos de Aprendizagem, de Oliveira *et al.* (2006), a área de trabalho do Reload consiste basicamente de três partes: recursos (esquerda), manifesto (direita) e uma parte de atributos relacionados ao manifesto (na parte de baixo). A parte do manifesto é a área chave e representa a estrutura do pacote de conteúdo – com um manifesto contendo o Metadado, a Organização e os Recursos. A parte de atributos inclui uma seção com conteúdo sensível de informações do elemento corrente selecionado, bem como uma tabela de valores e uma caixa para edição dos atributos.

Cada janela representa um Content Package e múltiplas janelas podem ser abertas ao mesmo tempo. Se você deseja ver o Metadado associado com um Content Package em particular, então uma nova janela de Metadado é aberta, sem alterar a janela atual. Após comprovar que o pacote está correto, é possível gerar o arquivo **.zip** que conterá todos os recursos e a definição dos *Sharable Content Object* (SCO). Este arquivo **.zip** permite “instalar” o curso em outros LMS como por exemplo, o Moodle.

Reload *Player* e LD *Player*

O foco principal do desenvolvimento da University of Bolth () tem sido em ferramentas do Learning Design, com o desenvolvimento paralelo de ambos um *Editor* e um *Player*, a fim implementar as principais características do Learning Design, tais como:

- Ambiente e Serviços
- Funções
- Atividades
- Atividade Estruturas
- Atos / Role-peças
- Plays e Métodos

Como indicado pelo University of Bolth (), o *Editor* e o *Player* tendem a ser desenvolvidos de forma pareada, por essas aplicações estão sendo refinadas constantemente.

O Reload *Player* é uma ferramenta que permite testar os pacotes SCORM, sendo necessário:

- Selecionar o ícone *Import Scorm Package*, que é o primeiro ícone da barra de ferramentas;
- Selecionar o arquivo *.zip*;
- Na janela *Package name*, digitar o título relacionado ao conteúdo que será mostrado na árvore *Import Scorm Package*.

O Learning Design *Player* é desenvolvido na Universidade de Bolton por Paul Sharples e Beauvoir Phillip. Baseia-se e usa o Coppercore Learning Design Engine desenvolvido pela OUNL. A Figura 27, pág. 78 ilustra o Learning Design *Player* sendo executado.

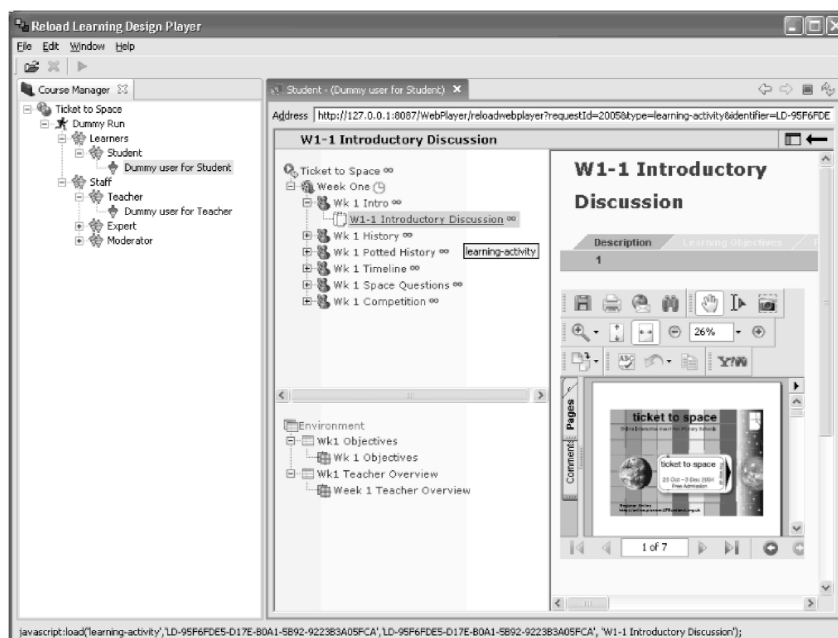


Figura 27: Learning Design *Player* em ação

Dentre as características do Learning Design *Player*, a University of Bolth () destaca:

- Versão 2.1.3 do software;
- Baseado no Coppercore (versão 2.2.2) *runtime engine* juntamente com a interface de gerenciamento;
- Iniciado automaticamente e simula Coppercore em um servidor JBoss;
- Interface que permite a fácil importação/remoção de Learning Desing dentro do Coppercore *engine* sem a necessidade de linhas de comando;

- Carrega automaticamente o Learning Design e compõe a estrutura Coppercore como executor padrão e usuário para todos os papéis estabelecidos através do Manifest ou mesmo podendo criá-los;
- Fácil inicialização - ao acessarmos um papel dentro da interface de gerenciamento veremos a inicialização do seu *Browser* nativo;
- Ambiente multi-plataforma escrito em Java;
- Distribuição gratuita.

De acordo com a versão 2.1.3 é construída na mais recente plataforma Eclipse (v3.2) e oferece melhor suporte para a plataforma Mac.

Entretanto, apontaremos na Subseção seguinte, sobre alguns problemas apontados na criação e uso de Unidades de Aprendizagem.

3.5.2 Problemas na edição e uso de uma Unidade de Aprendizagem

São encontrados grandes problemas e dificuldades na implementação do XML *Schema* para a especificação IMS Learning Design. Estes problemas causam efeitos sobre o desenvolvimento das Unidades de Aprendizagem que apresentam maior complexidade, e posteriormente refletidos quando da sua implementação em um LMS, uma vez que devem ser consistentes com o modelo de conhecimento desta especificação.

Estudos sobre a criação de Unidades de Aprendizagem a partir de XML *Schema*, alinhadas à especificação de IMS Learning Design, como constatado por Amorim *et al.* (2006), apontam para a ocorrência de graves erros de consistência, mesmo utilizando aplicações relevantes como Reload e Coppercore. Em parte, estes erros ocorrem devido ao enfoque declarativo e o nível de complexidade presente na especificação IMS Learning Design, o que pode dificultar a sua correta implementação. Ou seja, o conhecimento declarado e não representado em XML *Schema* tem que ser interpretado pelo programador da aplicação, o que, normalmente, provoca erros de interpretação por parte dos programadores de *software*, quando da sua implementação.

É importante ressaltar, que a aplicação da especificação IMS Learning Design tem apresentado baixa representatividade entre os LMS, o que pode ser levado em consideração os poucos relatos de experiências de utilizações complexas na prática. (BURGOS; GRIFFITHS,

2005). Isto é motivado pela complexidade dos níveis B e C e da linguagem XML *Schema*, adotada como modelo de implementação, que por vezes, é insuficiente para descrever toda a agregação semântica associada ao texto que introduz e explica as diversas definições e relações entre os conceitos desta especificação. (AMORIM *et al.*, 2006).

A seguir, detalharemos algumas de nossas considerações finais sobre o desenvolvimento deste Capítulo.

3.6 Considerações Finais do Capítulo

Neste Capítulo, abordamos os principais aspectos relacionados com esta pesquisa, a evolução no paradigma “*Internet* da Informação” para a “*Internet* do Conhecimento”, que traz o grande desafio em meio ao “caos” da disponibilidade de informação, e, a possibilidade de transformá-las em Conhecimento organizado e pautado em paradigmas de aprendizagem, inerente à Ontologia IMS Learning Design (nível A), foco desta Pesquisa, e sua linguagem de modelagem educacional – EML, as Unidades de Aprendizagem no contexto de Learning Design, também são apresentadas algumas ferramentas comumente utilizadas, compatíveis com essa especificação; e, destaca-se alguns problemas na edição das Unidades de Aprendizagem.

A compreensão das especificações desenvolvidas pelo IMS Global Consortium, mais especificamente no âmbito do Learning Design, além das demais padronizações e especificações, são consideradas fundamentais ao entendimento e desenvolvimento da proposta apresentada no próximo Capítulo.

4 Proposta de um Módulo de Gestão e Adequação

Neste Capítulo apresentaremos o Módulo de Gestão e Adequação de Unidades de Aprendizagem, desde a sua arquitetura, diagrama de classe e de sequência e seus principais métodos, camadas de interface, serviços e de persistência, todos baseados nas melhores práticas para elaboração de Unidades de Aprendizagem e todos os outros artefatos necessários, para a sua composição.

Salientamos que para o desenvolvimento deste Módulo de Gestão e Adequação, em algumas situações, numa mesma atividade envolveram-se profissionais distintos, mas as características de cada momento indicavam qual pessoa assumia a liderança da ação e qual o momento de encaminhar ao outro a continuidade do trabalho e permanecer na equipe em atitude de observação, escuta e prontidão para intervir, caso fosse necessário. Uma das precauções foi o processo de formação constante da equipe, de modo que cada área conhecesse as questões envolvidas nas ações das demais, bem como os objetivos do projeto. A participação nas diversas ações como atividades presenciais e reuniões pedagógicas propiciou a compreensão da dimensão do trabalho.

4.1 Arquitetura do Módulo de Gestão e Adequação

A arquitetura proposta para o Módulo de Gestão e Adequação de Unidades de Aprendizagem foi criada para possibilitar à equipe responsável pela gestão e pelo desenvolvimento de conteúdos didáticos, em especial, Unidades de Aprendizagem, em ambientes distribuídos de produção, uma visão geral do andamento do desenvolvimento, imersos em programa de EaD, bem como a possibilidade de submissão e adequação às especificações e melhores práticas voltadas à interoperabilidade, flexibilidade pedagógica e andragógicas e formalização.

A Figura 28, pág. 82, ilustra a arquitetura proposta, que realiza a Gestão e Adequação

dos conteúdos didáticos para a especificação IMS Learning Design, a qual foi escolhida entre os diversos padrões internacionais discutidos anteriormente para subsidiar o módulo proposto neste trabalho, permitindo principalmente, a interoperabilidade, em qualquer situação didática, ou mesmo em LMS compatíveis com a especificação IMS Learning Design, a exemplo do Moodle.

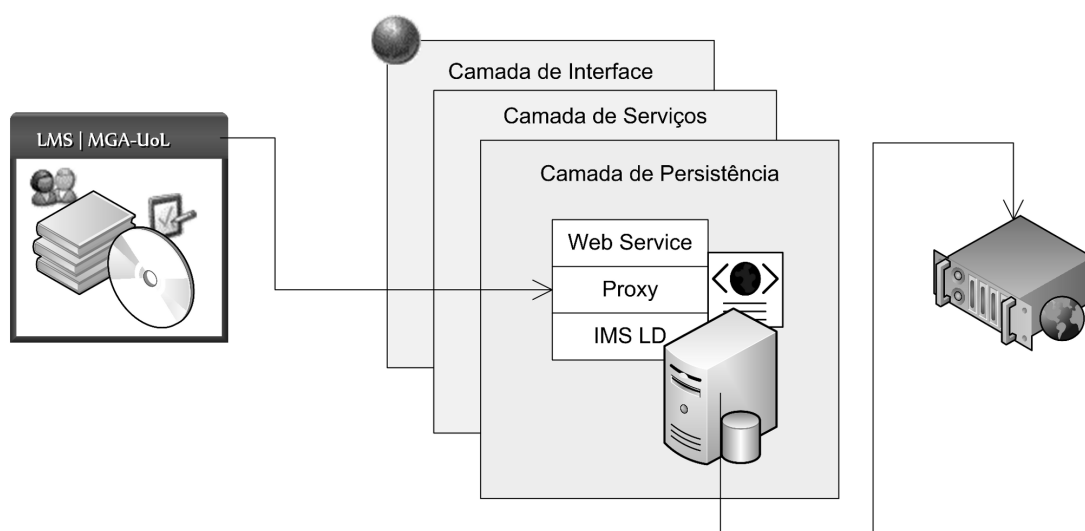


Figura 28: Arquitetura do Módulo de Gestão e Adequação (*overview*)

O módulo proposto é composto de três camadas, a *Camada de Interface*, responsável pela interação entre o sistema e o usuário; a *Camada de Serviço*, que age no fornecimento das funcionalidades do sistema proposto; a *Camada de Persistência*, responsável pela Gestão e Adequação dos conteúdos didáticos.

Os usuários, gestores do programa e professores, precisam desenvolver e registrar os conteúdos didáticos, submetê-los para apreciação, e estes precisam ainda, de informações que promovam o gerenciamento do desenvolvimento e conformidade que produzam interoperabilidade, flexibilidade pedagógica e formalização.

As atividades desenvolvidas internamente ao sistema, precisam ser atribuídas aos seus respectivos responsáveis, e estes apenas alimentaram o sistema através dos elementos da especificação IMS Learning Design e IMS Content Packaging. Finalizando o processo de desenvolvimento e gestão do conteúdo didático, o armazenamento é realizado, em repositório próprio da aplicação.

Ora, no caso de cursos a distância ofertados em pequena escala e com poucos educandos matriculados é possível dispensar o uso de um Módulo de Gestão e Adequação de Unidades de Aprendizagem como o que propomos neste trabalho, entretanto quando tratamos de instituições educacionais que ofertam cursos a distância em larga escala, seja

de nível fundamental e médio, técnico ou superior, e não obstante a diversidade de cursos que uma instituição possa oferecer, dispõem de um grande número de educandos matriculados, como por exemplo, o estudo realizado a partir das necessidades pesquisadas no desenvolvimento dos 11 cursos de Educação Profissional de Pernambuco, ofertados através de cinco escolas da Rede Estadual, atualmente com cerca de 4000 mil alunos matriculados em módulos variados, que dispõe a cada dois módulos, que ocorrem simultaneamente, cerca de 30 professores elaborando os Objetos de Aprendizagem, atividades e instrumentos de avaliação.

Nesse sentido, o sistema tem que oferecer uma série de serviços e uma interface para que os envolvidos com o processo de desenvolvimento dos conteúdos didáticos possam registrar os recursos, desde que estes estejam devidamente adequados à especificação IMS Learning Design. Assim, como pode ser observado na Figura 29, pág. 83, ao se cadastrar uma nova tarefa no Módulo de Gestão e Adequação, é necessário oferecer uma interface ao usuário para a criação das Unidades de Aprendizagem e o seu adequado empacotamento (IMS Content Packaging). Internamente, o sistema rotula o recurso associado, inclui os códigos de comunicação com LMS e empacota (compacta) todos os arquivos em um único arquivo, gerando um IMS Content Package. Finalizando, o sistema armazena o pacote criado em um Repositório Local para publicação no LMS.



Figura 29: Serviços do Módulo de Gestão e Adequação (*overview*)

Ao passo que sem um Módulo de Gestão e Adequação como este, o gerenciamento dos Objetos de Aprendizagem elaborados por uma equipe de professores e demais envolvidos, resultaria na dificuldade de controle, além de um entediado trabalho manual

dos responsáveis por carregar os Objetos de Aprendizagem em suas respectivas Unidades de Aprendizagem, um a um, no LMS de execução dos cursos, sem contar que tal dificuldade aumenta gradualmente, ao passo que a divisão de um curso, geralmente, se dá em módulos e estes em disciplinas, por sua vez cada disciplina, considerada aqui nossa Unidade de Aprendizagem, dispõe de diversos Objetos de Aprendizagem ao longo de sua realização, que tem duração em média de oito semanas, como é o caso dos cursos analisados em nosso campo de estudo.

Abordaremos a seguir, alguns dos diagramas elaborados para o Módulo de Gestão e Adequação, fundamentais para o entendimento do funcionamento interno módulo proposto.

4.2 Diagramas do Módulo de Gestão e Adequação

A Figura 30, pág. 84, apresenta os principais atores que manipulam o Módulo de Gestão e Adequação, bem como suas principais atribuições e responsabilidades diante de um programa de EaD.

