

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA
COMPUTAÇÃO**

Edson Wilson Torrens

**UMA METODOLOGIA PARA SEGMENTAÇÃO E
INDEXAÇÃO DE VÍDEOS EDUCACIONAIS
ORIENTADA À GESTÃO DO CONHECIMENTO**

Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Ciência da Computação

Prof. Roberto Willrich, Dr

Florianópolis, julho de 2005

UMA METODOLOGIA PARA SEGMENTAÇÃO E INDEXAÇÃO DE VÍDEOS EDUCACIONAIS ORIENTADA À GESTÃO DO CONHECIMENTO

Edson Wilson Torrens

Esta Dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação Área de Sistemas de Computação e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação.

Prof. Dr. Raul Sidnei Wazlawick

Coordenador do Curso

Banca Examinadora

Prof. Dr. Roberto Willrich (Orientador)

Prof. Dr. Vitório Bruno Mazzola

Prof^a. Dr.^a. Gisele Pellegrini

Prof. Dr. Mario Antonio Ribeiro Dantas

*De nada nos adiantarão nossos títulos e conquistas
se não servirem para nos transformar
em pessoas melhores.
(Edson Wilson Torrens)*

*Ao meu primo Ricardo Alessandro Vieira que
me inspirou e tem me inspirado a seguir na
academia e tão cedo nos deixou.*

Agradecimentos

Em especial ao meu orientador, Prof. Roberto Willrich, pela generosidade, atenção e presteza com que conduziu a orientação deste trabalho. Deixo aqui registrado todo o meu respeito e admiração por sua dedicação aos alunos.

Ao professor Vítório Bruno Mazzola pelo estímulo ao grupo que iniciou esta jornada.

Aos amigos por estarem sempre presentes.

À Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE e particularmente aos professores Martinho Exterkoeter, Raul Landmann, Alexandre Cidral, Cid Siqueira, Sidney Schosslund, Giancarlo Décimo Grazziotin, Ademir da Cunha e demais colegas pelo incentivo e apoio constantes..

Á Verinha do Curso de Pós-graduação em Ciência da Computação (CPGCC) da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC.

E a todos os amigos que, de diversas formas, me incentivaram.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE TABELAS	x
RESUMO.....	xi
ABSTRACT.....	xii
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Objetivos.....	5
1.2 Organização do Documento.....	7
2 EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA (EaD) E GESTÃO DO CONHECIMENTO (GC).....	8
2.1 Tecnologias de Comunicação para EaD.....	9
2.2 Ferramentas de comunicação para EaD	10
2.3 Pontos de Vista Sobre Educação a Distância	11
2.3.1 Benefícios da EaD	12
2.3.2 Pontos Críticos em EaD.....	13
2.4 Importância dos espaços de criação do conhecimento	14
2.5 Gestão do Conhecimento	15
2.5.1 Definições de GC	16
2.5.2 Os Conhecimentos Tácitos e Explícitos	18
2.5.3 Tecnologia de Informação e Gestão do Conhecimento.....	22
2.6 Resumo	23
3 REUSO DE OBJETOS EDUCACIONAIS	24
3.1 Vantagens do Reuso	24
3.2 Métodos de Reuso	26
3.3 Reuso de objetos educacionais.....	27
5.4 Resumo	28
4 SISTEMAS DE GERENCIAMENTO DE ENSINO E SISTEMAS DE GERENCIAMENTO DE CONTEÚDOS EDUCACIONAIS	29
4.1 Definição de LMS e LCMS.....	29

4.2 Sistemas de Gerenciamento de Conteúdo Educacional	30
4.2.1 ATutor	30
4.2.2 LRMMS (Learning Resource Metadata Management System)	30
4.2.3 VALA (<i>Virtual Adaptative Learning Architecture</i>)	31
4.2.4 VideoLIB	32
4.2.5 CoMem (<i>Corporate Memory</i>)	33
4.2.6 Sistema GetSmart	34
4.2.7 CoP (<i>Community of Praticice</i>)	36
4.2.8 Eureka.....	38
4.3 IBM VideoAnnEx	39
5 METODOLOGIA PARA SEGMENTAÇÃO E INDEXAÇÃO DE	
VÍDEOS EDUCACIONAIS ORIENTADA A GESTÃO DO	
CONHECIMENTO	42
5.1 Visão Geral da Metodologia Proposta.....	45
5.2 Fase I. Geração	47
5.3 Fase II. Limpeza dos Conteúdos Educacionais.....	48
5.4 Fase III. Segmentação	48
5.5 Fase IV. Indexação	49
5.5.1 Classificação por critério de espaço de criação do conhecimento.....	49
5.5.2 Classificação dentro de um domínio	52
5.6 Fase V. Elaboração do Objeto Educacional.....	53
5.7 Protótipo de uma ferramenta para Segmentação e Classificação de vídeo.....	54
5.8 Comparação de outras ferramentas com o trabalho proposto	59
6 CONCLUSÃO.....	61
6.1 Proposta Para Trabalhos Futuros	63
REFERÊNCIAS	64
ANEXO I - Padrões de Metadados	69
1 Padrão IEEE LOM (Learning Objects Metadata).....	70
2 Padrão IMS/SCORM (Sharable Content Object Reference Model).....	72
3 Padrão MPEG-7	73

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1: A Espiral do Conhecimento (NONAKA, 1997)	4
Figura 2.1: Conteúdo do conhecimento (NONAKA, 1997).	20
Figura 2.2: Espiral do Conhecimento (NONAKA, 1997).....	21
Figura 3.1: Ciclo de vida do conhecimento (FRUCHTER, 2002).....	28
Figura 4.1: A arquitetura do LRMMS (SHEN, 2003).	31
Figura 4.2: A arquitetura do VALA- <i>Virtual Adaptive Learning Architecture</i> (VALA, 2004).....	32
Figura 4.3: A arquitetura do VideoLIB (RÊGO, 2004).....	32
Figura 4.4: O ciclo de vida do conhecimento (FRUCHTER, 2002).....	33
Figura 4.5: Arquitetura do GetSmart.....	35
Figura 4.6: Representação do aumento dos escores nas avaliações da disciplina CS5604-Armazenamento e Recuperação da Informação.....	36
Figura 4.7: Gestão do Conhecimento de Mídia Digital no CoP (KLAMMA, 2003).	36
Figura 4.8: Módulos disponíveis no Eureka (versão 2.1) (EBERSPÄCHER, 2005).....	38
Figura 4.9: Interface gráfica da VideoAnnEx (KOSOVIC, 2002).	40
Figura 4.10: Anotação por região (KOSOVIC, 2002).....	41
Figura 5.1: A Espiral do Conhecimento e o foco do presente trabalho. Adaptado de NONAKA (1997).....	44

Figura 5.2: Visão geral da proposta.	45
Figura 5.3: A Proposta da Metodologia para Segmentação e Indexação de Vídeos Educacionais Orientada à Gestão do Conhecimento.	47
Figura 5.4: Ontologia para os espaços de criação do conhecimento.	52
Figura 5.6: Objeto educacional.	54
Figura 5.7: A interface da ferramenta KM2-P para segmentação e indexação de vídeo	55
Figura 5.8: Dois segmentos identificados.....	56
Figura 5.9: Três segmentos identificados por espaço de criação do conhecimento e domínio.	56
Figura 5.10: Seleção de metadados XML.....	57
Figura 5.11: Seleção de vídeos.....	57
Figura 5.12: Representação de metadado XML gerado após a classificação de três segmentos.....	58
Figura 1: Visão geral do MDS (MPEG-7, 2004).....	75
Figura 2: A visão geral do Esquema de Descrição de Tempo (<i>Time DSs</i>) (MPEG-7, 2004).	75
Figura 3: Descrição de vídeo através do padrão Dublin Core (HUNTER, 2002).	78
Figura 4: Descrição de vídeo através do padrão MPEG-7 (HUNTER, 2002).	81

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1: Opções para a Educação a Distância (PORTER, 1997)	9
Tabela 2.2: Relação entre ferramentas de comunicação e espaços de compartilhamento do conhecimento. (ELEUTÉRIO, 1999).....	11
Tabela 4.1: Características do EUREKA mapeado em espaços de conversão do conhecimento (EBERSPÄCHER, 2005)	39
Tabela 5.1: Características das ferramentas estudadas.	59

RESUMO

Cada vez mais cresce a necessidade de novas abordagens no desenvolvimento de Sistemas de Gerenciamento de Ensino (LMS - *Learning Management Systems*) que permitam o compartilhamento de conhecimentos entre estudante e instrutor através do ambiente de aprendizado estruturado. Um LCMS (*Learning Content Management System*) é um sistema que permite o gerenciamento de objetos educacionais (por exemplo, textos e vídeos) permitindo a elaboração e acesso a esses objetos. Esta dissertação considera especialmente LCMS para gerenciamento de vídeos educacionais. Neste tipo de sistema, formas de segmentação e indexação de vídeos devem ser estudadas no sentido de melhor aproveitar seu potencial educacional. No trabalho de pesquisa aqui apresentado, é investigada a aplicação da Teoria da Criação do Conhecimento na segmentação e a indexação de vídeos educacionais visando um melhor aproveitamento dos conteúdos educacionais. Mais especificamente, nesta dissertação propõe-se uma metodologia para segmentação e indexação de vídeos educacionais utilizando o padrão MPEG-7 dentro da abordagem da Teoria da Criação do Conhecimento. Foi também implementada uma ferramenta de geração de objetos MPEG-7 aplicando parte da metodologia proposta.

Palavras-Chave: Gestão do Conhecimento, MPEG-7, Segmentação e Indexação, Vídeo.

ABSTRACT

There has been an increasing need of new approaches in Learning Management Systems – LMS development to allow knowledge sharing among instructor and students through structured learning environment. A LCMS-Learning Content Management System is a system that allows the educational objects management (for instance, texts and videos) allowing their development and access. This research work considers mainly LCMS for educational videos management. In this kind of system, video based learning content segmentation and indexing ways must be studied to better explore its educational potential. This research work investigates the Knowledge Creation Theory application on learning videos segmentation and indexing, aiming a better use of their educational potential. More specifically, this work proposes a video learning segmentation and indexing methodology to better take advantage of its educational potential. There was also implemented a MPEG-7 objects generation tool applying part of the proposed methodology.

Keywords: Knowledge Management, MPEG-7, Segmentation and Indexing, Video.

1 INTRODUÇÃO

A Educação a Distância (EaD) tem despertado a atenção em diversos segmentos da sociedade e vem se consolidando como ferramenta de auxílio ao ensino/aprendizagem. Diversas aplicações para EaD tem recebido destaque em áreas que vão desde interesses organizacionais através de e-Learning e treinamento industrial, chegando a área acadêmica com a implementação de Universidades a Distância.

Existem diversos sistemas e ferramentas dando suporte a realização de EaD. Em especial, sistemas de videoconferências oferecem um modo de interatividade de áudio e vídeo remotos simulando um mesmo ambiente físico. Desta forma, professores e alunos podem se comunicar com áudio e vídeo da mesma forma que em um ensino tradicional.

Outra ferramenta que tem sido usada em EaD são as bibliotecas digitais. Segundo a *Digital Library Federation (DLF, 1998)* as bibliotecas digitais são definidas como organizações que provêem os recursos, inclusive o pessoal especializado, para selecionar, estruturar, oferecer acesso intelectual, interpretar, distribuir, preservar a integridade, e assegurar a constância com o passar do tempo, de coleções de trabalhos digitais de forma que eles estejam prontamente e economicamente disponíveis para uso por uma comunidade ou por um grupo de comunidades.

Uma forma de usar a biblioteca digital em EaD é armazenar e organizar as aulas gravadas das videoconferências como no caso da Biblioteca Digital de Aulas (BDAulas) (DUTRA, 2003), que permite:

- Cadastramento de objetos educacionais – neste caso, especificamente vídeos, através de metadados. Estes metadados formam um conjunto de informações sobre o objeto, tornando sua recuperação um processo mais fácil e eficiente;
- Armazenamento dos objetos em um ou mais servidores de mídia, para que possam ser disponibilizados quando requisitados;
- Busca do objeto;
- Recuperação do objeto que permite, uma vez o objeto localizado, que a sua recuperação possa ser feita, quer assistindo o vídeo em *streaming* ou fazendo

sua transferência para uso posterior;

- Reuso do objeto, abrindo espaço para sua atualização e também para o seu uso na mesma disciplina ou em outras disciplinas ou aplicações; e
- Navegação no acervo da biblioteca, possibilitando a navegação por todo o conjunto de objetos que constitui a biblioteca.

As bibliotecas digitais quando utilizadas sistematicamente tornam-se ferramentas de ensino/aprendizagem eficientes configurando-se em Sistemas de Gerenciamento de Ensino (LMS - *Learning Management System*). Os LMS devem oferecer os recursos de acesso aos conteúdos educacionais (*browser*, quadro-branco, etc), bem como permitir o gerenciamento das permissões de acesso como matrículas de alunos, senhas, permissões para manutenção, etc. Já, os LCMS (*Learning Content Management Systems*), que são parte dos LMS, devem permitir o gerenciamento do conteúdo educacional em si (seu tratamento, criação, exclusão, etc.) (OAKES, 2002).

Cada vez mais cresce a necessidade de novas abordagens no desenvolvimento de LMS que permitam o compartilhamento de conhecimentos entre estudante e instrutor através do ambiente de aprendizado estruturado.

Para que ocorra o compartilhamento ou transferência do conhecimento é necessário que exista um ambiente ou contexto favorável. ELEUTÉRIO (1999) destaca a necessidade de um contexto ou ambiente para a transferência de conhecimento ao afirmar que toda a transferência de conhecimento necessita de um contexto para ocorrer, podendo ser um espaço físico, virtual ou mental que ofereça um contexto em que o conhecimento é compartilhado, criado e utilizado.

É importante que os LMS adotem padrões de armazenamento de objetos educacionais permitam que estes objetos possam ser armazenados, recuperados ou utilizados por outras aplicações de Educação a Distância. Atualmente vários organismos internacionais estão envolvidos colaborativamente na padronização da Educação a Distância onde se destacam os trabalhos do Projeto IMS (*Instructional Management Systems*), o ADL (*Advanced Distributed Learning*) e iniciativas da IEEE (*Institute of Electrical and Eletronics Engineers*) (VAZ, 2004). Estes organismos definem os seguintes padrões:

- Modelo IMS (*Content Packaging Information*) (VAZ, 2004) que descreve as

estruturas de dados responsáveis pela interoperabilidade de conteúdo baseado em Internet com ferramentas de criação de conteúdo e LMS.

- ADL SCORM (*Shareable Content Object Reference Model*) (VAZ, 2004): que está em conformidade com as especificações do IMS, apresenta o modelo de agregação do conteúdo, definição de metadados dos perfis de aplicação.
- IEEE LOM (*Learning Object Metadata*) (IEEE, 2002): padroniza as propriedades de um objeto educacional a fim de permitirem a troca desses objetos entre aplicações.
- Dublin Core (DC) (JAUNSEN, 2003): Padrão de metadados que apresenta um conjunto para descrição de larga faixa de recursos de rede.
- MPEG-7 (*Moving Picture Expert Group*) (MPEG-7, 2004): padrão de metadados (dados contendo informações sobre dados) definido como uma Interface de Descrição de Conteúdo Multimídia.

Um dos principais requisitos destes padrões é a facilitar a implementação do reuso de objetos educacionais. Um objeto educacional pode ser qualquer recurso suplementar ao processo de aprendizagem, que pode ser reusado para apoiar a aprendizagem (TAROUCO, 2003). O reuso é a propriedade dos objetos educacionais de serem utilizados em diversas aplicações sem que sejam feitas cópias dos objetos.

Os sistemas para gerenciamento de conteúdos educacionais, apesar de possuírem estrutura desenvolvida para o reuso dos objetos educacionais armazenados em vídeo, não são geralmente desenvolvidas de maneira a explorarem o potencial educacional que eles proporcionam.

Uma abordagem que vem sendo aplicada na criação de LCMS's, é a da Gestão do Conhecimento (GC) como no GetSmart (MARSHALL, 2004), CoP (KLAMMA, 2003), e o EUREKA (ELEUTÉRIO, 1999), entre outros. A GC é baseada na Teoria da Criação do Conhecimento (NONAKA, 1997) que propõe a representação de espaços para a criação, compartilhamento e ampliação do conhecimento (Espaço de Origem, Espaço de Diálogo, Espaço de Sistematização e o Espaço de Exercício). A Teoria da Criação do Conhecimento apresenta ainda, a Espiral do Conhecimento (figura 1.1) representando a ampliação do conhecimento individual através da interação entre os quatro espaços de conversão do conhecimento.



Figura 1.1: A Espiral do Conhecimento (NONAKA, 1997)

No interior de cada um desses espaços surgem os contextos para a conversão do conhecimento em tácito e explícito (ELEUTÉRIO 1999):

- **Espaço de Origem:** Onde indivíduos se encontram para trocar conhecimento tácito na forma de experiências, sentimentos, emoções e modelos mentais. É nesse espaço onde a **socialização** toma lugar e os indivíduos transcendem os limites entre eles mesmos e os outros;
- **Espaço de diálogo:** Onde os modelos mentais individuais são compartilhados e convertidos em termos comuns e articulados em conceitos. Este é o contexto da **externalização**, onde o conhecimento tácito de cada indivíduo é articulado através do diálogo coletivo e transformado em novo conhecimento explícito. Quando uma equipe se reúne para coletivamente discutir um projeto, por exemplo, eles externalizam seu conhecimento tácito (idéias, sentimentos, pontos de vista, etc.) em palavras, esboços, diagramas e outras formas de conhecimento explícito.
- **Espaço de Sistematização:** Oferece um contexto para a **combinação** de conhecimento explícito existente em novas formas de conhecimento explícito. Estas novas formas de conhecimento podem ser, por exemplo, um relatório resumido com dados de diferentes fontes de informação como banco de dados, planilhas, gráficos, etc.
- **Espaço de Exercício:** É o contexto para **internalização**, onde indivíduos

convertem conhecimento explícito em conhecimento tácito. A internalização ocorre, por exemplo, quando um indivíduo interpreta dados de uma planilha. A interpretação, neste caso, representa a conversão de um conhecimento explícito (planilha) em conhecimento tácito do indivíduo na forma de modelos mentais, novas idéias, etc.

Uma das mídias mais importantes no processo de ensino são vídeos educacionais que podem ser usados em Bibliotecas Digitais. Apesar de sua importância, existem muito poucos sistemas dessa categoria que disponibilizam vídeos educacionais. Neste tipo de sistema, formas de segmentação e indexação desses vídeos devem ser estudadas no sentido de melhor aproveitar seu potencial educacional. Considera-se segmentação, a decomposição hierárquica de uma seqüência completa de vídeo em cenas de mais curta duração a fim de facilitar a indexação (RÊGO, 2004).

A segmentação e a indexação dos conteúdos educacionais baseadas em vídeo orientadas à Gestão do Conhecimento, ou mais especificamente, à teoria da criação do conhecimento, permitiriam o melhor aproveitamento dos conteúdos. Estruturando-se adequadamente o armazenamento dos conteúdos de uma forma em que se possa distinguir as fases do processo de criação do conhecimento, estes conteúdos poderiam ser melhor distribuídos em suas apresentações durante as sessões de visualização dos conteúdos.

1.1 Objetivos

Os conceitos de gestão do conhecimento podem fornecer uma forma estruturada para desenvolver LMSs que representem os espaços essenciais à criação e o compartilhamento do conhecimento, ampliando assim sua função educacional. Pode-se, por exemplo, desenvolver metodologias baseadas na Teoria da Criação do Conhecimento (NONAKA, 1997) para o melhor aproveitamento de objetos educacionais gerados através de aulas gravadas.

Esta dissertação tem por objetivo propor uma metodologia de segmentação e indexação de vídeos educacionais orientada à Gestão do Conhecimento. Estes vídeos educacionais podem ser gerados, por exemplo, a partir de videoconferências ou aulas

gravadas especificamente para bibliotecas digitais de aulas.

Do ponto de vista de uma abordagem da gestão do conhecimento é necessário que, para se criar ou ampliar o conhecimento, existam os quatro espaços representado seus contextos (Espaço de Origem-socialização, Espaço de Diálogo-externalização, Espaço de Sistematização-combinação e o Espaço de Exercício-internalização) onde a espiral do conhecimento possa ser ampliada. Assim, a apresentação de um vídeo originado de videoconferência deve conter além da exposição de conceitos sobre determinado tema, todos os diálogos (questionamento, dúvidas, experiências) que envolveram sua apresentação.

Os vídeos gerados podem ser segmentados, ou divididos, de maneira que as partes das apresentações (exposição, perguntas, interrupções, etc.) sejam identificadas. Estes objetos educacionais podem ser armazenados de maneira organizada a fim de permitir seu reuso, ou seja, sua utilização em outras aplicações, segmentados e indexados de maneira que possam ser enquadrados nos espaços de criação do conhecimento.

Baseado em padrões de definição de metadados de objetos educacionais, principalmente o padrão MPEG-7, serão definidos os critérios de armazenamento destes, que poderão ser reusados em outras aplicações, independente da plataforma em que foram desenvolvidas, assim como outras disciplinas em que estes conteúdos sejam abordados.

Este trabalho de pesquisa foi orientado pelos seguintes objetivos específicos:

- Revisar os LMS existentes e os dos padrões de metadados utilizados em seu desenvolvimento.
- Descrever os padrões de definição de metadados adequados ao armazenamento de vídeo;
- Estudar o reuso de objetos educacionais.
- Analisar da Gestão do Conhecimento e sua aplicação nos Sistemas de Gerenciamento de Ensino relacionando-a ao reuso de Objetos Educacionais em vídeo.
- Propor uma metodologia para segmentação e indexação de vídeos educacionais orientada à Teoria da Criação do Conhecimento.
- Implementar uma ferramenta-protótipo para a criação de metadados de

segmentos de objetos educacionais em vídeo no padrão MPEG-7.