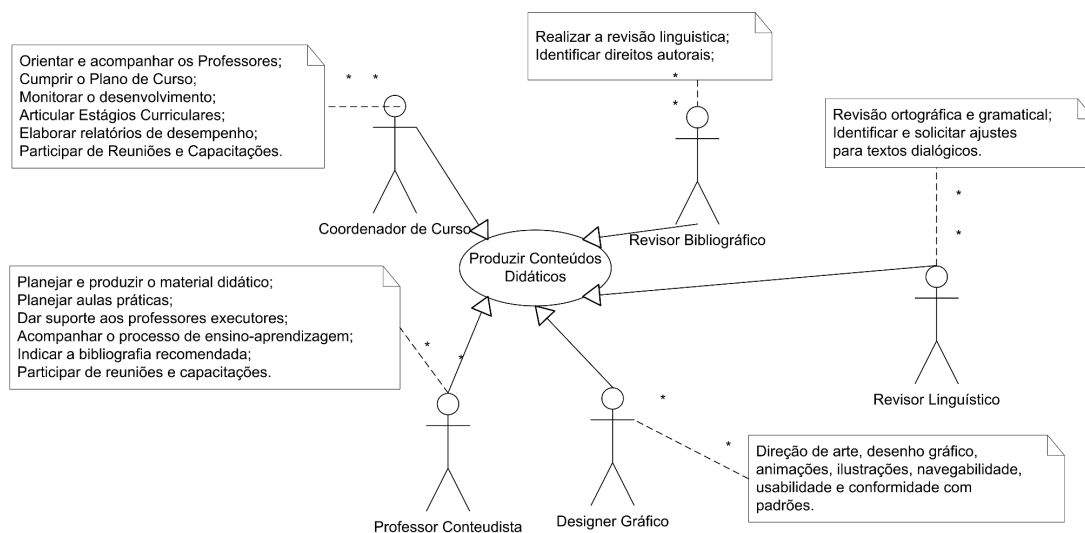
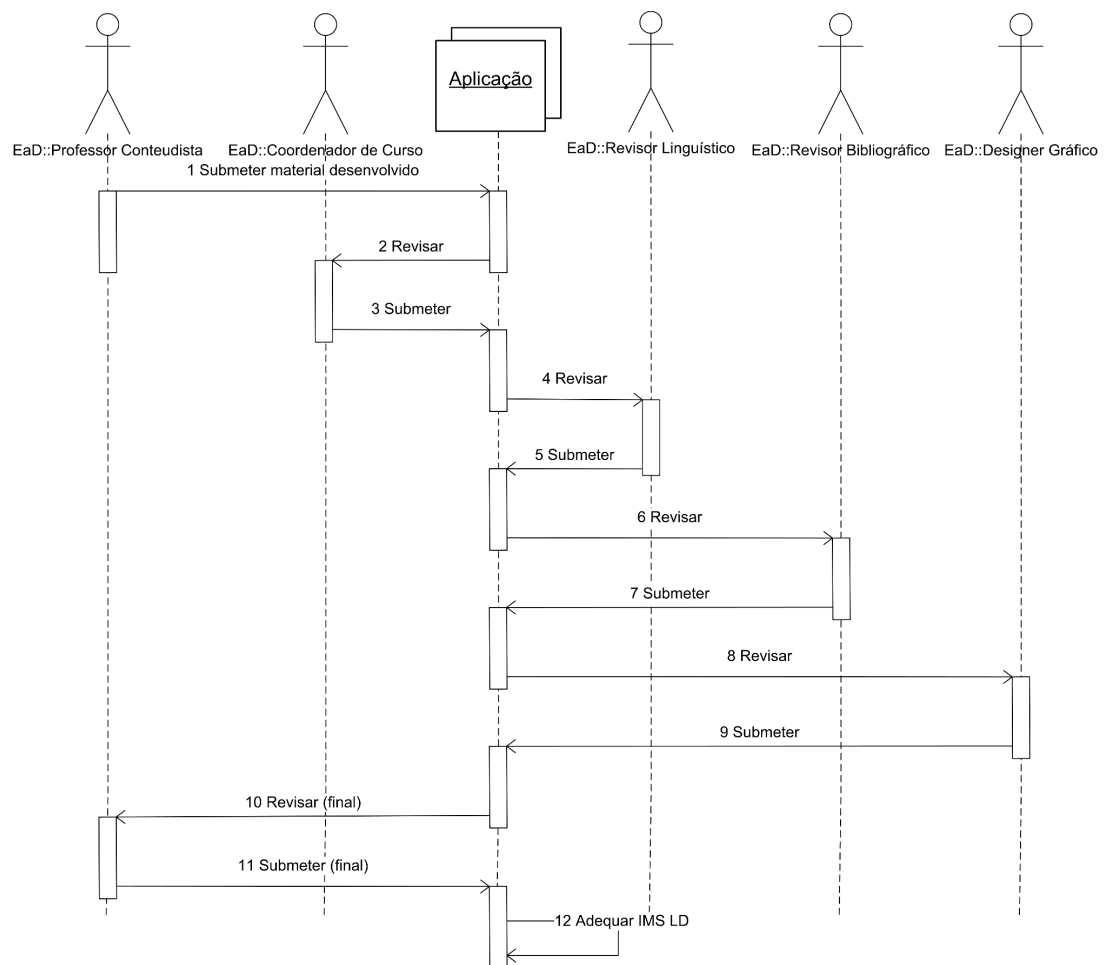


Figura 30: Diagrama de Caso de Uso – atores (*overview*)

A Figura 31, pág. 85, apresenta uma visão geral da atividade de produção dos artefatos que podem compor uma Unidade de Aprendizagem, o *workflow* representa suas atividades principais e, o digrama de sequência com as interações entre os atores com o sistema. Na submissão do artefato, o sistema assume a responsabilidade de adequação e posterior publicação no LMS.

O diagrama de classe da aplicação proposta é apresentado na Figura 32, pág. 86,

Figura 31: Diagrama de Sequência – Produção de Unidades de Aprendizagem (*overview*)

onde se tem uma visão das classe que compõe o Módulo de Gestão e Adequação com o objetivo de ser o ponto de partida para a definição de uma “arquitetura padronizada” de sistemas dentro de um determinado escopo. É desenvolvido como um precursor para qualquer atividade de padronização. Pode ser entendido como uma estrutura conceitual cujo propósito é dividir o trabalho de padronização em fragmentos gerenciáveis, bem como mostrar, em um nível geral, como esses fragmentos estão relacionados uns com os outros.

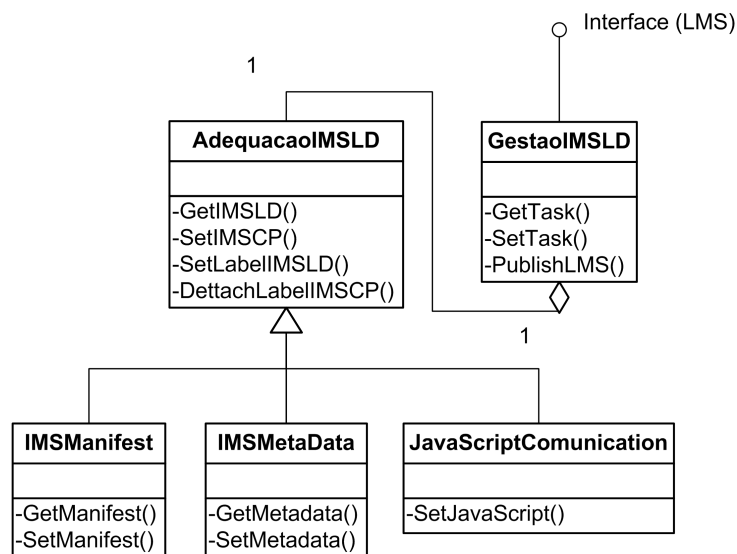


Figura 32: Diagrama de Classe – módulo proposta (*overview*)

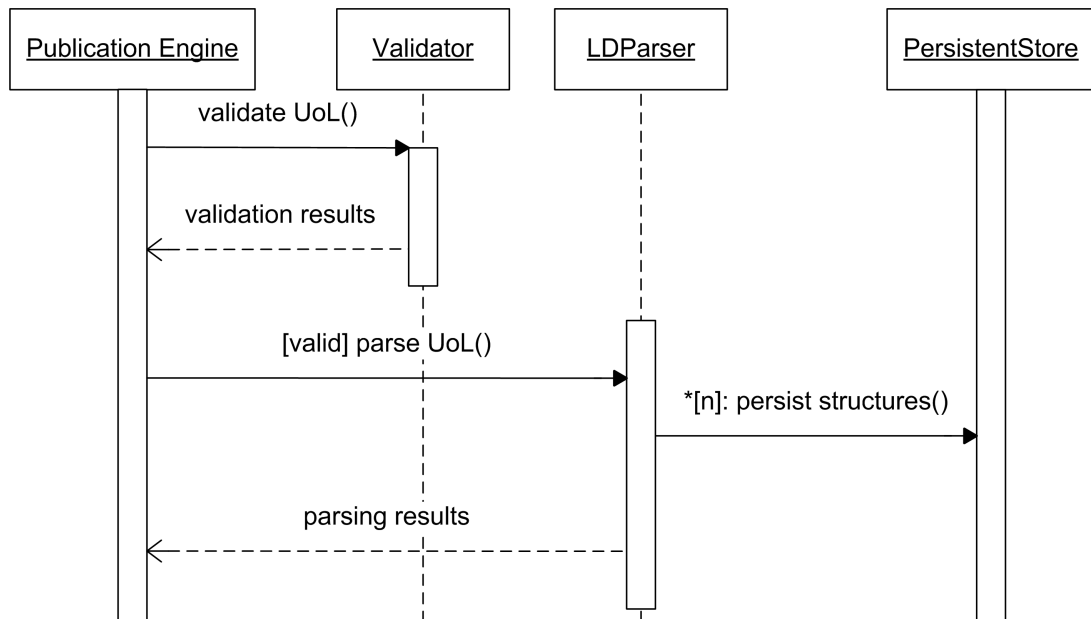
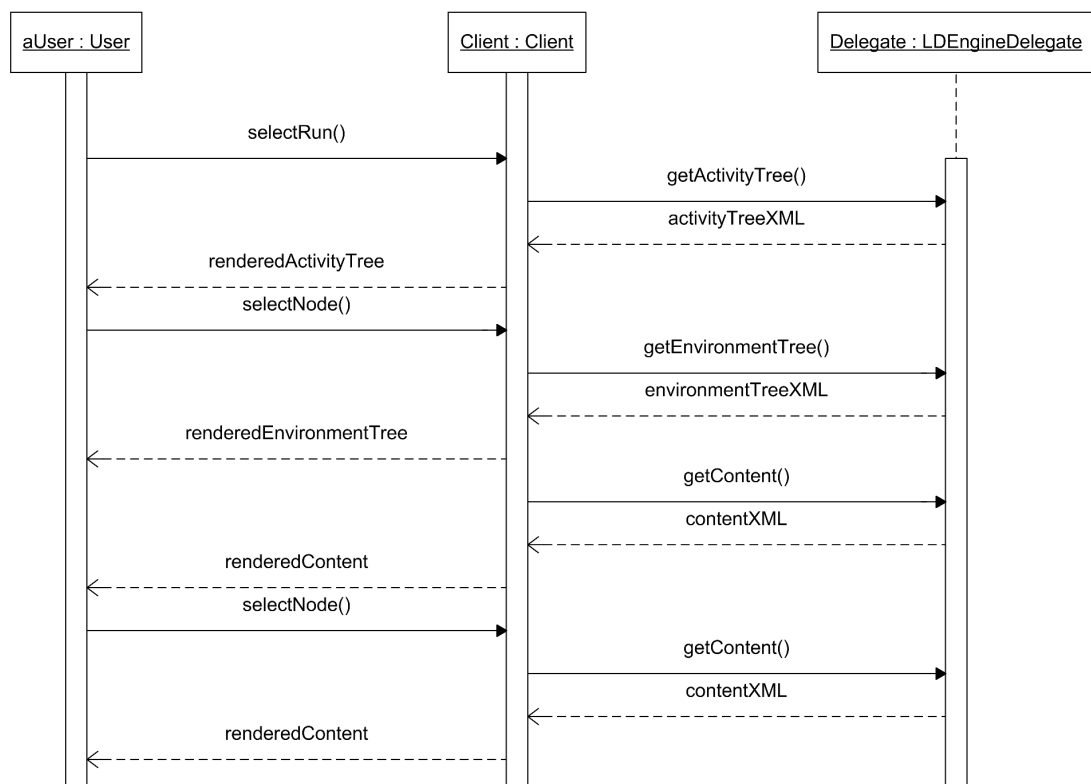
Na Figura 33, pág. 87, apresentamos uma visão geral do processo de publicação, demonstrando o fluxo interno de métodos e suas mensagens de retorno para a adequada formalização da estrutura de persistência dos artefatos desenvolvidos.

Em seguida, ilustramos na Figura 34, pág. 87, o diagrama de sequência com uma visão geral da chamada API LDEngine, responsável pela adequação do conteúdo didático produzido à especificação IMS Learning Design e IMS Content Packaging.

Nas Seções que se seguem, apresentaremos as Camadas de Interface, de Serviços e de Persistência, necessárias à compreensão da estruturação de desenvolvimento adotada.

4.3 Camada de Interface

A camada de interface do Módulo de Gestão e Adequação de Unidades de Aprendizagem é responsável por estabelecer a comunicação do repositório utilizado com o Ambiente de Produção. Essa interface deve oferecer aos usuários duas formas de adequações que são realizadas pela Camada de Serviços – IMS Content Packaging, voltado para a criação

Figura 33: Diagrama de Sequência – processo de publicação (*overview*)Figura 34: Diagrama de Sequência – chamada da API LDEngine (*overview*)

e/ou edição das Unidades de Aprendizagem, e seu posterior empacotamento.

O protótipo foi proposto utilizando-se da linguagem de programação Python/Django, o que trouxe certa dificuldade de implementação, tendo em vista a dificuldade de dispor da tecnologia em servidores do nosso campo de estudo, estamos em fase de remodelação para Microsoft.NET ASP VBScript, C# e Banco de Dados MySQL. O sistema deve operar com Servidor Web Microsoft *Internet Information Services* (IIS) (versão 5.1). A Figura 35, pág. 88, mostra a interface principal do protótipo proposto, onde é possível realizar o registro das tarefas que precisarão ser desenvolvidas, podemos notar que compreende basicamente um *Gantt Chart*, direcionado às ações de produção de Unidades de Aprendizagem.

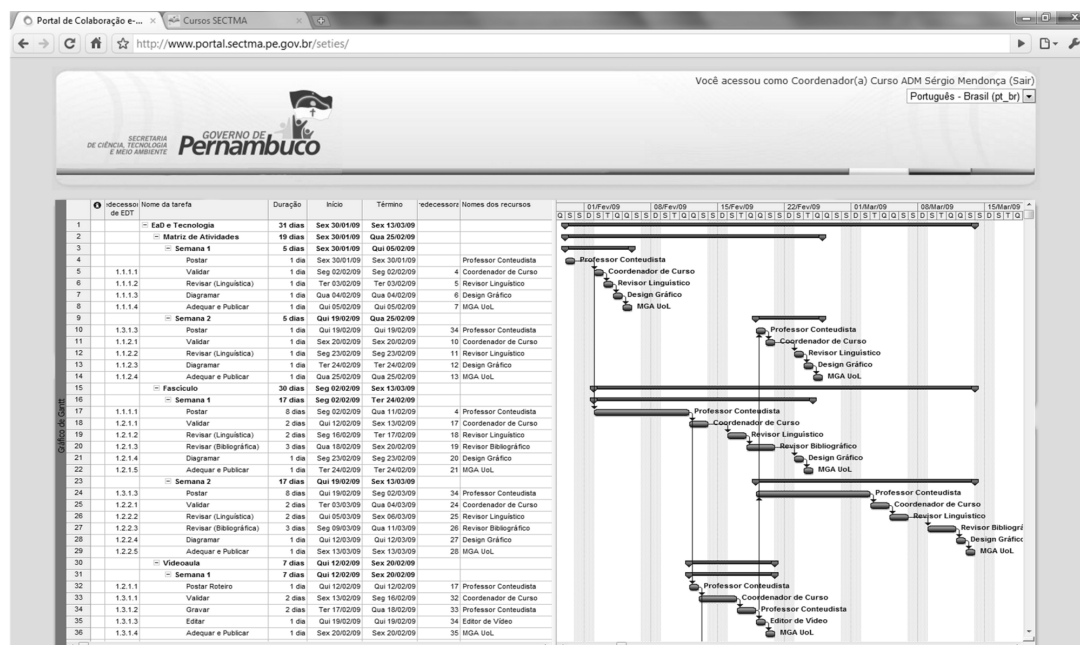


Figura 35: Módulo de Gestão e Adequação de Unidades de Aprendizagem (*Gantt Chart*)

Foi escolhida a plataforma de desenvolvimento Python/Django, principalmente pela sua facilidade em lidar com *Web Services*, pela ampla utilização para o desenvolvimento *Web* e devido ao autor deste trabalho dispor de conhecimento prévio dessa linguagem.