1.2 Organização do Documento

Os demais capítulos desta dissertação estão organizados da seguinte forma:

- Capítulo 2: Educação a Distância; Definição de Educação a Distância, tecnologias aplicadas à EaD, ferramentas de comunicação, pontos de vista sobre EaD e a importância da visão dos ambientes de EaD como espaços para criação do conhecimento, afim de apresentar noções básicas de Ensino a Distância. A Gestão do Conhecimento; Definições de GC, a Tecnologia de Informação e a GC, apresentando a GC como potencial abordagem para a melhoria dos LCMS.
- Capítulo 3: Reuso de Objetos Educacionais; Conceitos de reuso, o reuso e os sistemas de EaD, o reuso e a Gestão do Conhecimento, com a finalidade de relacionar as características de reuso dos metadados e sua utilização em uma abordagem da Gestão do Conhecimento.
- Capítulo 4: Sistemas de Gerenciamento de Ensino e Sistemas de Gerenciamento de Conteúdo Educacional; Definição de Sistemas de Gerenciamento de Ensino (*LMS-Learning Management Systems*) e Sistemas de Gerenciamento de Conteúdos Educacionais (*LCMS-Learning Content Management Systems*), exemplos de LMSs.
- Capítulo 5: Proposta de uma Metodologia para Segmentação e Indexação de Vídeo Orientada à Gestão do Conhecimento; Visão geral da proposta, apresentação da Metodologia para Segmentação e Indexação de Vídeo baseada nos conceitos da Teoria da Criação do Conhecimento. Uma ferramenta para geração de arquivos de metadados XML seguindo o padrão MPEG-7 contendo informações de segmentos de vídeo.
- Capítulo 6: Conclusões e Proposta Para Trabalhos Futuros; Análise da proposta apresentada e projeção de possíveis campos a serem explorados para desenvolvimento da proposta.

2 EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA (EaD) E GESTÃO DO CONHECIMENTO (GC)

A Educação a Distância (EaD) é definida como a educação mediatizada por um ou vários meios de comunicação (BORDENAVE, 1987), sendo que ela se caracteriza, principalmente, pela separação entre instrutor e estudante.

ALVES (1994) coloca que a EaD surgiu no começo do século XV com a invenção da imprensa de Johannes Guttenberg na Alemanha. A partir desse momento, ao invés das pessoas ouvirem os professores lerem os raros e caros livros escritos à mão, eles mesmos poderiam lê-los em casa. Ainda segundo ALVES (1994), "...as escolas da época de Guttenberg resistiram durante séculos ao livro escolar impresso mecanicamente, que, poderia fazer com que se tornasse desnecessária a figura do mestre".

ROSENBERG (2002) define a EaD como "O uso de tecnologias da Internet para entregar um grande conjunto de soluções que melhoram o conhecimento e a performance.", e em seguida, apresenta três critérios fundamentais para a efetivação deste melhoramento:

1. Deve estar em rede para permitir atualização instantânea, armazenamento e recuperação, distribuição e compartilhamento da instrução ou informação.
2. É oferecida ao usuário final via computador usando tecnologia da Internet, padrão.
3. Ela é focada em uma visão mais abrangente de aprendizado – soluções de aprendizado que vão além do paradigma tradicional do treinamento.

A EaD tem despertado a atenção em diversos segmentos da sociedade e vem se consolidando como ferramenta de auxílio ao ensino/aprendizagem. Diversas aplicações para EaD vêm se destacando em segmentos que vão desde de interesses organizacionais através de e-Learning e treinamento industrial e chegando a área acadêmica com a implementação de Universidades a Distância.

Neste capítulo serão abordadas as definições de Educação a Distância,

ferramentas para sua utilização e seus potenciais espaços para criação do conhecimento.

2.1 Tecnologias de Comunicação para EaD

A tecnologia aplicada à EaD trouxe novas perspectivas e recursos que modificaram o modo de conduzir essa forma de ensino e maneira como o aprendizado pode ser conduzido. A tecnologia modifica a expressão criativa do homem, modificando sua forma de adquirir conhecimento e interferindo em sua cognição (FRÓES, 1998).

Para implementar a EaD, pode se utilizar de diversos meios para realizar a comunicação entre professor e estudante, dentre eles podemos destacar: rádio, televisão, correspondência, pela tecnologia da informação entre outros. PORTER (1997) apresenta uma tabela (Tabela 1.2) de comparação entre os diferentes tipos de métodos de EaD:

Tabela 2.1: Opções para a Educação a Distância (PORTER, 1997)

Método de Distribuição da Instrução	Características	Itens de custo para quem oferece ou usa
Correio	Método mais antigo de distribuição. Pode incluir materiais impressos, vídeos, áudio e discos.	Impressão/cópias Mala-direta
Fitas de Áudio	Limitadas a instrução que pode ser ouvida. Pode não ser útil para estudantes com necessidades especiais. Pode ser facilmente copiada. Baixa interação entre educador e estudante. Pode ser utilizado individualmente ou em grupo.	Talento para gravação. Gravação de trilha sonora mestre. Duplicação de fitas. Mala-direta ou entrega (possíveis)
Vídeo	Pode ser facilmente copiada. Baixa interação entre educador e estudante. Pode ser utilizado individualmente ou em grupo. Envolve mais sentidos.	Talento para gravação. Gravação e edição de cópia-mestre. Duplicação de fitas. Mala-direta ou entrega (possíveis)
E-mail	Método de distribuição potencialmente mais rápido. Limitado a estudantes com acesso a e-mail. Pode incluir documentos e gráfico anexos. Pode ser distribuído a um único ou a vários estudantes ao mesmo tempo. Pode promover comunicações mais freqüentes entre educadores e estudantes.	Acesso ao computador e e-mail
Web site	Método de distribuição potencialmente mais rápido. Limitado a estudantes com acesso à Web. Pode incluir materiais hipertexto e hiperídia. Pode ser acessado por um único ou a vários estudantes ao mesmo tempo. Pode incluir e-mail (para:) e links. Envolve mais sentidos. Pode ser atualizado freqüentemente. Pode requerer segurança para limitar o acesso aos estudantes. Interação instantânea entre estudantes e educadores limitada.	Acesso ao computador, Internet e browser. Desenvolvimento e manutenção do site em associação com provedores pagos.

Continuação tabela 2.1.

Programas por televisão a cabo ou circuito fechado	<p>Pode ser acessado por um único ou a vários estudantes ao mesmo tempo.</p> <p>Pode ser limitado em tempos e lugares para divulgação.</p> <p>Pode ser gravado para uso posterior.</p> <p>Envolve mais sentidos.</p> <p>Interação entre estudantes e educadores limitada.</p>	<p>Talento para gravação.</p> <p>Estúdio para gravação.</p> <p>Espaço para transmissão.</p>
Teleconferência	<p>Pode envolver um único ou a grupo de estudantes (preferencialmente) ao mesmo tempo.</p> <p>Pode ser limitado em tempos e lugares para a teleconferência.</p> <p>Pode ser gravado para uso posterior.</p> <p>Envolve mais sentidos.</p> <p>Permite comunicação de áudio e vídeo uni ou bidirecional entre estudantes e educadores.</p>	<p>Capacidade de teleconferência, incluindo monitores, câmeras, conexões de fibra ótica, etc. – uma sala especialmente equipada.</p>
Videoconferência em Desktop	<p>Pode envolver um único ou a grupo de estudantes (preferencialmente) ao mesmo tempo.</p> <p>Pode ser limitado em tempos e lugares para a videoconferência.</p> <p>Envolve mais sentidos.</p> <p>Permite comunicação de áudio e vídeo uni ou bidirecional entre estudantes e educadores.</p>	<p>Capacidade de videoconferência inclui computadores e programas para envio e recebimento de informação multimídia e ser conectado a uma LAN ou WAN</p>

Os materiais com conteúdo educacional podem ser acessados, enviados ou atualizados de maneira rápida utilizando-se recursos de redes de computadores principalmente quando utilizando a Internet. A diversidade de formatos na apresentação dos conteúdos educacionais (capacidades de multimídia e hipermídia), é para PORTER (1997), uma das características mais importantes no uso das tecnologias da Internet, além da grande possibilidade de interação e compartilhamento da informação.

Ainda, para PORTER (1997), é uma importante característica, a possibilidade de personalização do aprendizado onde, dentre as diversas formas de EaD aquela baseada em tecnologia da informação, supera as demais pela possibilidade de através de e-mails e salas de bate-papo (*chats*), pode-se obter respostas mais rápidas a respeito de dúvidas, recebimento e atualização de materiais.

2.2 Ferramentas de comunicação para EaD

Ferramentas de comunicação devem suportar encontros ou trabalho colaborativo sem constrangimentos de tempo e de espaço, traduzindo-se nas ações de aquisição, distribuição e compartilhamento de informação, permitindo a troca de conhecimento e envolvendo o maior número de indivíduos (LOUSÃ, 2002).

Essas ferramentas de comunicação tornam possível a troca de informações entre

os envolvidos no processo de EaD a qualquer momento e permite a comunicação um-a-um, nem sempre possível em outras tecnologias de Educação a Distância como no caso de envio de materiais via Web (PORTER, 1997).

Para a realização da comunicação entre instrutores e estudantes, podem ser utilizadas várias ferramentas de comunicação. Estas ferramentas podem ser divididas em duas categorias distintas: As ferramentas de *comunicação síncronas*, onde as duas partes envolvidas, instrutor e estudante, podem interagir com a troca de mensagens em tempo real, e ferramentas de *comunicação assíncronas*, onde ou seja, os envolvidos na comunicação trocam mensagens em momentos diferentes.

Como ferramentas síncronas, TERRA (2002) ainda acrescenta os *whiteboards* (quadro brancos) eletrônicos e videoconferência e como ferramentas assíncronas, repositórios de conhecimento e documentos e ferramentas de *workflow* (fluxo de trabalho).

ELEUTÉRIO (1999) define como ferramentas para comunicação síncrona, as salas de bate-papo (*chats*) e como ferramentas para comunicação assíncrona, e-mails e fóruns de discussão. PORTER (1997) acrescenta ainda ferramentas de correio de voz que podem ser enquadradas como ferramentas de comunicação assíncrona.

Os espaços para compartilhamento do conhecimento se relacionam com as ferramentas de comunicação como demonstra ELEUTÉRIO (1999) na Tabela 2.2:

Tabela 2.2: Relação entre ferramentas de comunicação e espaços de compartilhamento do conhecimento. (ELEUTÉRIO, 1999)

Espaços	Tipo de Conversão	Recurso
Origem	Socialização	Chat room, e-mail, Profiles de participantes.
Diálogo	Externalização	Fórum de discussão, Chat room, e-mail, Links de interesse, Repositório de recursos.
Sistematização	Combinação	Repositório de recursos, Dados estatísticos, Funções administrativas, Links de interesse
Exercício	Internalização	Conteúdo (WBT-Treinamento Baseado em Web ou CBT-Treinamento Baseado em Computador), Formulários de múltipla escolha

2.3 Pontos de Vista Sobre Educação a Distância

Nesta seção, serão apresentados os pontos de vista pelos quais deve ser analisada

a EaD em relação às suas vantagens e desvantagens. Apesar dos diversos benefícios que a EaD tem apresentado, existem alguns pontos negativos que devem ser analisados a fim de tornar os sistemas futuros mais eficientes na sua função de difusão do conhecimento.

2.3.1 Benefícios da EaD

Segundo MORAN (1998), a EaD baseada em Tecnologia da Informação proporciona benefícios pedagógicos relevantes:

- estimula o processo de comunicação virtual;
- estimula o intercâmbio e a inserção de novos materiais trazidos pelos próprios alunos;
- aumenta a possibilidade de busca;
- facilita a motivação dos alunos pela novidade e pelas grandes possibilidades de pesquisa que oferece;
- o aluno desenvolve a aprendizagem cooperativa, a pesquisa em grupo e a troca de resultados;
- desenvolve novas formas de comunicação, principalmente escrita, ou seja de forma aberta, hipertextual e multilingüística aproximando texto e imagem;
- permite a incorporação de sons e imagens em movimento; e
- a riqueza de interações, contatos virtuais e as trocas constantes entre professores, alunos e colegas.

Outros benefícios de natureza econômica, temporal e de localização, são citadas por ROSENBERG (2001) e PORTER (1997):

- Baixos custos: Redução dos custos com deslocamentos e manutenção de infra-estruturas convencionais de ensino como salas de aula, instrutores disponíveis, além da possibilidade de atender a um grande número de participantes, sem a necessidade da disponibilização de grandes espaços para abrigá-los;

- Estudantes podem ter acesso aos conteúdos educacionais independentemente de localização, desde que disponham dos recursos de acesso aos ambientes de EaD; e
- A instantaneidade na atualização de conteúdos educacionais permite que a informação seja mais precisa e útil. O acesso sem restrições de horários e permanência em sessões de apresentação de conteúdos educacionais, permite aos estudantes participarem de cursos no momento em que tiverem tempo disponível.

CRUZ (2000) ressalta a necessidade da transferência da responsabilidade pela busca do conhecimento para o indivíduo onde ele próprio deva definir seu processo de aprendizagem e colabora com os autores citados anteriormente quando apresenta as características que contribuem com o crescimento da utilização de EaD baseada em Tecnologia de Informação:

- pode reduzir gastos gerais com treinamento;
- é altamente escalonável e pode alcançar um número ilimitado de funcionários, independentemente de sua localização física;
- é facilmente personalizado de acordo com as necessidades do usuário;
- os funcionários podem aprender em seu próprio ritmo e necessidade de negócios;
- o aprendizado pode ocorrer a qualquer momento; e
- pode ser ligado a uma comunidade de aprendizado de apoio.

2.3.2 Pontos Críticos em EaD

Em contrapartida aos possíveis benefícios proporcionados pela utilização de EaD, MORAN (1998) lista possíveis problemas que podem advir do uso de Tecnologias da Informação em EaD:

1. Confusão entre informação e conhecimento: Temos muitos dados e

informações disponíveis. Na informação, os dados estão organizados dentro de uma lógica, de um código, de uma estrutura determinada. Conhecer é integrar a informação no nosso referencial, no nosso paradigma, apropriando-a, tornando-a significativa para nós. O conhecimento não se passa; o conhecimento se cria, se constrói.

2. Resistência às mudanças: Alguns alunos não aceitam facilmente essa mudança na forma de ensinar e de aprender. Estão acostumados a receber tudo pronto do professor e esperam que ele continue "dando aula", como sinônimo de ele falar e os alunos escutarem. Alguns professores também criticam essa nova forma, porque parece uma forma de não dar aula.
3. Há facilidade de dispersão: Muitos alunos se perdem no emaranhado de possibilidades de navegação. Não procuram o que está combinado, deixando-se arrastar para áreas de interesse pessoal. É fácil perder tempo com informações pouco significativas, ficando na periferia dos assuntos, sem aprofundá-los, sem integrá-los num paradigma consistente.
4. Impaciência impede aprofundamento: Há a impaciência de muitos alunos por mudar de um endereço para outro. Essa impaciência os leva a aprofundar pouco as possibilidades que há em cada página encontrada. Os alunos principalmente os mais jovens, "passeiam" pelas páginas da Internet, descobrindo muitas coisas interessantes, enquanto deixam outras tantas, tão ou mais importantes, de lado.

2.4 Importância dos espaços de criação do conhecimento

Uma das principais características de um ambiente de EaD para que permita a efetiva criação do conhecimento, é a de permitir a interação entre os envolvidos no processo de ensino-aprendizagem. LÉVY (1998) evidencia esta necessidade ao afirmar "...esta prática inventiva estende, por sua vez, a ênfase do processo à coletividade: a construção do conhecimento passa a ser igualmente atribuída aos grupos que interagem no espaço do saber, algo próprio da inteligência coletiva – uma inteligência distribuída por toda a parte, incessantemente valorizada, coordenada em tempo real e que resulta

em uma mobilização efetiva das competências individuais."

A criação do conhecimento possui três características básicas (NONAKA, 1997):

1. **Metáfora e Analogia:** É a forma de expressão de um conhecimento, uma linguagem figurada do conhecimento pessoal;
2. **a passagem do Conhecimento Pessoal ao Conhecimento Organizacional:** É a exposição do conhecimento em um contexto comum onde ocorrem os diálogos e debates que podem levar a divergências e ao questionamento e a relatos de experiências; e
3. **a Ambigüidade e Redundância:** Importante estímulo ao diálogo e a comunicação, representa os vários pontos de vista sobre um determinado tema que podem ser levados a um entendimento comum.

As características da criação do conhecimento expressam a necessidade de um ambiente onde possam ocorrer as trocas e discussões do grupo.

ELEUTÉRIO (1999) destaca a necessidade da criação de espaços para o compartilhamento do conhecimento para permitir a criação de novos conhecimentos quando afirma que o entendimento de como conhecimentos tácito e explícito são compartilhados e convertidos tanto quanto as dinâmicas da criação do conhecimento são úteis para analisar como ambientes de aprendizado virtual, especialmente ambientes baseadas em Web, podem ser melhor explorados como contextos para compartilhamento do conhecimento.

2.5 Gestão do Conhecimento

Os conhecimentos dominados individualmente, que são provenientes das experiências acumuladas ao longo do tempo (*know-how*), têm se tornados essenciais para o alcance do diferencial competitivo das organizações ou mesmo pessoais. O principal objetivo da Gestão do Conhecimento (GC) é o compartilhamento do conhecimento da organização ou de uma comunidade com algum objetivo (CRUZ, 2000). Ela difere da Gestão da Informação, no sentido em que a primeira trata dos conhecimentos tácitos e explícitos, enquanto a segunda, trata da informação processada formalmente, ou seja, aquela presente em bancos de dados e documentos eletrônicos ou

impressos.

O interesse pela área da Gestão do Conhecimento se deu a partir dos anos 90, quando se iniciou um grande número de consultorias, publicações e conferências sobre o assunto, apesar de já se conhecer citações sobre esta área há aproximadamente 100 anos, através de Alfred Marshall (LOUSÃ, 2002).

A Gestão do Conhecimento é uma área de estudo que teve suas origens nas necessidades de compartilhamento e gerenciamento do ativo informacional das empresas, que estão residentes, ou, em documentos, bancos de dados, operações, ou, nas experiências e habilidades das pessoas envolvidas em suas operações, ou seja, seus clientes, fornecedores e concorrentes.

Neste capítulo serão abordadas as definições de Gestão do Conhecimento e as da Teoria da Criação do Conhecimento através das quais serão definidas as bases para a proposta deste trabalho.

2.5.1 Definições de GC

Segundo ROSEMBERG (2002), "se aplicarmos o que sabemos sobre como criar informação que pessoas possam usar e depender, nós estaremos trabalhando em uma área conhecida como *Gestão do Conhecimento*."

TERRA (2002), apresenta críticas sugestões sobre o estabelecimento de culturas favoráveis para a Gestão do conhecimento:

- 1) Gestão do Conhecimento é uma disciplina emergente;
- 2) A Gestão do Conhecimento é necessariamente complexa, pois representa uma mudança do foco na informação para o foco nos indivíduos que criam e são donos do seu próprio conhecimento;
- 3) Há muitos campos teóricos diferentes (que nem sempre se cruzaram anteriormente) contribuindo para o desenvolvimento da GC;
- 4) Não há uma definição padrão sobre Gestão do Conhecimento, nem um esquema universal dentro do qual se possam alinhar diferentes profissionais;
- 5) Muitas iniciativas de gestão caem sob o rótulo de GC; o mais difícil é

desenvolver uma abordagem coerente, alinhada, compreensiva, sistêmica e sistemática;

- 6) É importante entender que gerir conhecimento não é um conceito novo – ele só está sendo esquematizado e disponibilizado de uma nova forma pelas novas tecnologias, pela mídia, pelos dispositivos e pelas técnicas;
- 7) Leva tempo para que essas novas capacidades evoluam completamente e suas oportunidades e seus efeitos sejam totalmente compreendidos;
- 8) A maioria dos esforços para ligar investimentos em GC com resultados financeiros se baseia em histórias e estudos de casos sem quantificação;
- 9) Considerando a situação atual de disciplina de GC, grandes esforços de GC podem exigir investimentos diretos em termos de desenvolver alinhamento e compreender o papel e o valor da GC, tanto para a organização quanto para os funcionários.

Para DAVENPORT (1988), a Gestão do Conhecimento é o processo sistemático de procurar, organizar e apresentar a informação com o objetivo de melhorar a compreensão das pessoas numa área específica de interesse.

Estes conhecimentos "escondidos" em cada indivíduo participante e ativo de comunidades, sejam elas comerciais ou educacionais, tem sido foco de estudos sobre como extrai-los e utilizá-los. Porém, os caracteres abstratos e pessoais do conhecimento sobre determinada área de conhecimento fazem evidenciar sua volatilidade. Tal característica é observada em REZENDE (2000), quando observa o conhecimento dominado por funcionários das empresas comerciais "... Tal conhecimento do negócio, *know-how*, por não ser um produto concreto, corre o risco de se esvaír com mudanças no quadro de pessoal acarretado por demissões e aposentadorias". E ainda destaca a importância a ser devotada à explicitação de "fragmentos" do conhecimento individual quando afirma "...Além disso, existem observações casuísticas registradas ingenuamente em documentos que certamente oferecem oportunidades, que na maior parte das vezes, passam despercebidas".

Segundo ROSEMBERG (2002), gestão do conhecimento sustenta a criação, arquivamento e compartilhamento de informação válida, habilidade e *insight* ou "palpites" nas e através de comunidades de pessoas e organizações com interesses e

necessidades semelhantes.

Para HARVARD BUSINESS (2000), esta abordagem se apoia na premissa de que em empresas japonesas, aquelas que valorizam não somente dados quantificáveis, onde os gerentes reconhecem que a criação de novos conhecimentos não é apenas uma questão de "processamento mecanicista" de informações objetivas. Ao contrário, depende do aproveitamento dos *insights*, das intuições e dos ideais tácitos, e muitas vezes altamente subjetivos dos empregados.

Partindo desse ponto de vista, é possível a geração de novos conhecimentos a partir da apresentação formal e mecânica de um conhecimento através de novas construções de conhecimentos provenientes dos interesses e desejos dos envolvidos em uma comunidade.

NONAKA (1997) destaca ainda que "O conhecimento pode ser amplificado ou cristalizado em nível de grupo, através de discussões, compartilhamento de experiências e observação." Estes conhecimentos compartilhados advêm de diversos níveis do ambiente de compartilhamento, como em caso de organizações, os principais agentes na criação do conhecimento, ainda, segundo NONAKA (1997): "Funcionários da linha de frente, gerentes de nível médio e gerentes seniores – cada qual faz a sua parte. Porém, isso não quer dizer que não haja diferenciação entre esses três papéis. Na verdade, a criação do novo conhecimento é produto de uma interação dinâmica entre eles."

2.5.2 Os Conhecimentos Tácitos e Explícitos

Transferir e compartilhar o conhecimento tácito, apresentam-se como uma das maiores dificuldades dentro do campo da Gestão do Conhecimento.

O conhecimento tácito é extremamente pessoal e torna-se difícil externá-lo ou quantificá-lo.

Pode-se observar através de NONAKA (1997), algumas características do conhecimento tácito:

- É constituído de intuições, pressentimentos e palpites;
- Forma-se por orientação individualizada ou mesmo dentro de uma sociedade ou por influência cultural;

- Apresenta extrema dificuldade para transmiti-lo, compartilhá-lo e convertê-lo para forma de dados;

Conhecimentos do tipo explícito, são aqueles encontrados em documentos e registros.

Segundo NONAKA (1997), o conhecimento explícito pode ser expresso em palavras e números, e pode ser facilmente comunicado e compartilhado sob a forma de dados brutos, fórmulas científicas, procedimentos codificados ou princípios universais. Suas principais características são (NONAKA,1997):

- Pode ser facilmente armazenado, processado e transmitido eletronicamente e, ainda, documentado em livros, manuais e bases de dados;
- é mutuamente complementar ao conhecimento tácito;
- pode ser adquirido pela educação formal;

Para ELEUTÉRIO (1999), tanto o conhecimento tácito como o explícito, são essenciais para a aquisição e a criação de um novo conhecimento e ainda completam afirmando: "Embora muitas técnicas de Gestão do Conhecimento tratam somente do conhecimento explícito (por exemplo: gerenciamento de documentos), que é mais fácil de se expressar, mas é incapaz de cobrir toda a extensão das capacidades de transferência de conhecimento".

A Teoria da Criação do Conhecimento de NONAKA (1997), ilustrada na Figura 2.1, define quatro modos de conversão dos conhecimentos tácito e explícito:

- **Socialização:** é a conversão do conhecimento tácito entre indivíduos através de interações, é "...um processo de compartilhamento de experiências e, a partir daí, da criação do conhecimento tácito, como modelos ou habilidades técnicas compartilhadas." Ela pode ocorrer diretamente de outros sem a utilização da linguagem através da observação, imitação e prática;;
- **Externalização:** é a conversão do conhecimento tácito em conhecimento explícito e pode ser expresso na forma de metáforas, analogias, conceitos hipóteses ou modelos além de documentos escritos, é um processo de criação do conhecimento perfeito;
- **Combinação:** é a conversão do conhecimento explícito existente em um

conjunto de conhecimentos explícitos mais complexos e sistemáticos. Combina conjuntos diferentes de conhecimento explícito, sendo que esta combinação pode acontecer através da interação entre indivíduos ou entre indivíduos e tecnologia;

- **Internalização:** é a conversão do conhecimento explícito em conhecimento tácito. É considerado o "aprender fazendo", sendo o início de uma nova espiral de criação do conhecimento. A internalização abrange a verbalização, e diagramação do conhecimento através de documentos, manuais ou histórias orais, sem a necessidade de que o indivíduo que internaliza, viva a experiência.



Figura 2.1: Conteúdo do conhecimento (NONAKA, 1997).

Em função da troca entre os tipos de conhecimento, pode-se definir a espiral do conhecimento (Figura 2.2), onde se percebe a ampliação do conhecimento individual através da interação entre os quatro processos de conversão do conhecimento. Através da análise dos processos de conversão do conhecimento, pode definir a estrutura de ambientes de aprendizado onde ocorre o processo de criação do conhecimento. Segundo (ELEUTÉRIO 1999), tais ambientes de aprendizado podem ser vistos em um contexto em que ocorre o processo de transferência do conhecimento.

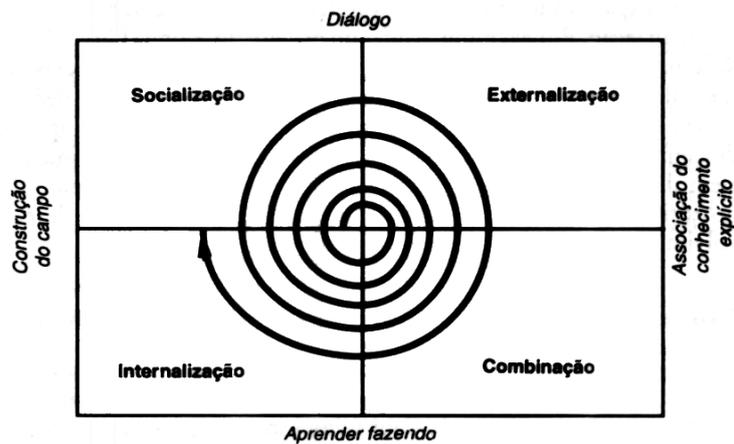


Figura 2.2: Espiral do Conhecimento (NONAKA, 1997)

Há ainda quatro tipos de espaços para compartilhamento do conhecimento (ELEUTÉRIO 1999):

- **Espaço de Origem:** Onde indivíduos se encontram para trocar conhecimento tácito na forma de experiências, sentimentos, emoções e modelos mentais. É nesse espaço onde a **socialização** toma lugar e os indivíduos transcendem os limites entre eles mesmos e os outros;
- **Espaço de diálogo:** Onde os modelos mentais individuais são compartilhados e convertidos em termos comuns e articulados em conceitos. Este é o contexto da **externalização**, onde o conhecimento tácito de cada indivíduo é articulado através do diálogo coletivo e transformado em novo conhecimento explícito. Quando uma equipe se reúne para coletivamente discutir um projeto, por exemplo, eles externalizam seu conhecimento tácito (idéias, sentimentos, pontos de vista, etc.) em palavras, esboços, diagramas e outras formas de conhecimento explícito.
- **Espaço de Sistematização:** Oferece um contexto para a **combinação** de conhecimento explícito existente em novas formas de conhecimento explícito. Estas novas formas de conhecimento podem ser, por exemplo, um relatório resumido com dados de diferentes fontes de informação como banco de dados, planilhas, gráficos, etc.
- **Espaço de Exercício:** É o contexto para **internalização**, onde indivíduos convertem conhecimento explícito em conhecimento tácito. A internalização

ocorre, por exemplo, quando um indivíduo interpreta dados de uma planilha. A interpretação, neste caso, representa a conversão de um conhecimento explícito (planilha) em conhecimento tácito do indivíduo na forma de modelos mentais, novas idéias, etc.

2.5.3 Tecnologia de Informação e Gestão do Conhecimento

A Tecnologia da Informação (TI) tem por papel principal ser o facilitador da Gestão do Conhecimento, pois através dela são agilizados os processos de geração, compartilhamento e acesso ao conhecimento.

Segundo (LOUSÃ, 2002), o principal ponto onde aplica-se TI, é na dinâmica do processo de Gestão do Conhecimento, onde:

- **Criação do conhecimento:** neste grupo incluem-se as ferramentas e técnicas que se centram na exploração e análise de dados para descobrir padrões de interesse entre eles. Geralmente, este tipo de tecnologia está identificado com a inteligência artificial. Exemplo: O *Data Mining* e os sistemas periciais;
- **Facilitação da geração de conhecimento:** são as ferramentas e técnicas que facilitam a livre circulação de fluxo de conhecimento dentro da organização. Exemplo: o *workflow*, o correio eletrônico, as Intranets, as extranets, os grupos de discussão e as ferramentas de *grupware* em geral.
- **Medição do conhecimento:** são ferramentas e técnicas que facilitam a visualização dos conhecimentos.

ELEUTÉRIO (1999) apresenta a aplicação dos conceitos da Gestão do Conhecimento em um ambiente de ensino a distância implementado pela Universidade Católica do Paraná denominado EUREKA. Neste ambiente, são disponibilizados os espaços de origem, diálogo, sistematização e exercício e os tipos de conversão do conhecimento por socialização, externalização, combinação e internalização.

Em sendo a Gestão do Conhecimento uma área recente de estudos (anos 90) (LOUSÃ, 2002) abrem-se lacunas para o estudo de sua pesquisa na área do ensino a distância.

2.6 Resumo

A Educação a Distância tem recebido maior atenção e ao mesmo tempo crescido em aplicação nas áreas acadêmicas, organizacionais e governamentais nos últimos anos. Segundo dados do portal e-Learning Brasil, em 1999 contava-se com 5 organizações que utilizavam a Educação a Distância via Web no treinamento de funcionários no Brasil, chegando a 2004 com 347 organizações identificadas como usuários desta tecnologia, representando um índice de aumento de 6.940% em 5 anos.

A EaD via Web tem se mostrado viável quanto sua implementação por apresentar requisitos de acessibilidade, comunicação colaborativa e custo satisfatórios para cumprir os objetivos da educação não convencional, ou seja, aquela que não ocorre em salas-de-aula tradicionais.

Mesmo que apresentando resistência por parte de um segmento de educadores, a EaD continua sendo alvo de pesquisas acadêmicas no sentido de tornarem-se mais efetivas como ferramenta de ensino.

Sua colaboração como ambiente de troca de conhecimentos vem sendo explorada por diversas ferramentas de gerenciamento e navegação entre objetos educacionais.

A Gestão do conhecimento que é alicerçada na Teoria da Criação do Conhecimento é uma abordagem que pode ser utilizada no desenvolvimento de Sistemas de Educação a Distância.

Nestes sistemas podem ser encontrados, também, os espaços para a criação do conhecimento representados pela exposição de um conteúdo, a possibilidade de narrativas de experiências ou casos vivenciais, elaboração de questões relativas às dúvidas sobre a exposição de um conteúdo ou sobre um tema e pela possibilidade de compartilhamento dos conhecimentos.

A aplicação de um enfoque baseado na Gestão do Conhecimento na preparação de Conteúdos Educacionais a serem utilizados em aplicações de Educação a Distância, permitirá que estes conteúdos se encaixem nos espaços propostos pela Teoria da Criação do Conhecimento.

3 REUSO DE OBJETOS EDUCACIONAIS

O reuso é a propriedade de metadados serem recuperados e utilizados em múltiplas aplicações e contextos, além de poderem ser atualizados quando obsoletos (TAROUÇO, 2003). Em muitas organizações, o reuso tem sido aplicado através do “copiar” e “colar”. Este procedimento é funcional porém, pode representar um problema quando há a necessidade de atualização do conteúdo. Então, muito tempo deve ser consumido para que o conteúdo seja encontrado em cada lugar em que foi reproduzido e alterado. Não somente tempo consumido é problema, mas, alterações podem ser perdidas além de que podem ocorrer inconsistências devido a diferentes fontes da alteração (ROCKLEY, 2004).

O reuso reduz esforços no redesenho de conteúdos educacionais como contribui para evitar duplicações e facilitar a localização e acesso aos conteúdos de aprendizado (BOURAS, 2001).

O presente capítulo objetiva apresentar o reuso de objetos educacionais em vídeo como uma das principais propriedades de metadados conferindo-lhes vantagens na sua aplicação em ambientes de EaD.

3.1 Vantagens do Reuso

A reutilização de conteúdos oferece melhora dramática na maneira em que são criados os conteúdos. Estes melhoramentos são (ROCKLEY, 2004): aumento da qualidade e consistência além da redução de custos e tempo de desenvolvimento e manutenção, além de, prover suporte para a rápida reconfiguração desse conteúdo nas alterações necessárias, facilidades em inventários de conteúdos e facilitar os levantamentos de custos necessários.

O reuso oferece como vantagens (ROCKLEY, 2004):

- Aumenta a consistência: Quando uma vez gerado e reusado muitas vezes, é garantida a consistência sempre que ele é usado. Esta consistência

disponibiliza um conteúdo de mais qualidade. Conteúdo gerado para reuso é um conteúdo estruturado. Isto significa dizer que conteúdos com estrutura similar são estruturados para informações similares. Conteúdos estruturados levam a um estilo de geração mais consistente.

- Reduz custos de desenvolvimento e manutenção: Ao invés de se recriar todo um novo conteúdo ou dispendir tempo com a procura e cópia de um conteúdo a ser reusado, conteúdos reusáveis são rapidamente disponibilizados através de facilidades de gerenciamento (gerenciamento de metadados e conteúdo) ou são automaticamente disponibilizados ao autor (reuso sistemático). Quando um conteúdo é alterado, a alteração se reflete em todos os lugares onde ele é reusado. Assim, Sistemas de Gerenciamento de Conteúdo (LCMS), buscam o conteúdo sem a necessidade de se determinar em quais locais o conteúdo está, ou na forma original ou na forma alterada.
- Reconfiguração rápida: Conteúdo reusável é conteúdo modular (componentes pequenos e auto-contidos que podem ser usados em combinação com outros componentes). A facilidade em mudar a ordem dos módulos, incluir novos módulos, excluir módulos existentes, identificar o que está ausente e o que deve estar ausente, e ainda, a facilidade de usar módulos para montar produtos de informação inteiramente novos de acordo com a necessidade.
- Tradução: Através do reuso, custos de tradução podem ser significantes. Cada vez que um conteúdo é enviado para uma ferramenta de tradução, ele utiliza tempo de memória na identificação das *strings* (texto) que já foram traduzidas. Conteúdos já traduzidos podem ser ignorados e o tradutor irá tratar somente de conteúdos ainda não traduzidos oferecendo economia de tempo de processamento.

ROCKLEY (2004) destaca também que há momentos em que o reuso é inapropriado. Nem toda a parte do conteúdo é reusável, nem deve ser reusado, o conteúdo inapropriado a um contexto em que ele venha ser reusado.

Fragmentos de sentenças ou palavras isoladas podem não ser apropriados ao reuso. Um elemento reusável genérico pode servir aos requisitos de reuso, mas, pode comprometer a usabilidade e compreensibilidade do conteúdo.

Quando da análise para elaboração de modelos, deve ser considerado o valor do

reuso. O reuso apropriado de um conteúdo garantirá que seu reuso não comprometerá a qualidade e usabilidade dos materiais ou fará com que o conteúdo reusável seja difícil de criar, encontrar e gerenciar.

3.2 Métodos de Reuso

Existem dois métodos de reuso: reuso oportunístico, onde o autor faz um uso consciente do conteúdo) e reuso sistemático (reuso planejado onde o conteúdo é automaticamente inserido). Dentro de cada método de reuso há três opções: Reuso Bloqueado (onde o conteúdo não pode ser alterado), Reuso Derivativo (onde o conteúdo pode ser alterado), e o Reuso Embutido (onde múltiplas versões do conteúdo estão contidas dentro de um mesmo elemento) (ROCKLEY, 2004). O detalhamento dos métodos e opções, serão apresentados a seguir:

- **Reuso Oportunístico:** É a forma de reuso mais comum onde o autor conscientemente busca um conteúdo para recuperação e reuso. Apesar de recomendável, um Sistema de Gerenciamento de Conteúdo, não se faz necessário. Este método é útil quando da necessidade de rápida reconfiguração da informação pelo surgimento de um novo produto de informação. O reuso oportunístico é de grande flexibilidade por prover os autores de opções de escolha do conteúdo apropriado para uma necessidade.
- **Reuso Sistemático:** É um reuso planejado onde um conteúdo específico é identificado em uma localização específica. Apresenta maior custo de implementação porque requer mais planejamento para o reuso, criação de modelos detalhados e mapas de reuso, e tecnologia apropriada (por exemplo, um mecanismo dinâmico de conteúdo), porém, oferece grande retorno de investimento que é melhorado através da garantia de reuso – o reuso é automático e não depende da motivação do autor e do conhecimento da existência do conteúdo. O Reuso Sistemático é dependente de Sistemas de Gerenciamento de Conteúdos (LCMS). É aplicado quando o conteúdo é muito estruturado e sua identificação é explícita como reusada e onde se deseja um conteúdo reusado.

3.3 Reuso de objetos educacionais

A reusabilidade é um fator crucial para a efetivação do ensino a distância e mais diretamente ao ensino via Web porque não só reduz esforços no redesenho de conteúdos educacionais como contribui para evitar duplicações e facilitar a localização e acesso aos conteúdos de aprendizado (BOURAS, 2001).

Padrões como o IMS, ADL/SCORM e IEEE-LOM, tem a reusabilidade como requisito fundamental em seu desenvolvimento. Como consequência, os LMS (*Learning Management System*) devem apresentar recursos que permitam gerenciar objetos reutilizáveis (IMSGLOBAL, 2004), na forma de metadados de objetos educacionais para catalogação em repositórios para sua recuperação posterior através de seus sistemas de busca dos componentes das unidades de aprendizagem (TAROUCO, 2003).

As aplicações de Educação a Distância desenvolvidas atualmente e que se baseiam nos padrões atuais para desenvolvimento desses sistemas, tem embutidos em sua estrutura o reuso de objetos educacionais.

Um dos principais requisitos para a recuperação e Reuso de conteúdos educacionais, é a sua portabilidade. Diferentes ambientes, tecnologias e aplicações devem acessar os conteúdos educacionais.

A possibilidade de reuso obtida através da utilização de metadados, permite que vídeos com grande volume de dados sejam armazenados em um único servidor e utilizados em diversas aplicações em diferentes pontos de acesso.

A utilização da abordagem da Gestão do Conhecimento em sistemas de gerenciamento de Ensino pode trazer benefícios através do reuso de objetos educacionais. O uso de conceitos e técnicas de GC permite aprimorar conteúdos, induzir à participação dos estudantes e permitir o aprendizado colaborativo uma vez que as pesquisas em Gestão do Conhecimento tratam dos métodos, modelos e estratégias para capturar, reusar e manter o conhecimento.

Segundo a visão de FRUCHTER (2002), o reuso do conhecimento é um passo no ciclo de vida do conhecimento (Figura 3.1). O conhecimento é criado através da colaboração, capturado, indexado e armazenado em arquivo. Mais tarde ele é recuperado do arquivo e reusado. Finalmente, o conhecimento é reusado e refinado tornando-se mais valioso. Dessa maneira, os sistemas de arquivo atuam como uma refinaria do conhecimento.

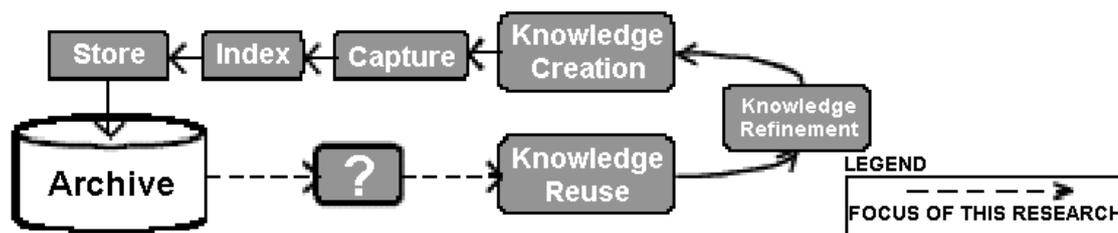


Figura 3.1: Ciclo de vida do conhecimento (FRUCHTER, 2002).

5.4 Resumo

Os recentes trabalhos desenvolvidos pelas organizações envolvidas na padronização da EaD vem enfatizando a necessidade da utilização de objetos educacionais com características de reuso, a fim de melhorar ou mesmo viabilizar a implantação de Sistemas de Gerenciamento de Ensino baseados em Web.

O fato de objetos com a característica do reuso permitir a economia de espaço em disco, diminuir tempo de processos e reprocessos, aumentar a confiabilidade nos conteúdos e facilitar o acesso a eles, é forte argumento que justifica tal ênfase.

A aplicação das características de reuso de objetos educacionais aliadas à abordagem da Gestão do Conhecimento, permitirá que os LMS tenham seu desenvolvimento aprimorado no sentido de atender à necessidade de que estes sistemas sejam não somente criadores do conhecimento, mas agentes que ampliem o conhecimento por eles distribuídos.

4 SISTEMAS DE GERENCIAMENTO DE ENSINO E SISTEMAS DE GERENCIAMENTO DE CONTEÚDOS EDUCACIONAIS

Este capítulo apresenta a definição de Sistemas de Gerenciamento de Ensino (LMS - *Learning Management Systems*) e Sistemas de Gerenciamento de Conteúdo Educacional (LCMS - *Learning Content Management Systems*), assim como descreve alguns sistemas LMS e LCMS, detalhando suas arquiteturas e relações com a abordagem da Gestão do Conhecimento.

4.1 Definição de LMS e LCMS

LMS-*Learning Management System* (Sistema de Gerenciamento de Ensino) são sistemas responsáveis pelo gerenciamento de matrículas, controle de desempenho de alunos, controle de pagamentos e outras atividades relacionadas à organização de uma plataforma de e-Learning (OAKES, 2002).

Os LCMS- *Learning Content Management System* (Sistemas de Gerenciamento de Conteúdos Educacionais) são parte dos LMS (OAKES,2002) responsáveis pelo controle dos conteúdos de um sistema de Educação a Distância (EaD).

Um LCMS oferece funcionalidades para o armazenamento, busca e distribuição dos conteúdos de um sistema de EaD, permitindo também a interação entre os usuários e esses conteúdos de forma dinâmica e eficiente. Eles são sistemas usados para criar, armazenar, montar e distribuir conteúdo de EaD personalizado na forma de objetos educacionais. Objetos educacionais, como visto anteriormente, segundo TAROUÇO (2003) são recursos ou materiais suplementares ao processo de aprendizagem, que podem ser reusados, para apoio a aprendizagem.