A interface deve permitir o cadastro de novas Unidades de Aprendizagem, realizar o *login* dos usuários cadastrados para, assim, realizarem as adequações às respectivas Unidades de Aprendizagem e seus conteúdos. Desta forma, é necessária a utilização de uma base de dados comum ao desenvolvimento dos conteúdos didáticos.

Os gestores do programa de EaD deverão efetuar o registro do plano de curso e da disciplina no ambiente proposto, fornecendo os seguintes dados: identificador do curso, nome do curso, descrição do curso, responsável e e-mail. Esses dados são obrigatórios

e permitem a autenticação dos artefatos desenvolvidos aos seus respectivos repositórios. Além disso, algumas informações são utilizadas na criação do rótulo, associando o artefato educacional produzido com a adequação gerada pelo sistema.

4.4 Camada de Serviços

A Camada de Serviços contém as funcionalidades que realizam a Gestão e Adequação dos conteúdos didáticos com base na especificação IMS Learning Design. Partindo dessa respectiva padronização, é necessário oferecer os serviços de:

- Interface de criação de elementos da especificação para gestão e utilização no desenvolvimento de uma Unidade de Aprendizagem, através do IMS Learning Design XML Binding;
- Interface de adequação das Unidades de Aprendizagem com vistas ao IMS Learning Design Best Practice and Implementation Guide;
- Gerador de Pacote da Unidade de Aprendizagem por meio do IMS Content Packaging.

4.4.1 IMS Learning Design XML Binding

A utilização da especificação IMS Learning Design XML Binding ajudou na proposta por permitir o entendimento, tanto em contexto de desenvolvimento, com ilustrações gráficas e formatos em XML e XML *Schema Definition* (XSD), quanto ao acompanhamento de narrativa simples, obrigatório para o projeto de definição do modelo de aprendizagem.

Documentos XSD que implementam esta formato de resumo são referenciadas como partes não-normativa desta especificação. Os elementos de dados e seus relacionamentos são descritos com base no modelo de informações, expressas em XML *Schema*, por meio de entidades estruturadas, chamadas de elementos, atributos e grupos. Estas entidades são classificadas como tipos complexos ou tipos simples.

As entidades estruturadas, baseadas em XML *Schema* compreendem uma ligação de um modelo de informação quando expressam um caso em especial de um documento XML.

A definição de modelo IMS Learning Design também estabelece os seus valores ou os termos do vocabulário exigido por determinados modelos de dados e elementos.

Estas listas controladas de termos ou valores podem ser expressos em XML *Schema* como as restrições impostas aos valores que podem ser declaradas para um dado elemento estruturante.

Muitas vezes é necessária a ligação para criar entidades estruturantes com nomes que não estão presentes em um campo do conhecimento ou modelo de dados, expresso em XML *Schema*. Estas estruturações especiais permitem o agrupamento e utilização de elementos definidos como em um modelo de dados.

Na Figura 36, pág. 90, veremos um exemplo do Metadado utilizado para o desenvolvimento da aplicação, contido na especificação IMS Learning Design XML Binding (versão 1.0).

```

<components>
  <roles>
    <learner identifier="R_learner"/>
  </roles>
  <activities>
    <learning-activity isvisible="true" identifier="LA_fuel_valve_lesson_intro">
      <activity-description>
        <item isvisible="true" parameters="" identifierref="" identifier="I_fuel_valve_lesson_intro"
xmlns="http://www.imsglobal.org/xsd/imsdp_v1p1"/>
      </activity-description>
    </learning-activity>

    <learning-activity isvisible="true" identifier="LA_fuel_valve_theory">
      <activity-description>
        <item isvisible="true" parameters="" identifierref=""
identifier="I_fuel_valve_theory" xmlns="http://www.imsglobal.org/xsd/imsdp_v1p1"/>
      </activity-description>
    </learning-activity>

    <activity-structure identifier="AS_introduction" number-to-select="2"
structure-type="sequence">
      <title e-dtype="string" xmlns="http://www.imsglobal.org/xsd/imsdp_v1p1"/>
      <learning-activity-ref ref="LA_fuel_valve_lesson_intro"/>
      <learning-activity-ref ref="LA_fuel_valve_theory"/>
    </activity-structure>

    <activity-structure identifier="AS_fuel_valve_lessons" number-to-select="2"
structure-type="selection">
      <title e-dtype="string" xmlns="http://www.imsglobal.org/xsd/imsdp_v1p1"/>
      <learning-activity-ref ref="LA_lesson_hazards"/>
      <learning-activity-ref ref="LA_lesson_components"/>
    </activity-structure>
  </activities>
  <environments>
    <environment identifier="E_interactive_electronic_training_manual">
      <title e-dtype="string" xmlns="http://www.imsglobal.org/xsd/imsdp_v1p1">Interactive
Electronic Technical Manual</title>
    </environment>
  </environments>
</components>

```

Figura 36: Metadado baseado na Especificação IMS Learning Design XML Binding

4.4.2 IMS Content Packaging

O IMS Content Packaging é a funcionalidade presente na Camada de Serviço, responsável pela identificação, gestão e adequação das Unidades de Aprendizagem, de acordo com a especificação IMS Learning Design.

Esse subsistema é responsável por gerar todas as adequações, com base em sua especificação, IMS Content Packaging, desde o registro da demanda da Unidade de Aprendizagem, a geração do Metadado, do Manifesto associados ao conteúdo didático, favorecendo a comunicação com o LMS, de forma a promover a interoperabilidade, entre cursos e/ou LMS.

A adequação inicia com o processo de Design Instrucional, que para os cursos tomados para análise, estabelece a Matriz do Design Instrucional e em seguida é realizado o registro dessa matriz na disciplina, com os elementos necessários e obrigatórios ao desenvolvimento da Unidade de Aprendizagem em questão. Dessa forma, num primeiro momento, é necessário cadastrar, no Módulo de Gestão e Adequação, as Unidades de Aprendizagem e seus Objetos de Aprendizagem a serem desenvolvidos, juntamente com seus respectivos elementos, necessários à adequação.

4.4.2.1 Metadado

Em seguida, o sistema cria o Metadado que descreve a Unidade de Aprendizagem, baseada na especificação IMS Learning Design. O (IEEE, 2000) define Metadados como sendo:

as informações sobre um objeto, seja ela física ou digital. Como o número de objetos cresce exponencialmente e as nossas necessidades de aprendizagem expandem-se dramaticamente, a falta de informações ou metadados sobre objetos, coloca uma restrição crítica e fundamental na nossa capacidade de descobrir, gerir e utilizar objetos.

Em outras palavras, podemos entender os Metadados como dados capazes de descrever outros dados, ou seja, informar exatamente a sua finalidade, produzindo um significado real e plausível a um arquivo de dados, que é a representação de um objeto digital.

Para essa fase utilizamos o IMS Learning Resource Meta-Data XML Binding Specification, que armazena informações sobre os dados, o desenvolvimento das atividades, conteúdos, papéis, entre outros, em formato XML *Schema*, descritos anteriormente.

O IMS Meta-Data é representado através do modelo de dados conceitual fornecido pelo IEEE para a definição do metadado de forma hierárquica. Na base da hierarquia, a “raiz”, é o elemento que contém muitos sub-elementos. Se um sub-elemento contém sub-elementos adicionais, estes são chamados de “sucursais”. Sub-elementos que não contêm qualquer sub-elementos são chamados de “folhas”. Neste modelo hierárquico, toda a estrutura é chamada “árvore” de um documento. (IMS, 2002).

O subsistema fornece a possibilidade para a criação do metadado, que pode se dar com a importação de um metadado já existente, com a possibilidade de edição, ou mesmo a criação de um novo metadado, através de um editor de metadado como o XML *Parser*, incorporado ao Módulo, que facilita a criação e/ou edição do metadado para o IMS Learning Design.

A seguir, na Figura 37, pág. 92, veremos um exemplo básico dos componentes de um metadado IMS Meta-Data, contido na especificação IMS Learning Design XML Binding (versão 1.0).

```
<metadata>
  <schema>IMS Metadata</schema>
  <schemaversion>1.2</schemaversion>
  <imsmd:general>
    <imsmd:title>Fundamentos de Administração</imsmd:title>
  </imsmd:general>
</metadata>
```

Figura 37: Componente do Metadado baseado em IMS Meta-Data

O Editor de Metadado é integrado ao Módulo de Gestão e Adequação de Unidades de Aprendizagem, produzidos a partir da identidade visual do Reload *Editor*, como ilustrado na Figura 38, pág. 93, o qual facilita a criação do Metadado, fornecendo ao usuário uma maneira de gerá-lo sem a menor necessidade de conhecimento específico em XML. No Apêndice 6, pág. 119 é possível ver um exemplo de Manifesto que contém o Metadado gerado pelo subsistema.

4.4.2.2 Manifesto

O Manifesto é gerado automaticamente pelo sistema, sem a necessidade de um editor, como no caso do Metadado. Ele contém as informações sobre o pacote, tais como: os recursos, a organização, as versões do LOM, XML *Schema*, entre outras informações utilizadas.

Sua principal função é informar a estrutura de apresentação dos recursos. Apresentamos um breve trecho de código do Manifesto produzido no Apêndice 6, pág. 119 de um exemplo de um arquivo de Manifesto gerado.

4.4.3 Comunicação

A especificação IMS Learning Design estabelece que o Content Packaging XML Binding pode incluir funcionalidades de comunicação (*JavaScript*), através de instruções na

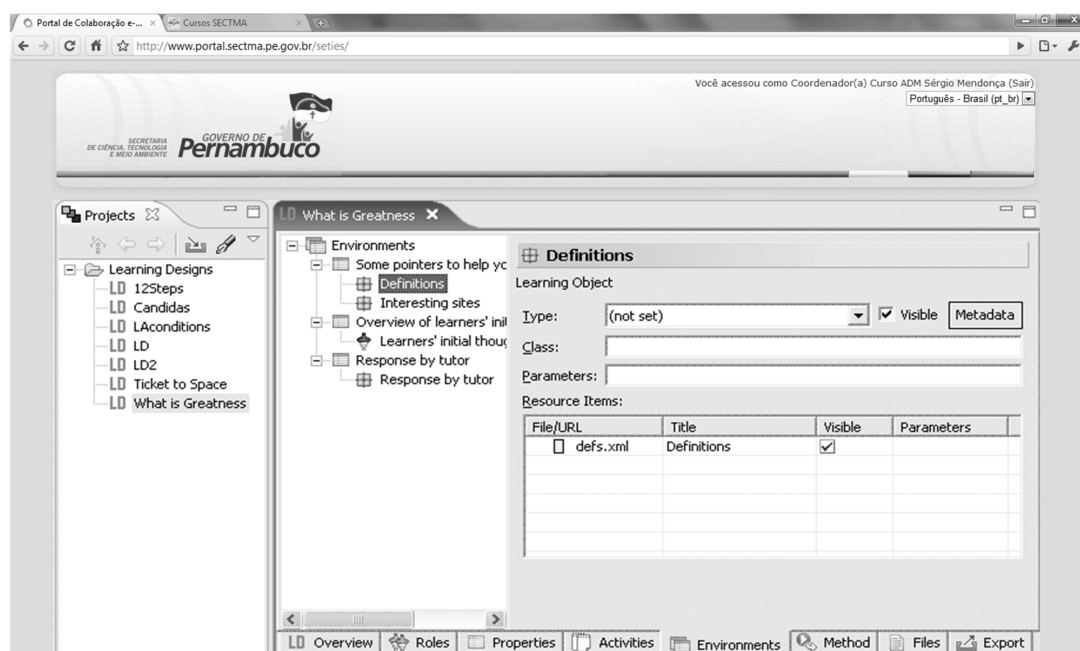


Figura 38: Módulo de Gestão e Adequação de Unidades de Aprendizagem (Editor)

seção CDATA. O referido código *JavaScript* executa a adequação de Unidades de Aprendizagem, sem tampouco estar presente nas Unidades de Aprendizagem e sim no mecanismo de comunicação junto ao LMS.

4.5 Camada de Persistência

No Módulo de Gestão e Adequação, a camada de persistência detém os dados, neste caso os rótulos, sendo que cada rótulo está associado a um artefato educacional de uma Unidade de Aprendizagem.

O rótulo é responsável por armazenar os dados do artefato educacional com suas adequações, sendo composta por:

- uma arquivo `.html`, possui um link apontando para artefato educacional e um mecanismo de comunicação em *JavaScript* para permitir a interação do Content Packaging XML Binding com o LMS.
- arquivo de Metadado `metadata.xml`;
- um arquivo Manifesto `imsmanifest.xml`;
- os XML *Schema* presentes no Content Packaging XML Binding.

Foi desenvolvido o Método `SetLabelIMSLD()`, responsável por promover a associação dos artefatos educacionais com as adequações à especificação IMS Learning Design armazenados no Módulo de Gestão e Adequação.

A seguir, trataremos de algumas considerações finais desse Capítulo.

4.6 Considerações Finais do Capítulo

Através de uma arquitetura da Web Semântica baseada em Educação, em especial, os estudos realizados em torno da Ontologia Learning Design torna-se possível realizar a adequação de Unidades de Aprendizagem, inicialmente com o objetivo de torná-las interoperáveis e reutilizáveis, adequando-as às especificações do IMS Global Consortium.

Assim, apresentamos neste Capítulo, a arquitetura, diagramas, camadas de interface, de serviços e de persistência do Módulo de Adequação de Unidades de Aprendizagem, bem como as especificações em Learning Design adotadas.

5 *Estudo de Caso*

Neste Capítulo buscaremos apresentar o campo de análise, onde realizamos o estudo e aplicação do Módulo de Gestão e Adequação de Unidades de Aprendizagem proposto, os fatores avaliados de acordo com o *Conformance Test Suit*, bem como a apresentação dos resultados numa perspectiva do trabalho do Design Instrucional em consonância com o IMS Learning Design na construção de Unidades de Aprendizagem.

5.1 Campo de Análise

O campo de análise desta pesquisa levou em consideração a forma como se encontram estruturados os 11 (onze) Cursos de Educação Profissional do Estado de Pernambuco distribuídos em 21 (vinte e um) polos de apoio presencial em todo o Estado, atendendo até o primeiro semestre de 2010 a aproximadamente 4 mil educandos:

- estruturação do curso em módulos semestrais;
- distribuição das disciplinas nos blocos bimestrais;
- distribuição das atividades e recursos de e-learning em 6 Unidades Semanais, sendo cada uma composta de:
 - 1 matriz de atividades
 - 1 videoaula
 - 1 fascículo
 - 1 fórum
 - 1 tarefa
- aplicação de avaliações nos polos de apoio presencial mediadas por questionários *on-line*, sendo uma aplicada após a terceira Unidade Semanal, a segunda aplicada

após a sexta Unidade Semanal, e no caso dos educandos que não atingem a média mínima de aprovação, estes tem direito ainda a uma prova de recuperação;

- comprometimento de docentes com as disciplinas;
- comprometimento de docentes com os conteúdos a serem ministrados nas disciplinas;
- composição de uma equipe multidisciplinar;
- especificações didáticas;
- especificações pedagógicas;
- comprometimento de docentes com tarefas destinadas à organização do curso;
- comprometimento do curso e docentes com projetos de extensão ou pesquisa.

Antes de apresentar o modelo organizacional a ser adotado na especificação IMS Learning Design proposta neste trabalho, será necessário definir as correspondências entre a estrutura dos Cursos Técnicos de Educação Profissional do Estado de Pernambuco e a especificação IMS Learning Design, conforme a Tabela 2, pág. 96.

Tabela 2: Correspondência entre a Estrutura dos Cursos e o IMS Learning Design

Estrutura dos Cursos	Especificação IMS-LD
organização curricular dos cursos	especificação organizacional
relação de docentes com seus comprometimentos	entidades da organização
docentes, analistas e técnicos	agentes
cargos ocupados (coordenadores, tutores, conteudistas)	papéis
turmas, módulos, blocos, unidades semanais	grupos
programas das unidades semanais	planos
itens dos programas das unidades semanais	objetivos de aprendizagem
relação de cargos, áreas, unidades semanais	especificações estruturais
relação entre programas e unidades semanais	especificações funcionais

Fonte: O Autor

A estrutura dos cursos técnicos é composta por uma equipe multidisciplinar, não apenas pelas áreas de formação de cada integrante do *staff*, mas principalmente pela distribuição dos papéis e atribuições, contando com profissionais de diversas áreas do conhecimento, tais como: Pedagogia, licenciados em Computação, Letras, Química, Biologia e Matemática, além de *Webdesigners*. Entretanto, não notamos a presença formal da função do Designer Instrucional, embora identificamos administradores do LMS, desenvolvendo o trabalho característico do Designer Instrucional, mesmo sem formação específica nessa área.

Na Seção a seguir, descreveremos as características do Conformance Test Suite, produzido pela Telcert (Open Group, OUNL), utilizado para os testes de conformidade do Módulo de Gestão e Adequação de Unidades de Aprendizagem.

5.2 Conformance Test Suite

O objetivo do teste de conformidade é o de testar um produto contra as normas publicadas. Este tipo de teste é diferente da espécie mais familiar de testes de “desenvolvimento”, em que o alvo de um teste de conformidade é verificar que cada requisito testável da aplicação tenha sido corretamente implementado, mas normalmente não se preocupa com os meios da execução. Testes de conformidade tratam da aplicação de uma *black-box* “caixa preta” ao invés de examinar o funcionamento interno da aplicação. Portanto, se os erros que estão presentes não apresentarem impacto sobre os requisitos funcionais, então eles não são preocupação em testes de conformidade. Em particular, padrões abertos raramente se preocupam com desempenho ou a confiabilidade, pois, um produto pode ser lento e pouco confiável, mas ainda assim, ter passado por um conjunto de testes de conformidade.

Conforme Smythe (2004), os testes de conformidade é comumente associado aos testes de interoperabilidade. É importante notar que esses dois conceitos são completamente diferentes. É possível, por exemplo, que dois produtos que estão ambos em conformidade com as disposições da mesma especificação não possa ser interoperáveis. Uma das principais causas de falha de interoperabilidade é a proliferação de opções em especificações. Quando os desenvolvedores tem uma escolha das funções para implementar, além das funcionalidades do núcleo da especificação, então, os produtos tem grande potencial de incorrer em divergências. Uma vez que a interoperabilidade é um dos principais fatores para a utilização de suítes de teste de conformidade é importante definir os requisitos de interoperabilidade, além dos requisitos de conformidade, se for o caso. Requisitos de interoperabilidade normalmente limitam um conjunto de opções ou escolhas.

Os perfis são usados às vezes para atingir isso, particularmente quando um especialista está implementando uma especificação mais geral. Os perfis podem determinar um conjunto de requisitos que eram opcionais na base da especificação a fim de atingir a interoperabilidade. No entanto, alguns perfis permitem a variabilidade dentro de si e, nestes casos a interoperabilidade torna-se mais difícil de ser atingida.

Dentre os critérios para seleção de testes, destacamos os que seguem na Subseção a

seguir.

5.2.1 Critérios da seleção de teste

Critérios de teste são geralmente classificadas como *white-box*, também chamado de *glass-box*, se os testes dependem de informações sobre como o *software* foi concebido ou codificado, ou como *black-box* se os casos de testes contarem apenas com a entrada/saída de comportamento.

- *white-box*: também chamados de testes estruturais, requer acesso completo a estrutura do objeto e dados internos, que significa a visibilidade do código-fonte. Os testes são derivados da estrutura do programa, que é também usado para controlar quais partes do código podem ser executadas durante os testes.
- *black-box*: também chamados de testes funcionais, depende da entrada/saída de comportamento do sistema. Em particular o sistema está sujeito a fatores externos, de modo que as saídas correspondentes são utilizadas para verificar a conformidade do sistema com o comportamento especificado, sem hipóteses de o que acontece no meio.

Bastos *et al.* (2007) faz uma distinção entre esses dois tipos de testes, quando diz que, as técnicas de testes estruturais buscam garantir que o produto seja estruturalmente sólido e que funcione corretamente, o foco dos testes é averiguar o comportamento do sistema em determinadas situações. Já as técnicas de testes funcionais objetivam garantir que os requisitos e as especificações do sistema tenham sido atendidos, o foco dos testes é justamente a comparação do que foi planejado com o que foi produzido.

Diante dessa classificação *white-box/black-box*, nos deteremos a esta última, a qual abordaremos brevemente, tendo em vista que para o desenvolvimento deste trabalho escolhemos uma das técnicas aplicadas em teste pertencentes ao tipo *black-box*.

5.2.2 Testes *Black-box* ou Testes Funcionais

Neste processo de assumirmos o conhecimento (formal ou informal) da especificação da suíte de testes, que pode ser usada para definir um modelo de comportamento do sistema, bem como ser representado por um gráfico do fluxo em transição. Este gráfico é também focado em como o *software* é construído, estrutura, ou seja, como ele se comporta quanto

ao funcionamento. Como salienta Bezier (apud SMYTHE, 2004), um enfoque estrutural nos leva a técnicas de testes estruturais, enquanto que um enfoque funcional (comportamental) nos leva a testes funcionais.

A Figura 39, pág. 99, demonstra uma visão geral do funcionamento do Conformance Test Suite para testes dessa natureza.

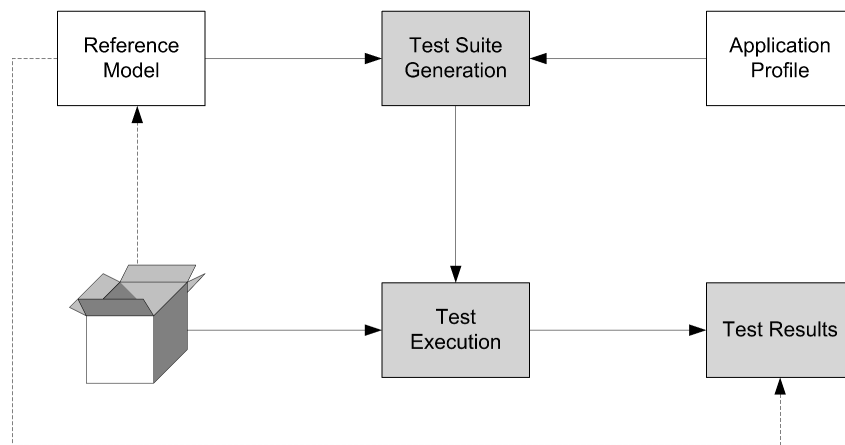


Figura 39: Processo Geral do Conformance Testing

Um dos aspectos cruciais dos testes funcionais seja a seleção de entradas, e embora um teste funcional completo consista em submeter o programa para todos os fluxos de entrada possíveis e verificar os resultados produzidos, como afirma Smythe (2004), isso é teoricamente impossível.

Assim, são aplicadas diferentes técnicas, tais como:

- *Equivalence Partitioning*: os testes funcionais são derivados das especificações escritas na estruturação, linguagem semiformal. O domínio de entrada é particionado em classes de equivalência para que os elementos da mesma classe se comportem de forma semelhante. Nesse contexto, a Category Partition é bem conhecida e um método bastante intuitivo, que prevê uma sistemática, abordagem formalizada para os testes de partição.
- *Boundary-Values Analysis*: esta é uma abordagem complementar para o particionamento de equivalência, e se concentra nos erros que ocorrem nos limites do domínio de entrada. Os casos de teste são, portanto, escolhido perto dos extremos da classe.
- *Random Methods*: consistem em gerar casos de teste aleatórios com base em uma distribuição uniforme sobre o domínio de entrada. É uma técnica de baixo custo porque grandes conjuntos de padrões de teste podem ser gerados mais barato sem exigir nenhuma análise preliminar do *software*.

- *Testing from Formal Specifications*: neste caso é necessário que as especificações sejam declaradas na linguagem formal, com uma sintaxe e semântica precisa. Os testes são por isso derivados automaticamente a partir da especificação, que também são usados para derivar provas indutivas a fim de verificar o resultado correto.
- *Operational Profile*: casos de teste são produzidos por um processo aleatório significativo para produzir casos de teste com as mesmas probabilidades com que surgiria no uso real do *software*.

Um dos pontos contra os testes funcionais é a sua dependência de correção da especificação e a necessidade de usar uma grande quantidade de insumos, a fim de obter a confiança do bom comportamento aceitável. Por outro lado, como nos indica Smythe (2004), a produção dos dados de testes baseados na especificação tem várias vantagens, sobretudo quando comparadas à produção baseada em código.

Suites de testes de fato podem ser criadas no início do processo de desenvolvimento e estar pronta para execução antes que o programa finalize. Isto tem muitas vantagens, tais como: planejamento de um teste mais eficaz e utilização dos recursos, a individuação de inconsistências e ambigüidades nas especificações quando os testes são produzidos, a melhoria das especificações antes que o programa seja escrito, a independência da suíte de testes a partir de qualquer implementação particular das especificações.

Dentre as técnicas descritas acima, a que mais foi utilizada neste trabalho foi a *Equivalence Partitioning*, como trataremos na Subseção a seguir.

5.2.3 Identificação do Escopo

O desenvolvimento de um conjunto de testes de conformidade é um processo de altos e baixos que começa com a identificação dos requisitos de conformidade da especificação adotada, e para este trabalho, além da documentação do *Conformance Test*, Smythe (2004) e O'Neill *et al.* (2005), nos baseamos também no experimento desenvolvido por O'Neill, Nadolski e Koper (2005), através de testes de conformidade do IMS Learning Design a partir do *Conformance Test Suite*.

Os requisitos de conformidade pode muitas vezes ser agrupados em áreas de cobertura comum, conhecida como “aplicação de teste”. Logo que o escopo de aplicação do teste é conhecido, é possível derivar um conjunto de estratégias de teste; descritas em nível de algoritmo de um modelo do método de teste. Esta é uma técnica em forma de “particio-

namento de equivalência”, como descrita na Subseção anterior, a qual serviu de base para nortear os testes desenvolvidos neste trabalho.

Cada estratégia pode ser pensada como um componente separado da suíte de testes e assim através da identificação de estratégias podem começar a entender os requisitos técnicos da suíte de testes. Outro ponto importante na complexidade de uma suíte de testes é tipicamente relacionado ao número de estratégias de teste (e não ao número de testes) e, assim a identificação de estratégias ajuda com a estimativa e o planejamento.

Como mencionado anteriormente, a heterogeneidade das comunidades de e-learning, por vezes, resulta em especificações, tais como IEEE/LOM e IMS Content Package, sendo estendido e localizado para acomodar as necessidades de comunidades de e-learning diferentes. De acordo com O’Neill, Nadolski e Koper (2005), exemplos de tais modificações incluem:

- subconjunto de elementos dentro de uma especificação pode ser usado, com o restante dos elementos descartados;
- restrições aplicadas a determinados valores, tais como fixas ou valores de texto padrão;
- extensões podem ser usadas para adicionar novos elementos não encontrados na base da especificação.

No contexto de tais modificações um perfil de aplicação baseada em XML *Schema* pode ser inicialmente dividido dentro das categorias básicas encontradas:

- *XML well-formedness testing*: Para que um documento XML possa ser válido, há uma série de regras que devem ser cumpridas. Por exemplo, os documentos XML devem conter um único elemento raiz. Palavras-chave em um documento XML devem também serem corretamente aninhadas, e cada *tag* de abertura deve ter uma *tag* de fechamento correspondente. Verificação de consistências em documentos XML pode ser feita usando um número de analisadores XML bem estabelecidos.
- *XML schema testing*: Uma instância do documento XML também deve ser verificada a conformidade em relação ao XML *Schema* que foi baseado. Mais uma vez, os analisadores XML estabelecidos podem verificar tal conformidade. Embora existam ocasionalmente algumas discrepâncias entre analisadores, tais discrepâncias são geralmente menores, e não são foco deste trabalho.

- *Non-XML schema testing*: Restrições adicionais que não são possíveis especificar em um XML *Schema* podem existir. Por exemplo, a especificação IMS Content Package requer que cada pacote contenha um arquivo chamado `imsmanifest.xml`. Tais restrições podem ser derivadas a partir da documentação de especificação de base ou de um Application Profiles. As restrições adicionais previstas na documentação de especificação de base pode ser aplicável a todas as implementações de uma especificação. Estes tipos de testes devem ser interpretados a partir da especificação e são adicionados diretamente à suíte de teste.

A fim de expressar restrições adicionais no Application Profiles (que não são derivados da documentação de especificação de base), as ferramentas Telcert, como o *Conformance Test Suite*, utilizam a linguagem de marcações *Schematron*, (LEE; CHU, 2000 apud O'NEILL; NADOLSKI; KOPER, 2005). *Schematron* é uma linguagem baseada em afirmações, que utiliza técnicas de correspondência. O uso do *Schematron* permite processamento condicional para ser adicionado ao Application Profiles em uma máquina de forma legível.

Neste trabalho são feitos os testes de conformidade das Unidades de Aprendizagem, dos seus respectivos metadados e manifestos, através dos *XML Well-Formedness Testing*, *XML Schema Testing*, e *Non-XML Schema Testing*, via *shell* (prompt de comando) `java - jar validator <file location for test>`, da aplicação TelCert, e das aplicação *Manifest Utility Test* e *Metadata Conformance Utility Test*.

5.3 Resultados

Foram verificados com o *Conformance Test Suite* um total de 32 peças individuais de conteúdo de teste adequados à aplicação, sendo 16 referentes à Unidade Semanal 1 e mais 16 referentes à Unidade Semanal 2, de forma a obedecer a estruturação dos Cursos Técnicos de Educação Profissional, foco desta pesquisa.

Diante do perfil do IMS Learning Design, o sistema de teste descrito na seção anterior foi desenvolvido para trabalhar com a especificações XML baseada em *Schema* de forma genérica, e foi testado com conteúdo baseado em uma série de e-learning incluindo as especificações IMS Learner Information Package, IMS Content Packaging e IMS Learning Resource Meta-data.

Dentro dessa linha, as Unidades de Aprendizagem modeladas em IMS Learning Design permitem a reutilização dos componentes do curso, além de conteúdos educacionais.

Lembramos que a especificação IMS Learning Design é dividida em três níveis: A, B e C. O núcleo da especificação está contida no Nível A, com níveis B e C, ambos integrando e alargando o nível anterior, como visto anteriormente nas Figuras 19 e 20, pág. 63 e pág. 65, respectivamente. O perfil utilizado para este trabalho foi baseado apenas no IMS Learning Design, nível A.