LMSs e LCMSs são focados em pontos distintos, porém, são complementares (OAKES, 2002).

4.2 Sistemas de Gerenciamento de Conteúdo Educacional

Esta seção apresenta alguns Sistemas de Gerenciamento de Ensino (*LMS-Learning Management System*) encontrados na literatura bem como seu relacionamento com padrões para desenvolvimento de LMSs, o reuso e/ou com a gestão do conhecimento.

4.2.1 ATutor

ATutor (ATUTOR, 2004) é baseado em especificações IMS/SCORM. É um Sistema de Gerenciamento de Conteúdo Educacional (LCMS) de fonte aberta baseado em Web desenhado para permitir acessibilidade e adaptabilidade. Permite que educadores montem, empacotem e redistribuam recuperem e importem conteúdo educacional baseado em Web de maneira fácil e conduzam cursos on-line.

O compartilhamento/reuso permite que um conteúdo criado especificamente para um curso seja compartilhado com outros instrutores ministrando diferentes cursos ou até mesmo com outras instituições.

O sistema pode permitir o compartilhamento e reuso em um servidor de arquivos ou repositório de conteúdos digitais que possuam alguma forma de gerenciamento de direitos digitais dentro de um campus ou mesmo várias instituições.

O software pode criar pacotes de conteúdos que podem ser exportados para outros sistemas que estejam em conformidade com o padrão IMS/SCORM.

Instrutores podem compartilhar conteúdos através de um repositório central de objetos educacionais. Um conteúdo pode ser importado para um curso através da seleção de uma URL que contenha um pacote de conteúdo disponível na Internet.

4.2.2 LRMMS (Learning Resource Metadata Management System)

O LRMMS – *Learning Resource Metadata Management System* (SHEN,2003) utiliza o padrão IEEE-LOM de metadados. O LRMMS é um sistema distribuído baseado em Web (Figura 4.1). Os principais componentes são diversos servidores de

metadados cujos *front-end* são servidores Web conectados por internet. Os servidores podem trocar dados usando HTTP. A troca de dados inclui buscas, resultados de buscas e arquivos de metadados. Dessa maneira, um servidor web pode executar buscas distribuídas e recuperar registros de metadados de todos os servidores de metadados, sejam locais ou remotos.

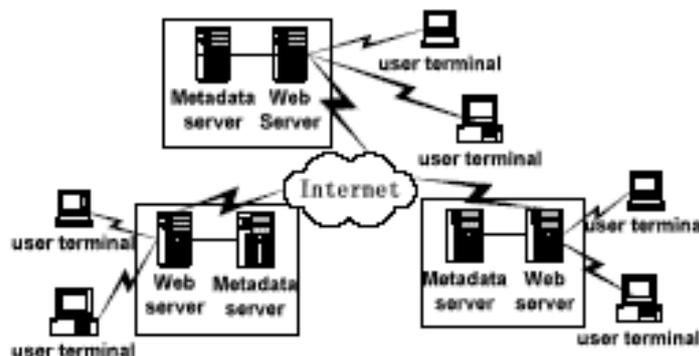


Figura 4.1: A arquitetura do LRMMS (SHEN, 2003).

4.2.3 VALA (*Virtual Adaptive Learning Architecture*)

VALA – *Virtual Adaptive Learning Architecture* (VALA, 2004) utiliza os padrões MPEG-7 e LOM e é focado no desenvolvimento de uma arquitetura de ensino com adaptabilidade de interface para o usuário que prove um ambiente de ensino personalizado. A interface é suportada por um sistema de gerenciamento de dados desenvolvido em colaboração de parceiros como Oracle, Sun e SGI. Na criação do projeto são utilizados elementos de lógica fuzzy. Sua estrutura é ilustrada na figura 4.2 a seguir:

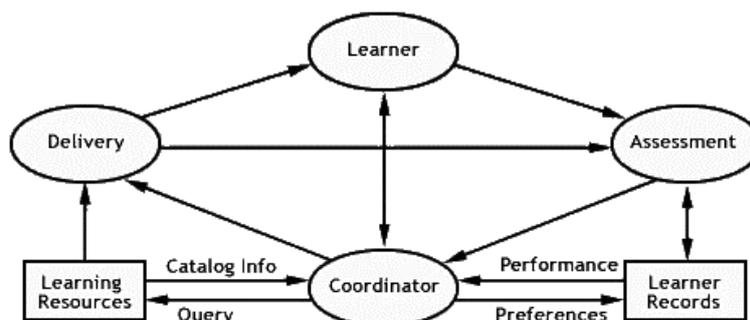


Figura 4.2: A arquitetura do VALA- *Virtual Adaptive Learning Architecture* (VALA, 2004).

4.2.4 VideoLIB

VideoLIB – Biblioteca Digital de Vídeo (RÊGO, 2004) utiliza os padrões MPEG-7 e o Dublin Core e apresenta uma arquitetura em quatro camadas permitindo o isolamento entre a lógica do negócio e a interface do usuário, usando o padrão de projeto MVC (*Model-View-Controller*). Este padrão tem o objetivo de tentar diminuir ao máximo o acoplamento direto dos componentes da API (*Application Program Interface*) com os objetos da GUI (*Graphical User Interface*), proporcionando a reutilização da lógica em novas aplicações e minimizando o impacto das mudanças de requisitos de interface sobre a camada de domínio. As quatro camadas da VideoLIB estão dispostas da seguinte forma: Cliente: software para navegação na Web (*browser*); Apresentação: páginas para exibição de conteúdo; Aplicação: lógica do negócio e serviços; Armazenamento: mecanismo de armazenamento persistente (sistema de arquivo). A VideoLIB conta ainda com um módulo responsável pela produção de anotações audiovisuais. Apresenta sua arquitetura conforme a figura 4.3 a seguir:

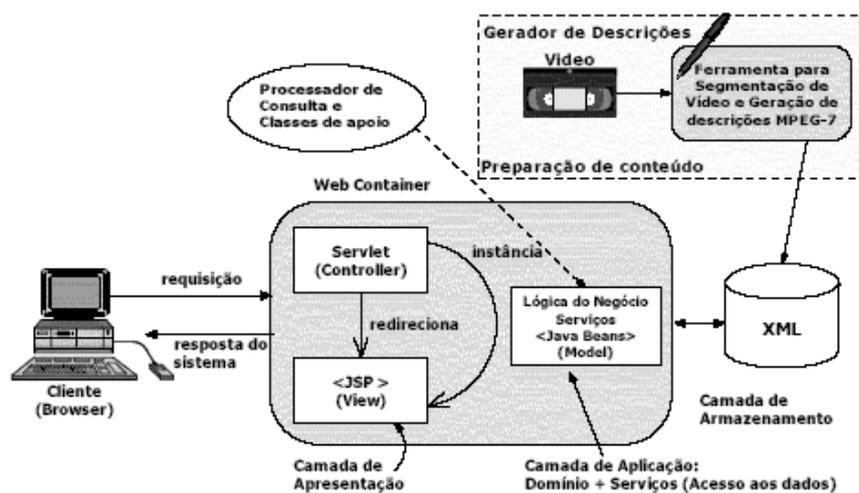


Figura 4.3: A arquitetura do VideoLIB (RÊGO, 2004).

4.2.5 CoMem (*Corporate Memory*)

O sistema CoMem (*Corporate Memory*) (FRUCHTER, 2002) é focado na interação homem-computador através do reuso do conhecimento. Em observações preliminares deste projeto, percebeu-se maior rapidez na localização de arquivos de interesse.

Segundo a visão de FRUCHTER (2002), o reuso do conhecimento é um passo no ciclo de vida do conhecimento (Figura 4.4). O conhecimento é criado através da colaboração, capturado, indexado e armazenado em arquivo. Mais tarde ele é recuperado do arquivo e reusado. Finalmente, o conhecimento é reusado e refinado tornando-se mais valioso. Dessa maneira, os sistemas de arquivo atuam como uma refinaria do conhecimento.

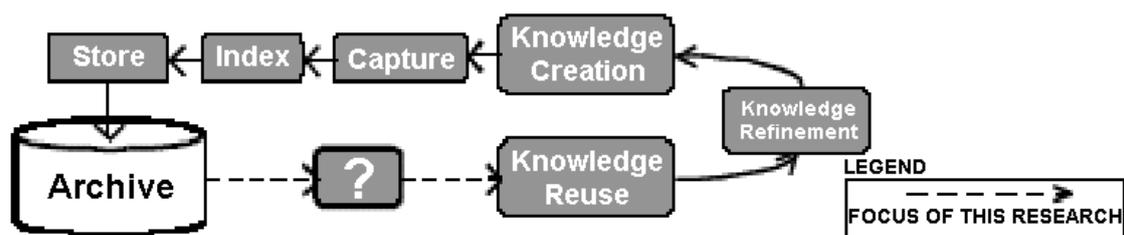


Figura 4.4: O ciclo de vida do conhecimento (FRUCHTER, 2002).

O sistema CoMem (FRUCHTER, 2002) é um sistema-protótipo baseado no cenário de um escritório de arquitetura onde o conhecimento de profissionais mais experientes é utilizado por desenhistas recém-contratados.

O sistema CoMem foi desenhado para suportar as mesmas atividades observadas durante o processo de reuso do conhecimento interno de desenhistas experientes. A experiência de interação homem-computador do CoMem é baseada em três atividades de reuso: busca, exploração do contexto do projeto e exploração do histórico da evolução. O CoMem possui três módulos correspondentes a essas três atividades:

- *Overview*: tem o objetivo de permitir ao desenhista ver toda a memória da corporação em rápida visualização;

- *Project Context Explorer*: mostra o projeto e disciplina aos quais pertence um determinado item assim como componentes, disciplinas e projetos relacionados;
- *Evolution History Explorer*: O desenhista pode explorar a evolução histórica de qualquer item selecionado no módulo *Overview*.

4.2.6 Sistema GetSmart

O Sistema GetSmart (MARSHALL, 2004) foi criado para a aplicação de técnicas baseadas na Gestão do Conhecimento através de mapas conceituais que permitem ao estudante montar as ligações entre os diversos conceitos aprendidos, demonstrando resultados de aprendizado satisfatórios. Possui as seguintes características:

- é baseado em páginas Web (*browser*) e desenvolvido em tecnologias JSP (*JavaServer Pages*) e Java Servlet como *middleware* rodando em Web Server
- as mensagens são passadas entre cliente e servidor no formato XML.
- utiliza Microsoft SQL Server 8.0.
- utiliza Java Applet desenvolvido utilizando Java 1.4 como ferramenta de desenvolvimento de mapas conceituais.

O sistema GetSmart foi desenvolvido tendo como base um modelo onde comunidades e indivíduos criam e compartilham conhecimento. Ferramentas da Biblioteca Digital são integradas a mapas conceituais e ferramentas de suporte à sala-de-aula a fim de produzir um ambiente onde os estudantes podem construir representações do conhecimento adquirido. De uma perspectiva da GC, o GetSmart é um sistema para geração, codificação e representação do conhecimento, ou seja, um sistema para aquisição, criação, síntese e compartilhamento do conhecimento.

A arquitetura do sistema GetSmart consiste de quatro componentes principais apresentados na figura 4.5 a seguir:

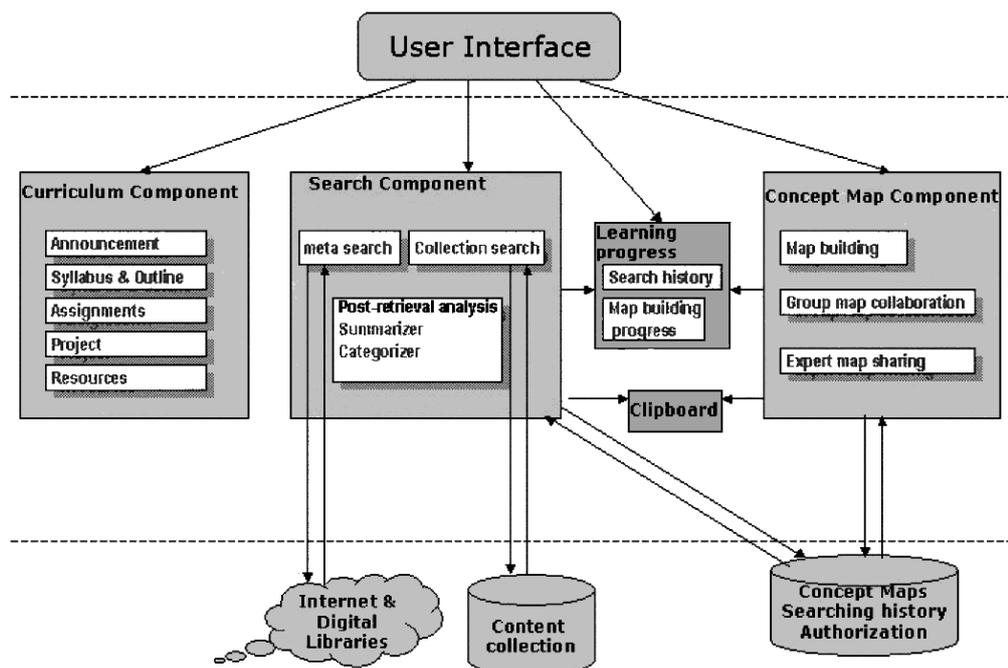


Figura 4.5: Arquitetura do GetSmart

- Componente *Curriculum* – Provê acesso à “secretaria” como anúncios, programa de curso, perfil de curso, informações sobre permissões;
- Componente *Search* – É baseado em uma plataforma meta-busca (*metasearch*) suportando consultas (*queries*), análise de pós-recuperação. Os módulos de meta-busca utilizam resultados de consulta de vários portais de busca existentes (Altavista e eBizPort, por exemplo).
- Componente *Concept Map* – É um conjunto de funções de gerenciamento de mapas conceituais que permite ao estudante montar seu mapa conceitual.
- Componente *Learning Progress* – Permite que usuários revejam seus mapas conceituais e histórico de buscas.

Os dados do mapa conceitual (*concept map*), autorizações de usuários (*user authorizations*) e históricos de busca (*search histories*) são armazenados na base de dados.

A figura 4.6 representa o aumento da porcentagem de alunos que melhoraram o desempenho na disciplina *CS5604 - Armazenamento e Recuperação da Informação* na Universidade do Arizona.

Os resultados anteriores ao uso do GetSmart (2001) apresentam scores menores nas avaliações da disciplina revelando um aumento de 25%.

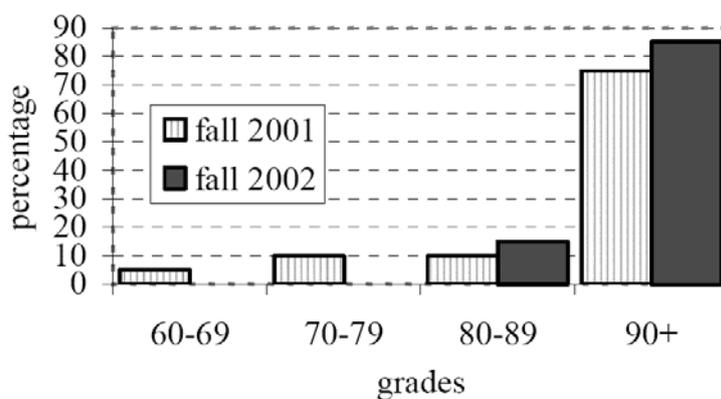


Figura 4.6: Representação do aumento dos escores nas avaliações da disciplina CS5604-Armacenamento e Recuperação da Informação.

4.2.7 CoP (*Community of Practice*)

A abordagem CoP (*Community of Practice*) (KLAMMA, 2003) utiliza a abordagem da GC utilizando descritores MPEG-7 para o desenvolvimento de ferramentas de ensino que utilizem conteúdo multimídia. Conforme ilustrado na figura 4.7, esta abordagem aplica três operações sobre mídias

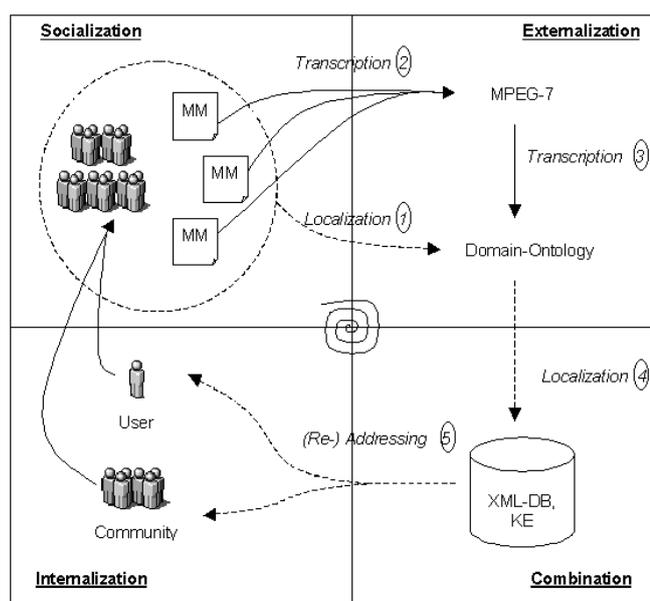


Figura 4.7: Gestão do Conhecimento de Mídia Digital no CoP (KLAMMA, 2003).

- **Transcrição:** Operação para transformar as mídias em um conjunto mais legível, por exemplo, melhorar a semântica da informação pelo comentário da mídia na própria mídia. É a operação que permite a identificação ou descrição de uma mídia conforme seu conteúdo.
- **Localização:** operação de transferir uma mídia global em uma prática local. Nesta operação uma mídia é localizada em um servidor e disponibilizada para utilização no sistema.
- **(Re-) Endereçamento:** Operação que estabiliza e otimiza a acessibilidade da mídia global, por exemplo, jornais digitais personalizados. Através desta operação a mídia é disponibilizada em um local para ser acessada pelos usuários.

Conforme representado na figura 4.7, o total dos arquivos multimídia (MM) que podem ser localizados (1) dentro do domínio de uma ontologia é interpretado (transcrição (2)) por uma ferramenta de descrição compatível com o padrão MPEG-7.

A Transcrição (3) de arquivos MM pode ser feita diretamente dentro dos limites dos identificadores de texto livre do MPEG-7. Isto permite a combinação das vantagens da categorização livre com os conceitos das anotações de metadados, sendo necessário para a forte interoperação entre a organização do conhecimento e o processo comunicativo dentro do CoP. Conseqüentemente, toda a informação armazenada é localizada (4) para o CoP em base de dados XML dentro do domínio da ontologia em que foi conceitualizada em um vocabulário compartilhado pelo CoP. Ela se torna acessível a todos usuários em um processo de (Re-)endereçamento (5) final para o Cop como um histórico compartilhado de aprendizado ou como uma identidade de processo de aprendizado elaborado.

O CoP aplica a Espiral do Conhecimento sobre um conjunto de conteúdos multimídia gerados por uma comunidade, classificados dentro de uma ontologia, armazenados em um repositório de conteúdos multimídia, reelaborados por uma comunidade e posteriormente disponibilizados.

Na proposta aqui apresentada, a Espiral do Conhecimento é aplicada sobre mídias individuais através de sua segmentação onde os segmentos de vídeo originados são identificados de acordo com uma ontologia.

4.2.8 Eureka

O EUREKA (EBERSPÄCHER, 2005) é um ambiente baseado na Web para aprendizagem cooperativa para promover educação e treinamento à distância usando a Internet como meio de criação de comunidades virtuais que participam de cursos que tradicionalmente são presenciais. Seus principais módulos estão representados na figura 4.8.

Eureka - Ambiente cooperativo de aprendizagem baseado na Web									
Ferramentas de comunicação							Conteúdo		Funções Administrativas e Ajuda
Síncrona	Assíncrono						WBT	CBT	
Sala de Chat	Informações do curso	Correio Eletrônico	Estatísticas Participante	Fórum de Discussões	Links de Interesse	Perfil do Participante			

Figura 4.8: Módulos disponíveis no Eureka (versão 2.1) (EBERSPÄCHER, 2005).

ELEUTÉRIO (1999) apresenta o ambiente EUREKA como uma aplicação da abordagem da GC através de suas ferramentas e estabelece a relação entre o processo de criação do conhecimento e ambientes virtuais de ensino.

Segundo ELEUTÉRIO (1999), a análise do processo de criação do conhecimento e ambientes virtuais de aprendizagem permitem estabelecer relações entre estas duas áreas de estudo. Estas relações podem ser usadas como um suporte para o desenho de ambientes virtuais de aprendizagem, especialmente no que concerne às dinâmicas da transferência de conhecimento entre o grupo participante. Os quatro espaços para a transferência do conhecimento (espaço de origem, espaço de diálogo, espaço de sistematização e o espaço de exercício) podem ser ligados às características encontradas em ambientes tradicionais de ensino baseados em Web.

A tabela 4.1 apresenta a relação entre os espaços de compartilhamento do conhecimento, os modos de conversão do conhecimento e as características apresentadas pelo EUREKA.

Tabela 4.1: Características do EUREKA mapeado em espaços de conversão do conhecimento (EBERSPÄCHER, 2005)

Spaces	Conversion types	Features
Originating	Socialization	Chat room, Electronic Mail, Participants' Profiles
Dialoguing	Externalization	Discussion Forum, Chat room, Course Info, Electronic Mail, Links of Interest, Resource Repository
Systemizing	Combination	Resource Repository, Statistics Data, Administrative Functions. Links of interest
Exercising	Internalization	Content (WBT or CBT), Multiple choice question forms

4.3 IBM VideoAnnEx

O VideoAnnEx (KOSOVIC, 2002) é uma ferramenta para auxílio em anotação de arquivos MPEG com geração de metadados MPEG-7 (tanto para arquivos em vídeo como áudio).