A especificação IMS Learning Design foi concebida dentro do contexto da ampla gama de especificações desenvolvidas pelo IMS Global Consortium. Neste trabalho, duas especificações foram escolhidas para serem perfiladas no uso do IMS Learning Design. A primeira, IMS Content Packaging, que é uma especificação voltada ao empacotamento (compactação) de conteúdo em um único arquivo, método recomendado para empacotar uma Unidade de Aprendizagem produzida com base no IMS Learning Design e seus arquivos associados. Em segundo lugar, foi selecionada a IMS Meta-data, que é uma especificação de metadados de *e-Learning* usada aqui para registrar informações sobre o conteúdo de uma Unidade de Aprendizagem, que para os Cursos Técnicos de Educação Profissional são denominadas de Unidades Semanais.

Para o IMS Content Packaging, o IMS Learning Design Best Practice and Implementation Guide especifica uma série de modificações necessárias para empacotar o IMS Learning Design, (IMS, 2003c). A ferramenta *Schemaprof* foi usada para criar o Application Profile para IMS Content Packaging e IMS Meta-data como descrito anteriormente. XML *Schema* específicos foram produzidos com o *plug-in* para *Schemaprof*, ferramentas de transformação de esquemas. Neste estudo de caso, todos os testes foram capazes de ser expressos em XML *Schema* ou foram adicionados à suíte de testes como testes de especificação genérica.

Os conteúdos de teste foram baseados em duas Unidades de Aprendizagem originais, que foram primeiramente testadas sem quaisquer modificações (Unidade Semanal 1). Em seguida, realizamos a adequação da outra Unidade de Aprendizagem (Unidade Semanal 2), modificadas com a ferramenta Content Reengineering para conformar exatamente aos esquemas específicos, conforme dados apresentados na Tabela 4, pág. 106. Seguindo as principais partições de categorias, elementos modificados foram o ponto central e erros conhecidos foram adicionados manualmente ao conteúdo do teste para verificar se tais erros seriam reconhecidos.

A Análise do Valor Limite é uma técnica de teste de *software* utilizada para exercitar os limites do domínio de entrada. Considerada um complemento ao *Equivalence Partitioning*, focando na seleção de casos de teste das bordas da classe, ou seja, nos valores próximos

às extremidades das classes. A Análise do Valor Limite considera também o domínio de saída para derivar casos de teste. Utiliza as regras de faixa de valores, valor específico entre outros limites, como tamanho das estruturas de dados. Entretanto, a Análise de Valor Limite neste trabalho foi usada para criar conteúdos de teste que iria passar e, não como limites mínimo e máximo permitidos.

Para cada teste identificado ou modificação realizada na especificação de base, foi criada pelo menos, uma instância correta e outra incorreta. Por exemplo, há uma exigência para que cada Content Package contenha exatamente um arquivo `imsmanifest.xml`. Em seguida, o conteúdo do teste é produzido com ocorrências 0 (zero) – incorreta, e ocorrências 1 (um) – correta. Os conteúdos de teste estabelecidos para os **testes de pacote**, os quais foram relacionados com a especificação IMS Content Packaging, como apresentados na Subseção a seguir.

Testes de pacotes

Para o IMS Content Packaging genéricos contendo especificações do IMS Learning Design, 7 (sete) testes genéricos foram identificados a partir da documentação e adicionados ao nosso programa de teste, independente de quaisquer outras alterações que possam ser realizadas nas especificações de base. Estes testes de seleção de recursos e informações necessárias para processamento de uma Unidade de Aprendizagem estão contidas no arquivo Content Package. Os testes incluem a verificação de que o pacote pode ser descompactado e que todos os recursos estão referenciados corretamente dentro do arquivo.

Dentro dessa linha, seguimos as recomendações de O'Neill, Nadolski e Koper (2005), a cerca do experimento desenvolvido através de testes de conformidade do IMS Learning Design a partir do *Conformance Test Suite*, os quais indicam que uma lista completa de testes relevantes para uma Unidade de Aprendizagem, incluem os dados apresentados na Tabela 3, pág. 105:

Um total de 32 peças de conteúdo foram testadas, sendo 16 referentes à Unidade Semanal 1 (Teste A) e mais 16 referentes à Unidade Semanal 2 (Teste B), tomamos o cuidado de obedecer a estruturação dos Cursos Técnicos de Educação Profissional, foco desta pesquisa. Como observado na Tabela 4, pág. 106, para a maioria dos conteúdos do Teste A obtivemos sucesso parcial nos testes, havendo inclusive falha total em um dos conteúdos testados, como discutidos abaixo. Enquanto, que para os conteúdos do Teste B obtivemos sucesso total na realização dos testes.

Para o conteúdo de teste (1) – Descompactação, houve 100% tanto no Testes A quanto

Tabela 3: Modelo de Teste de Content Package

Id. do Teste	Conteúdos de Testes	Descrição
1	Descompactação	O sistema de teste é capaz de descompactar o arquivo empacotado.
2	Presença do Manifesto	É preciso existir um arquivo <code>imsmanifest.xml</code> com letras minúsculas.
3	Checagem do Manifesto <i>Schema</i>	Todos os esquemas dependentes são localizados no nível da raiz do pacote descompactado.
4	Validação do Manifesto	Verifica todos os testes XML encontrados.
5	Presença dos Recursos no Manifesto	Todos os recursos referenciados podem ser localizados.
6	Completeness do Manifesto	Não há arquivos que estejam presentes no pacote que não sejam listados no manifesto.
7	IdentifierRef para Identifier	Atributos <code>identifierRef</code> devem ter um atributo identificador correspondente

Fonte: Adaptado de O'Neill, Nadolski e Koper (2005)

no Teste B, demonstrando ser possível a correta descompactação do arquivo empacotado em ambos os testes.

Para os conteúdos de teste, (2) – Presença do Manifesto, (3) – Checagem do Manifesto *Schema*, (4) – Validação do Manifesto, (6) – Completeness do Manifesto e (7) – IdentifierRef para Identifier, observamos que no Teste A, só foi obtido 75% de sucesso contra 25% de falhas, esse resultado é atribuído ao conteúdo de teste, (2) – Presença do Manifesto, pela ausência do arquivo `imsmanifest.xml` ou por incorreção no nome do arquivo, que deve ser nomeado com todas as letras em minúsculas, ou ainda pela existência de mais de um arquivo, o que repercutiu sobre os demais conteúdos de teste descritos neste parágrafo.

Para o conteúdo de teste, (5) – Presença dos Recursos no Manifesto, estabelecido conforme a árvore ilustrada na Figura 40, pág. 106, referente aos Objetos de Aprendizagem originais da Unidade Semanal 1, ou seja, sem qualquer adequação, encontramos 100% de falha no Teste A devido à má formulação na organização dos Objetos de Aprendizagem em consonância com o elemento **resources** da especificação IMS Learning Design, observamos que tal fato ocorreu por falta de informações referentes aos elementos do Design Instrucional, visto que atualmente, há um grande esforço por parte da Equipe de EaD, dos Cursos Técnicos pesquisados, em montar a organização dos Objetos de Aprendizagem manualmente, um a um, no LMS.

Enquanto que no Teste B, tivemos o cuidado de adequar todos os conteúdos de teste

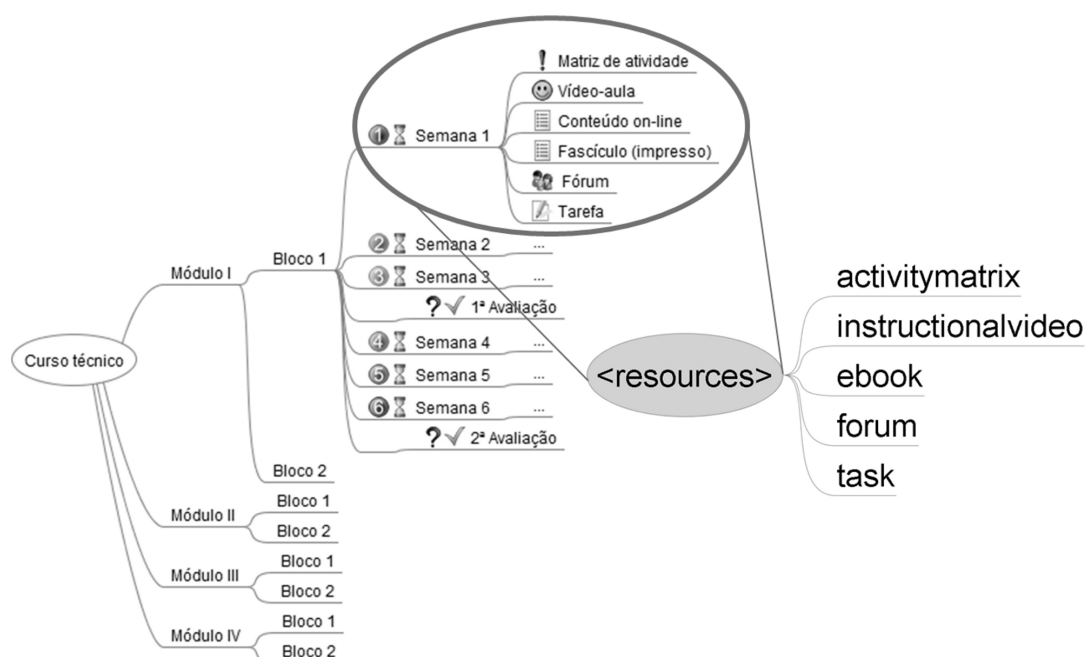


Figura 40: Organização do elemento **resource** na estruturação do Curso

no Módulo de Gestão e Adequação, proposto neste trabalho, havendo 100% de sucesso para todas as peças testadas.

Tabela 4: Teste de Content Package

Id. do Teste	Conteúdos de Testes	Unid. Sem. 1	Teste A (%)		Unid. Sem. 2	Teste B (%)	
			Sucesso	Falha		Sucesso	Falha
1	Descompactação	16	100	0	16	100	0
2	Presença do Manifesto	16	75	25	16	100	0
3	Checagem do Manifesto <i>Schema</i>	16	75	25	16	100	0
4	Validação do Manifesto	16	75	25	16	100	0
5	Presença dos Recursos no Manifesto	16	0	100	16	100	0
6	Completeness do Manifesto	16	75	25	16	100	0
7	IdentifierRef para Identifier	16	75	25	16	100	0

Fonte: O Autor

5.4 Considerações Finais do Capítulo

Neste Capítulo, Experimentos e Resultados, inicialmente caracterizamos o campo de análise, bem como as correspondências entre a estruturação encontrada nos Cursos Técnicos de Educação Profissional e a especificação Learning Design, em seguida apresentamos o *Conformance Test Suite*, produzido pela Telcert (Open Group, OUNL), utilizado para os testes de conformidade do experimento proposto neste trabalho, denominado Módulo de Gestão e Adequação de Unidades de Aprendizagem.

Os testes de conformidade realizados com base na especificação IMS Learning Design, a partir do escopo que estabeleceu os critérios da seleção dos testes, testes funcionais (testes *black-box*), que nos ajudaram na compreensão e execução dos testes e resultados encontrados.

A questão central colocada por estes testes era saber se as ferramentas e processos utilizados foram suficientes para facilitar o desenvolvimento de Unidades de Aprendizagem, baseadas nas especificações IMS Learning Design, e se o sistema de teste era capaz de efetivamente testar a conformidade dessas Unidades. Para o presente trabalho, o sistema de teste identificou corretamente todos os conteúdos que continham falhas, identificando também a conformidade de todos os elementos isentos de falhas, os quais obtiveram sucesso no teste.

6 *Conclusões e Trabalhos Futuros*

O presente trabalho possibilitou a imersão em dois grandes campos do saber, Design Instrucional e Learning Design, abordados como pano de fundo para a apresentação da proposta apresentada.

Com base em nossos estudos, passamos a expor algumas reflexões:

O Design Instrucional é um vasto campo, com expectativas de crescimento na demanda por Educação de Qualidade, apresentada durante nossa abordagem da evolução e aumento do número de vagas em Instituições Públicas, fundamental para entendimento do nosso campo de análise.

Esta área pode representar um ótimo nicho de mercado, para profissionais desse setor, como Educadores, Cientistas da Computação..., em especial com conhecimentos aprofundados nessa área, com o recente reconhecimento e registro da Profissão, pelo Ministério do Trabalho e Emprego, sob a denominação Designer Educacional.

Por outro lado, não podemos deixar de observar os impactos negativos, causados pela falta de profissionais com formação específica, pelo menos em nível de formação complementar, em Designer Instrucional, característico por um trabalho extenso e dispendioso, com a tendência de aumento das ofertas de cursos pode vir a comprometer o bom funcionamento dos cursos.

Realizamos consultas a diversas fontes e Instituições de Ensino, e constatamos que os cursos destinados à formação deste profissional se dá, atualmente, em nível de Especialização (*lato-sensu*), ou cursos de Aperfeiçoamento, com Carga-Horária compreendida entre 36 e 120 horas, e realizados com grande ênfase na região Sudeste do País. Vale ressaltar que não encontramos cursos dessa natureza no Estado de Pernambuco.

A Educação baseada em Web Semântica possibilitou o aprofundamento na Ontologia IMS Learning Design, em consonância com outra Ontologia, também abordada neste trabalho, a Ontologia Design Instrucional, que serviram para a modelagem da arquitetura.

tura do Módulo de Gestão e Adequação proposto, e sobretudo, para a compreensão das relações entre os atores e o desenvolvimento dos artefatos educacionais, como por exemplo, a estruturação de Unidades de Aprendizagem, ou mesmo a criação de Objetos de Aprendizagem, em composição de Cursos na modalidade a distância, capaz de atender os objetivos propostos.

Durante a fase de Experimentos pesquisamos sobre as formas e técnicas para a realização de Testes de Conformidade, que diferem em sua natureza, dos testes realizados comumente na área de Engenharia de *Software*, através de testes unitários, com preocupações sobre a validação e correção da linguagem utilizada, ou ainda, que o alvo de um teste de conformidade é verificar que cada requisito testável da aplicação tenha sido corretamente implementado, conforme podemos perceber em alguns trabalhos, alguns autores realizam testes de interoperabilidade, confundindo-os como testes de conformidade.

É importante notar que esses dois conceitos são completamente diferentes. Como exemplo, dois produtos que estão em conformidade com as disposições da mesma especificação podem não ser interoperáveis. Uma das principais causas de falha de interoperabilidade é a proliferação de opções em especificações, e retratam grandes preocupações com o elevado quantitativo de testes realizados, sem tampouco, preocupar-se com a eficácia do teste. Testes de conformidade tratam da aplicação de uma *black-box* “caixa preta” ao invés de examinar o funcionamento interno da aplicação. Portanto, se os erros que estão presentes não apresentarem impacto sobre os requisitos funcionais, então eles não são preocupação em testes de conformidade.

Ainda, tivemos a oportunidade de publicar o artigo intitulado “*A Utilização da Ontologia IMS Learning Design na Plataforma Moodle*”. no 2º MoodleMoot, 2008, onde foi possível mostrar a arquitetura do Módulo de Gestão e Adequação de Unidades de Aprendizagem e o artigo “*A incorporação da Teoria da Flexibilidade Cognitiva em Ambientes Virtuais de Aprendizagem para incrementar a aprendizagem em sala de aula presencial*”, no 2º Simpósio Hipertexto e Tecnologias na Educação: Multimodalidade e Ensino, 2008, onde foi possível aplicar o modelo da arquitetura proposta, em contexto de sala de aula presencial, para posteriormente, ampliarmos para a plataforma virtual. Estas discussões foram realizadas junto à comunidade científica, a fim de relacionarmos o grau de importância da gestão e adequação em contextos distribuídos.

Desta forma, os objetivos deste trabalho foram plenamente alcançados, na medida que, dada sua conclusão, a comunidade de desenvolvedores tem à disposição as funcionalidades necessárias para promover a interoperabilidade de recursos educacionais e a adequação

destes para o padrão SCORM.

Trabalhos Futuros

Dentre os principais pontos para o aperfeiçoamento ou mesmo a continuidade do presente trabalho, destacamos:

- A continuação dos estudos referentes à especificação IMS Learning Design, em nível B, que trata de propriedades específicas de aprendizado, condições, envolvimento de elementos globais e monitoramento de serviços; e, em nível C, sobre a emissão de notificações que reforcem o desenvolvimento da aprendizagem e auxiliem o *staff* no acompanhamento das atividades de aprendizagem;
- Inserir Agentes Inteligentes para atuarem de modo imperceptível na elaboração de conteúdos de testes automatizados, de maneira a reduzir os esforços de testes realizados, com a possibilidade de realizar consultas detalhadas e precisas;
- Integrar a aplicação proposta em LMS, ou mesmo em Servidor Educacional (DEVEDŽIĆ, 2006), conforme apresentado anteriormente, que possibilite integrar Serviços de Aprendizagem, de Avaliação, Referenciais e de Colaboração juntamente com Ferramentas de Autoria.
- Aprofundar os estudos sobre outras especificações, como:
 - *IMS Question & Test Interoperability*, que especifica um modelo de dados para representação de questões e testes destinados a Avaliação Discente. O principal objetivo dessa especificação é disponibilizar o intercâmbio de itens de avaliação, entre diferentes ferramentas de autoria, sistemas de aprendizagem, repositórios de Objetos de Aprendizagem, e sistemas de distribuição da avaliações.
 - *IMS Learner Information Package*, que possibilita o registro e acompanhamento das atividades dos aprendizes, em grupo e individualmente, com perspectivas de históricos, objetivos, metas e efetivo progresso do aprendizado.
- A personalização do aprendizado individual, é uma das principais questões tratadas em Educação baseada em Web Semântica, principalmente por levar em consideração a possibilidade do educando seguir com os seus estudos, sem necessariamente atender a uma estrutura rígida e pré-estabelecida pelos autores do curso. Um dos principais fatores observados dentro desta perspectiva é a abordagem que considera os conhecimentos prévios na construção do conhecimento.

Referências

- ADVANCED DISTRIBUTED LEARNING. *Sharable Content Object Reference Model SCORM 2004 Overview*. 2nd. ed. [S.l.], July 2004. Disponível em: <<http://www.adlnet.gov/>>. Acesso em: 14 set. 2008.
- AMORIM, R. J. R. *et al.* A learning design ontology based on the ims specification. *IEEE Journal of Educational Technology Society*, v. 9, n. 1, p. 38–57, jan 2006.
- ANDERSON, C. *A Calda Longa*. 6. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.
- ARAÚJO, F. P. *A Teoria da Flexibilidade Cognitiva aplicada em Ambientes Virtuais: Investigando estratégias de ensino alinhadas aos desafios do (novo) perfil do profissional em Educação*. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento de Educação, Recife, 2009.
- ARAÚJO JÚNIOR, C. F.; MARQUESI, S. C. Atividades em ambientes virtuais de aprendizagem: parâmetros de qualidade. In: LITTO, M.; FORMIGA, M. M. M. (Orgs.). *Educação a distância: o estado da arte*. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2009. cap. 50, p. 358–368. ISBN 978-85-7605-197-8.
- AROYO, L. *et al.* Interoperability in personalized adaptive learning. *Educational Technology & Society*, v. 9, n. 2, p. 4–18, 2006.
- BASTOS, A. *et al.* *Base de conhecimento em teste de software*. São Paulo: Martins, 2007. 264 p. ISBN 978-85-9910-289-3.
- BLOOM, B. S. *Taxonomy of Educational Objectives: Cognitive domain*. 2. ed. New York: Addison Wesley Publishing Company, 1956.
- BOTE-LORENZO, M. L. *Gridcole: a tailorable grid service based system that supports scripted collaborative learning*. Tese (Doutorado) — University of Valladolid, Spain, 2005.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. *Classificação Brasileira de Ocupações*. Brasília, 2009. Disponível em: <<http://www.mtecbo.gov.br>>. Acesso em: 29 Nov. 2009.
- BROWN, J. S.; COLLINS, A.; DUGUID, P. Situated Cognition and the Culture of Learning. *Educational Researcher*, v. 18, n. 1, p. 32–42, Jan-Feb 1989. Disponível em: <<http://people.ucsc.edu/~gwells/Files/Courses/Folder/ED%20261%20Papers/Situated%20Cognition.pdf>>. Acesso em: 25 Jul.2008.
- BURGOS, D.; GRIFFITHS, D. The unfold project: Understanding and using learning design. *Heerlen Educational Technology Expertise Centre, Open University of The Netherland*, v. 1, p. 122–145, 2005.

- CHANDRASEKARAN, B.; JOSEPHSON, R.; BENJAMINS, E. What are ontologies, and why do we need them? *IEEE Intelligent Systems*, v. 14, n. 1, p. 20–25, Jan 1999.
- DAVIS, W. A comparison of pyramids versus brainstorming in a problem based learning environment: in focusing on the student. In: EDITH COWAN UNIVERSITY. *Proceedings of 11th Annual Teaching Learning Forum Perth*. [S.l.], 2002.
- DE LA TEJA, I.; LUNDGREN, C. K.; PAQUETTE, G. Transposing misa learning scenarios into ims units of learning. *Journal of Interactive Media in Education*, v. 13, p. 76–88, 2005. Disponível em: <<http://www.jime.open.ac.uk/2005/13/>>. Acesso em: 12 set. 2008.
- DEVEDŽIĆ, V. *Semantic Web and Education*. 1. ed. Nova York: Springer, 2006. 353 p. (Integrated Series in Information Systems, v. 12). Hardcover. ISBN 978-0-387-35416-3.
- DILLENBOURG, P.; SCHNEIDER, D. Collaborative Learning and the Internet. *International Conference on Complexity in Acute Illness. ICCAI 1995*, Geneva, p. 296, 1995. Disponível em: <http://tecfa.unige.ch/tecfa/research/CMC/colla/iccai95_1.html>. Acesso em: 15 Jun. 2008.
- DUCHASTEL, P. C. Cognitive designs for instructional design. *Instructional Science*, v. 19, n. 6, p. 437–444, 1990.
- DUNLAP, J.; GRABINGER, S.; KOMMERS, P. A. M. *Hypermedia Learning Environments: Instructional design and integration*. [S.l.]: Lawrence Erlbaum, 1996. 296 p. ISBN 978-08-0581-828-4.
- DUTRA, R. L. S.; TAROUÇO, L. M. R. Objetos de aprendizagem: Uma comparação entre SCORM e IMS Learning Design. *CINTED – UFRGS*, v. 4, n. 1, 2006. Disponível em: <http://www.cinted.ufrgs.br/renote/jul2006/artigosrenote/a1_20138.pdf>. Acesso em: 13 Fev. 2009.
- DUTRA, R. L. S.; TAROUÇO, L. M. R.; KONRATH, M. L. P. IMS Learning Design: evoluindo de Objetos de Aprendizagem para Atividades de Aprendizagem. *Novas Tecnologias na Educação. CINTED*, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, v. 3, n. 1, 2005. Disponível em: <http://www.cinted.ufrgs.br/renote/maio2005/artigos/a69_learningdesign.pdf>. Acesso em: 23 Jun. 2008.
- ELY, D. Protocols and processes for promoting interactive cross-cultural media transfer. In: TUCHER, R. N. (Ed.). *Interactive Media: The human issues*. London: Kogan Page Ltd, 1989. p. 224. ISBN 978-18-5091-884-4.
- FANTAUZZI, E. O modelo addie e o planejamento. *Blog e-professor*, 2009. Disponível em: <<http://e-professor.blogspot.com/2009/07/o-modelo-addie-e-o-planejamento.html>>. Acesso em: 12 Ago. 2009.
- FARBIARZ, J. L.; FARBIARZ, A. Uma abordagem dialógica do Design Instrucional. *Anais do 7º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design*, 2006.
- FERREIRA, A. B. H. *Dicionário Aurélio Ilustrado: Atualizado segundo o novo acordo ortográfico*. 1. ed. [S.l.]: Positivo Livros, 2008. ISBN 978-85-7472-837-7.

- FILATRO, A. As teorias pedagógicas fundamentais em EaD. In: LITTO, M.; FORMIGA, M. M. M. (Orgs.). *Educação a distância: O estado da arte*. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2009. cap. 14, p. 96–104. ISBN 978-85-7605-197-8.
- FILATRO, A.; PICONEZ, S. C. B. Contribuições do learning design para o design instrucional. *Anais. 14º Congresso Internacional ABED de Educação a Distância*, Santos, Set. 2008. Disponível em: <<http://www.abed.org.br/congresso2008/tc/511200841151PM.pdf>>. Acesso em: 05 Mar. 2009.
- FILATRO, A. C. *Design instrucional na prática*. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2008. ISBN 978-85-7605-188-6.
- FILATRO, A. C. *Learning Design como fundamentação teórico-prática para o Design Instrucional Contextualizado*. Tese (Doutorado) — Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2008.
- FRANCO, M. A. SCORM versão 1.3.1. UNICAMP. CCUEC, Nov. 2005. Disponível em: <<http://www.ccuec.unicamp.br/ead/index.html?foco2=Publicacoes/78095/149663&focomenu=Publicacoes>>. Acesso em: 23 Set. 2009.
- GRUBER, T. A translation approach to portable ontology specifications. *Knowledge Acquisition*, v. 5, n. 2, p. 199–221, 1993.
- HORTON, W. K. *E-Learning by Design*. San Francisco: Pfeiffer, 2006. ISBN 978-07-8798-425-0.
- HUMMEL, H. *et al.* Educational modelling language and learning design: new opportunities for instructional reusability and personalised learning. *International Journal of Learning Technology*, Inderscience Publishers, Geneva, v. 1, n. 1, p. 111–126, 2004. ISSN 1477-8386. Disponível em: <<http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1360252#>>. Acesso em: 15 Jun. 2009.
- IMS GLOBAL LEARNING CONSORTIUM. *IMS Meta-data Best Practice Guide for IEEE 1484.12.1-2002 Standard for Learning Object Metadata*. [S.l.], 2002. Disponível em: <<http://www.imsproject.org/metadata/mdv1p3/imsmd.bestv1p3.html>>. Acesso em: 25 mai. 2008.
- IMS GLOBAL LEARNING CONSORTIUM. *IMS Learning Design Specification: Information Model*. [S.l.], 2003a. Disponível em: <<http://www.imsglobal.org/learningdesign/>>. Acesso em: 25 mai. 2008.
- IMS GLOBAL LEARNING CONSORTIUM. *IMS Learning Design Specification: XML Binding Document*. [S.l.], 2003b. Disponível em: <<http://www.imsglobal.org/learningdesign/>>. Acesso em: 25 mai. 2008.
- IMS GLOBAL LEARNING CONSORTIUM. *IMS Learning Design Specification: Best Practice and Implementation Guide*. [S.l.], 2003c. Disponível em: <<http://www.imsglobal.org/learningdesign/>>. Acesso em: 25 mai. 2008.
- INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICAL ENGINEERING. *Draft Standard for Learning Object Metadata*. New York, 2000.

KOPER, E. J. R. *et al. Reference Manual for Edubox-EML/XML binding 1.0 / 1.0 (Beta version)*. Heerlen, Dec. 2000. Disponível em: <<http://dspace.ou.nl/bitstream/1820/81/5/EML1.0-ReferenceManual.pdf>>. Acesso em: 22 Mar. 2008.

KOPER, R. From change to renewal: educational technology foundations of electronic environments. *Educational Technology Expertise Center*, Open University of the Netherlands, Heerlen, 2000. Disponível em: <<http://dspace.ou.nl/bitstream/1820/38/2/koper-inaugural-address-eng.pdf>>. Acesso em: 13 Mar. 2008.

KOPER, R. Reusing online resources: a sustainable approach to e-learning. In: _____. London: Kogen Page, 2003. cap. Combining reusable learning resources and services with pedagogical purposeful units of learning., p. 46–59.

KOPER, R.; MANDERVELD, J. Educational Modelling Language: modeling reusable, interoperable, rich and personalized units of learning. *British Journal of Educational Technology*, v. 35, n. 5, p. 537–551, 2004.

KOPER, R.; OLIVIER, B. Representing the learning design of units of learning. *Educational Technology and Society*, v. 7, n. 3, p. 97–111, 2004.

KOPER, R.; TATTERSALL, C. *Learning Design: A handbook on modelling and delivering networked education and training*. 1. ed. Berlin: Springer, 2005. 412 p. ISBN 978-35-4022-814-1.

LÉVY, P. *Les Technologies de l'intelligence*. Paris: La Decouverte, 1993. 233 p. ISBN 978-27-0711-964-3.

LÉVY, P. *Cibercultura*. 1. ed. São Paulo: Editora 34, 1999. ISBN 978-85-7326-126-4.

MARIETTO, M. B. *et al. Requiriments analysis of multi-agent-based simulation platforms*. [S.l.], 2002.

MARTENS, H. *et al. CopperCore*. [S.l.], 2004. Disponível em: <<http://coppercore.org>>. Acesso em: 10 ago. 2008.

MENDES, S. O processo de instructional design. *Insight Sinfic*, 2007. Disponível em: <<http://www.sinfic.pt/SinficNewsletter/sinfic/Newsletter102/Dossier2.html>>. Acesso em: 23 Mar. 2008.

MENDONÇA, S. F. T. O. Atividades escolares em redes sociais: estabelecendo relações colaborativas para a construção do conhecimento na Internet. In: OLIVEIRA, M. M. (Org.). *CTSA: Experiências multi e interdisciplinares no ensino de Ciências e Matemática*. Recife: Ed. do Organizador, 2009. cap. 18, p. 471–508. ISBN 978-85-373-0578-4.

MIAO, Y. Cosmos: facilitating learning designers to author units of learning using ims ld. In: *Proceedings of 13th International Conference on Computers in Education*. Singapore: IOS Press, 2005. p. 275–282.

MILLER, P. *Semantic Interoperability, Communities of Practice and the Can-Core Learning Object Metadata Profile*. Hawaii: The Eleventh International World Wide Web Conference, 2000. ISBN 1-880672-20-0. Disponível em: <<http://www2002.org/CDROM/alternate/209/>>. Acesso em: 28 Nov. 2009.

MOREIRA, M. G. A composição e o funcionamento da equipe de produção. In: LITTO, M.; FORMIGA, M. M. M. (Orgs.). *Educação a distância: O estado da arte*. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2009. cap. 51, p. 370–378. ISBN 978-85-7605-197-8.

OLIVEIRA, E. R. O. *et al.* Criação de objetos de aprendizagem em conformidade com o padrão SCORM. *Instituto de Informática*, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006. Disponível em: <http://www.inf.pucminas.br/professores/lucila/referencial_criacao_objetos_aprendizagem.pdf>. Acesso em: 13 Jun. 2008.

OLIVIER, B.; TATTERSALL, C. The learning design specification. In: KOPER, R.; TATTERSALL, C. (Eds.). *Learning Design: A handbook on modelling and delivering networked education and training*. [S.l.]: Springer, 2005. ISBN 978-35-4022-814-1.

O'NEILL, O. *et al.* *Technology Enhanced Learning: Conformance – european requirements & testing*. phase 1 application profile for IMS Learning Design Level A. 1. ed. Netherlands, Feb. 2005. Disponível em: <<http://www.opengroup.org/telcert/>>. Acesso em: 13 Jun. 2009.