As tomadas de uma de uma seqüência de vídeo podem ser anotadas a partir de uma cena estática, descrição de objetos chave, descrição de eventos e outros conjuntos léxicos. Segmentos de áudio também podem ser delimitados e descritos nessa Ferramenta de Anotação Multimodal. As descrições anotadas são armazenadas como descrições MPEG-7 em arquivo XML. A ferramenta pode também abrir arquivos MPEG-7 como, por exemplo, exibir as anotações correspondentes a arquivos MPEG.

A ferramenta é dividida em quatro seções gráficas (figura 4.9). Essas quatro seções provêem interatividade para auxiliar autores na criação de anotações. No canto superior direito da interface está a janela de apresentação do vídeo e suas informações. No lado superior esquerdo da interface está a anotação da tomada com a apresentação de uma imagem chave. Na porção inferior da ferramenta estão dois diferentes painéis de visualização apresentando a anotação. Um quarto componente (figura 4.10) é a região para anotações através de janelas do tipo *pop-up* para anotação específica de regiões do vídeo.

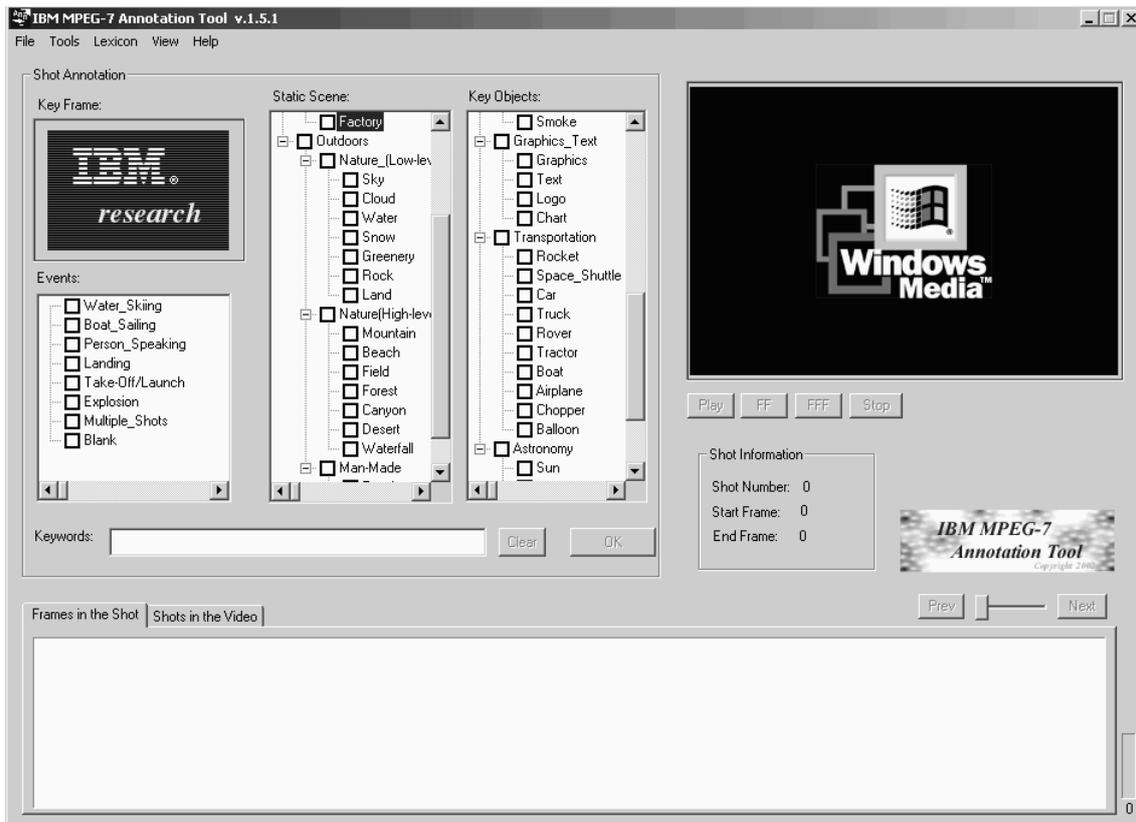


Figura 4.9: Interface gráfica da VideoAnnEx (KOSOVIĆ, 2002).

A idéia básica do processo de anotação é determinar descrições de um vocabulário para cenas. Há três tipos de vocabulários *Default* apresentados pela ferramenta:

- *Events* – Lista de eventos que podem ser usados para anotar as cenas;
- *Static Scene* – Lista de cenas estáticas de fundo que podem ser usadas para anotação das tomadas;
- *Key Objects* – Lista de objetos significativos que estão presentes nas tomadas.

Em cada um dos três vocabulários as descrições são organizadas na forma de estrutura de árvore hierárquica que pode ser customizada alterando o arquivo VideoAnnEx.lex.xml inicializado pela aplicação. Há também uma caixa para palavras-chave personalizadas.

Na janela para Anotação de região (Figura 4.10) é solicitado ao autor que informe uma região da imagem para ser descrita através do clicar-e-arrastar de uma caixa delimitadora em volta da área de interesse.

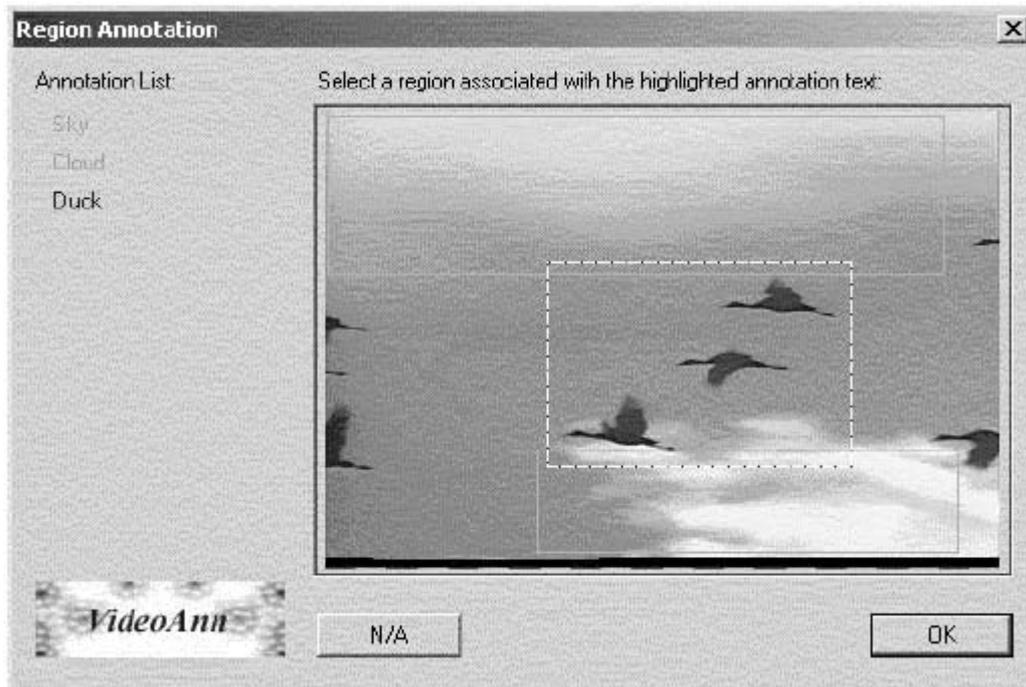


Figura 4.10: Anotação por região (KOSOVIC, 2002).

5 METODOLOGIA PARA SEGMENTAÇÃO E INDEXAÇÃO DE VÍDEOS EDUCACIONAIS ORIENTADA À GESTÃO DO CONHECIMENTO

A crescente utilização de Sistemas de Gerenciamento de Ensino baseados em Web, juntamente com o surgimento de novos sistemas dessa categoria, desperta a necessidade de novas abordagens no seu desenvolvimento a fim de melhor aproveitar seu potencial como ferramenta auxiliar no processo ensino-aprendizagem.

O enfoque da Teoria da Criação do Conhecimento abordada pela Gestão do Conhecimento fornece uma forma científica consolidada que pode ser aplicada no desenvolvimento de Sistemas de Educação, em substituição ao empirismo e a intuição que são usualmente utilizados no atual desenvolvimento de tais sistemas em nível de busca e recuperação de objetos educacionais.

Neste capítulo será proposta uma metodologia baseada na Teoria da Criação do Conhecimento (NONAKA, 1997) que visa o aproveitamento dos conhecimentos compartilhados em aulas gravados na forma de vídeos. Mais especificamente, neste capítulo propomos uma metodologia para segmentação e indexação de vídeo baseada na Gestão do Conhecimento (GC) para geração de metadados MPEG-7 de conteúdos educacionais visando à recuperação e conseqüentemente o reuso de Objetos Educacionais originados através de aulas gravadas por sistemas de videoconferências ou de qualquer outra forma (por exemplo, a gravação de uma aula tradicional). Esta metodologia tem por meta, além de facilitar a busca e o reuso de conteúdos educacionais em vídeo, gerenciar o conhecimento ali apresentado.

A principal característica dos descritores MPEG-7 para a implementação da proposta deste trabalho é a de permitir que um segmento de vídeo seja identificado através de vocabulário controlado a fim de facilitar sua busca e recuperação. Também é facilitado o reuso desses objetos por outras aplicações além de sua utilização em ambientes voltados à Gestão do Conhecimento.

Em abordagens tradicionais, quando da edição de aulas gravadas, para composição de

conteúdos educacionais, as interferências – relatos de experiências ou questionamentos dos ouvintes – recebem pouco valor ou são até mesmo desprezados. Na abordagem da Gestão do Conhecimento, estas interferências, caso sejam pertinentes, são aproveitadas e contribuem para aumento da eficiência dos Sistemas de Educação a Distância.

A metodologia proposta se baseia na aplicação do conceito da Espiral do Conhecimento (NONAKA, 1997) no desenvolvimento de Sistemas de Gerenciamento de Ensino ou LCMS (*Learning Content Management System*) a fim de permitir que aulas em vídeo tenham seu potencial educacional melhor aproveitado em sua segmentação e indexação.

O presente trabalho está focado nos dois primeiros quadrantes da Espiral do Conhecimento, conforme ilustra a figura 5.1 (introduzidos na seção 2.5.2) a Socialização e a Externalização, pois estão relacionados às interações entre instrutor e estudante que ocorrem durante uma aula.

Os espaços de Combinação e Internalização que representam a elaboração de conceitos e a realização de exercícios respectivamente, devem ser tratados através de outras ferramentas dentro de um LMS. No espaço de Combinação o estudante pode, por exemplo, elaborar um resumo integrando dados de um gráfico e um texto fornecido pelo LCMS. No espaço de Internalização, o estudante converte o conhecimento explícito em novo conhecimento implícito através da interpretação individual de, por exemplo, um texto ou exercício, formando assim novas idéias ou novos modelos mentais.



Figura 5.1: A Espiral do Conhecimento e o foco do presente trabalho. Adaptado de NONAKA (1997).

Esta metodologia tem como principal diferencial a aplicação de uma abordagem que valoriza as partes de uma aula em vídeo que normalmente são desprezadas nas ferramentas de ensino tradicionais.

A metodologia proposta pode ser utilizada em Sistemas de Gerenciamento de Ensino baseados na web que utilizarão objetos educacionais em vídeo onde estes objetos formarão conteúdos de disciplinas organizadas por instrutores.

Uma vez distribuídos em disciplinas, estudantes e instrutores poderão visualizar os conteúdos de uma disciplina de forma objetiva, ou seja, quando desejar localizar um determinado conceito, não necessitará percorrer todo o vídeo para se posicionar na apresentação desejada.

Dessa maneira, é facilitada a criação de novas disciplinas que compartilham conceitos permitindo assim o reuso de Objetos Educacionais já existentes. A classificação desses conteúdos dentro dos Espaços de Criação do Conhecimento permite que os conteúdos tenham melhor aproveitamento de seu potencial educacional.

Este capítulo também apresenta uma ferramenta, denominada de Gerenciador de Metadados e Conhecimento – Protótipo (KM2-P – *Knowledge and Metadata Manager – Prototype*), para auxílio na segmentação e indexação de vídeos educacionais baseado na metodologia proposta.

5.1 Visão Geral da Metodologia Proposta

A visão geral da proposta é ilustrada na figura 5.2. Conforme ilustrado nesta, tem-se inicialmente uma aula digitalizada que passa por um processo de separação em trechos de relevância, ou seja, trechos com conteúdo educacional. Esses trechos são classificados dentro dos Espaços de Criação do Conhecimento (NONAKA, 1997) e posteriormente recebem, seguindo uma ontologia específica do domínio abordado, uma descrição para busca posterior e finalmente, é realizada a gravação dos metadados MPEG-7 com informações sobre o segmento.

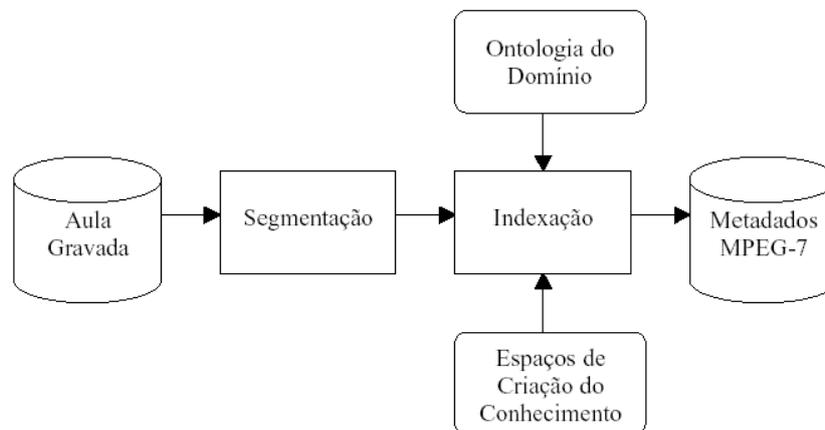


Figura 5.2: Visão geral da proposta.

Conforme também ilustrado na figura 5.3, a técnica proposta divide a atividade de indexação nas seguintes fases:

- Fase I - Captura: Obtenção de Conteúdos Educacionais a partir de videoconferências gravadas ou filmagens de aulas expositivas com posterior conversão em vídeo digital;
- Fase II - Limpeza: Eliminação de trechos irrelevantes como interrupções, momento de descontração, erros, espera na preparação de equipamentos, etc;
- Fase III - Segmentação: Separação dos trechos do vídeo de forma a permitir sua classificação dentro dos espaços de criação do conhecimento propostos pela Teoria da Criação do Conhecimento e de acordo com seu conteúdo dentro de um domínio.

- Fase IV – Indexação: Identificação dos segmentos e marcação de trechos utilizando o padrão MPEG-7, enquadrando-os nos espaços de socialização e externalização da Espiral do Conhecimento proposta pela Teoria da Criação do Conhecimento. A indexação deve ser realizada baseando-se na aplicação de vocabulário controlado (ontologia) dentro de uma área de domínio e enquadrado nos espaços de criação do conhecimento.
- Fase V – Elaboração do Objeto Educacional: Montagem através de metadados, do objeto educacional em formato de títulos e subtítulos através de Sistema de Gerenciamento de Conteúdo Educacional (LCMS), de forma que o estudante possa acompanhar uma disciplina oferecida em um Sistema de Gerenciamento de Ensino (LMS).

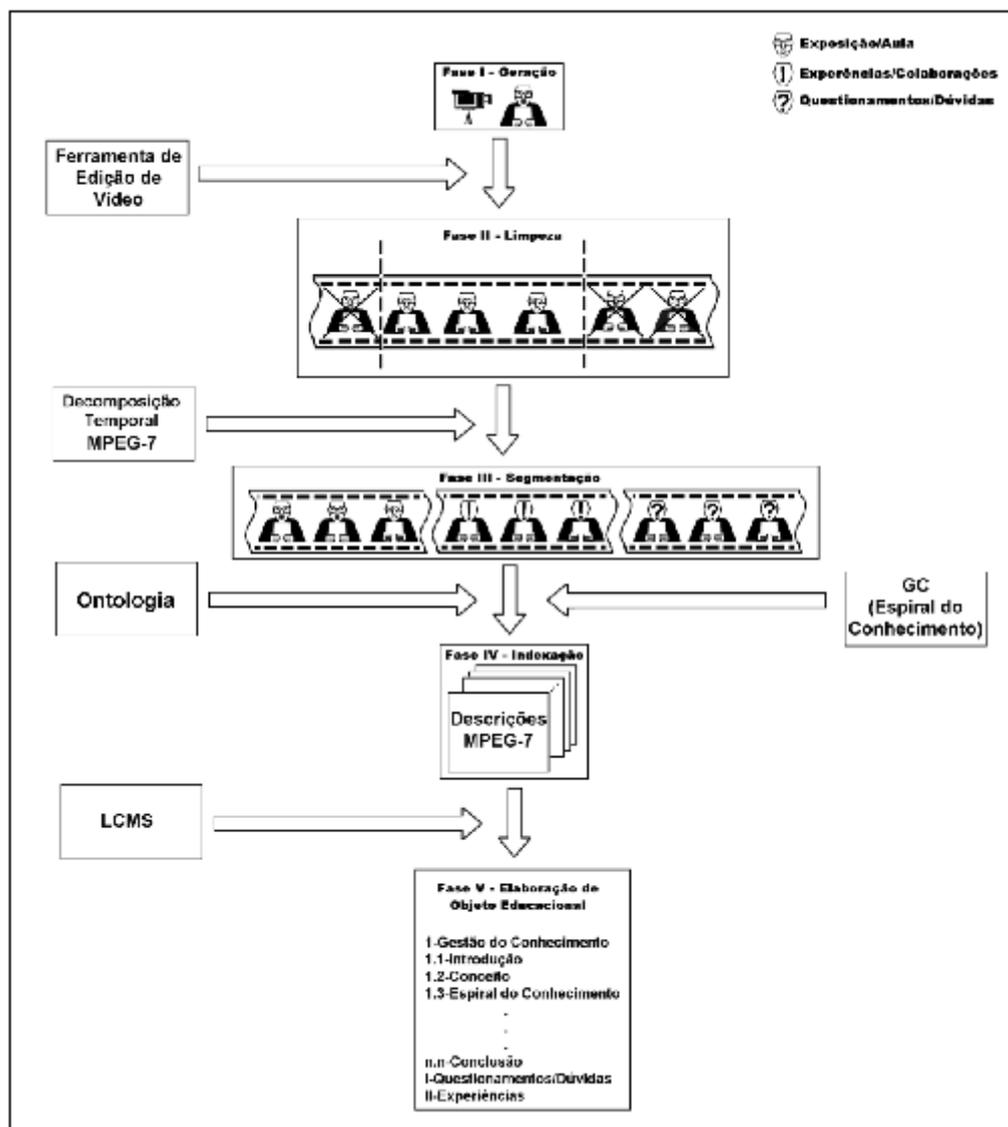


Figura 5.3: A Proposta da Metodologia para Segmentação e Indexação de Vídeos Educacionais Orientada à Gestão do Conhecimento.

5.2 Fase I. Geração

Esta fase compreende a produção de vídeos contendo gravações áudio-visuais das aulas ministradas pelos professores do curso. Estas aulas podem ser capturadas por câmeras de vídeo gravando uma aula tradicional ou sistemas de gravação de salas de videoconferência. Estes dispositivos podem ser analógicos ou digitais.

5.3 Fase II. Limpeza dos Conteúdos Educacionais

O módulo de limpeza tem por objetivo a eliminação de segmentos de vídeo que não contém informações educacionais, como por exemplo, ruídos ou defeitos na transmissão em uma aula a distância, períodos de descontração, pausas, tempo de preparação e espera de funcionamento de equipamentos, ou outras cenas que não estiverem relacionadas com tema focado no conteúdo.

O produto final do processo de edição deve ser um vídeo que contenha apenas a apresentação de conteúdo relevante ao aprendizado.

Considera-se aqui, que aqueles momentos em que alunos interagem com o apresentador do conteúdo, não podem ser eliminados. Mesmo que estes momentos não façam parte do conteúdo em si, eles podem contribuir para o aprendizado dentro do enfoque da Teoria da Criação do Conhecimento.

O processo de edição é essencialmente manual, cabendo ao pessoal responsável pela edição (professores e especialistas), o discernimento entre o que é conteúdo educacional e o que não é material relevante ao aprendizado. Neste momento é importante a contribuição das pessoas responsáveis pela elaboração dos conteúdos educacionais.

5.4 Fase III. Segmentação

Após a limpeza do vídeo, inicia-se a fase de segmentação realizada através de marcações das cenas de um conteúdo educacional. As marcações correspondem à utilização de uma ferramenta que permita a visualização de trechos de um vídeo para que sejam identificados e posteriormente localizados sem a necessidade de que se assista completamente o vídeo.

É importante destacar que o segmento identificado não passa por um processo de separação física do restante do vídeo, sendo uma separação de caráter temporal.

As marcações dos segmentos devem ser realizadas por um instrutor ou professor que desempenhará o papel de conteudista (pessoa responsável pelos conteúdos de um objeto educacional dentro de um domínio). Esta marcação faz com que um conteúdo seja dividido em assuntos sem a necessidade da separação física dos segmentos.

Portanto, após a identificação de um trecho de vídeo, o estudante pode proceder uma busca e localização de um conceito relacionado a um domínio e este ser apresentado sem que para isso o estudante necessite percorrer todo o conteúdo do segmento.

Para estas marcações é utilizado o padrão MPEG-7 para a geração de metadados XML permitindo a decomposição temporal dos vídeos.

5.5 Fase IV. Indexação

Após a segmentação é necessário indexar os segmentos, ou seja, identificá-los para comparações posteriores. A indexação é baseada em descritores MPEG-7 gerando metadados em XML. A identificação do conteúdo dentro de seu domínio deve seguir um vocabulário controlado de acordo com uma ontologia específica da área da disciplina cujas aulas foram gravadas. Esta ontologia deve possibilitar que um domínio do conhecimento que se pretende representar possua expressividade.