O'NEILL, O.; NADOLSKI, R.; KOPER, R. Implementing e-learning specifications with conformance testing: Profiling for ims learning design. 2005. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.106.2079&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 17 Set. 2009.

O'REILLY, T. O que é Web 2.0: Padrões de design e modelos de negócios para a nova geração de software. 2005. Disponível em: <<http://www.bibliotecavirtual.sp.gov.br/especial/docs/200905-oqueeweb20.pdf>>. Acesso em: 12 Fev. 2008.

OWENS, L.; KLEIN, E. Primeiros passos: A universidade corporativa da procter & gamble. *Da Mesa do CLO (Chief Learning Officer), O Blog do Claudio Moreira*, 2008. Disponível em: <<http://claudiomoreira.wordpress.com/2008/12/01/primeiro-passos-a-universidade-corporativa-da-procter-gamble/>>. Acesso em: 12 Mar. 2009.

PETERS, O. *Didática do ensino a distância*. 2. ed. São Leopoldo: Ed. Unisinos, 2006. 402 p. ISBN 857431080-8.

PINCAS, A. Features of online discourse for education. *Learning Technology*, v. 2, n. 1, 2000. Disponível em: <http://lttf.ieee.org/learn_tech/issues/january2000/learn_tech_jan2000.pdf>. Acesso em: 20 Nov. 2008.

PRENNER, P.; ZANDER S.; NEUMANN, S.; OBERHUEMER, P. Graphical learning modeller based on reload learning design editor. 2008. Disponível em: <<http://www.prolixproject.org>>. Acesso em: 28 Ago. 2008.

REGULAMENTANDO a profissão de Designer Educacional/Instrucional. *Aprendendo EaD — Design Instrucional*, 23 Jan. 2009. Disponível em: <<http://blog.aprendendoead.com.br/2009/01/23/regulamentacao-da-profissao-de-designer-educacionalinstrucional>>. Acesso em: 12 Fev. 2009.

- REIGELUTH, C. M. Functions of an Automated Instructional Design System. In: *Automating Instructional Design: Concepts and issues*. New Jersey: Educational Technology Publications, 1993, (Englewood Cliffs). p. 43–58.
- REIGELUTH, C. M. *Instructional-Design Theories and Models: A New Paradigm of Instructional Theory (Instructional Design Theories & Models)*. Philadelphia: Lawrence Erlbaum, 1999. ISBN 978-08-0582-859-7.
- REIGELUTH, C. M.; CARR-CHELLMAN, A. A. *Instructional-Design Theories and Models*. 1. ed. New York: Routledge, 2009. 420 p. ISBN 978-08-0586-456-4.
- ROBINSON, D. G.; ROBINSON, J. C. *Performance consulting: Moving beyond training*. [S.l.]: Berrett-Koehler Publishers, 1996. 349 p. ISBN 978-18-8105-284-5.
- RODRIGUES, A. P. *et al.* A autoria e empacotamento de conteúdos. *CINTED – UFRGS*, v. 7, n. 2, 2009. Disponível em: <http://www.cinted.ufrgs.br/renote/dez2009/artigos/4b_alessandrapereira.pdf>. Acesso em: 03 Jan. 2010.
- ROMISZOWSKI, H. G. P. Fatores culturais na EAD: experiências de vários contextos. In: LITTO, M.; FORMIGA, M. M. M. (Orgs.). *Educação a distância: O estado da arte*. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2009. cap. 55, p. 403–411. ISBN 978-85-7605-197-8.
- ROMISZOWSKI, L. *Cultural factors in the portability of instructional computer software*. Tese (Examination of student perceptions and practice) — Syracuse University, New York, 1995.
- ROMISZOWSKI, L. Design instructional num contexto em mudança. *Anais do Congresso Internacional de Educação a Distância*, Porto Alegre, 2005.
- RUSTICI SOFTWARE. What is SCORM? 2005. Disponível em: <<http://www.scorm.com/scorm-explained/>>. Acesso em: 12 Dez. 2009.
- SAMPSON, D.; KARAMPIPERIS, P.; ZERVAS, P. ASK-LDT: a web-based learning scenarios authoring environment based on ims learning design. *International Journal on Advanced Technology for Learning (ATL)*, ACTA Press, v. 2, n. 4, p. 207–215, 2005. ISSN 1710-2251.
- SCHLUSMANS, K. *et al.* Competency-based learning environments. *Competency-Based Learning*, Lemma, Utrecht, 1999.
- SKINNER, B. F. The Science of Learning and the Art of Teaching. In: *Harvard Educational Review*. Cambridge: Harvard University Press, 1954. p. 86–97.
- SMYTHE, C. *Technology Enhanced Learning: Conformance – european requirements & testing. state-of-the-art report on technologies and techniques for testing*. Netherlands, Jul. 2004. Disponível em: <http://www.opengroup.org/telcert/documents/TELCERT_State_of_the_Art_Report.pdf>. Acesso em: 12 Jun. 2009.

- SOUZA, C. H. M.; GOMES, M. L. M. *Educação e Ciberespaço*. 1. ed. Brasília: Editora Usina de Letras, 2008. 158 p. Disponível em: <http://www.uenf.br/Uenf/Pages/CCH/Cognicao/?modelo=1&cod_pag=6703&id=1187973055&np=&tpl=1&grupo=Cognicao>. Acesso em: 13 Dez. 2009.
- STUDER, R.; BENJAMINS, V.; FENSEL, D. Knowledge engineering: Principles and methods. In: INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICAL ENGINEERING. *Transaction on Data and Knowledge Engineering*. New York, 1998. v. 25, n. 1-2, p. 161-197.
- TATTERSALL, C.; KOPER, R. *EML and IMS Learning Design: from LO to LA*. Heerlen: Educational Technology Expertise Centre, The Open University of the Netherlands, 2003.
- UNIVERSITY OF BOLTH. *Reload: Reusable elearning object authoring & delivery*. Bolth.
- VALENTE, J. A. *Diferentes abordagens de educação a distância*. São Paulo: TVE Educativa, 1999. Disponível em: <<http://www.proinfo.gov.br>>. Acesso em: 13 Jun. 2009.
- VALENTE, J. A. Curso de especialização em desenvolvimento de projetos pedagógicos com o uso de novas tecnologias: descrição e fundamentação. In: VALENTE, J. A.; PRADO, M. E.; ALMEIDA, M. E. (Org.). *Educação a Distância via Internet*. São Paulo: Avercamp, 2003. cap. 1, p. 23-56. ISBN 978-85-8931-114-4.
- VAN DER VEGT, W.; KOPER, R. Copperauthor v1.3. 2005. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1820/492>>. Acesso em: 16 Set. 2008.
- VAZ, M. F. R. Os padrões internacionais para a construção de material educativo on-line. In: LITTO, M.; FORMIGA, M. M. M. (Org.). *Educação a distância: O estado da arte*. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2009. cap. 53, p. 386-394. ISBN 978-85-7605-197-8.
- VYGOTSKY, L. *Thought and Language – Revised Edition*. Cambridge: The MIT Press, 1986. 344 p. ISBN 978-02-6272-010-6.
- WERTSCH, J. V. *Vygotsky and the Social Formation of Mind*. Cambridge: Harvard University Press, 1988. 280 p. ISBN 978-06-7494-351-3.
- WILEY, D. A. *Learning object design and sequencing theory*. Tese (Doutorado) — Brigham Young University, 2000. Disponível em: <<http://davidwiley.com/papers/dissertation/dissertation.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2008.
- ZAKRZEWSKI, S. B.; SATO, M. A educação ambiental à distância: seu alcance possibilidades na formação docente. In: B., Z. S.; BARCELOS, V. (Org.). *Educação ambiental e compromisso social: pensamentos e ações*. Erechim: EDIFAPES, 2004. ISBN 858856568-4.

Apêndice

Apêndice A – Manifesto de disciplina

Apresentamos um dos Manifestos produzido e submetido ao *Conformance Test Suite*.

```

1 <?xml version='1.0'?>
2 <!--Fundamentos de Administração Semana (I), r2.0, 10 Nov 2009 -->
3 <!-- Written by Sergio Mendonca (Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Informática)
4 sftom@cin.ufpe.br -->
5
6 <!-- schemas -->
7
8 <manifest xmlns='http://www.imsglobal.org/xsd/imsdp_v1p1' xmlns:imsld='http://www.
9 imsglobal.org/xsd/imsld_v1p0' xmlns:xsi='http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance'
10 xsi:schemaLocation='http://www.imsglobal.org/xsd/imsdp_v1p1 http://www.imsglobal.org
11 /xsd/imsdp_v1p1p3.xsd http://www.imsglobal.org/xsd/imsld_v1p0 http://www.imsglobal.org
12 /xsd/IMS_LD_Level_A.xsd' identifier='example-administracao'>
13     <metadata>
14         <schema>IMS Metadata</schema>
15         <schemaversion>1.2</schemaversion>
16     </metadata>
17     <organizations>
18         <learning-design xmlns='http://www.imsglobal.org/xsd/imsld_v1p0' xmlns:xsi=
19 'http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance' xsi:schemaLocation='http://www.
20 imsglobal.org/xsd/imsld_v1p0 http://www.imsglobal.org/learningdesign/ldv1p0/
21 IMS_LD_Level_A.xsd' identifier='Course-FundAdm' level='A' uri='http://
22 ou.nl/examplefundamentosadministracao'>
23
24 <!-- title and roles -->
25
26         <imsld:title>Fundamentos de Administração (Semana I)</imsld:title>
27         <imsld:components>
28             <imsld:roles>
29                 <imsld:learner identifier='Aprendiz'>
30                     <imsld:title>Learner</imsld:title>
31                 </imsld:learner>
32             </imsld:roles>
33
34 <!-- learning activities -->
35
36             <imsld:activities>
37
38                 <imsld:learning-activity identifier='Preparation'>
39                     <imsld:title>Introduction:Conceitos
40                     Básicos de Administração
41                     </imsld:title>
42                     <imsld:environment-ref ref='resources-Preparation' />
43                     <imsld:activity-description>
44                         <imsld:item identifierref='R-Preparation'
45                         identifier='I-preparation' />
46                     </imsld:activity-description>
47                     <imsld:complete-activity>
48                         <imsld:user-choice/>
49                     </imsld:complete-activity>

```

```

50         </imsld:learning-activity>
51
52         <imsld:learning-activity identifier="Assignment-1">
53             <imsld:title>Teoria da Administração</imsld:title>
54             <imsld:environment-ref ref="resources-Assignment-1" />
55             <imsld:activity-description>
56                 <imsld:item identifierref="R-Assignment-1"
57                     identifier="I-assignment-1"/>
58             </imsld:activity-description>
59             <imsld:complete-activity>
60                 <imsld:user-choice/>
61             </imsld:complete-activity>
62         </imsld:learning-activity>
63
64         <imsld:learning-activity identifier="Test-1">
65             <imsld:title>"Questões sobre a Teoria da Administração"
66             </imsld:title>
67             <imsld:activity-description>
68                 <imsld:item identifierref="R-Test-1" identifier=
69                     "I-Test-1"/>
70             </imsld:activity-description>
71             <imsld:complete-activity>
72                 <imsld:user-choice/>
73             </imsld:complete-activity>
74         </imsld:learning-activity>
75
76 <!-- activity structure -->
77
78         <imsld:activity-structure identifier="AS-learningactivity"
79         structure-type="sequence">
80             <imsld:title>Activities for chapter 1</imsld:title>
81             <imsld:learning-activity-ref ref="Preparation"/>
82             <imsld:learning-activity-ref ref="Assignment-1"/>
83             <imsld:learning-activity-ref ref="Test-1"/>
84         </imsld:activity-structure>
85
86     </imsld:activities>
87
88 <!-- environments -->
89
90     <imsld:environments>
91         <imsld:environment identifier="resources-Preparation">
92             <imsld:title>Before starting</imsld:title>
93             <imsld:learning-object identifier="Other_names">
94                 <imsld:item identifierref="R-before1"
95                     identifier="I-before1"/>
96             </imsld:learning-object>
97             <imsld:learning-object identifier="Margaret_story">
98                 <imsld:item identifierref="R-before2"
99                     identifier="I-before2"/>
100             </imsld:learning-object>
101             <imsld:learning-object identifier=
102                 "References_and_links">
103                 <imsld:item identifierref="R-before3">

```

```

104         identifier='I-before3'/'>
105     </imsld:learning-object>
106 </imsld:environment>
107
108     <imsld:environment identifier='resources-Assignment-1'>
109         <imsld:title>Administração</imsld:title>
110         <imsld:learning-object identifier=
111             'Additional_questions_about_overgrowth'>
112             <imsld:item identifierref='R-chapter_1'
113                 identifier='I-chapter_1'/'>
114             </imsld:learning-object>
115         </imsld:environment>
116
117
118     </imsld:environments>
119
120 </imsld:components>
121
122 <!--method -->
123
124     <imsld:method>
125         <imsld:play>
126             <imsld:title>Exemplo Básico do Nível A</imsld:title>
127             <imsld:act>
128                 <imsld:title>Primeiro capítulo</imsld:title>
129                 <imsld:role-part>
130                     <imsld:title>Role part learner</imsld:title>
131                     <imsld:role-ref ref='Aprendiz'/'>
132                     <imsld:activity-structure-ref ref=
133                         'AS-learningactivity'/'>
134                 </imsld:role-part>
135             </imsld:act>
136         </imsld:play>
137     </imsld:method>
138
139 </learning-design>
140
141 </organizations>
142
143 <!-- resources -->
144
145     <resources>
146         <resource identifier='R-before1' type='webcontent' href='res_before1.html'>
147             <file href='res_before1.html'/'>
148         </resource>
149         <resource identifier='R-before2' type='webcontent' href='res_before2.html'>
150             <file href='res_before2.html'/'>
151         </resource>
152         <resource identifier='R-before3' type='webcontent' href='res_before3.html'>
153             <file href='res_before3.html'/'>
154         </resource>
155         <resource identifier='R-chapter_1' type='webcontent' href='res_chapter1.html'>
156             <file href='res_chapter1.html'/'>
157         </resource>

```

```
158     <resource identifier='R-chapter_2' type='webcontent' href='res_chapter2.html'>
159         <file href='res_chapter2.html' />
160     </resource>
161     <resource identifier='R-chapter_3' type='webcontent' href='res_chapter3.html'>
162         <file href='res_chapter3.html' />
163     </resource>
164     <resource identifier='R-feedback1' type='webcontent' href='res_feedback1.html'>
165         <file href='res_feedback1.html' />
166     </resource>
167     <resource identifier='R-feedback2' type='webcontent' href='res_feedback2.html'>
168         <file href='res_feedback2.html' />
169     </resource>
170
171     <resource identifier='R-Preparation' type='webcontent' href='preparation.html'>
172         <file href='preparation.html' />
173     </resource>
174     <resource identifier='R-Assignment-1' type='webcontent' href='assignment1.html'>
175         <file href='assignment1.html' />
176     </resource>
177     <resource identifier='R-Test-1' type='webcontent' href='test1.html'>
178         <file href='test1.html' />
179     </resource>
180     <!-- Images used as internal links in html pages -->
181     <resource identifier='image-1' type='webcontent' href='administrando.jpg'>
182         <file href='administrando.jpg' />
183     </resource>
184     <resource identifier='image-2' type='webcontent' href='funcoesAdministrador.jpg'>
185         <file href='funcoesAdministrador.jpg' />
186     </resource>
187 </resources>
188 </manifest>
```

Anexo

Anexo A – Atividades do Designer Educacional conforme CBO 2394-35

Tabela 5: Relatório de Atividades (1/7)