5.5.1 Classificação por critério de espaço de criação do conhecimento

A metodologia proposta visa a facilitar a busca e o reuso de segmentos de conteúdos que farão parte de um curso. Esta busca deve permitir que os vídeos sejam apresentados em segmentos que representem, ou a socialização ou a externalização do conhecimento do domínio. Assim como a busca, o reuso é obtido através das propriedades dos metadados, com a identificação da autoria do conteúdo e outras informações sobre direitos e propriedade sobre os conteúdos.

Uma vez que os trechos de vídeo foram separados em momentos onde um conteúdo é apresentado e momentos onde há a apresentação de uma experiência vivencial ou algum exemplo, devem ser efetuadas as anotações das descrições dos segmentos e seu enquadramento nos Espaços para Criação do Conhecimento.

As atividades de Segmentação e Classificação por Critério de Espaço de Criação do Conhecimento podem ser realizadas simultaneamente ou em tempos separados, onde a Classificação é orientada pela percepção dos momentos em que há a apresentação do conteúdo em si e momentos em que são apresentados exemplos e experiências

relacionadas ao conteúdo. A etapa de Classificação deve ser orientada pelos Espaços de Criação do Conhecimento.

A classificação dos vídeos nos espaços de Socialização e Externalização permitirá que outros aplicativos disponibilizem ao estudante vídeos contendo os conceitos de um determinado tema, experiências, questionamentos do instrutor e respostas a questionamentos dos estudantes que ocorrem durante uma aula alcançando um aprendizado mais atrativo e mais rápido.

Dentro da estrutura de um Sistema de Educação a Distância, nesta fase, pode-se identificar dois tipos de espaços dentre os quatro propostos pela Teoria da Criação do Conhecimento:

- a) Espaço de Socialização: Segundo a Teoria da Criação do Conhecimento, é no espaço de *Origem* onde ocorre a exposição de conceitos e os indivíduos se encontram para trocar conhecimento tácito na forma de experiências, sentimentos, emoções e modelos mentais. É nesse espaço onde a *Socialização* toma lugar e os indivíduos transcendem os limites entre eles mesmos e os outros.
- b) Espaço de Externalização: No espaço de *Diálogo* os modelos mentais individuais são compartilhados e convertidos em termos comuns e articulados em conceitos. Este é o contexto da *Externalização*, onde o conhecimento tácito de cada indivíduo é articulado através do diálogo coletivo e transformado em novo conhecimento explícito. Quando uma equipe se reúne para coletivamente discutir um projeto, por exemplo, eles externalizam seu conhecimento tácito (idéias, sentimentos, pontos de vista, etc.) em palavras, esboços, diagramas e outras formas de conhecimento explícito. Caracterizado pela participação dos ouvintes registrada em vídeo através de perguntas, dúvidas ou experiências relatadas em casos.

A figura 5.4 apresenta um exemplo de Ontologia para os espaços de compartilhamento do conhecimento em uma aula em vídeo. Nesta ontologia, temos os seguintes termos:

- *Segmento de aula*: uma parte de uma aula gravada. Esta exposição pode inicialmente ser classificada como momento de *Socialização* ou *Externalização*;

- *Socialização*: Momento em uma aula em que são apresentados conceitos, podendo ser subdividido em:
 - *Apresentação do conteúdo educacional*: o momento do vídeo onde o professor ou instrutor apresenta definições ou conceitos que fazem parte de um domínio específico (por exemplo: redes de computadores).
 - *Questionamentos e Respostas*: Os questionamentos elaborados pelo professor e respondido por ele mesmo.
 - *Exposições do Professor*: Momentos em que o professor ou instrutor apresenta exemplos relacionados ao domínio.
 - *Respostas do Professor aos Ouvintes*: Perguntas ao professor e posterior resposta. A imagem dos ouvintes quando da sua interferência em uma exposição, normalmente, não são registradas, porém, é comum o registro de sua voz. Outro registro que pode ser obtido é a resposta a uma pergunta.
- *Externalização*: participação dos ouvintes registrada em vídeo através de perguntas, dúvidas ou experiências relatadas em casos, podendo ser classificado em:
 - *Experiências vivenciais*: Relacionam-se às comparações que os ouvintes ou estudantes expõem o conhecimento que eles possuem sobre um domínio em relação aos conceitos apresentados pelo professor ou instrutor.
 - *Narrativas de casos*: Estão relacionadas ao conhecimento obtido externamente à aula e colaboram ao acréscimo de conteúdo. Pode-se citar como exemplo literatura sobre o assunto ou casos reais oriundos de outras narrativas.



Figura 5.4: Ontologia para os espaços de criação do conhecimento.

Esta ontologia proposta, na realidade, não é restrita aos termos apresentados. Uma ferramenta de indexação deve permitir ao usuário definir novos termos. Como será visto mais adiante, a ferramenta proposta adota esta estratégia.

5.5.2 Classificação dentro de um domínio

A indexação do segmento deve caracterizar o conteúdo da disciplina abordado no segmento. Nesta proposta, a identificação do conteúdo dentro de seu domínio segue um vocabulário controlado de acordo com a ontologia específica da área de domínio ou disciplina cujas aulas foram gravadas.

Pode-se adotar ontologias dos diversos domínios do conhecimento humano que são tratados nas disciplinas. A título de exemplo, a figura 5.5 apresenta um agrupamento de todas as classes e subclasses da ontologia do domínio Recursos Computacionais (DANTAS, 2004).

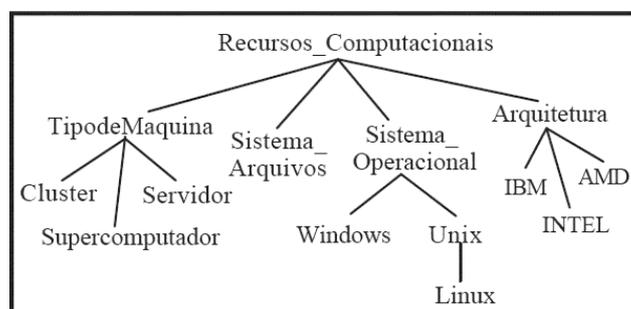


Figura 5.5: Árvore de Classificação de Conceitos (DANTAS, 2004).

As anotações de texto livre conterão as informações sobre o domínio do

conhecimento e a quais dos Espaços de Criação do Conhecimento pertencem um determinado segmento de vídeo. As anotações de identificação de espaço de criação do conhecimento deverão seguir um vocabulário controlado baseado no domínio ao qual se relaciona o conteúdo audiovisual.

Dentro do estudo aqui apresentado, a segmentação de vídeo é realizada através de metadados. A segmentação física do vídeo não é utilizada, permitindo assim, redução de tempo no processo de segmentação e facilitação do reuso.

Os padrões de metadados atualmente utilizados no desenvolvimento dos LCMSs, apesar de apresentarem os elementos necessários e suficientes para a descrição de objetos educacionais, tem deficiência para o tratamento da Decomposição Temporal oferecida pelo padrão de metadados MPEG-7, o que tornaria inviável sua aplicação nesta proposta sem que se utilizasse uma extensão MPEG-7.

A utilização exclusiva de padrões como LOM, SCORM, Dublin Core, etc, permitiriam a classificação de um conteúdo audiovisual como um todo ou obrigaria a separação física dos trechos de vídeo, dificultando a busca e o reuso de um conteúdo específico dentro de um domínio. Utilizando os benefícios de metadados MPEG-7 em conjunto com outros padrões caracterizando uma abordagem híbrida consegue-se uma ampliação dos benefícios que estes padrões apresentariam isoladamente.

Outro recurso do padrão MPEG-7 a ser utilizado são as Anotações de Texto Livre (*Free Text Annotation*) que receberão as descrições através de vocabulário controlado ou ontologia.

5.6 Fase V. Elaboração do Objeto Educacional

A elaboração ou criação do Objeto Educacional deverá ser realizada através da utilização de um LCMS que venha permitir ao estudante a visualização posterior de vídeos em títulos e subtítulos de modo similar a organização de apostilas de cursos (Figura 5.6).

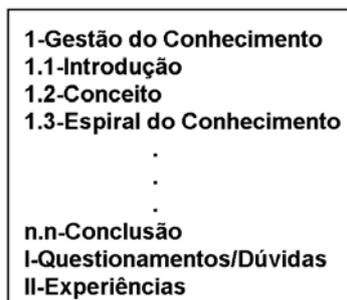


Figura 5.6: Objeto educacional.

Este objeto além de conter os trechos de vídeo correspondentes ao conteúdo do domínio em estudo, deve conter também os trechos de vídeo que apresentam perguntas e relatos de experiências narradas com relação ao domínio apresentado.

Como complemento do conteúdo do objeto educacional, é importante que seja disponibilizado o acesso aos segmentos relacionados às interações entre os participantes do vídeo (questionamentos, dúvidas, relatos de experiências vivenciais, etc.) para que o conteúdo mantenha as características de um objeto educacional orientado à Gestão do Conhecimento.

As ferramentas que permitirão a visualização dos conteúdos devem possibilitar a localização dos segmentos através de metadados MPEG-7.

Estas ferramentas estão além da abrangência deste trabalho, porém, devem compor o LCMS a fim de permitir que os estudantes tenham acesso ao conteúdo educacional final.

5.7 Protótipo de uma ferramenta para Segmentação e Classificação de vídeo

Com a finalidade de implementar a proposta do presente trabalho, foi desenvolvido um protótipo de uma ferramenta para segmentação e indexação de vídeos digitais denominada KM2-P – *Knowledge and Metadata Manager Prototype* (Protótipo de Gerenciador do Conhecimento e Metadados).

Esta ferramenta gera metadados XML baseados dentro do padrão MPEG-7 permitindo a segmentação temporal de vídeos e a classificação dos segmentos nos espaços de Socialização e Externalização, propostos pela Teoria da Criação do

Conhecimento, bem como a indexação do conteúdo educacional dentro de um domínio.

Sua utilização é direcionada a instrutores, conteudistas ou professores que irão elaborar os conteúdos de disciplinas que irão compor uma biblioteca digital de vídeo. A posterior visualização por estudantes pode ser realizada por ferramentas específicas para este fim dentro de um Sistema de Gerenciamento de Conteúdo Educacional (LCMS).

A ferramenta foi desenvolvida em Microsoft Visual Basic Versão 6.0 e utiliza o Microsoft Media Player como componente para visualização dos vídeos e gera arquivos XML na versão 1.0.

A figura 5.7 ilustra a interface com o usuário da ferramenta (professor conteudista) que classificará o conteúdo do vídeo em tópicos e espaço de criação do conhecimento, através das ontologias da Gestão do Conhecimento e do domínio do conteúdo.

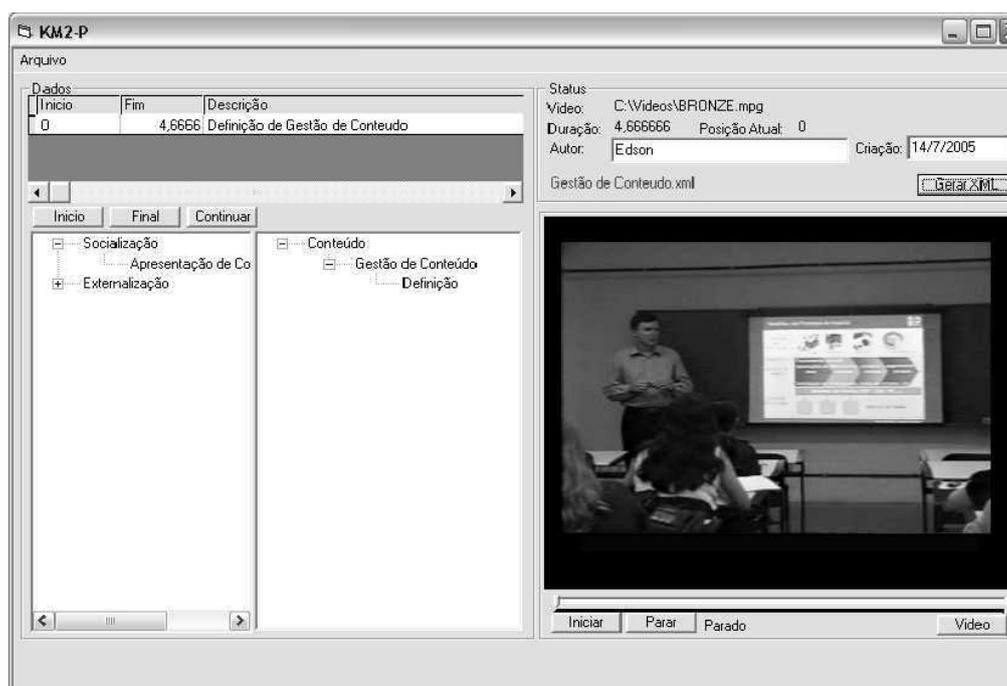


Figura 5.7: A interface da ferramenta KM2-P para segmentação e indexação de vídeo

Para cada segmento, é possível identificar a que espaço de criação do conhecimento pertence e dentro de um domínio (figura 5.8).

A interface apresenta opções para a seleção do espaço no qual se enquadra um determinado trecho de vídeo apresentado (*Socialização/Externalização*) assim como as subdivisões desses espaços (por exemplo: *Socialização - Apresentação de conteúdo*)

educacional, Externalização - experiências vivenciais) bem como o início e o término de um conceito ou experiência narrada pelos ouvintes.

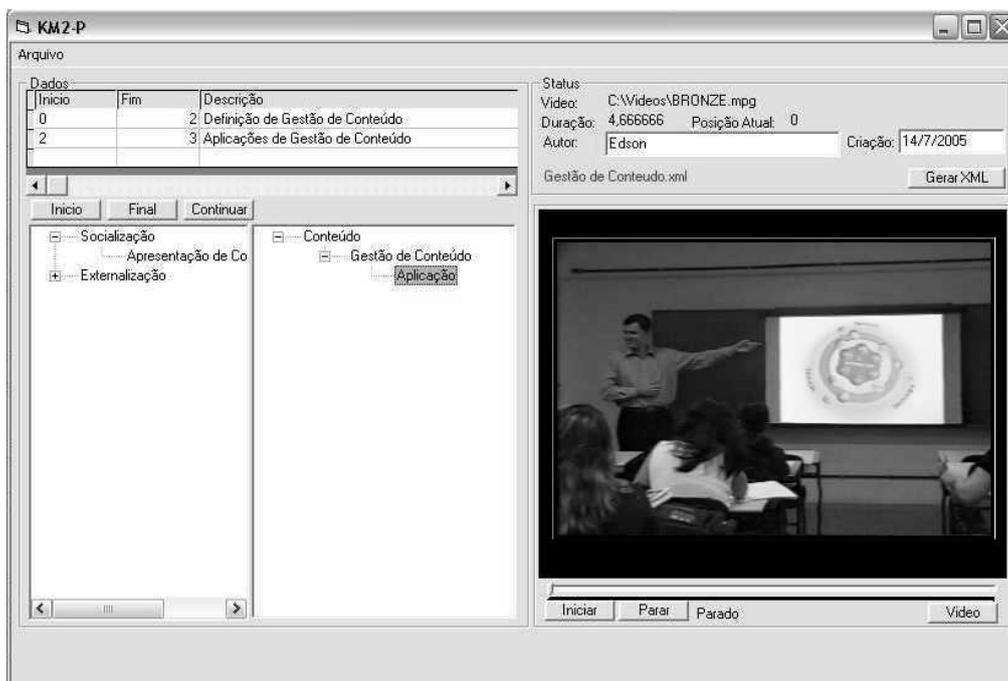


Figura 5.8: Dois segmentos identificados.

Após a identificação dos segmentos (Figura 5.9) é possível a geração do arquivo XML padrão MPEG-7 que conterà as descrições dos segmentos.

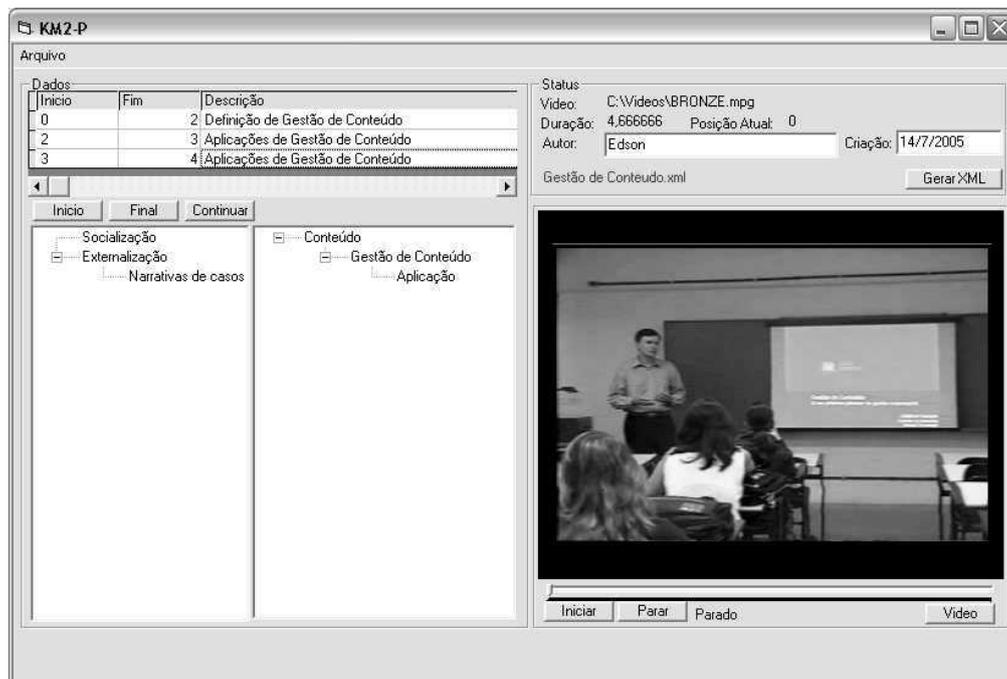


Figura 5.9: Três segmentos identificados por espaço de criação do conhecimento e domínio.

Após a gravação dos arquivos XML é possível sua recuperação para alteração ou visualização dos segmentos (Figura 5.10).

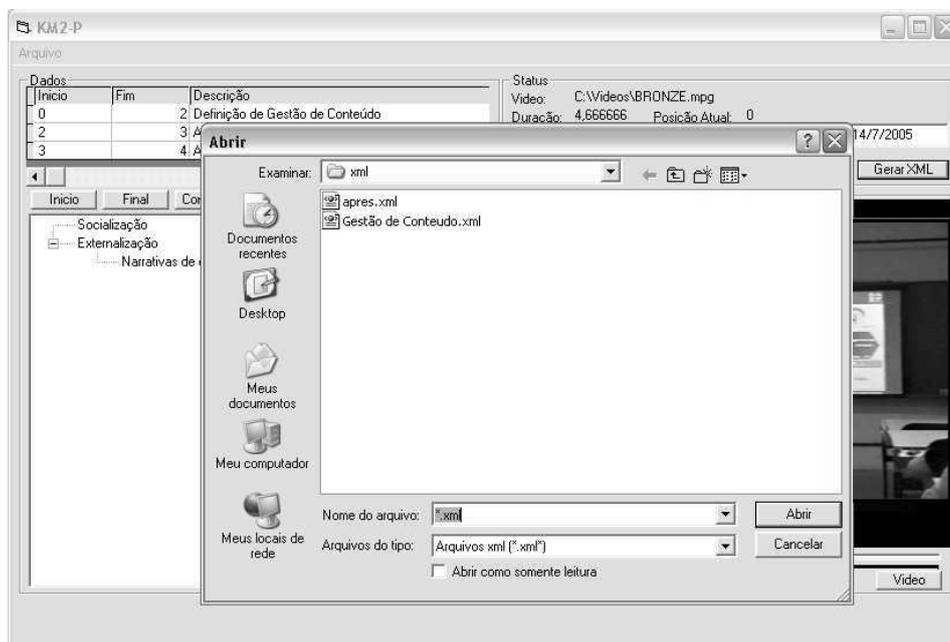


Figura 5.10: Seleção de metadados XML.

A ferramenta permite a visualização de diversos tipos de arquivos de vídeo o que permite flexibilidade para sua aplicação em bases de dados de armazenamento de vídeo variadas (Figura 5.11).

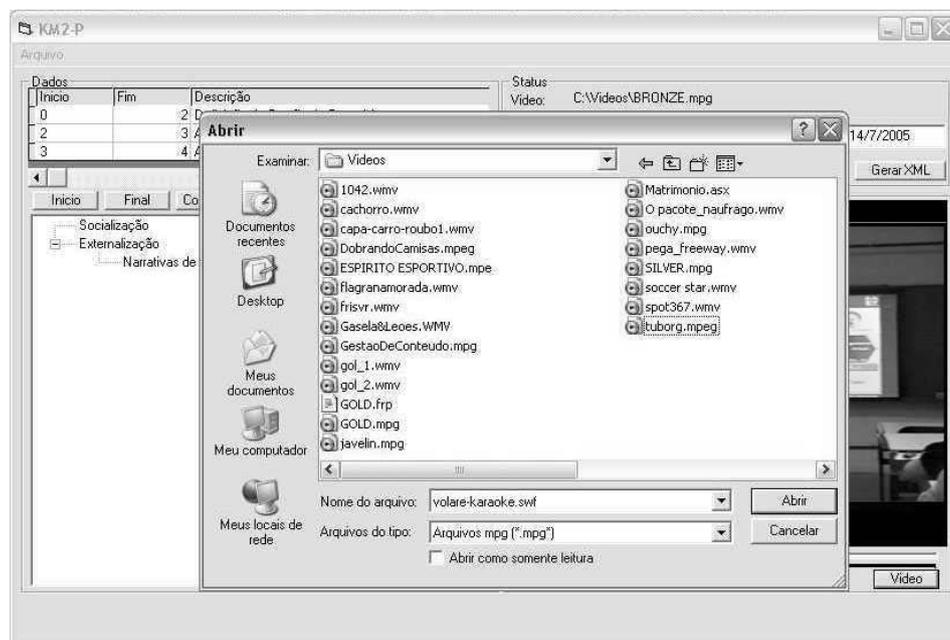


Figura 5.11: Seleção de vídeos.

A seguir, a figura 5.12 ilustra a representação de um metadado gerado pela ferramenta:

```

- <Video>
  - <TemporalDecomposition>
    - <VideoSegment>
      - <TextAnnotation type="scene" relevance="1" confidence="1">
        <FreeTextAnnotation>C:\Videos\BRONZE.mpg</FreeTextAnnotation>
        <FreeTextAnnotation>Edson</FreeTextAnnotation>
        <FreeTextAnnotation>14/7/2005</FreeTextAnnotation>
      </TextAnnotation>
    - <MediaTime>
      <MediaTimePoint>T00:05F25</MediaTimePoint>
      <MediaIncrDuration
        mediaTimeUnit="PT1N25F">4.666666</MediaIncrDuration>
      </MediaTime>
    </VideoSegment>
  - <VideoSegment>
    - <TextAnnotation type="scene" relevance="1" confidence="1">
      <FreeTextAnnotation>Definição de Gestão de
        Conteúdo</FreeTextAnnotation>
      <FreeTextAnnotation>3: 1:Apresentação de Conteúdo
        Educacional| 4: 2:Experiências vivenciais| 5:
        2:Narrativas de casos</FreeTextAnnotation>
      <FreeTextAnnotation>2: 1:Gestão de Conteúdo| 3:
        2:Aplicação</FreeTextAnnotation>
      <FreeTextAnnotation>Socialização</FreeTextAnnotation>
      <FreeTextAnnotation>Externalização</FreeTextAnnotation>
      <FreeTextAnnotation>Narrativas de
        casos</FreeTextAnnotation>
      <FreeTextAnnotation>Conteúdo</FreeTextAnnotation>
      <FreeTextAnnotation>Gestão de
        Conteúdo</FreeTextAnnotation>
      <FreeTextAnnotation>Aplicação</FreeTextAnnotation>
    </TextAnnotation>
    - <MediaTime>
      <MediaIncrDuration

```

Figura 5.12: Representação de metadado XML gerado após a classificação de três segmentos.

As principais vantagens apresentadas pela ferramenta KM2-P são:

- Facilidade de visualização e manipulação de vídeos permitindo pausa, avanço, retrocesso da imagem;
- Multiplicidade de extensões de vídeo - .mpeg, .avi, wma, .wmv, .asf possibilitando maior diversidade de manipulação de arquivos em vídeo;

- Segmentação temporal dos vídeos evitando que posteriormente um vídeo tenha que ser visto integralmente ou até que se localize um conteúdo de interesse;
- A não necessidade de replicação ou cópias de um mesmo vídeo permitindo seu reuso.

5.8 Comparação de outras ferramentas com o trabalho proposto

As ferramentas aqui analisadas apresentam propriedades semelhantes em relação a aplicação da Gestão do Conhecimento e utilização do padrão de desenvolvimento (LOM, SCORM, etc.) e conseqüentemente características para reuso. A tabela 5.1 apresenta um perfil comparativo entre as características das ferramentas pesquisadas:

Tabela 5.1: Características das ferramentas estudadas.

Ferramenta	Padrão	Reuso	Abordagem da GC
ATutor (ATUTOR, 2004)	IMS/SCORM	Sim	Não
LRMMS – <i>Learning Resource Metadata Management System</i> (SHEN, 2003)	IEEE-LOM	Sim	Não
VALA – <i>Virtual Adaptive Learning Architecture</i> (VALA, 2004)	MPEG-7 e LOM	Sim	Não
VideoLIB – Biblioteca Digital de Vídeo (RÊGO, 2004)	MPEG-7 e Dublin Core	Sim	Não
CoMem (<i>Corporate Memory</i>) (FRUCHTER, 2002)	-	Sim	Sim
GetSmart (MARSHALL, 2004)	-	-	Sim
CoP (<i>Community of Practice</i>) (KLAMMA, 2003)	MPEG-7	Sim	Sim
EUREKA	-	Sim	Sim
VideoAnn – IBM	MPEG-7	Sim	Não

O modelo proposto nessa dissertação baseia-se na utilização do padrão MPEG-7 de maneira que permita o reuso e a aplicação da Gestão do Conhecimento sobre conjuntos de vídeos digitais de aulas. Em distinção às ferramentas apresentadas, esse modelo aplica a Espiral do Conhecimento sobre conteúdos educacionais em vídeo individuais de forma a facilitar a geração e ampliação do conhecimento através da classificação de segmentos desses conteúdos, facilitando sua busca.

Um diferencial deste trabalho de pesquisa em relação às ferramentas apresentadas neste documento, é a aplicação da abordagem da Gestão do Conhecimento, não sobre um conjunto de vídeos mas, sobre vídeos individuais. O propósito desta forma de abordagem é oferecer uma busca direta ao conhecimento de interesse aumentando o potencial educacional dos conteúdos baseados em vídeo.

6 CONCLUSÃO

Da mesma forma em que cresce o número de aplicações para Educação a Distância (EaD) via web, cresce também a necessidade da criação de modelos para sua elaboração. A Gestão do Conhecimento (GC) baseada na Teoria da Criação do Conhecimento aplicada a Sistemas de Gerenciamento de Ensino e mais especificamente, aos Sistemas de Gerenciamento de Conteúdos Educacionais, pode permitir um maior aproveitamento do potencial desses sistemas uma vez que, substitui o empirismo por uma teoria consolidada, em seu desenvolvimento. Atualmente, padrões de metadados tem sido desenvolvidos e aplicados em sistemas de EaD, porém, estes padrões isolados de modelos que valorizem os conteúdos educacionais, não suprem a necessidade de expansão do conhecimento contido nas apresentações dos conteúdos. Uma metodologia baseada na Teoria da Criação do Conhecimento preenche uma lacuna existente em sistemas de EaD tradicionais que desprezam os espaços para criação e expansão do conhecimento que se apresentam tanto em ambientes tradicionais de ensino (salas-de-aula) como em ambientes digitais. Ferramentas que permitam a exploração máxima do potencial de ensino dos conteúdos armazenados em vídeo se faz crescente à medida que os recursos de rede e mais especificamente da Internet caminham para o aumento de velocidade de transmissão de grande volume de dados.

A proposta da metodologia aqui apresentada é um estudo que visa permitir a autonomia do estudante dentro de um ambiente de EaD, bem como disponibilizar o acesso aos espaços de criação e ampliação do seu conhecimento. Através dessa metodologia para segmentação e indexação de vídeos educacionais utilizando-se a abordagem da Gestão do Conhecimento é possível disponibilizar fácil acesso a conteúdos de interesse mais específicos acelerando o processo de aprendizagem. Os vários momentos (por exemplo: discussão, troca de idéias, exposição de experiências) que ocorrem em uma aula tradicional utilizados em vídeos educacionais podem contribuir para o aumento do compartilhamento do conhecimento residente nesse tipo de conteúdo educacional.

As ferramentas de geração de metadados disponíveis não são direcionadas especificamente ao tratamento de vídeos de conteúdo educacional ao contrário da proposta aqui presente que é focada nesses objetos. Percebe-se, também, que essas ferramentas estão rumando para abordagens consolidadas que permitam a aplicação de modelos em seu desenvolvimento.

É importante salientar que existem poucos trabalhos de pesquisa em EaD que aplicam o padrão MPEG-7 e suas funcionalidades. Estas funcionalidades permitiriam o aproveitamento do potencial educacional embutido nos vídeos gerados para esse fim.

O protótipo da ferramenta aqui apresentada poderá confirmar as expectativas quanto sua eficiência, somente após sua aplicação em experimentos práticos, o que não ocorreu na presente pesquisa. Para tais experimentos, se faz necessário o desenvolvimento de um sistema que permita o acesso a vídeos educacionais bem como a posterior avaliação de seu aproveitamento.

A utilização da ferramenta em vídeos obtidos em apresentações em sala-de-aula permitiu a avaliação de sua praticidade. Percebeu-se sua orientação à utilização por pessoal com conhecimento específico sobre o domínio apresentado nos vídeos, ou seja, professores, instrutores e conteudistas. Possui fácil e intuitiva operação permitindo que após pouco tempo de utilização se alcance bom domínio da ferramenta.

Quando utilizada em uma abordagem orientada à Gestão do Conhecimento, se mostra eficiente para a separação de dois (socialização e externalização) dos quatro espaços de criação do conhecimento, demonstrando a necessidade de complemento da abordagem através de ferramentas para visualização/estudo e exercício/prática.

Resumidamente, a metodologia proposta auxiliada por uma ferramenta deve oferecer como benefícios:

- Facilidade na busca de objetos educacionais através de vocabulários controlados (ontologias) por meio de metadados;
- Permitir a ampliação do conhecimento através da aplicação da Teoria da Criação do Conhecimento;
- Acelerar o processo de aprendizado permitindo o acesso a experiências relatadas em vídeo;
- Orientar a geração dos objetos educacionais em vídeo de forma a se

adequarem aos Espaços de Criação do Conhecimento;

- Permitir o reuso de objetos educacionais.

Se faz necessário ao presente trabalho um estudo aprofundado dos possíveis resultados pedagógicos da aplicação da ferramenta aqui apresentada e seus benefícios esperados, além do desenvolvimento de um módulo para a busca e acesso aos segmentos identificados nos metadados gerados. Uma abordagem pedagógica sobre este trabalho de pesquisa pode revelar possível falhas no aprendizado que uma abordagem exclusivamente informacional possa originar.

6.1 Proposta Para Trabalhos Futuros

O presente trabalho de pesquisa abre a perspectiva para o desenvolvimento de aplicativos ou seja, LCMSs completos que incorporem uma ferramenta que represente os dois primeiros quadrantes da espiral do conhecimento e completem com outras ferramentas que contemplem os dois últimos quadrantes através da interação instrutor-estudante.

Outros trabalhos a serem realizados envolvem a avaliação comparativa entre sistemas convencionais e a proposta deste trabalho em relação ao aumento do nível de aprendizado. Percebe-se, também, a perspectiva da aplicação dos objetos indexados pela ferramenta em um Sistema de Gerenciamento de Ensino (LMS) para a avaliação de suas vantagens. O protótipo da ferramenta aqui apresentada é subsídio para estas avaliações.

REFERÊNCIAS

ALVES, João Roberto Moreira. A Educação a Distância no Brasil: Síntese Histórica e Perspectivas. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Avançadas em Educação, 1994.

ATUTOR. ATutor Learning Content Management System. Disponível em www.atutor.ca/credits.php. Acesso em 03/08/2004.

BORDENAVE, Juan E. Díaz. Teleducação ou Educação a Distância: Fundamento e Métodos. Petrópolis: Vozes, 1987.

BOURAS, Ch., NANI, M., TSIATSOS, Th. Building reusable and interactive e-Learning content using Web, 2001. Artigo. Disponível em: <http://ouranos.ceid.upatras.gr/Publications/906.pdf>. Acesso em 25/07/2005.

CRUZ, Tadeu. Workflow: A tecnologia Que Vai Revolucionar Processos, 2^a.ed. São Paulo: Atlas, 2000.

DANTAS, Mário A. Ribeiro, PERNAS, ANA M. PERNAS. Ontologias Aplicadas à Descrição de Recursos em Ambientes *Grid*. 2004. Artigo. Disponível em: <http://www.dcc.ufpa.br/infocomp/artigos/v3.2/art05.pdf>. Acesso em 28/07/2005.

DAVENPORT, Thomas H., PRUSAK, Laurence. Conhecimento empresarial: como as organizações gerenciam o seu capital intelectual. Rio de Janeiro: 3.ed. Campus, 1998.

DUTRA, Débora. Uma Arquitetura de Biblioteca Digital de Aulas Baseada no Padrão LOM. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Ciências da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2003.

EBERSPÄCHER, Henri Frederico, JAMUR, José Henrique, VASCONCELOS, Cristiano Damiani, ELEUTERIO, Marco Antonio. Eureka: um ambiente de aprendizagem cooperativa baseado na Web para Educação à Distância. Disponível em <http://www.lami.pucpr.br/lami/publicacoes.html>. Acesso em 26/01/2005.

ELEUTÉRIO, Marco A., EBERSPACHER, Henri F. A Knowledge Management Approach to Virtual Learning Environments: Workshop Internacional Sobre Educação

Virtual-Wise'99, Fortaleza, 1999.

FRÓES, Jorge R. M. Salto Para o Futuro: Tv e Informática na Educação/Secretaria de Educação a Distância. Brasília: Ministério da Educação e do Desporto, SEED, 1998.

FRUCHTER, Renate, DEMIAN, Peter. Knowledge Management for Reuse: International Council for Research and Innovation in Building and Construction CIB w78 conference. 2002.

HARVARD BUSINESS REVIEW. Gestão do conhecimento : on knowledge management / Harvard Business Review ; trad. Afonso Celso da Cunha Serra. 4.ed. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

HUNTER, Jane. An Application Profile wich combines Dublin Core and MPEG-7 Metadata Terms for Simple Video Description, 2002. Disponível em (http://metadata.net/harmony/video_appln_profile.html). Acesso em 24/03/2005.

IMSGLOBAL : 2004 Overview. Disponível em : (http://www.msglobal.org/content/packaging/cpv1p1p2/imscp_info1p1p2.html). Acesso em 28/06/2004.

IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC). Standard for Learning Object Metadata (IEEE 1484.12.1-2002). 2002. Disponível em: http://ltsc.ieee.org/doc/wg12/LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft.pdf. Acesso em: 12.09.2004.

JAUNSEN, Nina. Exploring MPEG-7 and Dublin Core for Data Model Enhancement and Developing an Integrated Global Data Model. 2003. Disponível em: <http://nordbotten.ifi.uib.no/VirtualMuseum/Publications/VED-Report-NinaJ.pdf>. Acesso em 18/08/2005.

KLAMMA, Ralf, SPANIOL, Marc, JARKE, Matthias. Digital Media Knowledge Management With MPEG-7. 2003. Disponível em: <http://www-i5.informatik.rwth-aachen.de/lehrstuhl/staff/klamma/download/www03.pdf>. Acesso em: 04/07/2005.

KOSOVIC, Douglas, SCHROETER, Ronald, HUNTER Jane. Collaborative Video Annotation, Indexing and Discussion over high-bandwidth networks - DSTC Technical Report TR247. Disponível em: <http://metadata.net/filmed/pub/CollaborativeVideoAnnotation.pdf>. Acesso em:

01/07/2005.

LÉVY, Pierre. A inteligência Coletiva: Por uma Antropologia do Ciberespaço, São Paulo: Loyola, 1998.

LOUSÃ, Mário, SARMENTO, Anabela. Implementação e Utilização de Sistemas Workflow Como Suporte à Gestão do Conhecimento: Um Estudo de Caso. 2002. Artigo. Disponível em: <http://www.miniweb.com.br/top/Jornal/artigos/34.pdf>. Acesso em: 25/07/2005.

MARSHALL, Byron. ZHANG, Yiwen. SHEN, Rao. FOX, Edward. CASSEL, Lillian N. Convergence of Knowledge Management and e-Learning: the GetSmart Experience, 2004. Disponível em: <http://ai.bpa.arizona.edu/go/intranet/Publication/JCDL-2003-Marshall.pdf>, Acesso em: 17/01/2005.

MORAN, José Manuel. Salto Para o Futuro: Tv e Informática na Educação/Secretaria de Educação a Distância. Brasília: Ministério da Educação e do Desporto, SEED, 1998.

MPEG-7. MPEG-7 Overview (version 9). Disponível em: www.chiariglione.org/mpeg/standards/mpeg-7/mpeg-7.htm. Acesso em 30/09/2004.

NONAKA, Ikujiro, TAKEUCHI, Hirotaka. Criação de Conhecimento na empresa, Rio de Janeiro : Campus, 1997.

OAKES, Kevin. E-LEARNING, 2002. Artigo. Disponível em: search.epnet.com. Acesso em: 03/08/2004.

PIMENTEL, Edson Pinheiro, FRANÇA, Vilma Fernandes de, OMAR, Nizam. A caminho de um ambiente de avaliação e acompanhamento contínuo da aprendizagem em Programação de Computadores. 2003. Disponível em: <http://www.inf.pucpcaldas.br/eventos/weimig2003/ArtigosWEIMIG2003/WEIMIG2003EdsonPimentelArtigo1.pdf>. Acesso em 08/07/2005.

PORTER, Linnette R. Creating The Virtual Classroom: Distance Learning With The Internet, New York : John Wiley & Sons, 1997.

POWER-E. O que são LMS, LCMS e gerenciadores de conteúdo? Disponível em: <http://www.power-e.com.br/sistema.htm>. Acesso em 05/07/2004.

RÊGO, Alex Sandro da C., BAPTISTA, Cláudio S., SILVA, Michael A. H. da. Vídeo LIB: Uma Biblioteca Digital de Vídeo Usando Dublin Core e MPEG-7. Artigo. Universidade Federal de Campina Grande - UFCG 2004.

REZENDE, Denis Alcides, ABREU, Aline França de. Tecnologia da informação aplicada a sistema de informação empresariais: o papel estratégico da informação e dos sistemas de informação nas empresas. São Paulo: Atlas, 2000.

ROCKLEY, Ann. Managing Enterprise Content: A Unified Content Strategy. Disponível em: www.rockley.com/articles/MEC_Chapter_2.pdf. Acesso em 30/09/2004.

ROSEMBERG, Marc J. e-Learning: Estrategies for Delivering Knowledge in the Digital Age, 2002.

SCORM, Advanced Distributed Learning, Shareable Content Object Reference Model (SCORM) Version 1.1. Disponível em www.adlnet.org. Acesso em 03/08/2004.

SENGE, Peter M.. A Quinta Disciplina. 11ª ed. Sao Paulo: Best Seller, 1990.

SHEN, Zhongnam, SHI, Yuanchun, XU, Guangyou. A Learning Resource Metadata Management System Based on LOM Specification. Artigo. Departamento Ciências da Computação, Universidade Tsinghua, China. 2003.

SILVA, Tércio De Moraes Sampaio. Extração De Informação Para Busca Semântica Na Web Baseada Em Ontologias. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2003.

TAROUCO, Liane M. Rockenbach, FABRE, Marie-Christine J. Mascarenhas, TAMUSIUNAS, Fabrício Raupp. Reusabilidade de objetos educacionais. Artigo. Disponível em: http://www.cinted.ufrgs.br/renote/fev2003/artigos/marie_reusabilidade.pdf. Acesso em 25/07/2005.

TERRA, José Cláudio Cyrineu, GORDON, Cindy. Portais Corporativos: A Revolução na Gestão do Conhecimento. São Paulo: Didática e Científica, 2002.

VALA. Virtual Adaptive Learning Architecture. Disponível em: www.vala.arizona.edu/website/what.htm. Acesso em 28/09/2004.

VAZ, Maria F. Rodrigues, BRESSAN, Graça. Padrões Emergentes em Ensino a Distância. Artigo. International Conference on Engineering and Technology Education, 7., Santos, 2002. INTERTECH 2002: anais.

2004.

WOLFE, Christopher R. Learning and Teaching on the World Wide Web, San Diego: Academic Press, 2001.

ANEXO I - Padrões de Metadados

1 Padrão IEEE LOM (Learning Objects Metadata)

O esquema LOM (*Learning Objects Metadata*) foi desenvolvido para aplicações que utilizam objetos educacionais.

Suas principais características são (DUTRA, 2003):

- permitir a diversidade lingüística dos objetos educacionais e das instâncias de metadados que os descrevem;
- a separação do modelo semântico e suas ligações;
- a descrição consistente assegurada pelos vocabulários indicados de alguns elementos do metadado;
- mecanismo de extensão adaptável para localização.

O Padrão LOMv1.0 especifica nove categorias de atributos para descrição de objetos educacionais, apresentados a seguir:

- Geral - agrupa a informação geral que descreve o objeto educacional como um todo. Os metadados desta categoria são os seguintes: *Identifier, Title, Catalog, Entry, Language, Description, Keywords, Coverage, Structure* e *Aggregation level*.
- Ciclo de vida - agrupa as características relacionadas à história e ao estado corrente deste objeto educacional e como este objeto foi afetado durante sua evolução. Os metadados desta categoria são: *Version, Status, Contribute, Role, Entity, Date*.
- Meta-metadado - agrupa informações sobre a própria instância do metadado (em lugar do objeto educacional que a instância do metadado descreve). Seus metadados são: *Identifier, Catalog, Entry, Contribute, Role, Entity, Date, Metadata Schema, Language*.
- Técnica - agrupa as exigências e características técnicas do objeto educacional. Os metadados desta categoria são os seguintes: *Format, Size, Location,*

Requirements, Type, Name, Minimum Version, Maximum Version, Instalation Remarks, Other Plataform Requirements, Duration.

- Educacional - agrupa as características educacionais e pedagógicas do objeto educacional. O conjunto de seus metadados é formado por: *Interactivity Type, Learning Resource Type, Interactivity Level, Semantic Density, Intended End User Role, Context, Typical Age Range, Difficulty, Typical Learning Time, Description, Language.*
- Direitos - agrupa os direitos de propriedade intelectual e condições de uso para o objeto educacional. Os metadados desta categoria são: *Cost, Copyright and Others Restrictions, Description.*
- Relação - agrupa características que definem a relação entre o objeto educacional e outros objetos educacionais correlacionados. Seus metadados são: *Kind, Resource, Identifier, Description, Catalog Entry.*
- Anotação - provê comentários do uso educacional do objeto educacional e provê informação de quando e por quem foram criados os comentários. Os metadados desta categoria são: *Person, Description, Date.*
- Classificação - descreve este objeto educacional em relação a um sistema particular de classificação. O conjunto de seus metadados é formado por: *Purpose, Taxon Path, Source, Taxon, Id, Entry, Description, Keywords.*

2 Padrão IMS/SCORM (Sharable Content Object Reference Model)

O padrão SCORM representa um modelo coordenado que objetiva oferecer ao e-Learning uma coleção de práticas padrão que possam ser aceitas geralmente e largamente implementadas. Ele auxilia na definição dos fundamentos de um ambiente de e-Learning.