Relatório da Família

Data: 14/01/2010

Hora: 19:02:45

Código	Títulos
2394	Programadores, avaliadores e orientadores de ensino
Títulos	
2394-05 - COORDENADOR PEDAGÓGICO - Auxiliar de coordenador escolar, Auxiliar de coordenação de ensino fundamental de primeira a quarta séries, Coordenador auxiliar de curso, Coordenador de disciplina e área de estudo, Coordenador de ensino, Coordenador escolar	
2394-10 - ORIENTADOR EDUCACIONAL - Auxiliar de orientação educacional, Orientador de disciplina e área de estudo, Orientador de ensino, Orientador escolar, Orientador profissional, Orientador vocacional e profissional, Professor de orientação educacional, Técnico de orientação profissional	
2394-15 - PEDAGOGO - Auxiliar de orientação pedagógica, Auxiliar de orientação pedagógica em educação fundamental de primeira a quarta séries, Coordenador de orientação pedagógica, Coordenador de serviço de orientação pedagógica	
2394-20 - PROFESSOR DE TÉCNICAS E RECURSOS AUDIOVISUAIS	
2394-25 - PSICOPEDAGOGO	
2394-30 - SUPERVISOR DE ENSINO - Auxiliar de supervisor escolar, Auxiliar de supervisão de ensino, Supervisor educacional, Supervisor pedagógico	
2394-35 - DESIGNER EDUCACIONAL - Desenhista instrucional, Designer instrucional, Projetista instrucional	
Descrição sumária	
Implementam, avaliam, coordenam e planejam o desenvolvimento de projetos pedagógicos/instrucionais nas modalidades de ensino presencial e/ou a distância, aplicando metodologias e técnicas para facilitar o processo de ensino e aprendizagem. Atuam em cursos acadêmicos e/ou corporativos em todos os níveis de ensino para atender as necessidades dos alunos, acompanhando e avaliando os processos educacionais. Viabilizam o trabalho coletivo, criando e organizando mecanismos de participação em programas e projetos educacionais, facilitando o processo comunicativo entre a comunidade escolar e as associações a ela vinculadas.	
Formação e experiência	
O exercício dessas ocupações requer curso superior na área de educação ou áreas correlatas. O desempenho pleno das atividades ocorre após três ou quatro anos de exercício profissional.	
Condições gerais de exercício	
Atuam em atividades de ensino nas esferas públicas e privadas. São estatutários ou empregados com carteira assinada; trabalham tanto individualmente como em equipe interdisciplinar, com supervisão ocasional, em ambientes fechados e em horários diurno e noturno. Em algumas atividades podem trabalhar sob pressão, levando-os à situação de estresse.	
Esta família não compreende	
Consulte	
Código internacional CIUO88	
2351 - Especialistas en métodos pedagógicos y material didáctico	
Notas	

Tabela 6: Relatório de Atividades (2/7)

Gacs
A - IMPLEMENTAR A EXECUÇÃO DO PROJETO PEDAGÓGICO/INSTRUCIONAL
A.1 - Acompanhar o desenvolvimento do trabalho docente/autor
A.2 - Assessorar o trabalho docente
A.3 - Administrar a progressão da aprendizagem
A.4 - Observar o processo de trabalho em salas de aula
A.5 - Visitar rotineiramente as escolas
A.6 - Acompanhar a produção dos alunos
A.7 - Acompanhar a trajetória escolar do aluno
A.8 - Elaborar textos de orientação
A.9 - Produzir material de apoio pedagógico
A.10 - Observar o desempenho das classes
A.11 - Analisar o desempenho das classes
A.12 - Reunir-se com conselhos de classe
A.13 - Observar conselhos de classe e de escola
A.14 - Analisar as reuniões de conselho de classe e de escola
A.15 - Analisar a execução do plano de ensino e outros regimes escolares
A.16 - Sugerir mudanças no projeto pedagógico
A.17 - Coordenar projetos e atividades de recuperação da aprendizagem
A.18 - Fiscalizar o cumprimento da legislação e do projeto pedagógico
A.19 - Coletar diferentes propostas de coordenação, supervisão e orientação como subsídios
A.20 - Administrar recursos de trabalho
A.21 - Administrar conflitos disciplinares entre professores e alunos
A.22 - Intervir na aplicação de medidas disciplinares
A.23 - Aplicar sanções disciplinares em consonância com o regimento escolar
A.24 - Emitir pareceres para autorização de escolas particulares
A.25 - Organizar encontro de educandos
A.26 - Interpretar as relações que possibilitam ou impossibilitam a emergência dos processos ensinar
B - AVALIAR O DESENVOLVIMENTO DO PROJETO PEDAGÓGICO/INSTRUCIONAL
B.1 - Construir sistema de avaliação
B.2 - Construir instrumentos de avaliação
B.3 - Valorizar experiências pedagógicas significativas
B.4 - Detectar eventuais problemas educacionais
B.5 - Propor soluções para problemas educacionais detectados
B.6 - Assegurar-se da consonância da concepção de avaliação com os princípios do projeto pedagógico
B.7 - Possibilitar a avaliação da escola pela comunidade
B.8 - Avaliar o desempenho das classes/turmas
B.9 - Avaliar o processo de ensino e de aprendizagem
B.10 - Verificar o cumprimento das metas
B.11 - Avaliar a instituição escolar
B.12 - Participar da avaliação proposta pela instituição
B.13 - Avaliar o desempenho profissional dos educadores
B.14 - Avaliar a implementação de projetos educacionais
B.15 - Avaliar os planos diretores
B.16 - Participar das avaliações externas
B.17 - Avaliar os processos de maturação cognoscitiva, psicomotora, lingüística e grafoperceptiva da criança
B.18 - Propor ações que favoreçam a maturação da criança
B.19 - Elaborar projetos de recuperação de aprendizagem
B.20 - Analisar resultados das avaliações
C - VIABILIZAR O TRABALHO COLETIVO
C.1 - Criar mecanismos de participação/interação
C.2 - Criar espaços de participação/interação
C.3 - Organizar os espaços e os mecanismos de participação/interação
C.4 - Estruturar os tempos pedagógicos
C.5 - Estimular a participação dos diferentes sujeitos

Tabela 7: Relatório de Atividades (3/7)

C.6 - Equalizar informações
C.7 - Contribuir para que as decisões expressem o coletivo
C.8 - Estimular a transparência na condução dos trabalhos
C.9 - Organizar reuniões com equipes de trabalho
C.10 - Valorizar a participação das famílias e dos alunos no projeto pedagógico
C.11 - Estimular a participação nas instituições associativas
C.12 - Criar e recriar normas de convivência e procedimentos de trabalho coletivo
C.13 - Planejar reuniões com equipes de trabalho
C.14 - Formar equipes de trabalho
C.15 - Promover estudos de caso
D - COORDENAR A (RE) CONSTRUÇÃO DO PROJETO PEDAGÓGICO/INSTRUCIONAL
D.1 - Levantar necessidades educacionais e sociais
D.2 - Caracterizar o perfil dos alunos
D.3 - Fornecer subsídios para reflexão das mudanças sociais, políticas, tecnológicas e culturais
D.4 - Contextualizar historicamente a escola
D.5 - Levantar recursos materiais, humanos e financeiros
D.6 - Identificar os princípios norteadores da escola/instituição
D.7 - Explicitar os princípios norteadores do projeto pedagógico
D.8 - Estabelecer sintonia entre a política educacional do país e o projeto pedagógico da escola
D.9 - Fornecer subsídios teóricos
D.10 - Traçar objetivos educacionais
D.11 - Traçar metas educacionais
D.12 - Planejar ações de operacionalização
D.13 - Articular a ação da escola com outras instituições
D.14 - Articular a ação conjunta da escola com as instituições de proteção à criança e ao adolescente
D.15 - Assessorar as escolas no planejamento e no atendimento à demanda por vagas
D.16 - Administrar a demanda por vagas
D.17 - Participar da elaboração e reelaboração de regimentos escolares
D.18 - Buscar assessoria para viabilizar o projeto pedagógico/instrucional
D.19 - Assessorar as escolas/instituições
D.20 - Estabelecer sintonia entre as teorias de aprendizagem e as modalidades de ensino
D.21 - Promover o estabelecimento de relações que favoreçam a significação do docente, do discente, da instituição escolar e da família
E - ELABORAR PROJETO INSTRUCIONAL
E.1 - Identificar contexto de aprendizagem
E.2 - Identificar público alvo
E.3 - Elaborar objetivos
E.4 - Mapear competências
E.5 - Mapear conteúdo
E.6 - Definir estratégias de ensino
E.7 - Definir mídias
E.8 - Definir abordagem de comunicação
E.9 - Descrever atividades
E.10 - Dimensionar carga horária
E.11 - Propor estratégias de participação/interação
E.12 - Propor alocação de recursos (humanos, financeiros, materiais e tecnológicos)
E.13 - Propor mecanismos de acessibilidade
E.14 - Criar mecanismos de usabilidade
E.15 - Definir escopo
E.16 - Definir processos de avaliação
E.17 - Traçar cronograma de execução
F - DESENVOLVER PROJETO PEDAGÓGICO/INSTRUCIONAL
F.1 - Orientar autor sobre projeto pedagógico/instrucional
F.2 - Mediar informações entre autor e equipe de produção
F.3 - Participar da criação do projeto gráfico

Tabela 8: Relatório de Atividades (4/7)

F.4 - Roteirizar material
F.5 - Elaborar roteiro visual (storyboard)
F.6 - Adequar linguagem textual e imagética
F.7 - Elaborar atividades
F.8 - Garantir a integridade instrucional
F.9 - Compatibilizar carga horária por atividades
F.10 - Orientar equipe de produção
F.11 - Acompanhar equipe de produção
F.12 - Acompanhar processo de revisão
F.13 - Descrever estrutura do ambiente de aprendizagem
F.14 - Validar material revisado
F.15 - Realizar controle de qualidade
F.16 - Validar produto final
G - PROMOVER A FORMAÇÃO CONTÍNUA DOS PROFISSIONAIS
G.1 - Formar-se continuamente
G.2 - Atualizar-se continuamente
G.3 - Estudar continuamente
G.4 - Pesquisar os avanços do conhecimento científico, artístico, filosófico e tecnológico
G.5 - Pesquisar práticas educativas
G.6 - Aprofundar a reflexão sobre as teorias da aprendizagem
G.7 - Aprofundar a reflexão sobre currículos e metodologias de ensino
G.8 - Aprofundar a reflexão sobre o desenvolvimento de crianças, jovens e adultos
G.9 - Selecionar referencial teórico
G.10 - Selecionar bibliografia
G.11 - Organizar grupos de estudos
G.12 - Promover trocas de experiências
G.13 - Orientar atividades interdisciplinares
G.14 - Promover cursos, oficinas e orientação técnica na escola e inter escolas
G.15 - Participar de cursos, seminários e congressos
G.16 - Participar de fóruns: acadêmicos, políticos e culturais
G.17 - Registrar a produção do conhecimento sobre a prática educacional
Y - COMUNICAR-SE
Y.1 - Olhar com intencionalidade pedagógica
Y.2 - Expressar-se com clareza
Y.3 - Socializar informações
Y.4 - Divulgar deliberações
Y.5 - Elaborar relatórios
Y.6 - Sistematizar registros administrativos e pedagógicos
Y.7 - Emitir pareceres
Y.8 - Entrevistar
Y.9 - Divulgar resultados de avaliação
Y.10 - Divulgar experiências pedagógicas
Y.11 - Publicar experiências pedagógicas
Y.12 - Organizar encontros, congressos e seminários
Y.13 - Dominar a língua portuguesa
Z - DEMONSTRAR COMPETÊNCIAS PESSOAIS
Z.1 - Compreender o contexto
Z.2 - Respeitar as diversidades
Z.3 - Criar espaços para o exercício da diversidade
Z.4 - Respeitar a autoria do educador
Z.5 - Respeitar a autonomia do educador
Z.6 - Criar clima favorável de trabalho
Z.7 - Demonstrar capacidade de observação
Z.8 - Trabalhar em equipe

Tabela 9: Relatório de Atividades (5/7)

Z.9 - Administrar conflitos
Z.10 - Intermediar conflitos entre a escola e a família
Z.11 - Interagir com os pais
Z.12 - Coordenar reuniões
Z.13 - Dimensionar os problemas
Z.14 - Estimular a solidariedade
Z.15 - Respeitar a alteridade
Z.16 - Estimular a criatividade
Z.17 - Estimular o senso de justiça
Z.18 - Estimular o senso crítico
Z.19 - Estimular o respeito mútuo
Z.20 - Estimular valores estéticos
Z.21 - Desenvolver a auto-estima
Z.22 - Estimular a cooperação
Z.23 - Administrar tempo
Z.24 - Auto-avaliar-se
Z.25 - Demonstrar criatividade
Z.26 - Demonstrar pró-atividade
Z.27 - Demonstrar versatilidade
Z.28 - Demonstrar flexibilidade
Recursos de trabalho
Papéis
Giz, lápis, canetas
Livros, periódicos, jornais, revistas impressos e
Computadores, scanner, impressora, multimídia
Máquina de escrever
Tintas: guache, aquarela,
Mesas, cadeiras, estantes, armários
Arquivos
Softwares, disquetes, cd rom
Apagadores
Dvd
Filmadora
Máquina fotográfica
Retroprojektor, transparências
Tv, aparelho de videocassete
Copiadora
Datashow
Projektor de slides
Flipchart
Sucata
Fitas com filmes em vídeo, fitas cassetes,
Jogos didáticos
Telefone, fax
Microfone, aparelho de som, gravadores

Tabela 10: Relatório de Atividades (6/7)

Lousas branca, giz, magnética, quadros
Web cam
Internet
Pen drive
Teleconferência
Ava (ambiente virtual de aprendizagem)
Lms (plataforma/aplicativo)
Participantes da descrição
Especialistas
Adriano De Lima Teles
Ana Paula Abreu Fialho Campos Da Paz
André Luiz Tavares Costa
Antonio Rodrigues Da Silva
Cassandra Amidani
Consuelo Teresa Fernandez
Edmilson De Castro
Edna Rodrigues De Araujo
Eliane Palermo Romano
Fernanda Furuno
Flavia Campos Faria
Isabel Kimie Prospero
Maria Candida Delgado Reis
Maria Clara Paes Tobo
Maria Da Conceição Santin Capello
Maria Da Graça Nogueira Soares
Maria Dos Prazeres Bezerra Barbosa
Mariza Vasques De Abreu
Marlete Vieira
Otacília Da Paz Pereira
Paula Carolei
Ruth Maria Pozzi Casati
Severiano Garcia Neto
Sonia Fontoura Cardoso
Sylvia Figueiredo Gouvêa
Teresa Jussara Luporini
Tânia Maria Da Silva
Vera Antonia Dante
Instituições
(não Informada)
Apase - Sindicato Dos Supervisores De Ensino De São Paulo
Colégio Pedro II (Rio De Janeiro)
Colégio São Domingos
Consórcio De Ed. Superior A Distância Do E. Rio De Janeiro - Cederj
Datasul S/a
Diretoria De Ensino - Leste 5
Diretoria De Ensino - Taboão Da Serra
Escola Comunitária De Campinas
Escola Municipal De Ensino Fundamental Professor José Ferraz De Campos (São Paulo)
Escola Nova Lourenço Castanho
Escola Sylvio Rabello
Escola Técnica Da Univ. Federal Do Rgs

Tabela 11: Relatório de Atividades (7/7)

Fundação Do Instituto Tecnológico De Osasco (Fito)
Instituto De Estudos Avançados Iea
Instituto Integrar
Micropower Comserviços Software Ltda
Movimento Dos Trabalhadores Sem Terra - Mst
Saber Ead
Secretaria Do Estado De Educação - Paraná
Senac-sp
Serviço Nacional De Aprendizagem Industrial - Senai
Undime / Sp
Universidade Anhembi Morumbi
Universidade Federal De Juiz De Fora
Webaula Produtos E Serviços Para A Educação
Instituição conveniada responsável
Fundação Instituto De Pesquisas Econômicas - Fipe - Usp
Glossário