O SCORM pretende unir grupos e interesses incompatíveis em uma comunidade de ensino distribuído. Descreve um Modelo de Agregação de Conteúdo (*Content Aggregation Model*) e um Ambiente de Execução (*Run-Time Environment*) para objetos de ensino para suportar instruções adaptativas baseadas nos objetivos do estudante, preferências, desempenho e outros fatores – como técnicas instrucionais.

Podem ser citadas algumas aplicações que utilizam os padrões de metadados citados acima e que serão abordados em mais detalhes no Capítulo 4:

- ATutor – ATutor Group (Estados Unidos): Baseado em especificações IMS/SCORM (ATUTOR, 2004)
- LRMMS – *Learning Resource Metadata Management System* – Tsinghua University (China): Utiliza o padrão IEEE-LOM de metadados (SHEN,2003).
- VALA – *Virtual Adaptativ Learning Architecture* – Patrocinado pelo U.S. Department of Education's Learning Anytime, Anywhere Partnerships (LAAP) program em parceria com a University of Arizona: Utiliza o padrão MPEG-7 (VALA, 2004). VideoLIB – Biblioteca Digital de Vídeo - Universidade Federal de Campinas: Utiliza os padrões MPEG-7 e o Dublin Core (RÊGO, 2004).

3 Padrão MPEG-7

O padrão MPEG-7 (Motion Picture Experts Group) é um padrão ISO/IEC desenvolvido pelo MPEG-Moving Picture Experts Group, o comitê que também desenvolve o Emmy Award winning standards conhecido como MPEG-1 e MPEG-2, e o padrão MPEG-4. Os padrões MPEG-1 e MPEG-2 tornam possíveis o vídeo interativo em CD-ROM e a Televisão Digital. O MPEG-4 é o padrão multimídia para web móvel e fixa permitindo a integração de múltiplos paradigmas (MPEG-7, 2004).

O padrão MPEG-7, formalmente chamado Interface de Descrição de Conteúdo Multimídia, é um padrão para descrever o conteúdo de dado multimídia que suporta algum nível de interpretação de significado multimídia que pode ser enviado para ou acessado por um dispositivo ou código de computador. Tem por principal finalidade tornar a busca da informação multimídia mais rápida e eficiente. O MPEG-7 não visa uma aplicação em particular, mais particularmente, os elementos que o padrão MPEG-7 padroniza, suporta o máximo de aplicações possíveis (MPEG-7, 2004).

Dentre as áreas que utilizam multimídia e se beneficiam do padrão MPEG-7 estão (MPEG-7, 2004):

- Arquitetura, imobiliárias e desenho de interiores (busca por idéias).
- Seleção de mídia difundida (estações de rádio e canais de TV).
- Serviços culturais (galerias de arte, museus de história, etc).
- Bibliotecas digitais (catálogo de imagens, dicionário musical, catálogo de imagens bio-médicas, filmes, vídeos e arquivos de rádios).
- Comércio Eletrônico (*e-Commerce*) (publicidade personalizada, catálogos online, diretórios de compras eletrônicas (*e-shops*)).
- Entretenimento (sistemas de gerenciamento de coleções de multimídia pessoal incluindo manipulação de conteúdo – edição de vídeo caseiro, busca de jogos e *karaokê*).
- Serviços de investigação (reconhecimento de características humanas, forense).

- Jornalismo (busca por fala de um político usando seu nome, voz ou face).
- Serviço de diretório multimídia (páginas amarelas, informações turísticas, sistemas de informações geográficas).
- Edição multimídia (serviço de notícias eletrônicas personalizadas, autoria de mídia).
- Sensoramento remoto (cartografia, ecologia, gerenciamento de recursos naturais).
- Compras (busca por produtos).
- Social (serviços de encontros).
- Vigilância (controle de tráfego, transporte de superfície, testes não-destrutivos em ambientes hostis).

A forma que as descrições MPEG-7 serão usadas para responder as questões do usuário ou filtrar operações, estão fora do escopo do padrão. O tipo de conteúdo e as questões não devem ser as mesmas, por exemplo, um material visual pode ser buscado e filtrado usando conteúdo visual, música, fala, etc. É responsabilidade do mecanismo de busca e agente de filtragem a comparação entre o argumento de busca e a descrição MPEG-7.

O padrão MPEG-7 oferece uma estrutura de metadados para descrição e anotação de conteúdo audiovisual que são os Esquemas de Descrição Multimídia (MDS - *Multimedia Description Schemes*).

A figura 1 (MPEG-7, 2004) apresenta uma visão geral do Esquema de Descrição Multimídia (MDS) nas áreas: Elementos Básicos (*Basic Elements*), Descrição de Conteúdo (*Content Description*), Gerenciamento de Conteúdo (*Content Management*), Descrição de Conteúdo (*Content Description*), Organização de Conteúdo (*Content Organization*), Acesso e Navegação (*Navigation and Access*), e Interação com o Usuário (*User Interaction*). A seguir essas ferramentas serão detalhadas.

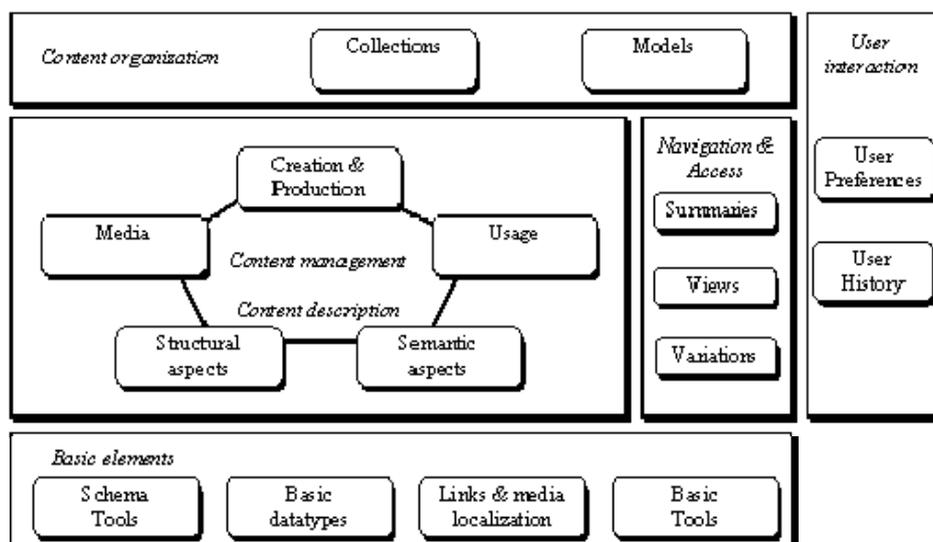


Figura 1: Visão geral do MDS (MPEG-7, 2004).

a) Elementos Básicos: São as ferramentas básica fornecidas pelo MPEG-7 que auxiliam na formatação, empacotamento e anotação das descrições MPEG-7. Um dos pontos importantes a se destacar é a possibilidade da Descrição da Informação Temporal. Baseada no padrão ISO 8601 (padrão que define os formatos para representação numérica de data, hora e combinações de ambos).

A figura 2 ilustra o modo de descrever um instante temporal e um intervalo de tempo.

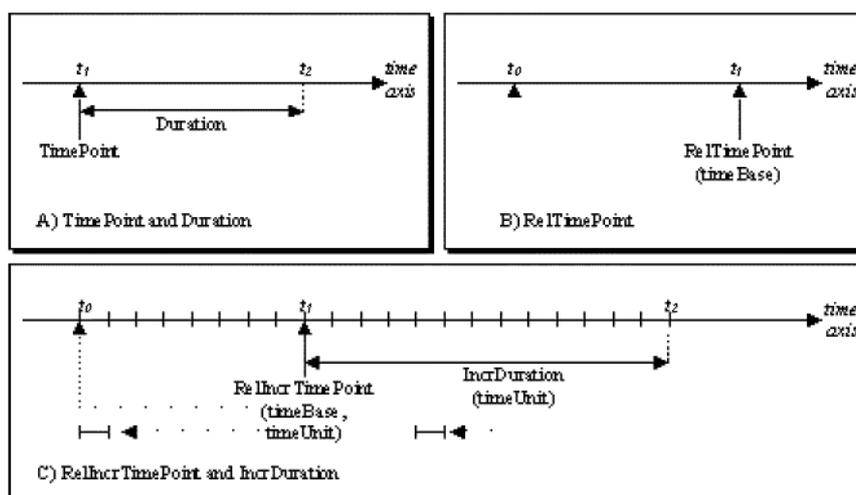


Figura 2: A visão geral do Esquema de Descrição de Tempo (*Time DSs*) (MPEG-7, 2004).

Na figura 2.A temos a representação de um intervalo onde t_1 é o ponto inicial de

um intervalo (t_1, t_2) e a duração do intervalo $t_2 - t_1$. A figura 2.B representa o Ponto Relativo de Tempo, ou seja, o deslocamento do ponto inicial em relação a t_0 , chamado Tempo Base. O objetivo do Ponto Relativo de Tempo é definir um instante temporal e não um intervalo como a Duração representada na figura 2.A. A figura 2.C ilustra a especificação de tempo usando um intervalo pré-definido chamado Unidade de Tempo e contagem do número de intervalos. Assim t_1 é definido como um Ponto Relativo Incremental de Tempo pela contagem de 8 Unidades de Tempo (iniciando de t_0). Um intervalo (t_1, t_2) , pode também ser definido pela contagem das Unidades de Tempo. Na figura 2.C, a Duração Incremental é usada para contar 13 Unidades de Tempo para definir o intervalo (t_1, t_2) .

Um importante componente dos DSs do MPEG-7 é a Anotação Textual que oferece um conjunto de diferentes construções básicas para notação textual. A mais flexível construção de anotação de texto é o tipo de dado para texto livre. O texto livre permite a formação de *string* de texto arbitrário que pode incluir informação sobre a linguagem do texto. O MPEG-7 provê, também, uma ferramenta para anotações de texto mais estruturadas através de campos específicos para questões como “quem?, que objeto?, que ação?, onde?, quando?, porquê? e como?”.

Anotações complexas relativas a dependências gramaticais (por exemplo, relação entre verbo e objeto, etc.) também podem ser definidas, assim como para aplicações onde anotações podem ser processadas automaticamente.

O padrão MPEG-7 provê construções para esquemas de classificação e termos controlados. Os esquemas de classificação provêm um conjunto de termos de linguagem independente que formam um vocabulário para uma aplicação em particular ou domínio. Termos controlados são usados em descrições que referenciam a entradas em esquemas de classificação. Permitindo termos controlados para descrição em esquemas de classificação, oferece vantagens sobre a padronização de vocabulários fixos para diferentes aplicações e domínios, uma vez que vocabulários para aplicações multimídia envolvem tempo extra.

b) Gerenciamento de Conteúdo: Esses esquemas de descrição (DSs) descrevem título, que pode ser textual ou outra parte de conteúdo audiovisual; anotação textual, e; informações tais como autores, local das autorias, e datas. Informação de Mídia descreve a mídia de armazenamento como formato, compressão e codificação do

conteúdo audiovisual. A Informação de Utilização descreve informações como direitos de uso, direitos de gravação e informações comerciais.

c) Descrição de Conteúdo: Fornece DSs para descrição de estrutura e semântica do conteúdo audiovisual. As ferramentas estruturais descrevem a estrutura do conteúdo audiovisual em termos de segmentos de vídeo, quadros, regiões de parada e movimento e segmentos de áudio. As ferramentas semânticas descrevem os objetos, eventos, e noções de mundo real que são capturados pelo conteúdo audiovisual.

d) Navegação e Acesso: Provê facilidades de navegação e recuperação de conteúdos AV (audiovisuais) pela definição de sumários, partições e decomposições, e variações de material audiovisual.

e) Sumários: Provêm sumários compactos de conteúdo audiovisual que permitam descoberta, paginação, navegação, visualização e sonificação de conteúdo audiovisual. Os DSs de Sumário envolvem os modos de navegação hierárquica e seqüencial. No modo hierárquico, a informação é organizada em níveis sucessivos, cada um descrevendo um nível de detalhe do conteúdo audiovisual. O sumário seqüencial permite uma seqüência de imagens ou quadros de vídeo, possivelmente sincronizados de modo a compor uma apresentação de slides ou rápida visualização de apresentação audiovisual. Partições e Decomposições descrevem diferentes decomposições de sinais audiovisuais no espaço, tempo e freqüência. As partições e decomposições podem ser utilizadas para descrever diferentes pontos do dado audiovisual, o que é importante para acesso com multi-resolução e recuperação progressiva. Variações provêm informação sobre diferentes variações de programas audiovisuais tais como sumários e *abstracts*; versões escalonadas, comprimidas e de baixa resolução; e versões em diferentes línguas e modalidades – áudio, vídeo, imagem, texto, etc. Uma das funcionalidades almejadas da DS de Variação é permitir a seleção de uma variação mais ambientável de um programa audiovisual, que possa ser substituída, se necessário para se adaptar a diferentes capacidades de dispositivos, condições de rede ou preferências de usuário.

f) Organização de Conteúdo: O padrão MPEG-7 provê, também, DSs para organização e modelagem de coleções de conteúdo audiovisual e de descrições. A coleção DS organiza coleções de conteúdo audiovisual, segmentos, eventos, e/ou

objetos. Ele permite que cada coleção seja descrita totalmente baseada em propriedades comuns. Particularmente, diferentes modelos e estatísticas podem ser especificadas pela caracterização de valores de atributo das coleções.

g) Interação com o Usuário: Esta DSs descreve preferências de usuário e histórico de utilização relativas à utilização de material multimídia. Isto permite, por exemplo, associar preferências de usuário e descrição de conteúdo MPEG-7 como facilitar a personalização de acesso a conteúdo audiovisual, apresentação e utilização.

No exemplo abaixo, um mesmo vídeo (file://disk/news_12_02_02.mpg) é descrito através do padrão Dublin Core (figura 3) e posteriormente através do padrão MPEG-7 (figura 4) onde pode-se notar a segmentação do conteúdo audiovisual:

```
<?xml version="1.0"?>
<!DOCTYPE rdf:RDF SYSTEM "http://purl.org/dc/schemas/dcmes-xml-20000714.dtd">
<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:dc="http://purl.org/dc/elements/1.1/"
  xmlns:dcterms="http://purl.org/dc/terms/">
  <rdf:Description rdf:about="file://disk/news_12_02_02.mpg">
    <dc:title>World News Tonight</dc:title>
    <dc:creator>Special Broadcasting Service</dc:creator>
    <dc:subject>International news events</dc:subject>
    <dc:description>Comprehensive coverage of global and national events,
      presented by Anton Enus. </dc:description>
    <dc:publisher>SBS-TV</dc:publisher>
    <dc:contributor>Anton Enus</dc:contributor>
    <dcterms:created>2002-02-12</dcterms:created>
    <dcterms:issued>2002-02-12</dcterms:issued>
    <dc:type>image</dc:type>
    <dc:format>
      <dcterms:IMT rdf:value="video/mpg" rdfs:label="MPEG video">
        </dcterms:IMT>
    </dc:format>
    <dcterms:extent>30 mins</dcterms:extent>
    <dc:identifier>news_12_02_02</dc:identifier>
    <dc:language>
      <dcterms:RFC1766>
        <rdf:value>EN</rdf:value>
        <rdfs:label>English</rdfs:label>
      </dcterms:RFC1766>
    </dc:language>
    <dc:relation>http://www.theworldnews.com.au</dc:relation>
    <dcterms:spatial>world</dcterms:spatial>
    <dcterms:temporal>2002-02-12</dcterms:temporal>
    <dc:rights>all content © SBS 2000</dc:rights>
  </rdf:Description>
</rdf:RDF>
```

Figura 3: Descrição de vídeo através do padrão Dublin Core (HUNTER, 2002).

```

<?xml version="1.0" encoding="iso-8859-1"?>
<Mpeg7 xmlns="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xmlns:mpeg7="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001"
  xmlns:xml="http://www.w3.org/XML/1998/namespace"
  xsi:schemaLocation="urn:mpeg:mpeg7:schema:2001.\Mpeg7-2001.xsd">

  <Description xsi:type="ContentEntityType">
    <MultimediaContent xsi:type="VideoType">
      <Video>

        <MediaLocator>
          <MediaUri>file://disk/news_12_02_02.mpg</MediaUri>
        </MediaLocator>

        <MediaTime>
          <MediaTimePoint>T00:00:00</MediaTimePoint>
          <MediaDuration>PT30M00S</MediaDuration>
        </MediaTime>

        <CreationInformation>
          <Creation>
            <Title xml:lang="en" type="main">World News Tonight</Title>
            <Creator>
              <Role href="urn:mpeg:mpeg7:cs:RoleCS:2001:PUBLISHER"/>
              <Agent xsi:type="OrganizationType">
                <Name>SBS-TV</Name>
              </Agent>
            </Creator>
            <Creator>
              <Role href="urn:mpeg:mpeg7:cs:RoleCS:2001:ANCHOR"/>
              <Agent xsi:type="PersonType">
                <Name>
                  <GivenName>Anton</GivenName>
                  <FamilyName>Enus</FamilyName>
                </Name>
              </Agent>
            </Creator>
            <Abstract>
              <FreeTextAnnotation>
                Comprehensive coverage of global and national events,
                presented by Anton Enus.
              </FreeTextAnnotation>
            </Abstract>
            <CreationCoordinates>
              <Location>
                <Name>Sydney</Name>
                <Region>au</Region>
              </Location>
              <Date>
                <TimePoint>2002-02-12T21:30+01:00</TimePoint>
              </Date>
            </CreationCoordinates>
            <CopyrightString>all content © SBS 2000</CopyrightString>
          </Creation>

          <Classification>
            <Form href="urn:mpeg:mpeg7:cs:FormatCS:2001:1.1">
              <Name xml:lang="en">Bulletin</Name>
            </Form>
            <Genre href="urn:mpeg:mpeg7:cs:ContentCS:2001:1.3.1">
              <Name xml:lang="en">Daily news</Name>
            </Genre>
          </Classification>
        </Video>
      </MultimediaContent>
    </Description>
  </Mpeg7>

```

```

        </Genre>
        <Subject>
        <FreeTextAnnotation>International news events</FreeTextAnnotation>
        </Subject>
        <Language type="original">en</Language>
        <Release date="2002-02-12T21:30+01:00">
        <Region>au</Region>
        </Release>
    </Classification>
    <RelatedMaterial>
        <MaterialType>
        <Name xml:lang="en">Broadcaster Web Page</Name>
        </MaterialType>
        <MediaLocator>
        <MediaUri>http://www.theworldnews.com.au</MediaUri>
        </MediaLocator>
    </RelatedMaterial>
</CreationInformation>

<MediaInformation>
    <MediaProfile>
        <MediaFormat>
        <Content href="urn:mpeg:mpeg7:cs:ContentCS:2001:2">
        <Name>audiovisual</Name>
        </Content>
        <Medium href="urn:mpeg:mpeg7:cs:MediumCS:2001:2.1.1">
        <Name xml:lang="en">HD</Name>
        </Medium>
        <FileFormat href="urn:mpeg:mpeg7:cs:FileFormatCS:2001:3">
        <Name xml:lang="en">mpeg</Name>
        </FileFormat>
        <FileSize>666478608</FileSize>
        <VisualCoding>
        <Format href="urn:mpeg:mpeg7:cs:VisualCodingFormatCS:2001:1" colorDomain="color">
        <Name xml:lang="en">MPEG-1 Video</Name>
        </Format>
        <Pixel aspectRatio="0.75" bitsPer="8"/>
        <Frame height="288" width="352" rate="25"/>
        </VisualCoding>
        </MediaFormat>
    </MediaProfile>
</MediaInformation>
<TemporalDecomposition gap="false" overlap="false">
    <VideoSegment id="segment1">
        <MediaTime>
        <MediaTimePoint>T00:00:00</MediaTimePoint>
        <MediaDuration>PT10M00S</MediaDuration>
        </MediaTime>
        <TextAnnotation>
        <FreeTextAnnotation>Pressure Mounts on Yasser Arafat</FreeTextAnnotation>
        </TextAnnotation>
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:key"
target="file://disk/news_12_02_02/key1.gif"/>
        <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:representedBy"
target="file://disk/news_12_02_02/segment1.rm"/>
        </VideoSegment>
    <VideoSegment id="segment2">
        <MediaTime>
        <MediaTimePoint>T00:10:00</MediaTimePoint>
        <MediaDuration>PT10M00S</MediaDuration>
        </MediaTime>
        <TextAnnotation>
        <FreeTextAnnotation>Milosevic Prepares for Trial</FreeTextAnnotation>
        </TextAnnotation>
    </VideoSegment>

```

```

    <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:key"
target="file://disk/news_12_02_02/key2.gif"/>
    <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:representedBy"
target="file://disk/news_12_02_02/segment2.rm"/>
  </VideoSegment>
  <VideoSegment id="segment3">
    <MediaTime>
      <MediaTimePoint>T00:20:00</MediaTimePoint>
      <MediaDuration>PT10M00S</MediaDuration>
    </MediaTime>
    <TextAnnotation>
      <FreeTextAnnotation>Iran's Anti-US Protests</FreeTextAnnotation>
    </TextAnnotation>
    <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:key"
target="file://disk/news_12_02_02/key3.gif"/>
    <Relation type="urn:mpeg:mpeg7:cs:SemanticRelationCS:2001:representedBy"
target="file://disk/news_12_02_02/segment3.rm"/>
  </VideoSegment>
</TemporalDecomposition>
</Video>
</MultimediaContent>
</Description>
</Mpeg7>

```

Figura 4: Descrição de vídeo através do padrão MPEG-7 (HUNTER, 2002).